



cdmb

Amigos de la Vida

*SUBDIRECCIÓN DE DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACIÓN INTEGRAL
DEL TERRITORIO*

***COORDINACIÓN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO
AMBIENTAL***

PROPUESTA PRELIMINAR

***PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO
MICROCUEENCA RÍO DE ORO ALTO***

Bucaramanga, Mayo de 2010

TABLA DE CONTENIDO

PROPUESTA PRELIMINAR

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO MICROCUENCA RIO DE ORO ALTO

| | PAG |
|----------------------------------|-----|
| 1 INTRODUCCION | 8 |
| 2 MARCO LEGAL | 10 |
| 3 MARCO CONCEPTUAL | 14 |
| 4 OBJETIVOS | 20 |
| 5 AREA DE ESTUDIO | 21 |
| 6 RESULTADOS | 35 |
| 7 CONTROL DE LA CONTAMINACION | 96 |
| 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 120 |
| 9 BIBLIOGRAFIA | 122 |
| ANEXOS | 124 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla No 1. Veredas correspondientes al área de estudio | 21 |
| Tabla No 2. Formas de origen denudacional | 24 |
| Tabla No 3. Formas de origen estructural denudacional | 24 |
| Tabla No 4. Formas De Origen Fluvial | 25 |
| Tabla No 5. Parámetros de Temperatura | 26 |
| Tabla No 6. Parámetros Morfométricos de la Microcuenca Oro Alto | 27 |
| Tabla No 7. Oferta Total de Agua Microcuenca Río de Oro Alto | 28 |
| Tabla No 8. Demanda de agua para Uso Doméstico | 28 |
| Tabla No 9. Demanda total en Bovinos | 28 |
| Tabla No 10. Demanda en avícolas | 28 |
| Tabla No 11. Demanda en Porcinos | 28 |
| Tabla No 12. Total consumo de agua en la Microcuenca | 29 |
| Tabla No 13. Índice de Escasez | 29 |
| Tabla No 14. Características de la Fauna | 31 |
| Tabla No 15. Clasificación del uso actual de las tierras | 32 |
| Tabla No 16. Distribución poblacional | 33 |
| Tabla No 17. Comparación veredas IGAC - veredas sociales. Microcuenca Oro Alto | 34 |
| Tabla No 18. Características puntos de Monitoreo | 35 |
| Tabla No 19. Intervalos de Calidad | 41 |
| Tabla No 20. Calidad Puntos de Monitoreo Invierno | 42 |
| Tabla No 21. Calidad Puntos de Monitoreo Verano | 45 |

| | |
|---|----|
| Tabla No 22. Caudales promedio microcuenca Río De Oro Alto | 49 |
| Tabla No 23. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo A | 54 |
| Tabla No 24. Clasificación de las aguas | 55 |
| Tabla No 25. Comparación criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 56 |
| Tabla No 26. Valores promedio de los monitoreos del año 2009 y 2010 | 56 |
| Tabla No 27. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo A | 56 |
| Tabla No 28. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo A | 57 |
| Tabla No 29. Objetivos de calidad de Río de Oro, Tramo A | 59 |
| Tabla No 30. Estado de calidad histórico de Río de Oro, Tramo B | 60 |
| Tabla No 31. Estado de calidad actual de Río de Oro Tramo B | 61 |
| Tabla No 32. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 62 |
| Tabla No 33. Valores promedio del monitoreo del año 2009 y 2010 | 62 |
| Tabla No 34. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo B. | 63 |
| Tabla No 35. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo B. | 63 |
| Tabla No 36. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo B. | 64 |
| Tabla No 37. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo C | 66 |
| Tabla No 38. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 67 |
| Tabla No 39. Valores promedio del monitoreo del año 2009 y 2010 | 67 |
| Tabla No 40. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo C | 68 |
| Tabla No 41. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo C | 68 |
| Tabla No 42. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo C | 69 |
| Tabla No 43. Estado de calidad histórico de Río de Oro, Tramo C | 71 |
| Tabla No 44. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo D | 71 |

| | |
|--|----|
| Tabla No 45. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 72 |
| Tabla No 46. Valores monitoreos de los años 2009 y 2010 | 73 |
| Tabla. No 47. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo D | 73 |
| Tabla No 48. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro Tramo D | 74 |
| Tabla No 49. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo D | 75 |
| Tabla No 50. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo E | 76 |
| Tabla No 51. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 77 |
| Tabla No 52. Valores promedio de monitoreos de los años 2009 y 2010 | 78 |
| Tabla No 53. Usos para los cuales clasifica Río de Oro | 78 |
| Tabla No 54. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro | 79 |
| Tabla No 55. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto | 80 |
| Tabla No 56. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo F | 81 |
| Tabla No 57. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 82 |
| Tabla No 58. Valores promedio de monitoreos de los años 2009 y 2010 | 83 |
| Tabla No 59. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo F | 83 |
| Tabla No 60. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo F | 84 |
| Tabla No 61. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo F | 85 |
| Tabla No 62. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo G | 87 |
| Tabla No 63. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 88 |
| Tabla No 64. Valores promedio de los monitoreos de los años 2009 y 2010 | 88 |
| Tabla No 65. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo G | 89 |
| Tabla No 66. Clasificación de usos reales y deseados de Q. Grande, Tramo G. | 89 |
| Tabla No 67. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo G | 90 |

| | |
|---|----|
| Tabla No 68. Estado de calidad histórico de Quebrada Grande, Tramo H | 92 |
| Tabla No 69. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo H | 92 |
| Tabla No 70. Comparación con criterios de calidad Decreto 1594 de 1984 | 93 |
| Tabla No 71. Valores promedio del monitoreo de los años 2009 y 2010 | 94 |
| Tabla No 72. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo H | 94 |
| Tabla No 73. Clasificación de usos reales y deseados de Q. Grande, Tramo H | 95 |
| Tabla No 74. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo H | 96 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura No 1. Zona de Estudio Microcuenca Río de Oro Alto | 40 |
| Figura No 2. Porcentaje total de calidades en invierno y verano | 48 |

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Resultados Laboratorio
- Anexo B.** Gráficos y Tablas comparativas de Calidad del Agua
- Anexo C.** Registro Fotográfico
- Anexo D.** Vertimientos Identificados

PROPUESTA PRELIMINAR
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
MICROCUENCA RÍO DE ORO ALTO

1. INTRODUCCION

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

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

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, como administradora de los recursos naturales y máxima autoridad ambiental en la regional nororiental del departamento de Santander, en su Plan de Acción 2007-20011, contempla la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y se establece el Programa "Ordenamiento del Recurso Hídrico, Control de



Vertimientos y Monitoreo de Corrientes”, teniendo como una de las metas para el año 2009 el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para una Subcuenca, con lo cual se pretende brindar un escenario adecuado para su conservación y manejo.

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

Adicionalmente, como lo establece el Decreto 3100 de 2003, las autoridades ambientales deben trabajar en la formulación y adopción de los Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico que trata el decreto 1594 de 1984; de esta manera una de las acciones prioritarias en el Plan de Acción Trienal 2007-2009 es iniciar el proceso de ordenamiento del recurso hídrico con base en cuatro soportes técnicos que son los planes de ordenamiento de cuencas, los objetivos de calidad de la corrientes, en la reglamentación del recurso hídrico y en la información de la red de monitoreo de corrientes.

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

2. MARCO LEGAL

La reglamentación y el ordenamiento del recurso hídrico es la base para la administración y gestión del mismo, concepto que ha sido desarrollado en el país a partir de lo establecido en el Decreto 2811 de 1974, Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Ambiente, que bajo el objeto de la ley 23 de 1973 “prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales...”, estableció como responsabilidades del gobierno, entre otras, las de autorizar y controlar el aprovechamiento de aguas y la ocupación y explotación de los cauces y fijó que para el aprovechamiento del recurso, se estudiara en conjunto la mejor distribución para cada corriente o derivación, teniendo en cuenta el reparto actual y las necesidades de los predios.

Igualmente el Decreto 1541 de 1978, desarrolla el artículo 134 del Decreto-Ley 2811 de 1974, el cual concede al Estado la responsabilidad de garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso fuere necesario, igualmente señala que, cuando la reglamentación tenga por objetivo la calidad, se deben comprender además de los estudios citados anteriormente el censo de vertimientos, la clasificación de la corriente, la efectividad de los sistemas de tratamiento existentes y proyectos futuros, entre otros.

La expedición de la Ley 9 de 1979 – Código Sanitario Nacional, tuvo por objeto prevenir y controlar los factores de deterioro de los recursos hídricos con impactos directos en la salud humana, disposiciones que fueron reglamentadas con la expedición del decreto 1594 de 1984, que estableció el procedimiento jurídico para formular Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico tomando como guía, criterios de calidad, los cuales a su vez son base para la asignación y determinación de las características del agua para cada uso genérico.

El ordenamiento del recurso desde la visión del decreto 1594 de 1984 debe atender lo establecido en los decretos 2811 de 1974 y sus reglamentarios, los usos existentes y las proyecciones de los mismos por aumento de demanda y por nuevos usuarios; el establecimiento de modelos de simulación de calidad que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, criterios de calidad y normas de vertimiento, preservación de las características naturales del recurso, conservación de límites, acorde con las necesidades de consumo y con el grado de desarrollo de las características del recurso hasta alcanzar la calidad para el consumo humano y las metas propuestas para un conveniente desarrollo en el área de influencia.

En 1991 la Nueva Constitución Política de Colombia, estableció dentro de sus principios proteger y garantizar un medio ambiente sano, e incentivó la participación eficiente y decisiva de los ciudadanos a través de procesos como la planificación participativa; mediante la Ley 99 de 1993, creó el Sistema Nacional Ambiental - SINA y el Ministerio del Medio Ambiente, estableciendo las responsabilidades y funciones del Estado a través de sus instituciones para la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, la formulación de la Política Nacional Ambiental, el ordenamiento territorial y el manejo de cuencas.

A través del Plan Nacional de Desarrollo 2002 – 2006, se creó el Programa de Manejo Integral del agua, actualmente ejecutado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y ese mismo año se aprobó el Conpes 3177 que estableció los lineamientos de la Política de prevención y control de la contaminación, a través del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales – PMAR.

Mediante el decreto 1729 de 2002 se reglamenta la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, bajo el objeto principal de planear el uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o establecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y en particular de los recursos hídricos.

Los instrumentos económicos igualmente han presentado importantes desarrollos normativos entre los cuales se encuentran: los decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004 a través de los cuales se reglamentan las tasas retributivas por utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales, reactivando los Planes de Ordenamiento del Recurso establecidos en el decreto 1594 de 1984, exigiendo además el establecimiento de objetivos de calidad en el horizonte de planificación y ejecución.

El Decreto 1594 de 1984 estableció los parámetros de calidad por uso, la destinación del agua, el control de vertimientos y el ordenamiento del recurso hídrico. A continuación se transcriben los artículos relevantes del decreto 1594 que tienen relación con el tema en mención:

"CAPITULO II DEL ORDENAMIENTO DEL RECURSO"

Artículo 22: Para destinar las aguas en forma genérica a los diferentes usos de que trata el Artículo 29 del presente decreto, se deberá desarrollar un plan de ordenamiento del recurso por parte de las EMAR o del Ministerio de Salud en donde aquellas no existan.

Artículo 23: Para el ordenamiento de que trata el artículo anterior deberá tenerse en cuenta:

- a) Los factores pertinentes señalados en los Decretos 2811 de 1974, 2857 de 1981, 1875 de 1979 y 1541 de 1978.
- b) Los usos existentes.
- c) Las proyecciones de usos de agua por aumento de demanda y por usuarios nuevos.
- d) El establecimiento de los modelos de simulación de calidad que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables.
- e) Los criterios de calidad y normas de vertimientos establecidos, vigentes en el momento del ordenamiento.
- f) La preservación de las características naturales del recurso.
- g) La conservación de límites acordes con las necesidades del consumo y con el grado de desarrollo de las características del recurso hasta alcanzar la calidad para el consumo humano y las metas propuestas para un conveniente desarrollo en el área de influencia.

Artículo 24: Para el establecimiento de los modelos de simulación de calidad de que trata el literal d del artículo anterior la EMAR deberá realizar periódicamente, a partir de la vigencia del presente decreto los análisis pertinentes para obtener, por lo menos, la siguiente información:

- a) DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno a cinco (5) días.
- b) DQO: Demanda química de oxígeno.
- c) SS: Sólidos suspendidos.
- d) pH: Potencial del ion hidronio, H⁺.
- e) T: Temperatura.
- f) OD: Oxígeno disuelto.
- g) Q: Caudal.
- h) Datos Hidrobiológicos
- i) Coliformes (NMP)

"CAPITULO III DE LA DESTINACION GENERICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, SUBTERRANEAS, MARITIMAS, ESTUARIAS Y SERVIDAS"

Artículo 28: Para la administración y manejo del recurso agua, la EMAR deberá tener en cuenta, además de las disposiciones del presente Decreto, las contenidas en los Decretos 1541 de 1978, 2857 de 1981 y demás normas que rigen la materia.

Artículo 29: Para los efectos del presente Decreto se tendrán en cuenta los siguientes usos del agua, sin que su enunciado indique orden de prioridad:

- a) Consumo humano y doméstico;
- b) Preservación de flora y fauna;
- c) Agrícola;
- d) Pecuario;
- e) Recreativo;
- f) Industrial;
- g) Transporte.

Parágrafo: Cuando quiera que el agua se utilice para fines distintos de las opciones previstas en el presente Decreto, el Ministerio de Salud, para efectos del control sanitario y la EMAR por razones de administración del recurso, establecerán la denominación para su uso y definirán el contenido o alcance del mismo. Así por ejemplo, el empleo del agua para la recepción de vertimientos, siempre y cuando ello no impida la utilización posterior del recurso de acuerdo con el ordenamiento previo del mismo, se denominará dilución y asimilación, su uso para contribuir a la armonización y embellecimiento del paisaje, se denominará estético.

Artículo 30: Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su empleo en actividades tales como:

- a) Fabricación o procesamiento de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.*
- b) Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato.*
- c) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.*
- d) Fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares.*

Artículo 31: Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

Artículo 32: Se entiende por uso agrícola del agua, su empleo para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias, que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan.

Artículo 33: Se entiende por uso pecuario del agua, su empleo para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas y complementarias que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan.

Artículo 34: Se entiende por uso del agua para fines recreativos, su utilización, cuando se produce:

- a) Contacto primario, como en la natación y el buceo.*
- b) Contacto secundario, como en los deportes náuticos y la pesca.*

Parágrafo: Por extensión, dentro de los usos del agua a que se refiere el presente artículo, se incluyen los baños medicinales.

Artículo 35: Se entiende por uso industrial del agua, su empleo en actividades tales como:

- a) Procesos manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexas y complementarios, que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan.*
- b) Generación de energía.*
- c) Minería.*

Artículo 36: Se entiende por uso del agua para transporte su empleo para la navegación de cualquier tipo de embarcación o para la movilización de materiales por contacto directo.

En síntesis, el ordenamiento del recurso hídrico consiste en destinar las aguas superficiales a un uso específico de los definidos en el artículo 29 del decreto

1594 de 1984, considerando los factores establecidos en el artículo 23 del mismo decreto.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 Articulación de la Normatividad

La Ordenación y Manejo de Cuencas tiene como propósito “orientar la ordenación de cuencas, entendida como la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos”.

Este énfasis hace que el recurso hídrico en el marco de los procesos de Ordenación y Manejo de Cuencas hidrográficas, sea objeto prioritario de planificación, lo cual se encuentra establecido a través de la reglamentación de corrientes (Decreto 1541 de 1978) y del ordenamiento de la calidad (Decreto 1594 de 1984). Es entonces la planificación del recurso, el punto de intercepción entre la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y la reglamentación y ordenación de corrientes hídricas, bajo el enfoque del manejo integral, cuya implementación garantiza un eficiente modelo de administración del recurso.

El Ordenamiento del Recurso Hídrico asigna al Estado la responsabilidad de garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso sea necesario, está definido como la destinación de las aguas en forma genérica bajo parámetros de calidad para los diferentes usos.

La metodología propuesta para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en el Decreto 1729 de 2002, incorporó por primera vez el componente social al desarrollo técnico, dando como resultado una estructura metodológica compuesta por siete fases, a través de las cuales se desarrollan los conceptos y procedimientos necesarios para lograr el ordenamiento y reglamentación de aguas superficiales en el marco de procesos sociales participativos.

Este último aspecto es de gran importancia debido a que busca promover una práctica social en donde la comunidad y los usuarios del agua en general, sean los protagonistas de los procesos técnicos, garantizando su implementación y estableciendo canales de comunicación que fortalezcan la relación entre la Autoridad Ambiental y la Comunidad.

3.2 Fases para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico

Las fases sobre las cuales se desarrolla el ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico son Priorización, Aprestamiento Institucional, Diagnóstico, Prospectiva, Plan de Ordenamiento, Implementación y Evaluación y Seguimiento. Conceptualmente estas fases están definidas así:

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

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

Diagnóstico: Busca establecer la situación ambiental actual del recurso hídrico, teniendo en cuenta sus aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones del mismo, implica desarrollar actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales.

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

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

Específicamente el Ordenamiento de la Calidad del Recurso Hídrico Superficial: Es la reglamentación de la destinación del recurso hídrico para los diferentes usos, de acuerdo con los criterios de calidad estipulados en el Decreto 1594 de 1984 Capítulos 2, 3 y 4. proceso que implica: a) Definir criterios de calidad y normas de vertimiento para el recurso, b) Utilización de modelos de simulación, c)

Establecimiento de directrices fundamentales de calidad para la planificación del recurso, entre otros.

Implementación: El objetivo de la implementación es utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros:

- Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978)
- Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 1594 de 1984)
- Planes de cumplimiento. (Dec. 1594 de 1984)
- Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004)
- Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004)
- Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003).
- Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario)

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

- Indicadores Mínimos asociados al Recurso Hídrico (Dec.1200 de 2004)
- Monitoreo de la Cantidad y Calidad de la Corriente
- Evaluación de la Implementación del Plan
- Seguimiento a Usuarios legalizados

Los contenidos de estas fases se encuentran estructurados en procesos, a partir de los cuales se describen las actividades requeridas para su desarrollo, hasta llegar a los productos finales.

3.3 Objetivos de Calidad de Corrientes

Mediante Acuerdo del Consejo Directivo de la CDMB No. 1075 del 15 de Diciembre de 2006, se establecieron los objetivos de calidad para las principales corrientes del área de jurisdicción, con base en lo establecido en el Decreto 3100 de 2003 y en la metodología MESOCA del MAVDT.

Los objetivos de calidad fueron trazados a un horizonte de 20 años y se definieron a partir de un análisis histórico de la información de la Red de Calidad del Agua en el periodo 2000-2005 y los usos reales que se le dan a la corriente.

De esta manera, se definieron tres usos del agua para cada tramo de tasa retributiva así, un uso actual, que es el uso que actualmente se le da al agua por parte de la población; un uso deseado, que es el uso futuro de la corriente de acuerdo con la situación actual y la presión que sobre él se ejerce; y un uso medido, que es el uso de la corriente de acuerdo con las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua medidas en la red de monitoreo y comparadas con los estándares de calidad versus usos, definidos en el decreto 1594 de 1984.

La metodología para la definición de los objetivos de calidad de las corrientes hídricas superficiales de la CDMB y por ende de los tramos asociados a tasa

retributiva, fundamentada en el Artículo 6 del Decreto 3100 de 2003 y el Decreto 1594 de 1984, tuvo las siguientes etapas:

- Inicialmente se realizó una descripción de las características biofísicas y el uso actual del suelo de las microcuencas a las cuales pertenecen los 13 tramos de Tasa Retributiva, tomando como base, en la mayoría de los casos, los Planes de Ordenamiento Ambiental de las Subcuencas y Microcuencas del área de jurisdicción de la CDMB.
- Para conocer el estado de calidad del agua en cada tramo se acudió a la información de la Red de Monitoreo de Corrientes de la CDMB; en primera instancia se realizó un análisis histórico de la calidad del agua en cada tramo evaluando el punto inicial y final del mismo, de esta manera se definió el comportamiento de las principales corrientes de agua en los últimos cinco (5) años (2000 – 2004). Posteriormente, se analizó la calidad fisicoquímica y microbiológica actual del agua de las mismas corrientes, tomando como referencia los monitoreos realizados en los años 2009 y 2010 (época de Invierno y Verano respectivamente).
- El perfil básico de calidad incluye además, una comparación entre la tendencia histórica de la corriente y el comportamiento del último año (2010).
- Finalmente, se realizó una clasificación de los usos del agua para cada tramo, así:

Uso Medido: Para la determinación de los usos medidos del agua se consideraron los usos normativos; inicialmente se clasificó la corriente como receptora o no de vertimientos municipales, como lo establece el artículo 205 del Decreto 1541 de 1978. Posteriormente, se clasificaron los usos del agua teniendo como referencia los criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984, comparando estos criterios con los valores promedio obtenidos en el monitoreo del año 2010. También es conocido como uso normativo.

Uso Real o actual: El uso real o actual, es el uso que se le está dando al recurso por parte de los usuarios sin tener en cuenta su calidad; este uso se determinó con base a los recorridos de campo y al conocimiento de campo por parte del grupo de vertimientos, discutido con las demás dependencias de la Entidad.

Uso deseado: Es el uso deseado o proyectado para la corriente, de acuerdo con su calidad actual, los proyectos de saneamiento existentes y el uso actual.

Los criterios definidos por el Decreto 1594 de 1984, utilizados para determinar los usos medidos según la calidad actual del agua en el tramo, con sus respectivos valores límites se presentan en la siguiente tabla:

Criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984



| Parámetro | Unidad | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|--------------|--------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | 1 | 1 | | 10 | | | |
| pH | UNpH | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| Coli Totales | NMP | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| Coli Fecales | NMP | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | | | | | 0,7 OD sat | 0,7 OD sat | 4 |
| Turbiedad | UNT | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | | | | | | | 0,01 |

- Se realizó una segunda división de los usos del agua con base en la clasificación presentada en la metodología del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), que establece los requisitos básicos de calidad de acuerdo a diferentes usos para los cuales puede ser destinado el recurso, en este caso también se compararán los criterios teóricos de dicha metodología con los valores promedio de los monitoreos de los años 2009 y 2010:

Criterios de calidad para diversos usos de los cuerpos de agua

| Uso del cuerpo de agua | Oxígeno Disuelto | DBO ₅ | NH ₃ | NO ₃ | NO ₂ | N-Total | PO ₄ | Coliformes fecales | Sólidos Disueltos Totales | Variación Temperatura |
|---|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1- Drenaje y transporte de desechos | No especificados | | | | | | | | | |
| 2- Estéticos | 2 | 30 | 5 | | | | 4 | | | 4 |
| 3- Explotación mecánica de material de playa | 2 | 30 | | | | | | | | |
| 4- Enfriamiento industrial | 2 | 30 | 4 | 30 | | 5 | 4 | 10.00 0 | | |
| 5- Irrigación | 2 | 20 | 5 | 30 | | 2 | 10 | 100 | 5.000 | |
| 6- Explotación manual de material de playa | 4 | 15 | 3 | 5 | | 5 | 1 | 10.00 0 | | 6 |
| 7- Recreación: Contacto restringido | 4 | 15 | 3 | 5 | | 5 | 1 | 5.000 | | 6 |
| 8- Agua para procesos industriales | 4 | 10 | 0,5 | 10 | | 5 | 1 | 2.000 | 120 | |
| 9- Abastecimiento de agua no potable | 4 | 5 | 0,5 | 10 | | 1 | 0,5 | 2.000 | 500 | 5 |
| 10- Recreación: contacto no restringido | 4 | 5 | 2,5 | 5 | | 1 | 0,5 | 200 | 500 | 5 |
| 11- Piscicultura | 3-6 | 5 | 1 | 5 | | 1 | 0,1 | 100 | 100- 400 | 3 |

Fuente, Metodología MESOCA, MAVDT, 2006.

- En la línea base de cada tramo se realizó una descripción de los establecimientos que realizan descargas directas a la corriente o sus afluentes, esta descripción incluye la carga de DBO y SST vertida por cada

uno de los usuarios asociados al tramo, la carga total vertida a cada tramo en un año, identificación de los usuarios responsables del mayor aporte en carga de DBO y SST vertida actualmente y la clasificación de los usuarios según su actividad.

- Como información requerida para el establecimiento de las metas de reducción de carga contaminante, se incluyó en la línea base una proyección a 5 años de la carga total vertida al tramo, ésta proyección de carga se realizó de acuerdo a las características específicas del cuerpo de agua y de los usuarios asociados al mismo.
- La metodología desarrollada para la definición de los objetivos de calidad para cada uno de los tramos de Tasa Retributiva, fue la recomendada por el MAVDT en la Guía metodológica para el establecimiento de objetivos de calidad de los cuerpos de agua en ausencia de los Planes de Ordenamiento del Recurso.

La metodología, en resumen consta de los siguientes pasos:

- Determinar y validar los usos reales y deseados de la corriente.
- Establecer los criterios de calidad para cada uno de los usos seleccionados, ya sean tomados de la normatividad Colombiana o con base en estándares internacionales.
- Definir los objetivos de calidad con base en lo anterior y teniendo en cuenta algunas consideraciones y características específicas de cada tramo.
- Priorizar los objetivos de calidad del tramo.

La determinación de los objetivos de calidad fue un primer ejercicio global para toda el área de jurisdicción de la CDMB. Ahora, como lo determina el Decreto 3100 de 2003, las autoridades ambientales deben elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), que permitirán bajar la escala y trabajar mas al detalle, para ello se evaluó la parte alta de Río de Oro (Microcuenca Río de Oro Alto), los cuales deberán ser complementados con en el ejercicio que se realice tanto para la parte media como para el sector bajo de la Subcuenca.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General:

Ordenar el recurso hídrico teniendo en cuenta la calidad de las corrientes de la microcuenca Río de Oro Alto, a través de procesos participativos y de la aplicación de la normatividad vigente.

4.2 Objetivos Específicos:

- Articular los procesos de reglamentación de corrientes (Decreto 1541 del 1978) y de Ordenamiento por calidad del Recurso (Decreto 1574 de 1984), como base para la planificación y administración integral del recurso hídrico.
- Fortalecer la capacidad institucional de las Autoridades Ambientales como Administradoras del Recurso, mediante la definición de criterios técnicos, ambientales y legales que contribuyan a mejorar el uso y manejo del recurso hídrico.
- Facilitar el manejo de la información sobre el recurso hídrico.
- Fortalecer los conceptos técnicos que sustentan el criterio para el establecimiento de normas de vertimiento.
- Realizar un inventario de los vertimientos existentes y evaluar el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos.
- Determinar los usos existentes, normativos y deseados de las corrientes pertenecientes a la microcuenca.



- Definir criterios de calidad y normas de vertimiento para el recurso.
- Establecer las directrices fundamentales de calidad para la planificación del recurso.
- Determinar parámetros para el control de la contaminación que permitan la preservación y conservación de las características naturales del recurso y la calidad para el consumo humano.

5. AREA DE ESTUDIO

La microcuenca Río de Oro Alto se identifica con el Código 2319-9-5, hace parte de la Subcuenca de Río de Oro y la conforman 26 veredas distribuidas según Tabla 1.

Con base en la priorización que tiene establecida la CDMB para el desarrollo de estudios de manejo integral del agua y teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas – POMCA – para Río de Oro y el Plan de Ordenamiento de la Subcuenca Río de Oro, se acordó realizar una primera fase del Ordenamiento de Río de Oro, seleccionando la parte alta del mismo que comprende el territorio de los municipios de Piedecuesta y Tona.

Tabla No 1. Veredas correspondientes al área de estudio

| MICROCUENCA | SECTOR MUNICIPIO | VEREDAS | Área (Has) |
|--------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| ORO ALTO | PIEDECUENTA | URBANO PIEDECUESTA | 216.23 |
| | | BARROBLANCO | 388.87 |
| | | CRISTALES | 2123.44 |
| | | EL BORE | 306.85 |
| | | EL CANELO | 444.75 |
| | | EL GUAMO | 714.07 |
| | | LOS COLORADOS | 340.87 |
| | | EL JAZMIN | 284.6 |
| | | EL POLO | 331.17 |
| | | EL VOLADOR | 958.71 |
| | | FALTRIQUERA | 296.87 |
| | | GRANADILLO | 907.36 |
| | | GUATIGUARA | 454.47 |
| | | LA LOMA | 893.53 |
| | | LAS AMARILLAS | 434.15 |
| | | LOS CUROS | 262.85 |
| | | LOS LLANITOS | 897.78 |
| | | MIRAFLORES | 108.37 |
| | | PAJONAL | 216.23 |
| | | PINCHOTE | 152.94 |
| | | PLANADAS | 266.41 |
| | | SAN FRANCISCO | 807.14 |
| | | SAN MIGUEL | 282.17 |
| | SANTA RITA | 1412.71 | |
| | SEVILLA | 462.29 | |
| | TONA | PARRA Y JUAN RODRIGUEZ | 344.47 |
| Subtotal Oro Alto | | | 14,309.30 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

Las Coordenadas generales definidas de entrada y salida de la microcuenca son:

ENTRADA: E: 1119334 N: 1277472 Nacimiento
SALIDA: E: 1108911 N: 1262767 Confluencia Río Lato

La importancia de Río de Oro Alto radica en que el municipio de Piedecuesta, ubicado al sur-occidente, capta sus aguas para el abastecimiento y consumo de la población del mismo y por ende la zona es un insumo básico de los procesos productivos para el municipio de Piedecuesta y específicamente para la población asentada en los sectores centro y norte de la microcuenca.

5.1 Características Biofísicas de la Microcuenca:

La microcuenca Río de Oro Alto hace parte de la subcuenca de Río de Oro quien es parte a su vez de la cuenca de Río Lebrija, ésta se encuentra localizada al sur-oriente del área de jurisdicción de la CDMB en el Departamento de Santander, con una extensión de aproximada de 14.274 hectáreas aproximadamente, la limitan al Norte las Subcuencas del Río Suratá y Río Chitagá, al Oriente con la Subcuenca Río Umpalá (compartida con la CAS), al Occidente con la microcuenca Río Lato y al Sur con la microcuenca Río de Oro Medio y Subcuenca Sogamoso Alto. Cabe resaltar que es en la parte alta de esta microcuenca que nace el Río de Oro.

A continuación se realiza un resumen de las características bióticas y abióticas del área objeto de estudio, de la cual se puede obtener mayor información en el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas – POMCA – para Río de Oro (Pág 45).

5.1.1 Geología

En la subcuenca del Río de Oro se presentan rocas ígneo - metamórficas y sedimentarias con edades que van desde el Precámbrico hasta el Terciario. Estas unidades de roca se encuentran cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de origen diverso.

Se presentan las unidades estratigráficas; a continuación se describen de la más antigua a la más reciente las unidades crono - estratigráficas observadas en la subcuenca:

➤ Neis de Bucaramanga - pEb

Su distribución dentro de la microcuenca Río de Oro Alto corresponde al piedemonte del Macizo de Santander, siguiendo dirección N-NW.

➤ Ortoneis – pDo

Su distribución dentro de la Subcuenca, corresponde a la parte alta de la microcuenca Oro Alto, donde tiende a encontrarse altamente fracturado por las Fallas de Sevilla y Picacho.

➤ **Formación Silgará - pDs**

Corresponde a una secuencia de rocas de parametamórficas de grado medio y comprende pizarras, filitas, esquistos metareniscas y metaconglomerados, que afloran en límites con la microcuenca del Río Tona y como relictos altamente denudados al oeste de la Falla de Bucaramanga, al sur de Piedecuesta dentro de la microcuenca Oro Alto.

➤ **Granito de Pescadero (JRgp)**

En general se meteoriza en un suelo arenoso, poroso, de color claro, está notablemente brechado y diaclasado, debido a la proximidad de la Falla de Bucaramanga.

Este granito se ubica al Oeste de la Falla de Bucaramanga al sur de Piedecuesta dentro de la Microcuenca Oro Alto.

➤ **Cuarzomonzonita de Santa Bárbara (JRcs)**

Roca fanerítica inequigranular de grano grueso a muy grueso, de color rosado naranja a gris violáceo, su distribución puede variar de un lugar a otro, debido a procesos de diferenciación magmática.

Esta unidad se localiza sobre la parte alta de la Microcuenca Oro Alto, en su costado Suroriental, sobre la zona límite con el Páramo de Berlín, esta unidad de roca es afectada por meteorización esferoidal y desarrolla suelos residuales arenosos espesos muy susceptibles a la acción de la erosión hídrica.

➤ **Formación Jordán (Jj)**

Esta formación consta de limolita y arenisca de grano fino, color marrón rojizo, bien estratificada, en contactos discordantes con la Formación Bocas y la Formación Girón, alcanzando un espesor de aproximadamente 300 m sobre el área de la microcuenca.

La Formación Jordán aflora sobre el sector de piedemonte del Macizo de Santander al Oeste de la Falla de Bucaramanga, en la microcuenca Oro Alto, constituyendo adicionalmente en un alto porcentaje, el sustrato de los depósitos cuaternarios de este sector.

➤ **Formación Girón - Jg**

Esta formación de origen continental consta de una secuencia espesa de arenisca conglomerática y conglomerado de color gris amarillento a pardo rojizo, masivo y lenticular, intercalados con capas de limolita pardo rojiza. Su espesor sobre a el macizo de Santander se estima alrededor de los 700 m, sin embargo en el sector del Picacho este espesor puede ser menor. En la microcuenca del Río de Oro Alto aflora localmente en la parte alta de la misma, en el sector del Picacho.

5.1.2 Geomorfología

Según el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental Subcuenca Río de Oro (POMCA), este sistema se fundamenta en el origen de las unidades geomorfológicas considerando el carácter de los procesos que permitieron su formación. En las siguientes tablas (2, 3 y 4) se incluye la descripción de las principales unidades que hacen parte de los grupos que se presentan en el área de estudio:

Tabla No. 2. Formas de origen denudacional

| Código | Unidad | Características Generales |
|--------|-------------------------------------|---|
| D2 | Pendientes y colinas denudacionales | Pendientes moderadamente empinadas a empinadas. Topografía rizada a colinada. Moderadamente a severamente disectadas. Microcuenca Oro alto. |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

Tabla No. 3. Formas de origen estructural denudacional

| Código | Unidad | Características Generales |
|---------------|---|--|
| S1 | Topografía ondulante a rizada con sistemas de drenaje relacionados a fracturas, fallas o patrones de esquistosidad. | Pendientes suaves a moderadamente disectadas. |
| S2 | Lomos y vertientes onduladas rizadas con sistemas de drenaje predominantemente relacionados a afloramientos de rocas estratificadas | Topografía con pendientes suaves a moderadamente empinadas con patrón lineal |
| S3 | Topografía rizada a colinada con sistema de drenajes predominantemente a fracturas, fallas o patrones de esquistosidad. | Pendientes moderadamente empinadas a empinadas. Moderadamente a severamente disectadas. |
| S4 | Topografía de lomos y vertientes onduladas rizadas sistemas de drenaje predominantemente relacionados a afloramientos de rocas estratificadas | Topografía con pendientes empinadas a muy empinadas con patrón lineal. |
| S5 | Mesas o planicies estructuralmente controladas. El picacho. Los Santos | Topografía plana a ondulada, aproximadamente horizontal a suavemente empinada sobre la planicie y muy empinadas en las zonas de escarpe. |
| S9 | Lomos, narices y zonas de flexión anticlinales y sinclinales | Lomos con pendientes moderadamente empinadas a muy empinadas. Moderadamente disectadas |
| S10 | Domos, colinas residuales aisladas. Cerro La Cantera | Colinas moderadamente empinadas a muy empinadas. Moderadamente disectadas. |
| S11 | Diques | Lomos con pendientes moderadamente empinados a muy empinados. Moderadamente disectadas |
| S12 | Escarpes de falla y escarpes de línea de falla | Pendientes moderadamente empinadas. Moderadamente a severamente disectadas. |
| S15 | Filos rocosos | Formas sobresalientes estrechas y alargadas orientadas por el rumbo de las rocas y/o limitadas por fallas. |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

Tabla No. 4. Formas De Origen Fluvial

| Código | Unidad | Características generales |
|--------|--------------------|--|
| F1 | Lecho fluvial | Aproximadamente planos de topografía irregular, con variación de portada de agua y áreas de acumulación y erosión. Microcuenca Oro Alto. |
| F6 | Terrazas fluviales | Topografía con pendientes aproximadamente planas a suavemente empinadas. Ligeramente a moderadamente disectadas. Microcuenca Río de Oro Alto |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

5.1.3 Suelos

Para la identificación del tipo de suelo del área de estudio se extrajo información del Estudio General de Suelos del Departamento de Santander, en donde se registran para la zona los tipos de relieve de: vegas, terrazas recientes y terrazas antiguas; en las superficies donde dominan terrenos fuertemente quebrado y escarpados del paisaje de Montaña se delimitaron los tipos de relieve de: crestas ramificadas, cornisa, talud de derrubio, cuesta (Alto el Picacho) y vallecitos intermontanos; en el paisaje de Piedemonte donde se localiza el sector urbano de la subcuenca, se delimitaron los tipos de relieve de: lomas muy erosionadas (abanico torrencial -bad lands-), relictos de abanico torrencial y vallecitos. *

5.1.4 Aspectos Climáticos

5.1.4.1. Precipitación:

El régimen de lluvias registrado en la zona alta de la microcuenca Río de Oro es definido por las estaciones CO Berlín, CO Rasgón y PM El Picacho. El régimen de lluvias en la estación CO Rasgón también es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera se extiende desde mediados de marzo a mitad del mes de junio y la segunda de mitad de julio hasta mediados de Noviembre; durante el resto del año se observa dos períodos secos: el primero de diciembre a inicios de marzo y el segundo, menos severo, de junio a julio. El mes más lluvioso del año es Septiembre con 153.1 mm. El mes más seco del año es Diciembre con 42.8 mm. Para la estación CO Berlín la precipitación tiene un comportamiento bimodal, con dos temporadas de lluvia (Abril - Mayo y Octubre - Noviembre) y dos periodos secos intercalados.

5.1.4.2. Temperatura

La temperatura media en la Estación El Rasgón es de 16.8 °C. Los meses más fríos del año son noviembre, diciembre y enero. Esta temporada se caracteriza por un aumento de la insolación y disminución de la nubosidad diurna y nocturna, lo cual ocasiona pérdida de la radiación de onda larga que emite la superficie de la tierra. La temperatura máxima promedio es de 22.5°C y la temperatura mínima

* Plan de Ordenamiento Ambiental Río de Oro, Caracterización Biofísica, Pág. 14

** Plan de Ordenamiento Ambiental Río de Oro, Caracterización Biofísica.

promedio es de 8.3 °C. En la Tabla No 5 se presenta en resumen los valores promedios para la Microcuenca Río de Oro Alto:

Tabla No. 5. Parámetros de Temperatura

| PARAMETROS | VALORES |
|----------------------|-------------------|
| Precipitación | 671 mm – 1538 mm |
| Temperatura Ambiente | 8.3 °C – 22.5 °C |
| Brillo Solar | 1700 – 1435 horas |
| Humedad Relativa | 79 % - 86 % |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

5.1.4.3 Unidades Climáticas

En la microcuenca Oro Alto se presentan climas que varían desde el muy Frío moderadamente húmedo hasta el Templado Semihúmedo; presentándose los valores más altos de humedad en la parte media alta de la microcuenca en la Vereda Cristales del Municipio de Piedecuesta (Muy Frío y Frío Moderadamente Húmedo); esta área se caracteriza por poca deficiencia de agua. La parte baja que corresponde al canal de desagüe del cauce principal del Río de Oro y su área aferente, se caracteriza por presentar tramos de conducción de poca producción y alta demanda de agua, con concentraciones más bajas de humedad (Clima templado semihúmedo).

5.1.5 Hidrografía

El río Oro alto eje central hidrológico de la Subcuenca Río de Oro y la raíz del nacimiento del río Oro en la parte alta de la microcuenca, en su recorrido recibe las aguas limpias y frescas del bosque regulador de la reserva del Rasgón ecosistema de alta montaña, con potencial para el desarrollo de la piscicultura manejada en tanques de *trucha arcoiris*, aguas abajo se produce la captación para el acueducto del municipio de Piedecuesta.

La microcuenca Oro Alto tiene como afluentes principales: la Quebrada El Rasgón, la Quebrada Sevilla y la Quebrada Grande o Pilas.

El río de Oro nace a una altura de 3500 msnm con aportes de cauces conocidos como La Máquina, Cola de pato y La Lejía entre otros. Sobresale como punto de referencia (divisoria de aguas) el sitio conocido como El Picacho, localizado en el kilómetro 50 de la vía Bucaramanga - Pamplona.

La Microcuenca Oro Alto pertenece políticamente al Municipio de Piedecuesta y corresponde a la vertiente más alta del eje principal del Río de Oro, colector de un sinnúmero de corrientes donde se destacan zonas de recepción de aguas con bosque de niebla. Está conformada por cinco áreas de drenaje consideradas como las más relevantes por su tamaño y su aporte hídrico. Dentro de estas, las Unidades de Rendimiento Hídrico URH Alto Alto, El Rasgón y Alto Medio, presentan aportes importantes de agua, producto de la condensación que propicia la regulación del caudal. Las URH Alto Bajo y Quebrada Grande son

áreas que aunque pertenecen a la Microcuenca Río de Oro Alto no aportan trayectoria al eje principal del cauce*.

Tabla No 6. Parámetros Morfométricos de la Microcuenca Oro Alto

| PARÁMETROS | ÁREAS DE DRENAJE | | | | | |
|-------------------------|------------------|-----------|------------|-----------|-----------|---------------|
| | ALTO ALTO | EL RASGON | ALTO MEDIO | Q. GRANDE | ALTO BAJO | TOTAL |
| ÁREA (km ²) | 33,9 | 12,0 | 23,8 | 47,2 | 25,9 | 142,74 |
| PERÍMETRO (km) | 25,5 | 17,3 | 23,3 | 28,9 | 28,9 | 65,52 |
| LONGITUD AXIAL (km) | 8,8 | 7,0 | 4,3 | 8,1 | 9,0 | 21,32 |
| ANCHO PROMEDIO (km) | 3,8 | 1,7 | 5,5 | 5,8 | 2,9 | 6,7 |
| FACTOR FORMA | 0,4 | 0,2 | 1,3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 |
| COEFICIENTE Kc | 1,2 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,6 | 1,5 |
| MEDIANA DE ALTITUD msnm | 2810 | 2810 | 2322 | 1555 | 1510 | 2130 |
| LONGITUD DEL CAUCE (km) | 8,0 | 7,3 | 5,7 | 10,3 | 14,4 | 28,1 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

La demanda de agua por la población rural está dada mediante captaciones hídricas de aljibes, de las derivaciones de las corrientes de cada red de drenaje, de los cuales en su mayoría no han tramitado los permisos de concesión de aguas. Algunos habitantes captan el agua a través de motobombas y otros por gravedad.

5.1.5.1 La Oferta de Agua

Con base en el rendimiento Hídrico de cada unidad determinada en las distintas Microcuencas, se determinaron los rendimientos totales para cada una de ellas, obteniendo un total de rendimiento para la Subcuenca de 5.379 litros por segundo, lo cual representa una oferta total de 169.6 millones de metros cúbicos, siendo la Microcuenca Oro Alto la que mayor aporte hace a la subcuenca con 34% del total, es decir 58 millones de Metros cúbicos. (Ver Tabla No. 7. Oferta Agua).

Para el análisis se realiza el cálculo de la oferta neta, de acuerdo a la metodología del IDEAM, con una disminución en la oferta de cada microcuenca equivalente al 25% por caudal ecológico y 25% por calidad, quedando la Oferta Neta en el 50% del total de la Oferta. La microcuenca que menores problemas de calidad presenta es Oro Alto, las demás microcuencas presentan problemas de calidad de agua especialmente por los vertimientos de aguas residuales.

* Plan de Ordenamiento Ambiental Río de Oro, Caracterización Biofísica.

Tabla No. 7. Oferta Total de Agua Microcuenca Río de Oro Alto

| MICROCUENCA | AREA Has | RENDIMIENTO HIDRICO L/S/k2 | RENDIMIENTO HIDRICO TOTAL MICROCUENCA L/S | OFERTA TOTAL M3 | % | OFERTA NETA (50% Calidad y Caudal) |
|-----------------|----------|----------------------------|---|-----------------|-------|------------------------------------|
| ORO ALTO | 14.309 | 12.86 | 1.840 | 58.026.240 | 34.21 | 29.013.120 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro

5.1.5.2. Cálculo de la Demanda de agua para Uso Doméstico

La población de la subcuenca corresponde a 27.219 personas distribuidas en las cinco microcuencas. Para determinar el consumo domestico se asume un promedio máximo diario de consumo por habitante de 180 litros diarios lo cual representa un consumo anual de 65.700 litros por persona en el año, que corresponden a 1.788.288 metros cúbicos al año para toda la población. La demanda total se presenta discriminada par cada una de las cinco Microcuencas.

Tabla No 8. Demanda de agua para Uso Doméstico

| MICROCUENCA | POBLACION | CONSUMO /M3/DIA | CONSUMO TOTAL /M3/AÑO |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------------|
| ORO ALTO | 7.176 | 1.292 | 471.463 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

Tabla No 9. Demanda total en Bovinos

| MICROCUENCA | BOVINO | CONSUMO M3 (No./46/365/1.0) |
|-------------|--------|-----------------------------|
| ORO ALTO | 5.999 | 100.726 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

Tabla No 10. Demanda en avícolas

| MICRO CUENCA | PONEDORAS | CONSUMO M3 (No./1.8/365/10) | POLLOS | CONSUMO m3 (No./3/365/1.000) | TOTAL CONSUMO M3 |
|--------------|-----------|-----------------------------|---------|------------------------------|------------------|
| ORO ALTO | 13.000 | 8.541 | 264.000 | 289.080 | 297.621 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

Tabla No. 11. Demanda en Porcinos

| MICROCUENCA | PORCINOS | CONSUMO M3 (No./3.22/365/1.000) |
|-------------|----------|---------------------------------|
| ORO ALTO | 550 | 646 |

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro.

5.1.5.3. Total demanda de agua en la Microcuenca

Para la microcuenca Oro Alto se incluye, además de la demanda Agrícola y doméstica, la demanda por la concesión del Acueducto de la Piedecuestana de Servicios con 375 litros por segundo para una demanda total de 11.826.000

metros cúbicos anuales de Río de Oro, del cual hace dicha captación.

Tabla No. 12. Total consumo de agua en la Microcuenca

| MICROCUENCA | CONSUMO DOMESTICO (m ³) | | CONSUMO PECUARIO (m ³) | | | CONSUMO AGRICOLA (m ³) | TOTAL CONSUMO (m ³) |
|-------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|---------|---------|------------------------------------|---------------------------------|
| | DUD | CONCESION | BOVINO | AVICOLA | PORCINO | | |
| ORO ALTO | 471.463 | 11.826.000 | 100.726 | 297.621 | 646 | - | 12.696.556 |

Fuente: Calculo Grupo POAT

5.1.5.4. Índice de Escasez

La metodología utilizada para los cálculos de la demanda y del índice de escasez es orientada por el IDEAM el cual presenta el índice de acuerdo a la escala de valoración.

Teniendo en cuenta los cálculos de la oferta y demanda de agua en la microcuenca (Tabla No 13), se determina el índice de escasez para la misma:

Tabla No. 13. Índice de Escasez

| MICROCUENCA | Oferta total [m ³ /año] | Oferta hídrica Neta [m ³ /año] | Demanda hídrica Total [m ³ /año] | Índice de Escasez % | Categoría del Índice |
|-----------------|------------------------------------|---|---|---------------------|----------------------|
| ORO ALTO | 58.026.240 | 29.013.120 | 12.696.556 | 43.76 | Alto > 40% |

Es de señalar que el resultado del índice de escasez es mayor al 40% en la microcuenca Oro Alto, siendo de tal magnitud en razón al agua que demanda el acueducto con concesión, pues al calcular el índice sin tener en cuenta dichas demandas las cuales no suplen los consumos propios del área rural de la microcuenca, los índices calculados corresponden al nivel bajo es decir menores al 10%. Sin embargo cabe resaltar que el resultado obtenido de índice alto, indica de acuerdo a la explicación metodológica que sumada la captación hay una fuerte presión sobre el recurso hídrico producido en esta microcuenca, lo cual podría generar desabastecimiento en algunas épocas ante la demanda de la área urbana (Municipio de Piedecuesta) que se surten de estas fuentes.

5.1.6 Zonas de Vida

De acuerdo a las zonas de vida o formaciones vegetales propuestas por R.L.Hodridge, el área de drenaje de la Quebrada La Angula Alta, se identifica como una zona de Bosque Húmedo Premontano, corresponde al piso tropical templado –medio subhúmedo, propio de la región Andina, caracterizado por una temperatura media de 21.7 °C y una precipitación media anual de 1.117 mm. De esta clasificación se exceptúa el área del extremo sur de área de la angula alta, la cual debido a que presenta precipitaciones menores de 1.000 mm anuales, se clasifica como una zona de bosque seco Premontano.

Para el área de estudio correspondiente a la microcuenca Angula Alta, se tipificaron dos zonas de vida, Bosque seco premontano (bs - PM) y Bosque húmedo premontano (bh - PM).

5.1.7 Vegetación

La zona de estudio se considera altamente intervenida por los cultivos agrícolas, los cuales han modificado la matriz original debido al proceso de poblamiento de la región influenciado por la cercanía con el área metropolitana de Bucaramanga. Los escasos relictos de bosque secundario intervenido solo se aprecian en áreas de pendientes fuertes que no han sido objeto de siembra de piña por el momento y en algunos sectores de la quebrada el salado y corrientes menores innominadas que mantienen vegetación secundaria.

La vegetación en la zona de estudio se considera escasa en cuanto a la identificación de masas homogéneas de bosques, prácticamente han desaparecido de este sector, se estiman en 42 hectáreas los relictos boscosos, entre las formas especiales de vegetación (pajonales). La vegetación arbustiva es escasa y se observa esparcida en los potreros como árboles sueltos dentro de la matriz de producción agrícola y conformada por árboles y arbustos generalistas y algunos parches de vegetación arbustiva ligados a las rondas hídricas de las cañadas intermitentes o innominadas, que corresponde a árboles de Anaco, Búcaro, Cafeto, yarumo, Guácimo, Gaque, Mulato, Carnegallina, mano de oso, Jalapo. También se encuentra vegetación herbácea de helechos asociada a potreros abandonados.

La zona tiene un sector en particular sin uso (vegetación especial pajonales los cuales se viene reforestando). Áreas de tierra con suelos severamente limitados para la producción agropecuaria y/o forestal debido a la presencia de afloramiento rocosos, erosión muy severa y a la acumulación de bancos de arenas, localizados en sector occidental de la zona de estudio.

La zona del humedal el Pantano, presenta una cobertura dominada por pastos naturales, en sus márgenes hídricas se observan asociaciones de especies conocidas con los nombres vulgares de gaque (*Clusia* aff. *Memoróse*), zanca de diablo (*Miconia* sp), arrayancito (*Calytranthes* sp), pega mosco (*Befaría* resinosa) y sangrito o manchador (*Vismia* sp) principalmente, estas asociaciones presentan alturas inferiores a tres metros con diámetros que no superan los 10cm y presencia de pocas especies, dando la impresión de bosques achaparrados.

5.1.8 Fauna

Esta microcuenca abarca todas las zonas de vida presentes, las cuales comprende desde los 1.000 m.s.n.m. en la parte baja de la microcuenca en la vereda El Volador hasta los 3.500 m.s.n.m en su parte alta haciendo parte de veredas Santa Rita y Cristales. Adicionalmente presenta una serie de quebradas importantes como son El Rasgón, El Reventón, La Mozza, El Picacho, Colepato y el mismo Río de oro.

La parte alta de la microcuenca presenta zonas de bosques primarios como es el caso de las veredas Santa Rita y Cristales donde existen grandes extensiones de tierra con un alto grado de importancia ecosistémica, como lo son el bosque altoandino y la zona páramo; además, presenta zonas de bosque secundarios en la vereda Llanitos. Esta parte de esta microcuenca es de vital importancia ya que ella posee una gran variedad faunística.

La parte media y baja de la microcuenca donde se ubican las veredas El Jazmín, San Miguel, el volador, Las Amarillas, Barro Blanco, El Guamo, Granadillo, el Canelo entre otras se encuentra repartida entre zonas de rastrojo, pastos naturales y cultivos mixtos sitios donde predomina la fauna generalista.

Un pequeño sector de la microcuenca hace parte de la zona de expansión urbano de los municipio de Piedecuesta el cual limita con la microcuenca del río Lato poseen una fauna especial considerándose como fauna urbana ya que se han adaptado tanto a la intervención antrópica*. A continuación se esboza un breve resumen de la fauna encontrada en la microcuenca:

Tabla No. 14. Características de la Fauna

| GRUPO | CARACTERÍSTICAS |
|-----------------|---|
| Peces | Río de Oro, con sus afluentes (quebradas) proporcionan hábitat para este grupo el cual se encontró dos especies del género <i>Rhamdia</i> y <i>Pimelodus</i> (barbudos) de la Familia Pimelodidae, al igual que el género <i>Pygidium</i> y una especie de la subfamilia Pigydiinae. De la familia Salmonidae se reportó la trucha arcoiris <i>Salmo gairdnerii</i> especie introducida en la microcuenca de Oro Alto en la Quebrada El Rasgón. De la familia Poecilidae se destaca la especie gupys (<i>Poecilia reticulata</i>) muy común en todos los afluentes de agua a lo largo de la microcuenca. |
| Anfibios | Los anfibios se encuentra principalmente en micro hábitat asociados a ambientes húmedos a lo largo de sus formaciones vegetales, la conservación de algunas especies, dependen la conservación de los bosques nativos y su deforestación disminuye notablemente la variabilidad de estas especies. Se reportan dos (2) órdenes, seis (6) familias con dieciséis (16) especies. El genero <i>Hyla</i> con dos especies a lo largo de la microcuenca, <i>Hyla crepitans</i> e <i>Hyla sp1</i> , las cuales se encontraban en la vegetación a lo largo de las quebradas y el genero <i>Gastroteca</i> con la especie <i>Gastroteca nicefore</i> reportada en el sitio el Rasgón en la microcuenca de Oro alto. De la Familia Centronelidae se reporaron <i>Centronele notostictum</i> sobre una vegetación arbustiva, <i>Centronele bucleyi</i> conocida como rana platanera. De la familia Dendrobatidae El genero <i>Colostethus</i> es reportado para la microcuenca con las especies <i>Colostethus palmatus</i> y <i>Colostethus spp1</i> . |
| Reptiles | De la familia Gekkonidae Se reporta el género <i>Hemidactylus</i> y <i>Gonates</i> Una especie de esta familia reportada por (Caicedo & Mendoza. 2002) en la caracterización de la quebrada la Venta es |

* Plan de Ordenamiento Ambiental Río de Oro, Caracterización Biofísica

| | |
|--|--|
| | <p><i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>, lagarto de color marrón claro y cola rosada a una altura de 1.400 m. de la familia Polychrotidae se reporta el genero <i>Anolis</i>. De la familia Tropicuridae Se reporta la especie <i>Ophriessoides erithrogaster</i>. De la familia Teiidae Es reportada por los habitantes de la zona y observada la especie <i>Ameiva ameiva</i> y la especie <i>Cnemidophorus lemniscatus</i>. De la familia Iguanidae Se reporta la especie <i>Iguana iguana</i> Se encuentra las ramas de los árboles que crecen en las orillas de los ríos o quebradas de tierra caliente se reporta la especie <i>Leiocephalus spp</i> y el genero Basiliscos Se conocen comúnmente como cucuruchos, viven en las orillas de los ríos y suelen trepar por las ramas de los árboles ribereños. La familia Colubridae se reportaron <i>Atractus nigriventris</i>, <i>Chironius carinatus</i>, <i>Chironius fuscus</i>, <i>Erythrolamprus aesculapii</i>, <i>Erythrolamprus bizona</i>, <i>Liophis</i>.</p> |
|--|--|

Fuente: Plan de ordenamiento y manejo ambiental Subcuenca Río de Oro

5.2 Características Socioeconómicos de la Microcuenca:

5.2.1 Uso Actual del Suelo

Los usos actuales del suelo, están clasificados teniendo en cuenta sus coberturas por actividades productivas y formas de vegetación existente, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. 15. Clasificación del uso actual de las tierras

| COBERTURA Y USOS ACTUAL DE LAS TIERRAS | Río de Oro Alto | |
|--|-----------------|-------|
| | Has | % |
| BOSQUES Y VEGETACION | | |
| Bosque Natural Secundario | 8052,3 | 57,3% |
| Rastrojos | 628,2 | 4,4% |
| Bosque plantado | 43,0 | 0,3% |
| Matorral | 0,0 | 0,0% |
| Pajonales | 0,0 | 0,0% |
| Vegetación especial Páramo | 318,7 | 2,2% |
| TIERRAS AGROPECUARIAS | | |
| Cultivos Permanentes-cítricos | 0,0 | 0,0% |
| Cultivos Semipermanentes (piña) | 0,0 | 0,0% |
| Cultivos Semipermanentes (mora, otros) | 441,3 | 3,1% |
| Potreros abiertos | 2581,2 | 18,0% |
| Cultivos Mixtos | 1629,0 | 11,4% |
| Tierras Agropecuaria Mixtas: Cultivos-Potreros-Rastrojos | 49,5 | 0,3% |
| TIERRAS AGROFORESTALES | | |
| Silvoagrícola (café sombrío) | 0,0 | 0,0% |
| Silvoagrícola (caña, caracolí) | 105,6 | 0,7% |
| TIERRAS ERIALES | | |

| | | |
|---------------------------------|---------|--------|
| Suelos erosionados | 16,2 | 0,1% |
| Material de arrastre | 0,0 | 0,0% |
| AREAS PROTEGIDAS | | |
| DMI | 0,0 | 0,0% |
| Suelos Suburbanos | | |
| Zona suburb+Inf.Rur.Nucleada | 0,0 | 0,0% |
| Suelos Urbanos | | |
| Zona Urbana y de expansión urb. | 443,4 | 3,1% |
| TOTALES | 14309,3 | 100,0% |

5.2.2 Estructura de la Tierra

Tenencia de las Unidades de Producción: Haciendo un análisis simplificado de la actividad agraria en la microcuenca, se tiene que las actividades de avicultura, porcicultura y piscicultura se centran en una gran proporción en las veredas Los Llanitos - Las Amarillas - El Guamo y Cristales respectivamente .

La actividad ganadera se especializa más en el sector de Guatiguara. El sector de Sevilla se especializa en la actividad de cultivo de mora. En el sector Industrial se especializan más las veredas suburbanas Barro Blanco y Los Colorados.

En la Microcuenca de Oro Alto predominan los predios pequeños, microfundios en extensiones menores a una Hectárea (593 predios) con un 37% y en segundo lugar el tamaño de predios entre 1 y 5 hectáreas (486 predios), que representa el 34%[†].

Tabla 16. Distribución poblacional

| MUNICIPIO | TOTAL | CABECERA | RURAL | % DEL D/PTO |
|-------------|-----------|-----------|---------|-------------|
| Piedecuesta | 96.073 | 77.885 | 18.188 | 9,8% |
| SANTANDER | 1.989.666 | 1.393.188 | 596.478 | 100% |

Fuente: Estudio de Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca del Río de Oro

La estructura predial se caracteriza por la existencia mayoritaria de predios pequeños, bajo la forma de propiedad directa, que son utilizados para las prácticas agrícolas y pecuarias tradicionales (cultivos de hortalizas, mora y frutales). En las zonas medias y bajas de la microcuenca se presenta fraccionamiento de los predios, motivado por la vocación agrícola y por la utilización del suelo para fincas recreacionales y en proyectos de urbanización e invasiones en las zonas aledañas al casco urbano.

5.2.3 Sistema Económico

La población de Piedecuesta representa el 9.8% del Área Metropolitana, adicionalmente se están presentando núcleos de desarrollo urbanístico en las

[†] Estudio de Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca del Río de Oro, Pág. 103

zona suburbana y rural, que explican por que el municipio tiene un 18.93% de la población en el sector rural (Véase Tabla 16).

La microcuenca de Oro Alto se constituye en la segunda área de extensión de la Subcuenca de Río de Oro con un número aproximado de 14.309 hectáreas distribuidas en veintisiete (21) veredas sociales y 12 veredas IGAC.

Tabla No 17. Comparación veredas IGAC - veredas sociales. Microcuenca Oro Alto.

| MICROCUENCA | SECTOR MUNICIPIO | VEREDAS IGAC | | | VEREDAS SOCIALES | |
|--------------------------|------------------|--------------|------------------|----------|--------------------|----------|
| | | Código | NOMBRE | AREA | NOMBRE | AREA |
| ORO ALTO | PIEDECUESTA | URBANO | | 539,88 | URBANO PIEDECUESTA | 539,88 |
| | | 001 | CRISTALES | 4.830,64 | CRISTALES | 2.123,44 |
| | | | | | LA LOMA | 933,10 |
| | | | | | SANTA RITA | 1.774,10 |
| | | 002 | EL VOLADOR | 1.526,51 | EL VOLADOR | 958,71 |
| | | | | | EL JAZMÍN | 284,60 |
| | | | | | SAN MIGUEL | 283,20 |
| | | 003 | EL GUAMO | 840,10 | EL GUAMO | 840,10 |
| | | 006 | LOS COLORADOS | 312,10 | LOS COLORADOS | 312,10 |
| | | 007 | BARROBLANCO | 644,40 | BARROBLANCO | 644,40 |
| | | 012 | EL GRANADILLO | 820,00 | GRANADILLO | 820,00 |
| | | 013 | LAS AMARILLAS | 439,00 | LAS AMARILLAS | 439,00 |
| | | 014 | LOS LLANITOS | 897,78 | LOS LLANITOS | 897,78 |
| | | 015 | SAN FRANCISCO | 1.113,99 | SAN FRANCISCO | 807,14 |
| | | | | | EL BORE | 306,85 |
| | | 016 | LOS CUROS | 262,85 | LOS CUROS | 262,85 |
| | | 019 | PLANADAS | 860,35 | PLANADAS | 266,41 |
| | | | | | EL POLO | 331,17 |
| | | | | | MIRAFLORES | 108,37 |
| | | | | | PINCHOTE | 154,40 |
| | | 020 | SEVILLA | 1.221,70 | SEVILLA | 479,80 |
| EL CANELO | 741,90 | | | | | |
| Subtotal Oro Alto | | | 14.309,30 | | 14.309,30 | |

Fuente: IGAC, Equipo Consultor (2001)

6. RESULTADOS

6.1 Monitoreo de Corrientes

Para hacer la caracterización de la fuente principal de la microcuenca, Río de Oro Alto y sus corrientes afluentes, se definieron 52 puntos de monitoreo los cuales se dividieron en 8 tramos (6 a lo largo de Río de Oro y 2 en Quebrada Grande, su mayor afluente), los cuales se expresan con sus características en la siguiente tabla:

Tabla No. 18. Características puntos de Monitoreo

| CODIGO | Nombre Corriente | Localización | Altura | Coordenadas | Observaciones |
|---|------------------|--|--------|-------------------------|--|
| TRAMO A: NACIMIENTO RIO DE ORO / RO-O-10 | | | | | |
| (RO-O-10) | Río de Oro | V. Santa Rita (Nacimiento) | 2366 | E:1119708 N:1273808 | No se cuenta con acueducto veredal, se proveen de agua por medio de nacimientos cercanos en la zona. |
| TRAMO B: RO-O10 / RO-O-06 | | | | | |
| (QLM-O-01) | Q. La Mozza | V. Cristales | 2368 | E: 1119738 N:1265926 | Área criaderos de trucha. |
| (RO-O-09) | Río de Oro | V. Cristales (Confluencia Quebrada La Mozza) | 2363 | E:1119669 N:1273736 | Área criaderos de trucha y cultivos de Mora (esta última en menor proporción). |
| (RO-O-08) | Río de Oro | V. Cristales | 2305 | E:1119211 N:1272786 | Área criaderos de trucha y cultivos de Mora (esta última en mayor proporción). |
| (QCP-O-01) | Q. Cola de Pato | V. Cristales | 2306 | E:1119235 N:1272988 | Predominan los cultivos de mora. |
| (RO-O-07) | Río de Oro | V. Cristales (Confluencia Q. Cola de Pato) | 2304 | E:1119213 N:1272750 | Predominan los cultivos de mora. |
| (RO-O-06) | Río de Oro | V. Cristales | 2141 | E:1119068 N:1270321 | Predominan los cultivos de mora, se proveen de agua por medio de mangueras situadas en nacimientos cercanos a la zona. |

TRAMO C: RO-O-06 / RO-O-05A

| | | | | | |
|------------|---------------|--------------|------|-------------------------|--|
| (QRG-O-01) | Q. El Rasgón | V. La Loma | 2139 | E:1119092 N:1270294 | <p>Área de protección de CDMB, las actividades se concentran en el cultivo de mora. Aspecto del agua: turbia, predominan los cultivos de mora. Predominan los cultivos de pan-coger. Se proveen de ella habitantes de la vereda.</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>Agua Clara, sin afectación aparente. Se forma la Q. Sevilla a partir del punto de confluencia con la Q Pantano. Se une a la Q. Sevilla en confluencia con la Q. El Hoyo. Agua turbia.</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>Recoge las aguas de las Quebradas Sevilla, Pantano y El Hoyo.</p> |
| (RO-O-05C) | Río de Oro | V. La Loma | 2138 | E:1119004 N:1270283 | |
| (RO-O-05B) | Río de Oro | V. El Canelo | 1650 | E:1117661 N:1265874 | |
| (QHY-O-03) | Q. El Hoyo | V. Sevilla | 1917 | E:1119386 N:1267858 | |
| (QMZ-O-01) | Q. El Manzano | V. Sevilla | 1917 | E: 1119461 N:1267779 | |
| (QHY-O-02) | Q. El Hoyo | V. Sevilla | 1904 | E:1119390 N:1267539 | |
| (QHY-O-01) | Q. El Hoyo | V. El Canelo | 1776 | E:1118740 N:1265902 | |
| (QP- O-01) | Q. Pantanos | V. El Polo | 1787 | E:1118752 N:1265897 | |
| (QSV-O-02) | Q. Sevilla | V. El Canelo | 1783 | E:1118729 N:1265899 | |
| (QSV-O-01) | Q. Sevilla | V. El Canelo | 1650 | E:1117694 N:1265896 | |
| (RO-O-05A) | Río de Oro | V. El Polo | 1822 | E:1117925 N:1265452 | |

TRAMO D: RO-O-05A / RO-O-05

| | | | | | |
|-----------|------------|--|------|------------------------|---|
| (RO-O-05) | Río de Oro | V. Granadillo (Captación para el Mcipio Piedecuesta) | 1230 | E:1114989 N:1265365 | <p>Captación para el acueducto municipal de Piedecuesta (Empresa Piedecuestana de</p> |
|-----------|------------|--|------|------------------------|---|

TRAMO E: RO-O-05/ RO-O-04

| | | | | | |
|-----------|------------|-----------------|-----|------------------------|---|
| (RO-O-04) | Río de Oro | V. Barro Blanco | 879 | E:1111257 N:1262763 | Recibe influencia de los criaderos de cerdos ubicados en la vereda. |
|-----------|------------|-----------------|-----|------------------------|---|

TRAMO F: RO-O-04/ RO-O-02

| | | | | | |
|------------|--------------|-------------------|------|------------------------|---|
| (RO-O-03) | Río de Oro | V.Barro Blanco | 895 | E:1111121 N:1262761 | Recibe la descarga de su mayor aportante hídrico, Quebrada Grande y sus respectivos afluyente. |
| (QST-O-03) | Q. Soratoque | Mcpio Piedecuesta | 1075 | E:1114120 N:1265655 | Ubicación Barrio San Carlos. |
| (QPL-O-01) | Q. Palmira | Mcpio Piedecuesta | 1009 | E:1112517 N:1264902 | Estado avanzado de contaminación en las laderas de Quebrada y sobre la misma. |
| (QST-O-02) | Q. Soratoque | Mcpio Piedecuesta | 1006 | E:1112477 N:1264941 | Estado avanzado de contaminación en las laderas de Quebrada y sobre la misma. |
| (QST-O-01) | Q. Soratoque | V. Guatiguara | 900 | E:1110095 N:1263024 | Ubicación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del mcipio de Piedecuesta, hasta la fecha sin funcionamiento. |
| (RO-O-02) | Río de Oro | V. Guatiguara | 913 | E:1108911 N:1262767 | Punto donde finaliza la microcuenca río de Oro parte Alta en donde confluye con el Río Lato. |

TRAMO G: NACIMIENTO Q. GRANDE/ QG-O-10

| | | | | | |
|-----------|-----------|--|------|------------------------|--|
| (QG-O-15) | Q. Grande | V. La Libertad - Los Curos (Nace en la V. Los Curos y es afluente de Q. Grande) | 1110 | E:1116700 N:1259132 | Zona de Balnearios. Es utilizado como sitio para recreación. |
|-----------|-----------|--|------|------------------------|--|



cdmb

Amigos de la Vida

Zona de Balnearios.

| | | | | | |
|------------|------------------------|------------------|------|------------------------|--|
| (QCF-O-01) | Q. Cafetales | V. San Francisco | 1111 | E:1116696 N:1259184 | Es utilizado como sitio para recreación. |
| (QG-O-14) | Q. Grande | V. El Volador | 1109 | E:1116697 N:1259173 | -- |
| (QPZ-O-01) | Q. El Pozo o Caneyes | V. El Volador | 1069 | E:1116842 N:1258971 | Es utilizado como sitio para recreación. |
| (QG-O-13) | Q. Grande | V. El Volador | 1089 | E:1116751 N:1259015 | Ubicación Balneario Pailitas. |
| (QFS-O-01) | Q. El Fusil o El Callo | V. El Volador | 1090 | E:1116480 N:1259344 | -- |
| (QG-O-12) | Q. Grande | V. El Volador | 1078 | E:1116456 N:1259394 | -- |
| (QG-O-11) | Q. Grande | V. San Francisco | 988 | E:1115711 N:1260733 | Zona de vivienda campestre |
| (QPM-O-01) | Q. Paramito | V. El Bore | 1010 | E:1115670 N:1259184 | Zona de vivienda campestre |
| (QG-O-10) | Q. Grande | V. El Bore | 1011 | E:1115265 N:1261242 | -- |

TRAMO H: QG-O-10/ QG-O-01

| | | | | | |
|------------|-------------|------------------|-----|------------------------|--|
| (QBR-O-01) | Q. El Bore | V. El Bore | 997 | E:1115282 N:1261263 | -- |
| (QG-O-09) | Q. Grande | V. Los Colorados | 985 | E:1115211 N:1261286 | Presencia de porquerizas cercanas al punto de monitoreo. |
| (QG-O-08) | Q. Grande | V. Los Colorados | 954 | E:1114063 N:1261410 | Presencia de porquerizas cercanas al punto de monitoreo. |
| (QFL-O-01) | Q. Florital | V. El Volador | 950 | E:1114033 N:1261428 | -- |
| (QG-O-07) | Q. Grande | V. El Volador | 952 | E:1113702 N:1261432 | -- |
| (QLJ-O-01) | Q. La Lejía | V. El Volador | 940 | E:1113680 N:1261385 | -- |
| (QG-O-06) | Q. Grande | V. El Volador | 919 | E:1113586 N:1261429 | Presencia de porquerizas cercanas al punto de monitoreo. |
| (QVG-O-01) | Q. La Vega | V. Los Colorados | 972 | E:1114054 N:1261449 | -- |

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO MICROCUENCA RÍO DE ORO ALTO



| | | | | | |
|------------|----------------|------------------|-----|------------------------|--|
| (QG-O-05) | Q. Grande | V. Los Colorados | 958 | E:1114010 N:1261495 | -- |
| (QLD-O-01) | Q. La Landera | V. El Volador | 940 | E:1112966 N:1261588 | -- |
| (QG-O-04) | Q. Grande | V. Los Colorados | 961 | E:1112993 N:1261928 | Presencia de galpones cercanos al punto de monitoreo. |
| (QLT-O-01) | Q. La Tachuela | V. Los Colorados | 939 | E:1112180 N:1262014 | Presencia de galpones cercanos al punto de monitoreo. |
| (QG-O-03) | Q. Grande | V. El Guamo | 942 | E:1113114 N:1261672 | -- |
| (QCH-O-01) | Q. Chiquita | V. El Guamo | 948 | E:1113060 N:1261659 | Presencia de galpones y porcícolas cercanas al punto de monitoreo. |
| (QG-O-02) | Q. Grande | V. El Guamo | 920 | E:1112158 N:1262233 | -- |
| (QG-O-01) | Q. Grande | V. Barro Blanco | 870 | E:1111243 N:1262720 | Zona industrial agrícola ganadera. -- |

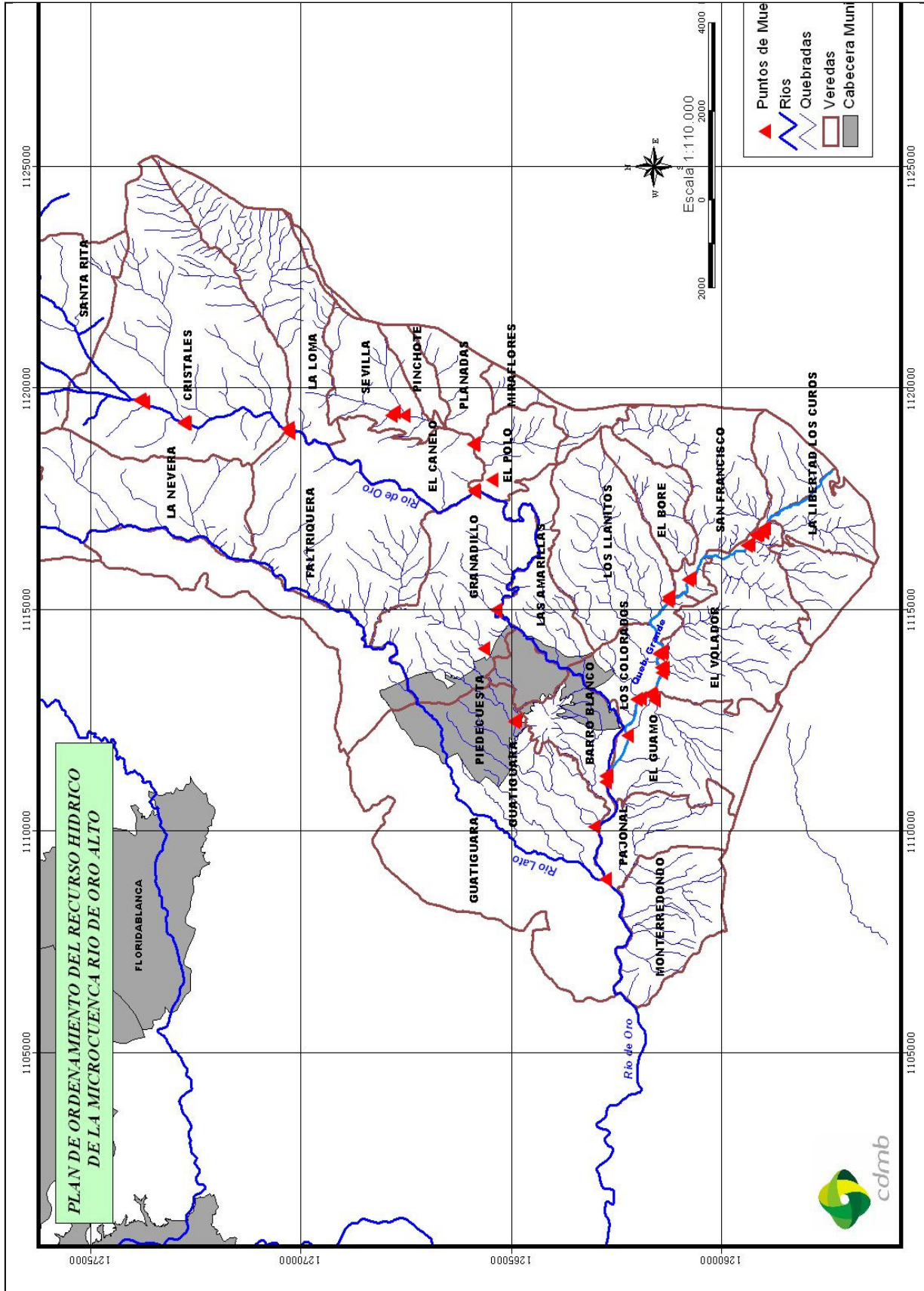


Figura No 1. Zona de Estudio Microcuencia Río de Oro Alto



6.2 Índices de Calidad del Agua para las estaciones

La evaluación de los resultados obtenidos del monitoreo, se realiza de acuerdo al índice de Calidad del Agua (desarrollado por la National Sanitation Foundation) determinado a partir de 9 parámetros que son el Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, pH y Temperatura, a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la gráfica de calidad respectiva, se aplica la fórmula correspondiente y se obtiene un valor en un rango de 0-100.

El Índice de Calidad del Agua ICA es calculado como la multiplicación de todos los nueve parámetros elevados a un valor atribuido en función de la importancia del parámetro, así:

$$I.C.A. = \prod_{i=1}^n C_i^{w_i}$$

Donde:

I.C.A. : Índice de Calidad del Agua, un número entre 0 y 100, adimensional.

C_i : Calidad del i ésimo parámetro, un número entre 0 y 100, obtenido del respectivo gráfico de calidad, en función de su concentración o medida.

w_i : Valor ponderado correspondiente al i ésimo parámetro, atribuido en función de la importancia de ese parámetro para la conformación global de la calidad, un número entre 0 y 1. La sumatoria de valores w_i es igual a 1, siendo i el número de parámetros que entran en el cálculo.

La relación entre el valor del ICA calculado y la clasificación del agua se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No 19. Intervalos de Calidad

| Intervalo | Calidad |
|-----------|------------|
| 80-100 | Optima |
| 52-79 | Buena |
| 37-51 | Dudosa |
| 20-36 | Inadecuada |
| 0-19 | Pésima |

A continuación se evidencia los resultados de las calidades y caudales de los 52 puntos monitoreados durante la temporada tanto de invierno como de verano:

El cálculo del ICA para los diferentes puntos de monitoreo en temporada de invierno, se presentan a continuación:

Tabla No 20. Calidad Puntos de Monitoreo Invierno

| <i>CODIGO</i> | <i>Nombre Corriente</i> | <i>Localización</i> | <i>Caudal (m³/s)</i> | <i>Valor ICA</i> | <i>Clasificación</i> |
|---|-------------------------|--|---------------------------------|------------------|----------------------|
| TRAMO A: NACIMIENTO RIO DE ORO / RO-O-10 | | | | | |
| (RO-O-10) | Río de Oro | V. Santa Rita (Nacimiento) | 0.1759 | 78.325 | BUENA |
| TRAMO B: RO-O10 / RO-O-06 | | | | | |
| (QLM-O-01) | Q. La Mozza | V. Cristales | 0.1373 | 79.109 | BUENA |
| (RO-O-09) | Río de Oro | V. Cristales (Confluencia Quebrada La Mozza) | 0.3127 | 77.958 | BUENA |
| (RO-O-08) | Río de Oro | V. Cristales | 0.3555 | 72.042 | BUENA |
| (QCP-O-01) | Q. Cola de Pato | V. Cristales | 0.1565 | 78.687 | BUENA |
| (RO-O-07) | Río de Oro | V. Cristales (Confluencia Q. Cola de Pato) | 0.5517 | 75.728 | BUENA |
| (RO-O-06) | Río de Oro | V. Cristales | 0.6504 | 72.897 | BUENA |
| TRAMO C: RO-O-06 / RO-O-05A | | | | | |
| (QRG-O-01) | Q. El Rasgón | V. La Loma | 0.3195 | 61.943 | BUENA |
| (RO-O-05C) | Río de Oro | V. La Loma | 1.1994 | 70.027 | BUENA |
| (RO-O-05B) | Río de Oro | V. El Canelo | 0.9831 | 72.986 | BUENA |
| (QHY-O-03) | Q. El Hoyo | V. Sevilla | 0.0486 | 71.197 | BUENA |
| (QMZ-O-01) | Q. El Manzano | V. Sevilla | 0.0343 | 65.02 | BUENA |
| (QHY-O-02) | Q. El Hoyo | V. Sevilla | 0.0984 | 68.631 | BUENA |
| (QHY-O-01) | Q. El Hoyo | V. El Polo | 0.1107 | 58.906 | BUENA |
| (QP- O-01) | Q. Pantanos | V. El Polo | 0.0308 | 71.202 | BUENA |
| (QSV-O-02) | Q. Sevilla | V. El Canelo | 0.1280 | 57.563 | BUENA |
| (QSV-O-01) | Q. Sevilla | V. El Polo | 0.2008 | 70.666 | BUENA |

| | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------|--------|------------|
| (RO-O-05A) | Río de Oro | V. El Polo | 1.1933 | 71.443 | BUENA |
| TRAMO D: RO-O-05A / RO-O-05 | | | | | |
| (RO-O-05) | Río de Oro | V. Granadillo (Captación para el Municipio Piedecuesta) | 1.8 | 74.577 | BUENA |
| TRAMO E: RO-O-05/ RO-O-04 | | | | | |
| (RO-O-04) | Río de Oro | V. Barro Blanco | 2.0397 | 43.744 | DUDOSA |
| TRAMO F: RO-O-04 / RO-O-02 | | | | | |
| (RO-O-03) | Río de Oro | V. Barro Blanco | 2.8394 | 40.405 | DUDOSA |
| (QST-O-03) | Q. Soratoque | Municipio Piedecuesta | 0.2557 | 62.86 | BUENA |
| (QPL-O-01) | Q. Palmira | Municipio Piedecuesta | 0.0146 | 49.134 | DUDOSA |
| (QST-O-02) | Q. Soratoque | Municipio Piedecuesta | 0.0544 | 50.225 | DUDOSA |
| (QST-O-01) | Q. Soratoque | V. Guatiguara | 0.2557 | 11.131 | PÉSIMA |
| (RO-O-02) | Río de Oro | V. Guatiguara | 1.3906 | 24.816 | INADECUADA |
| TRAMO G: NACIMIENTO Q. GRANDE/ QG-O-10 | | | | | |
| (QG-O-15) | Q. Grande | V. La Libertad - Los Curos (Nace en la V. Los Curos y es afluente de Q. Grande) | 0.0216 | 71.519 | BUENA |
| (QCF-O-01) | Q. Cafetales | V. San Francisco | 0.0211 | 65.098 | BUENA |
| (QG-O-14) | Q. Grande | V. El Volador | 0.0207 | 67.913 | BUENA |
| (QPZ-O-01) | Q. El Pozo o Caneyes | V. El Volador | 0.0183 | 76.823 | BUENA |
| (QG-O-13) | Q. Grande | V. El Volador | 0.0246 | 72.835 | BUENA |
| (QFS-O-01) | Q. El Fusil o El Callo | V. El Volador | 0.0175 | 83.866 | BUENA |
| (QG-O-12) | Q. Grande | V. El Volador | 0.0526 | 70.62 | BUENA |

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO MICROCUENCA RÍO DE ORO ALTO



| | | | | | |
|----------------------------------|----------------|------------------|--------|--------|--------|
| (QG-O-11) | Q. Grande | V. San Francisco | 0.0734 | 75.743 | BUENA |
| (QPM-O-01) | Q. Paramito | V. El Bore | 0.0366 | 74.911 | BUENA |
| (QG-O-10) | Q. Grande | V. El Bore | 0.0683 | 72.486 | BUENA |
| TRAMO H: QG-O-10/ QG-O-01 | | | | | |
| (QBR-O-01) | Q. El Bore | V. El Bore | 0.0059 | 74.701 | BUENA |
| (QG-O-09) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.0904 | 71.514 | BUENA |
| (QG-O-08) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.1776 | 66.607 | BUENA |
| (QFL-O-01) | Q. Florital | V. El Volador | 0.0164 | 59.074 | BUENA |
| (QG-O-07) | Q. Grande | V. El Volador | 0.1979 | 65.625 | BUENA |
| (QLJ-O-01) | Q. La Lejía | V. El Volador | 0.0306 | 68.583 | BUENA |
| (QG-O-06) | Q. Grande | V. El Volador | 0.2188 | 58.133 | BUENA |
| (QVG-O-01) | Q. La Vega | V. Los Colorados | 0.0192 | 47.311 | BUENA |
| (QG-O-05) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.1972 | 44.114 | BUENA |
| (QLD-O-01) | Q. La Landera | V. El Volador | 0.1193 | 64.161 | BUENA |
| (QG-O-04) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.0447 | 64.398 | BUENA |
| (QLT-O-01) | Q. La Tachuela | V. Los Colorados | 0.0168 | 60.802 | BUENA |
| (QG-O-03) | Q. Grande | V. El Guamo | 1.8836 | 49.473 | DUDOSA |
| (QCH-O-01) | Q. Chiquita | V. El Guamo | 0.1310 | 43.927 | DUDOSA |
| (QG-O-02) | Q. Grande | V. El Guamo | 1.6003 | 53.199 | BUENA |
| (QG-O-01) | Q. Grande | V. Barro Blanco | 1.3095 | 51.352 | BUENA |

El cálculo del ICA para los diferentes puntos de monitoreo en temporada de verano, se presentan a continuación:

Tabla No 21. Calidad Puntos de Monitoreo Verano

| CODIGO | Nombre Corriente | Localización | Caudal (m ³ /s) | Valor ICA | Clasificación |
|---|------------------|--|----------------------------|-----------|---------------|
| TRAMO A: NACIMIENTO RIO DE ORO / RO-O-10 | | | | | |
| (RO-O-10) | Río de Oro | V. Santa Rita (Nacimiento) | 0.1614 | 73.36 | BUENA |
| TRAMO B: RO-O10 / RO-O-06 | | | | | |
| (QLM-O-01) | Q. La Mozza | V. Cristales | 0.0324 | 77.43 | BUENA |
| (RO-O-09) | Río de Oro | V. Cristales (Confluencia Quebrada La Mozza) | 0.1583 | 78.71 | BUENA |
| (RO-O-08) | Río de Oro | V. Cristales | 0.2107 | 70.83 | BUENA |
| (QCP-O-01) | Q. Cola de Pato | V. Cristales | 0.1168 | 79.97 | OPTIMA |
| (RO-O-07) | Río de Oro | V. Cristales (Confluencia Q. Cola de Pato) | 0.3227 | 75.075 | BUENA |
| (RO-O-06) | Río de Oro | V. Cristales | 0.3230 | 74.60 | BUENA |
| TRAMO C: RO-O-06/ RO-O-05A | | | | | |
| (QRG-O-01) | Q. El Rasgón | V. La Loma | 0.2420 | 59.96 | BUENA |
| (RO-O-05C) | Río de Oro | V. La Loma | 0.6920 | 71.02 | BUENA |
| (RO-O-05B) | Río de Oro | V. El Canelo | 0.6280 | 76.94 | BUENA |
| (QHY-O-03) | Q. El Hoyo | V. Sevilla | 0.0319 | 73.56 | BUENA |
| (QMZ-O-01) | Q. El Manzano | V. Sevilla | 0.0196 | 71.16 | BUENA |
| (QHY-O-02) | Q. El Hoyo | V. Sevilla | 0.0569 | 66.90 | BUENA |
| (QHY-O-01) | Q. El Hoyo | V. El Polo | 0.090 | 61.88 | BUENA |
| (QP- O-01) | Q. Pantanos | V. El Polo | 0.0119 | 78.67 | BUENA |
| (QSV-O-02) | Q. Sevilla | V. El Canelo | 0.088 | 59.752 | BUENA |

| | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------|--------|---------------|
| (QSV-O-01) | Q. Sevilla | V. El Polo | 0.1160 | 79.195 | BUENA |
| (RO-O-05A) | Río de Oro | V. El Polo | 0.8990 | 77.932 | BUENA |
| TRAMO D: RO-O-05A / RO-O-05 | | | | | |
| (RO-O-05) | Río de Oro | V. Granadillo (Captación para el Municipio Piedecuesta) | 0.7955 | 74.64 | BUENA |
| TRAMO E: RO-O-05/ RO-O-04 | | | | | |
| (RO-O-04) | Río de Oro | V. Barro Blanco | 0.4635 | 44.14 | DUDOSA |
| TRAMO F: RO-O-04 / RO-O-02 | | | | | |
| (RO-O-03) | Río de Oro | V. Barro Blanco | 0.4791 | 46.28 | DUDOSA |
| (QST-O-03) | Q. Soratoque | Municipio Piedecuesta | 0.001 | 51.38 | BUENA |
| (QPL-O-01) | Q. Palmira | Municipio Piedecuesta | 0.0398 | 46.87 | DUDOSA |
| (QST-O-02) | Q. Soratoque | Municipio Piedecuesta | 0.0094 | 46.32 | DUDOSA |
| (QST-O-01) | Q. Soratoque | V. Guatiguara | 0.2044 | 8.639 | PÉSIMA |
| (RO-O-02) | Río de Oro | V. Guatiguara | 1.3906 | 15.569 | PÉSIMA |
| TRAMO G: NACIMIENTO Q. GRANDE/ QG-O-10 | | | | | |
| (QG-O-15) | Q. Grande | V. La Libertad – Los Curos (Nace en la V. Los Curos y es afluente de Q. Grande) | 0.0102 | 68.53 | BUENA |
| (QCF-O-01) | Q. Cafetales | V. San Francisco | 0.0052 | 55.14 | BUENA |
| (QG-O-14) | Q. Grande | V. El Volador | 0.0431 | 61.521 | BUENA |
| (QPZ-O-01) | Q. El Pozo o Caneyes | V. El Volador | 0.055 | 70.547 | BUENA |
| (QG-O-13) | Q. Grande | V. El Volador | 0.0104 | 75.286 | BUENA |
| (QFS-O-01) | Q. El Fusil o El Callo | V. El Volador | 0.0083 | 67.428 | BUENA |

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO MICROCUENCA RÍO DE ORO ALTO



| | | | | | |
|----------------------------------|----------------|------------------|--------|--------|-------------------|
| (QG-O-12) | Q. Grande | V. El Volador | 0.0312 | 66.68 | BUENA |
| (QG-O-11) | Q. Grande | V. San Francisco | 0.0872 | 60.097 | BUENA |
| (QPM-O-01) | Q. Paramito | V. El Bore | 0.0093 | 74.53 | BUENA |
| (QG-O-10) | Q. Grande | V. El Bore | 0.0472 | 66.786 | BUENA |
| TRAMO H: QG-O-10/ QG-O-01 | | | | | |
| (QBR-O-01) | Q. El Bore | V. El Bore | 0.0031 | 75.905 | BUENA |
| (QG-O-09) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.0471 | 68.21 | BUENA |
| (QG-O-08) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.0639 | 53.77 | BUENA |
| (QFL-O-01) | Q. Florital | V. El Volador | 0.0176 | 62.45 | BUENA |
| (QG-O-07) | Q. Grande | V. El Volador | 0.1478 | 51.72 | BUENA |
| (QLJ-O-01) | Q. La Lejía | V. El Volador | 0.0401 | 21.001 | INADECUADA |
| (QG-O-06) | Q. Grande | V. El Volador | 0.2501 | 45.72 | DUDOSA |
| (QVG-O-01) | Q. La Vega | V. Los Colorados | 0.0199 | 65.32 | BUENA |
| (QG-O-05) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.2248 | 35.88 | DUDOSA |
| (QLD-O-01) | Q. La Landera | V. El Volador | 0.0090 | 47.63 | DUDOSA |
| (QG-O-04) | Q. Grande | V. Los Colorados | 0.1505 | 35.88 | INADECUADA |
| (QLT-O-01) | Q. La Tachuela | V. Los Colorados | 0.0376 | 55.44 | BUENA |
| (QG-O-03) | Q. Grande | V. El Guamo | 0.2007 | 58.20 | BUENA |
| (QCH-O-01) | Q. Chiquita | V. El Guamo | 0.1310 | 63.24 | BUENA |
| (QG-O-02) | Q. Grande | V. El Guamo | 0.2152 | 56.29 | BUENA |
| (QG-O-01) | Q. Grande | V. Barro Blanco | 1.3095 | 51.35 | BUENA |

Fuente: Autora

Porcentaje Total de Calidades

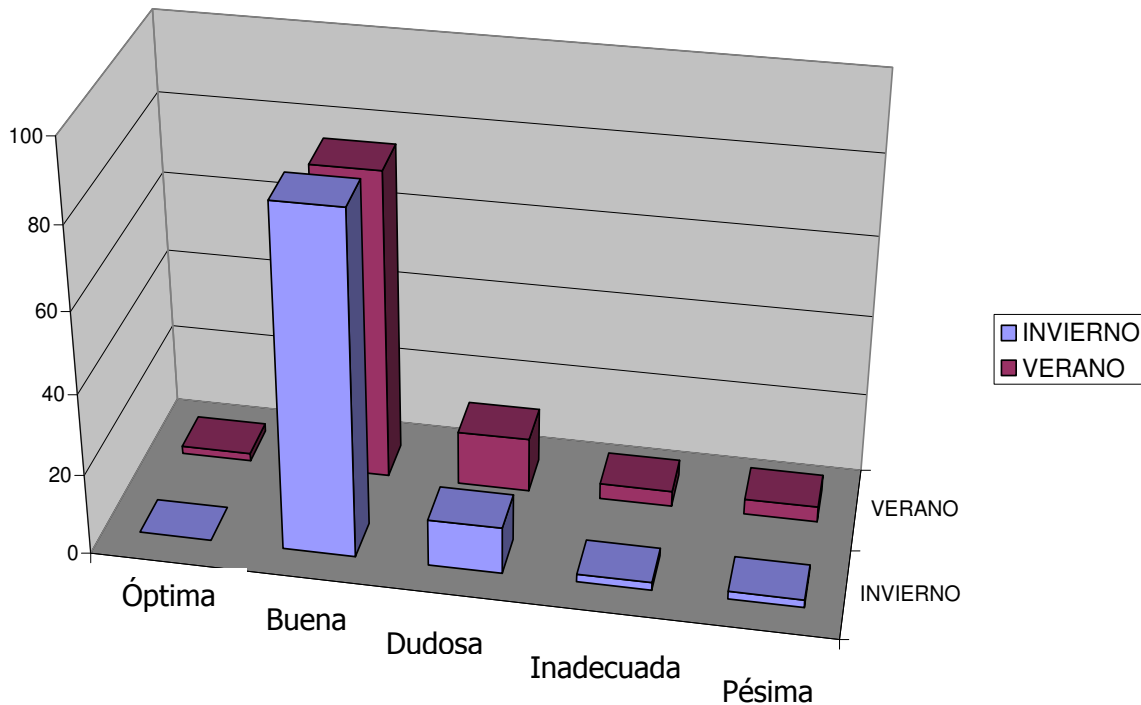


Figura N° 2. Porcentaje total de calidades en invierno y verano

En general la clasificación de las corrientes es de Calidad Buena, con algunas excepciones en la parte Baja de la microcuenca (Veredas Barro Blanco, Los Colorados y Guatiguara) por el establecimiento de actividades comerciales - industriales - agropecuarias y por la cercanía de la zona urbana de Piedecuesta que acrecienta aun mas su situación. El cuadro comparativo de calidades tanto de invierno como de verano, se puede apreciar en el Anexo D.

En el Tramo H (QG-O-10 / QG-O-01) se evidencia una calidad dudosa en la confluencia con Quebrada Chiquita - Quebrada Grande, debido a las porcícolas que predominan en la vereda (Los Colorados) lo que denota una influencia negativa, sin embargo y debido a diferentes factores que pueden repercutir, se observa una recuperación importante en la calidad de Quebrada Grande en los puntos afluentes a Río de Oro (QG-O-01).

Uno de los tramos de mayor influencia negativa sobre Río de Oro es el Tramo F (RO-O-04/RO-O-02) en donde se evidencia una calidad Pésima en el punto donde confluyen la Quebrada Soratoque y Río de Oro, debido a la descarga de aguas residuales provenientes del municipio de Piedecuesta, es de aclarar que en este mismo punto también se ubica la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Empresa Piedecuestana de Servicios la cual no ha entrado aun en funcionamiento, aunque se espera que una vez esto suceda la calidad de la

Quebrada se recupere notablemente y así la influencia negativa a Río de Oro disminuya.

A continuación se expone los caudales promedio de la microcuenca teniendo en cuenta que este caudal es tomado de las principales quebradas afluentes a Río de Oro y no de la totalidad de éstas a lo largo del área de influencia.

Tabla 22. Caudales promedio microcuenca Río De Oro Alto

| CAUDAL PROMEDIO INVIERNO | CAUDAL PROMEDIO VERANO |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 0.3912 m³/s | 0.1711 m³/s |

FUENTE: Autora

De la anterior tabla se evidencia que debido a la temporada de verano desatada por el Fenómeno del Niño, el caudal disminuyó en un 56.3% en promedio comparado con el de invierno, lo que se vio reflejado en un desabastecimiento de las principales fuentes hídricas de la microcuenca.

En el anexo A se presentan los resultados de laboratorio para el cálculo del ICA y los códigos definidos en el SIG (Sistema de Gestión Corporativo, Sección Monitoreo de Corrientes) para cada punto.

6.3 Definición de Tramos

Para el desarrollo del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Río de Oro Alto se dividió en ocho tramos, teniendo en cuenta el uso actual del suelo, así:

➤ **TRAMO A. RÍO DE ORO: NACIMIENTO / RO-O-10**

VEREDAS: Santa Rita y Cristales.

CORRIENTES PRINCIPALES: Quebrada El Reventón, Quebrada La Maquinaria, Quebrada El Picacho y nacimientos cercanos.

En este tramo se presenta el nacimiento de Río de Oro a partir de la confluencia de varios nacimientos que conforman esta importante fuente hídrica, básica para todo el desarrollo agropecuario y fuente de abastecimiento para comunidades rurales y para el acueducto municipal de Piedecuesta.

En este tramo Río de Oro atraviesa la Vereda Santa Rita y recibe otros afluentes provenientes de la misma vereda, como es la Quebrada El Reventón, Quebrada El Picacho y los nacimientos que abundan en la zona, luego el Río atraviesa la vereda Cristales y aguas arriba de la confluencia con la Quebrada La Mozza se encuentra el punto RO-O-10, escogido como punto de salida del Tramo A.

Este tramo tiene una importancia significativa por las estratégicas zonas boscosas que conserva en la zona de Bosque Alto Andino, donde nace el Río de Oro y el sistema de fuentes hídricas que suministran el agua a los habitantes de las veredas para el consumo humano y su utilización en las actividades productivas agropecuarias.

➤ **TRAMO B. RÍO DE ORO: RO-O-10 / RO-O-06**

VEREDAS: Cristales.

CORRIENTES PRINCIPALES: Q. La Moza, Q. Cola de Pato.

En este tramo predominan los cultivos de mora, principal actividad de sustento económico de la vereda Cristales. En este punto Río de Oro recibe varios afluentes, entre ellos la Quebrada La Moza (la cual tiene a su vez como afluente la Quebrada El Picacho), Quebrada Cola de Pato, Quebrada Aguadulce, Quebrada La Legía (parte alta) y Quebrada Brujas.

Como punto de salida del segundo tramo se escogió el punto RO-O-06, el cual evidencia la influencia negativa que puedan ejercer las actividades de la parte Alta de la microcuenca especialmente en la Vereda Cristales, asociadas en su mayoría al cultivo de mora por acción del uso indiscriminado de agroquímicos.

Al igual que el anterior tramo, este se caracteriza por el desarrollo de actividades agrícolas en especial cultivos de mora y criaderos de trucha, en donde adicionalmente puede presentarse afectaciones por la contaminación de las fuentes hídricas por residuos de las industrias piscícolas, arrastre de herbicidas y abonos químicos de la producción de mora, hortalizas y verduras, vertimientos de aguas residuales de tipo doméstico y pecuario y desechos sólidos en las fuentes hídricas y a cielo abierto.

➤ **TRAMO C. RÍO DE ORO: RO-O-06 / RO-O-05A**

VEREDAS: Cristales, La Loma, El Canelo, Sevilla, Pinchote y parte de las veredas Planadas y Faltriquera.

CORRIENTES PRINCIPALES: Q. El Rasgón, Q. El Hoyo, Q. El Manzano. Q. Pantanos, Q. Sevilla.

En este tramo sigue predominando el cultivo de mora, principal actividad de sustento económico de la vereda Cristales, La Loma, El Canelo y Sevilla. En este tramo Río de Oro recibe varios afluentes como la Quebrada El Rasgón, Quebrada El Hoyo, Quebrada El Manzano, Quebrada Sevilla, Quebrada Trincheras, Quebrada Pinchote y pequeños caños y nacimientos principalmente provenientes de las veredas Faltriquera y El Canelo.

Como punto de salida de este tramo se escogió el punto RO-O-05A, el cual evidencia la influencia que puedan ejercer las actividades de la parte Alta – Occidental de la microcuenca, especialmente en la vereda El Canelo en donde predominan los cultivos de mora y pan-coger los cuales pueden influir negativamente sobre Río de Oro por el uso de agroquímicos.

Las veredas asociadas a este tramo se caracterizan por desarrollar actividades primordialmente relacionadas con la agricultura (cultivos de mora y plátano) y ganadería en menor proporción.

➤ **TRAMO D. RÍO DE ORO: RO-O-05A / RO-O-05**

VEREDAS: El Polo, Granadillo, Las Amarillas

CORRIENTES PRINCIPALES: Nacimientos y Quebradas menores

En este tramo predominan las actividades de agricultura y ganadería, aquí Río de Oro recibe varios afluentes como pequeños caños, nacimientos y desemboca directamente la Quebrada Sevilla e indirectamente como afluentes de ésta última la Quebrada El Hoyo, Quebrada Pantanos, Quebrada Pinchote, Quebrada El Manzano y Quebrada Trincheras de las veredas Sevilla, Planadas y El Polo.

Como punto de salida de este tramo se escogió el punto RO-O-05, el cual evidencia la influencia que puedan ejercer las actividades de la parte Media de la microcuenca, especialmente en la vereda Sevilla en donde sigue predominando el cultivo de mora, adicionalmente este punto RO-O-05 es el punto de captación del acueducto municipal de Piedecuesta y por ende principal fuente de abastecimiento para el mismo, el caudal es tratado en la Planta de Tratamiento de la empresa Piedecuestana de Servicios para suplir al casco urbano.

➤ **TRAMO E. RÍO DE ORO: RO-O-05 / RO-O-04**

VEREDAS: Granadillo, Los Colorados, Las Amarillas, El Guamo, Barro Blanco y Municipio de Piedecuesta.

CORRIENTES: Nacimientos y Quebradas menores.

En la zona relacionada con este tramo predomina las avícolas, porcícolas, ladrilleras y actividades como la agricultura y ganadería, además de albergar el casco urbano de Piedecuesta.

En este tramo Río de Oro recibe varios afluentes como pequeños caños, nacimientos y desemboca directamente la Quebrada El Verdún.

Como punto de salida del quinto tramo se escogió el punto RO-O-04 punto que sirve como referencia para monitorear la influencia de la vereda Barro Blanco (por sus actividades comerciales asociadas) y la parte alta y media de la microcuenca.

➤ **TRAMO F. RÍO DE ORO: RO-O-04/ RO-O-02**

VEREDAS: Pajonal, Guatiguara, El Guamo, Barro Blanco.

CORRIENTES: Q. Soratoque y Q. La Palmira.

Al igual que en el tramo anterior sigue predominando las actividades avícolas y porcícolas, además de tener influencia del casco urbano de Piedecuesta y su actividad comercial asociada.

En este tramo Río de Oro recibe varios afluentes como pequeños caños, nacimientos y desemboca directamente la Quebrada Soratoque o las Cruces que a su vez recibe los afluentes de las Quebradas Palmira y Canoas.

Como punto de salida del sexto tramo se escogió el punto RO-O-02, éste recibe toda la carga orgánica de la parte alta, media y baja de la microcuenca en su parte Alta, y de las corrientes afluentes a Río de Oro, además de recibir toda la carga orgánica del municipio de Piedecuesta, es en este punto donde termina la parte Alta de la microcuenca e inicia la parte media de la misma.

➤ **TRAMO G. QUEBRADA GRANDE: NACIMIENTO Q. GRANDE/ QG-O-10**

VEREDAS: San Miguel, El Jazmín, La Libertad – Los Curos, San Francisco, El Volador, El Bore, Los Colorados, Los Llanitos.

CORRIENTES: Q. Grande, Q Cafetales, El Pozo o Caneyes, El Fusil o El Callo, El Paramito.

Quebrada Grande es la principal fuente hídrica aportante de Río de Oro, es por ello que se decidió monitorear en toda su extensión con sus principales afluentes. En este tramo predomina la actividad agrícola, ganadera, avícola y porcícola (o en su defecto porquerizas a nivel casero). En este tramo Quebrada Grande recibe varios afluentes como las Quebradas Cafetales, Berenice, Charco Largo, El Fusil, El Mancito, El Pozo, Paramito y pequeños caños y nacimientos.

Como punto de salida del séptimo tramo se escogió el punto QG-O-10, el cual evidencia la influencia que puedan ejercer las actividades de la parte baja de la microcuenca.

➤ **TRAMO H. QUEBRADA GRANDE: QG-O-10/ QG-O-01**

VEREDAS: El Bore. Los Llanitos, El Volador, Los Colorados, El Guamo.

CORRIENTES: Q. Bore , Q. El Florital, Q. Grande, Q. La Lejía, La Vega, La Landera, La Tachuela, Chiquita.

En este tramo Quebrada Grande recibe afluentes entre los que se encuentran las Quebradas El Bore, El Florital, Grande, La Lejía, La Vega, La Landera, La Tachuela, Chiquita, El Caucho y pequeños caños y nacimientos.

Como punto de salida al octavo tramo se escogió el punto QG-O-01, el cual evidencia la afectación derivada de las diferentes actividades que sobre este tramo se desarrollan como la agricultura, ganadería (no extensiva), porcícolas y avícolas, principalmente de las veredas Los Colorados, El Guamo y El Volador. Adicionalmente en este tramo ocurre la descarga directa a Río de Oro, aportando toda su carga a ésta fuente.

6.3.1 TRAMO A. RÍO DE ORO: NACIMIENTO / RO-O-10

Este tramo comprende desde el nacimiento de Río de Oro hasta el punto RO-O-10, ubicado en las veredas Santa Rita y Cristales. Su longitud aproximada desde el nacimiento hasta el punto de monitoreo es de 3.907 Km.

6.3.1.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 3500 a los 2366 msnm, con temperaturas de 8°C a 22.5°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían 1200 mm a 1500 mm. Las veredas asociadas a este tramo son Santa Rita y Cristales.

Río de Oro (principal fuente hídrica del tramo) se origina a partir de la confluencia de varias quebradas que nacen sobre los 3500 msnm, que representan un importante recurso, amenazado por diversas actividades antrópicas que han puesto en peligro su entorno.

En este tramo no se detectaron fuentes puntuales de vertimientos, sin embargo, el desarrollo de actividades piscícolas que involucra las aguas residuales de los estanques de cría de truchas y el lavado de las mismas empieza desde este punto a generar una presión sobre la calidad hídrica.

a) Estado de calidad actual (2009 y 2010)

El punto de monitoreo RO-O-10, no es de análisis permanente, por consiguiente no se tiene información histórica.

En este tramo no hay registros de la calidad del agua en el sector donde nace el río, pese a esto se puede decir en términos generales que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad buena, ya que parámetros como el oxígeno disuelto y la DBO muestran promedios adecuados; en cuanto a los sólidos suspendidos se registran variaciones, debido a las épocas de lluvias que aumenta la turbulencia del cuerpo de agua y el arrastre de sólidos, sin embargo no presentan variaciones sustanciales.

Para conocer el estado de calidad del agua actual de Río de Oro en este tramo, se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado en los meses de Noviembre del año 2009 (Invierno) y Febrero del 2010 (Verano), que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No 23. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo A: Nacimiento / RO-O-10

| Parámetro | Unidades | Nacimiento - RO-O-10 Invierno (salida) | Nacimiento - RO-O-10 Verano (salida) |
|--------------------|---------------------|---|---|
| | | Resultados | |
| Caudal | m ³ /s | 0,1759 | 0.1614 |
| O.D | mgO ₂ /L | 7.37 | 6.80 |
| DQO | mgO ₂ /L | <15.7 | <15.7 |
| DBO ₅ | mgO ₂ /L | 1.6 | <1.3 |
| ST | mg/L | 76 | 78 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 230 | 9200 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 130 | 490 |
| pH | Unidades | 8.01 | 7.32 |
| Temperatura agua | ° C | 14 | falta |
| Nitritos | mgN /L | <0,003 | 0.004 |
| Nitratos | mgN /L | 0,11 | 0.27 |
| ICA | - | 78.33 | 73.36 |
| Clasificación | - | Buena | Buena |

En el cuadro se observa que los parámetros de interés a la salida del tramo (RO-O-10), tienen unas concentraciones que son características de aguas limpias, asegurando una buena calidad del recurso. En cuanto al ICA se observa una clasificación Buena. En el Anexo B se exponen las graficas de comparación para los datos de invierno y verano, en los cuales se tuvo en cuenta la fuente principal de la microcuenca Río de Oro, Quebrada Grande, con los afluentes que llegan directamente a estas corrientes de agua, adicionalmente se analizan los resultados de la toma de muestras, tramo a tramo.

b) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del Decreto 1541 de 1978, se tiene que el Tramo A de Río de Oro, Nacimiento/RO-O-10, es considerado Clase I (Cuerpos de agua que no admiten vertimientos, Decreto 1541 de 1978 Art. 205), ya que corresponde a una cabecera de una fuente de agua, que en algunos sectores es utilizada para uso agrícola y en su mayoría para consumo humano, en especial el agua de los nacimientos que es utilizada para suplir a los habitantes de las Veredas Santa Rita y Cristales. A continuación se compara con lo estipulado en el Acuerdo No 278 de 1984, "Estatuto Sanitario", en el cual se clasifican las aguas correspondientes al área de jurisdicción de la C.D.M.B., según las características de calidad, para estimar la clase a la cual pertenece el tramo:

Tabla No 24. Clasificación de aguas

| Norma | Parámetro | Clases | | | | | Tramo A Nacimiento - RO - O -10 | |
|--|-----------------------------------|----------------|----------------|-------|-------------------|-----------------|---------------------------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 2* | 3 | 4 | Invier. | Veran. |
| Acuerdo No 278 de 1984, "Estatuto Sanitario" | O.D. (mg O ₂ /l) | 75% Saturación | 70% Saturación | >5 | 60-70% Saturación | <60% Saturación | 7.37 | 6.80 |
| | Ph | 6.5–8.5 | 6–8.5 | - | 6–8.5 | - | 8.01 | 7.32 |
| | Nitratos (mg N/l) | 10 | - | - | - | - | 0,11 | 0.27 |
| | Nitritos (mg N / l) | 1 | - | - | - | - | <0,003 | 0.004 |
| | DBO5 (mg / l) | 0-5 | 5-10 | <6 | 10 -30 | >30 | 1.6 | <1.3 |
| | Coliformes fecales (NMP / 100 ml) | 100 | - | ≤1000 | - | - | 130 | 490 |
| | Coliformes Totales (NMP / 100 ml) | - | ≤10000 | - | - | - | 230 | 9200 |
| | Turbiedad (UJT) | 10 | - | - | - | - | 2.1 | 2.28 |

Fuente: Estatuto Sanitario CDMB

*Características especiales Clase 2: Consumo Humano

Se puede apreciar que el Tramo A se ajusta según los parámetros definidos en el Estatuto Sanitario, a la Clase 1, el cual está condicionado para aguas en donde no existe cantidades detectables de sólidos sedimentables, grasas y aceites, depósitos de lodos, espumas y sustancias que generan color o sabor, atribuibles o provenientes de descargas de agua residuales domésticas, industriales o de actividades mineras.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Noviembre de 2009 y de Febrero de 2010, se establece para cuáles de los Usos Normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo localizado a la salida del tramo (también llamados Usos Medidos).

En la siguiente Tabla, se observa al comparar con el Decreto 1594 de 1984, que no existe factor limitante para destinar el agua para cualquiera de los usos potenciales definidos en la norma.

Tabla No 25. Comparación con criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984



| Parámetro | Unidad | RO-O-10 Invierno | RO-O-10 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|------------------|----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,11 | 0.27 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | <0,003 | 0.004 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 8.01 | 7.32 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 230 | 9200 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 130 | 490 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 7,37 | 6.80 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 2,09 | 2.28 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | --- | --- | | | | | | | 0,01 |

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido de los monitoreos de Noviembre del año 2009 y Febrero 2010, de esta manera se determinan los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No 26. Valores promedio de los monitoreos del año 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100 ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|-------------------------------|-----------------|
| RO-O-10 Invierno | 7,37 | 1,6 | <0,003 | 0,11 | 1,10 | <0,06 | 130 | 76 |
| RO-O-10 Verano | 6.80 | <1.3 | 0.004 | 0.27 | <0.74 | <0.06 | 490 | 78 |

Al realizar el cruce de información se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 27. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo A Nacimiento / RO-O-10

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| RO-O-10 | | | | | | X | X | X | X | X | X |

La tabla anterior indica que, sin tener en cuenta los Coliformes, Río de Oro en el Tramo Nacimiento / RO-O-10, podría ser aprovechado para fines recreativos (contactos restringidos), explotación manual de material de playa, agua para procesos industriales y para abastecimiento de agua no potable; recreación con

contacto no restringido y se limita el uso para piscicultura, en el ultimo caso la razón es que se sobrepasa el nivel de Coliformes Fecales permitido.

6.3.1.2 Línea base

En este tramo Río de Oro no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva, solo se tiene vertimientos no controlados distribuidos por las actividades piscícolas.

6.3.1.3 Definición de los objetivos de calidad

➤ **Usos reales y deseados de la corriente**

Basados en los usos del agua establecidos en el Decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó Río de Oro en el tramo Nacimiento / RO-O-10, teniendo como soporte el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Subcuenca de Río de Oro y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla 28. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo A Nacimiento / RO-O-10

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|--|--|--|--------|---------|---------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medido* |
| Río de Oro Tramo A Nacimiento / RO-O –10 | Desde el nacimiento de Río de Oro hasta el punto RO-O –10 localizado en las veredas Santa Rita y Cristales | 1. Doméstico | X (P) | X (P) | |
| | | 2. Contacto primario (natación y buceo) | X | X | |
| | | 3. Contacto secundario (deportes náuticos y pesca) | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | X | X | X |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | | | |
| | | 7. Riego (agrícola) | X | X | |
| | | 8. Industrial | | | X |
| | | 9. Estético | | | X |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | | | |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | | | |
| | | 12. Pecuario | X | X | X |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según los monitoreos del 2009 y 2010

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua y sirve como fuente de abastecimiento de agua potable para surtir a los pobladores de la vereda Santa Rita y Cristales del municipio de Piedecuesta, por lo tanto se

considera que su principal uso o uso preponderante es el doméstico; por otra parte su nacimiento tiene un alto valor para la preservación de la fauna y flora asociada a estos ecosistemas de sub-páramo.

De igual forma se pudo establecer también que este tramo de Río de Oro tiene un uso agrícola y en mayor proporción piscícola.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el uso preponderante, por lo que los objetivos de calidad para este tramo, deben tender a conservar el uso actual.

En cuanto a los Coliformes, se puede evidenciar que se mantienen según el perfil básico de calidad, lo cual indica que no supera los límites establecidos para abastecimiento de agua con tratamiento convencional, que es el uso preponderante del tramo.

➤ **Definición de criterios y objetivos de calidad**

Este tramo por tener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, como en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Para este tramo inicial de Río de Oro, teniendo en cuenta básicamente los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto".

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No 29. Objetivos de calidad de Río de Oro, Tramo A Nacimiento – RO-O-10

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo A, Río de Oro, Nacimiento – RO-O-10 | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------|--|---|-------------------------|---|--|
| Sistema hidrológico | Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación |
| | | | | | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | |
| Cuenca del río Lebrija | Río de Oro, Nacimiento - RO-O-10 | Doméstico | Oxígeno Disuelto | mg/L | 5,9 72% sat. (mín. 2005) | > 4 * | > 6 mg/L > 70 % sat. | Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-10. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | | DBO5 | mg/L | 3 (máx. 2005) | = 5,0 ** | = 3,0 | Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-10. | Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | | SST | mg/L | 239 (prom. 2005) | No hay | < 200 | Obtener concentraciones inferiores a 200 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-10. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | | pH | Unidades | 7,6 | 5 - 9 *** | 7 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. |
| | | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | (13.000 - 160.000) | < 2.000 *** | < 2.000 | Reducir los coliformes fecales a valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | | Coliformes Totales | NMP/100mL | (13.000 - 160.000) | < 20.000 *** | < 20.000 | Reducir los coliformes totales a valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | | Nitritos | mg/L | 0,01 | < 1 *** | < 0,1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 0,1 mg/L en el punto RO-O-10. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| | | | Nitratos | mg/L | 0,18 | < 10 *** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a mg/L en el punto RO-O-10. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Nitrógeno Total | mg/L | 1,64 | < 1 ** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a mg/L en el punto RO-O-10. | Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | |
| * RAS | | | | | | | | | |
| ** Metodología MAVDT | | | | | | | | | |
| *** Decreto 1594 de 1984 | | | | | | | | | |

➤ **Priorización de objetivos de calidad**

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, lo cual se cumple para este tramo, sin embargo se deben seguir planteando estrategias que permitan identificar las fuentes generadoras de contaminación, aguas arriba del punto de control (RO-O-10) y desarrollar acciones específicas para continuar reduciendo los niveles encontrados en la corriente.

Para que estos objetivos sean materializables es necesaria la acción coordinada entre las autoridades municipales y la Comunidad con el acompañamiento de la CDMB.

6.3.2 TRAMO B. RÍO DE ORO: RO-O-10 / RO-O-06

Este tramo comprende desde el punto RO-O-10, ubicado sobre la vereda Cristales hasta el punto RO-O-06. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 4,047 Km.

6.3.2.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 2141 a los 2366 msnm, con temperaturas de 19°C a 20°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 38 a 217 mm. La vereda asociada a este tramo es Cristales.

En este tramo Río de Oro recibe diferentes afluentes, entre ellos la Quebrada La La Mozza, Quebrada Agua Dulce, Quebrada Cola de Pato, Quebrada Brujas, Quebrada La Maquinaria que atraviesa una zona caracterizada por el desarrollo de actividades agrícolas, especialmente cultivos de Mora.

En este tramo no se detectaron fuentes puntuales de vertimientos, sin embargo, el desarrollo de actividades piscícolas, agrícolas, asociado a esta última la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos, genera cierta presión sobre la calidad hídrica.

a) Estado de calidad Histórica (2004 – 2009)

Para el análisis histórico de la calidad del agua de Río de Oro, se evaluó el comportamiento del punto de monitoreo RO-O-06, llamada Estación El Rasgón, se tomaron los datos a partir del año 2006, debido a que no existen anteriores a esta fecha. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No 30. Estado de calidad histórico de Río de Oro Tramo B: RO-O-10 / RO-O-06

| Parámetro | Unidades | RO-O-06 (Salida) | | |
|--------------------|---------------------|------------------|---------------|--------------|
| | | Promedio | Máximo | Mínimo |
| Caudal | m ³ /s | 0,61 | 1,21 | 0,001 |
| O.D | mgO ₂ /l | 7.76 | 8,0 | 7,6 |
| DQO | mgO ₂ /l | 16,46 | 30 | 5,7 |
| DBO ₅ | mgO ₂ /l | 2,52 | 13 | 1,3 |
| SST | mg/l | 120,64 | 503 | 68 |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | 7842.86 | 35.000 | 1.300 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 5600.14 | 35.000 | 2 |
| pH | unidades | 5,73 | 6.69 | 8,13 |
| Temperatura agua | ° C | 18,05 | 29.7 | 15.2 |
| Nitritos | mgN /l | 0,06 | 0,773 | 0.001 |
| Nitratos | mgN /l | 0,187 | 0,511 | 0,1 |
| ICA | | 55.423 | 91.194 | 55.47 |
| Clasificación | | Buena | Óptima | Buena |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad de buena a óptima lo que ratifica el buen estado de la corriente en este punto; parámetros como el oxígeno disuelto, DBO, sólidos suspendidos, nitritos y nitratos, muestran concentraciones adecuadas.

b) Estado de calidad actual (2009 y 2010)

Para conocer el estado actual de la calidad del agua de Río de Oro en este tramo, se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado en los meses de Noviembre del año 2009 (Invierno) y Febrero del 2010 (Verano), que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No 31. Estado de calidad actual de Río de Oro Tramo B RO-O-10 / RO-O-06

| Parámetro | Unidades | Río de Oro RO-O-06 Invierno (salida) | Río de Oro RO-O-06 Verano (salida) |
|---------------------------|---------------------|---|---|
| Resultados | | | |
| Caudal | m ³ /s | 0,6504 | 0.323 |
| O.D | mgO ₂ /L | 9,36 | 7.2 |
| DQO | mgO ₂ /L | 17,4 | 15.7 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | <1,3 | <1.3 |
| ST | mg/L | 126 | 74 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 1700 | 9200 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 490 | 490 |
| pH | Unidades | 7,85 | 7.55 |
| Temperatura agua | ° C | 14,5 | 14 |
| Temperat. Ambiente | ° C | 20,5 | 18 |
| Nitritos | mgN /L | 0,003 | 0.012 |
| Nitratos | mgN /L | 0,15 | 0.37 |
| ICA | | 72.9 | 74.60 |
| Clasificación | | <i>Buena</i> | <i>Buena</i> |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad buena; parámetros como el oxígeno disuelto, DBO, sólidos suspendidos, nitritos y nitratos, muestran concentraciones adecuadas.

c) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, Río de Oro en este punto se puede definir como Clase I en donde se realiza la captación para el municipio de Piedecuesta.

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de 2009, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto RO-O-06, como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla No 32. Comparación con criterios de calidad establecidos en el decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | RO-O-06 Invierno | RO-O-06 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|------------------|----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,15 | 0.37 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | 0,003 | 0.012 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 7,85 | 7.55 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 1.700 | 9200 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 490 | 490 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 9,36 | 7.20 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 5.6 | 3.2 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | --- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que los parámetros con que se cuenta para comparar con el Decreto 1594 de 1984, el agua en este punto puede destinarse primordialmente para el uso potencial: Consumo humano con tratamiento convencional, debido a los resultados obtenidos especialmente de los Coliformes Totales y Fecales cuyos rangos no superan los valores estipulados por la norma de referencia.

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido en el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 y Febrero 2010, de esta manera se determinan los usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No 33. Valores promedio del monitoreo del año 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100 ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|-------------------------------|-----------------|
| RO-O-06 Invierno | 9,36 | <1.3 | 0,15 | 0,003 | <0,74 | <0,06 | 490 | 126 |
| RO-O-06 Verano | 7.20 | <1.3 | 0.012 | 0.37 | <0.74 | <0.09 | 490 | 74 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto RO-O-06, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 34. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo B. RO-O-10 / RO-O-06

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| RO-O-06 | | | | | | | | | X | X | X |

La tabla anterior indica que, sin tener en cuenta los Coliformes, Río de Oro, en el punto RO-O-06 clasificaría para 3 de los 11 usos que incluye la metodología, los cuales por sus resultados cercanos se acogen más a lo establecido en las 3 categorías, éstos son abastecimiento de agua no potable, recreativo no restringido y piscicultura.

6.3.2.2 Línea base

En este tramo de Río de Oro no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva, solo se tiene vertimientos distribuidos por las actividades principalmente agrícolas.

6.3.2.3 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó la Río de Oro en el tramo RO-O-10 – RO-O-06, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla No 35. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo B. RO-O-10 / RO-O-06

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|--|---|--|--------|---------|--------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medio* |
| Río de Oro Tramo RO-O-10 / RO-O-06 | Desde RO-O-10 hasta el punto RO-O-06 localizados en la Vereda Cristales | 1. Doméstico | X (P) | X (P) | |
| | | 2. Contacto primario | X | X | X |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | X | X | X |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | | | |
| | | 7. Riego (agrícola) | X | | X |
| | | 8. Industrial | | | X |
| | | 9. Estético | | | X |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | X | | X |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | | | |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---|--|---|
| | | 12. Pecuario | X | | X |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según el monitoreo del mes de Noviembre de 2009

En la parte alta de Río de Oro el uso principal del agua es el doméstico sumado al agrícola, puesto que en esta parte del tramo se localiza la mayor parte de cultivos de mora que es una de las principales actividades económicas de la zona, esta parte de la corriente es utilizada por los agricultores del área rural para el riego de estos cultivos.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Este tramo por tener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Para el Tramo B, teniendo en cuenta básicamente los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y oxígeno disuelto". Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No 36. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo B. RO-O-10 / RO-O-06

| Sistema hidrológico | Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------|--|---|----------|---|--|
| | | | | | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | |
| Cuenca del río Lebríja | Río de Oro Alto, RO-O-10 / RO-O-06 | Doméstico | Oxígeno Disuelto | mg/L | 5,9 72% sat. (mín. 2005) | > 4 * | > 6 mg/L | Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-06. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | | % saturación | | | | | | |
| | | | DBO5 | mg/L | 3 (máx. 2005) | ? 5,0 ** | ? 3,0 | Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-06. | Agua con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | | SST | mg/L | 239 (prom. 2005) | No hay | < 200 | Obtener concentraciones inferiores a 200 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-06. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | | pH | Unidades | 7,6 | 5 - 9 *** | 7 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. |
| | | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | (13.000 - 160.000) | < 2.000 *** | < 2.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | | Coliformes Totales | NMP/100mL | (13.000 - 160.000) | < 20.000 *** | < 20.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | | Nitritos | mg/L | 0,01 | < 1 *** | < 0,1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 0,1 mg/L en el punto RO-O-06. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| | | | Nitratos | mg/L | 0,18 | < 10 *** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto RO-O-06. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Nitrógeno Total | mg/L | 1,64 | < 1 ** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto RO-O-06. | Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | | |

Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva

* RAS

** Metodología MAVDT

*** Decreto 1594 de 1984

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, lo cual se evidencia en este tramo con su cumplimiento según lo establecido en estos objetivos, sin embargo se debe seguir trabajando para mantener las calidades de la corriente en este punto (RO-O-06).

Para que estos objetivos sean materializables es necesaria la acción coordinada entre las autoridades municipales y la Comunidad con el acompañamiento de la CDMB.

6.3.3 TRAMO C. RÍO DE ORO: RO-O-06 / RO-O-05A

Este tramo comprende desde el punto RO-O-06, ubicado sobre la vereda Cristales hasta el punto RO-O-05A en la Vereda El Polo. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 5,824 Km.

6.3.3.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 2141 a los 1650 msnm, con temperaturas de 20°C a 19°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 153.1 a 42.8 mm.

En este tramo Río de Oro recibe una de los más importantes corrientes de la microcuenca parte alta - alta, la Quebrada El Rasgón y Sevilla e indirectamente las quebradas El Hoyo, El Manzano, Trincheras, Pinchote, Caracol, Calaos y nacimientos que vierten directamente al río.

En este tramo no se detectaron fuentes puntuales de vertimientos, sin embargo, el desarrollo de actividades agrícolas, asociado a esta última la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos, genera una delicada presión sobre la calidad hídrica.

a) Estado de calidad (2004 – 2009)

El punto de monitoreo RO-O-05A, no es de análisis permanente, por consiguiente no se tiene información histórica para el periodo 2004 – 2009.

En este tramo no hay registros de la calidad, pese a esto se puede decir en términos generales que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad buena, ya que parámetros como el oxígeno disuelto y la DBO muestran promedios adecuados como se evidencia en el siguiente punto.

b) Estado de calidad actual (2009 y 2010)

Para conocer el estado de calidad del agua actual de Río de Oro en este tramo, se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado en los meses de Noviembre del año 2009 (Invierno) y Febrero del 2010 (Verano), que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No 37. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo C, RO-O-06 / RO-O-05A

| Parámetro | Unidades | Río de Oro RO-O-05A <i>Invierno</i> (salida) | Río de Oro RO-O-05A <i>Verano</i> (salida) |
|---------------------------|---------------------|---|---|
| Resultados | | | |
| Caudal | m ³ /s | 1.1933 | 0.8990 |
| O.D | mgO ₂ /L | 7,52 | 7.34 |
| DQO | mgO ₂ /L | <15,7 | <15,7 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | <1,3 | <1,3 |
| ST | mg/L | 78 | 71 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 9200 | ≥24000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 1300 | 220 |
| pH | Unidades | 7,83 | 7.52 |
| Temperatura agua | ° C | 16,0 | 17 |
| Temperat. Ambiente | ° C | 20 | 20 |
| Nitritos | mgN /L | <0,003 | <0,003 |
| Nitratos | mgN /L | 0,22 | 0.43 |
| ICA | | 71.44 | 77.932 |
| Clasificación | | <i>Buena</i> | <i>Buena</i> |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad buena; parámetros como el oxígeno disuelto, DBO, sólidos suspendidos, nitritos y nitratos, muestran concentraciones adecuadas.

c) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, Río de Oro se puede definir como Clase I en la parte alta hasta donde se realiza la captación para el municipio de Piedecuesta.

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos del 2009 y 2010, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto RO-O-05A, como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla No 38. Comparación con criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | RO-O-05A Invierno | RO-O-05A Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|-------------------|-----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,003 | 0,003 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | 0,22 | 0,43 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 7,83 | 7,52 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 9200 | >24000 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 1300 | 220 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 7,52 | 7,34 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 6.6 | 2.44 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | --- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que según los parámetros con los cuales se cuenta para comparar con el decreto 1594 de 1984, el agua en este punto puede destinarse primordialmente para el uso potencial: Consumo humano con tratamiento convencional, debido a los resultados obtenidos especialmente de los Coliformes Fecales cuyos rangos no superan los valores estipulados por la norma de referencia, lo que no sucede con los Coliformes Totales que durante la época de Verano sus resultados superan la norma.

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido en el monitoreo del mes de Noviembre de 2009, de esta manera se determinan los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No 39. Valores promedio del monitoreo del año 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100ml | Sólidos Totales |
|-------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|------------------------------|-----------------|
| RO-O-05A Invierno | 7.52 | <1.3 | <0,003 | 0.22 | <0,74 | <0,06 | 1300 | 78 |
| RO-O-05A Verano | 7.34 | <1.3 | <0,003 | 0.43 | 1.10 | <0.06 | 220 | 71 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto RO-O-05A, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 40. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo C. RO-O-06 / RO-O-05A

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| RO-O-05A | | | | | | | | X | X | X | X |

La tabla anterior indica que, sin tener en cuenta los Coliformes, Río de Oro, en el punto RO-O-05A clasificaría para 4 de los 11 usos que incluye la metodología, los cuales por sus resultados cercanos se acogen más a lo establecido en las 4 categorías, éstos son abastecimiento de agua no potable, recreativo no restringido, agua para procesos industriales y piscicultura.

6.3.3.2 Línea base

En este tramo de Río de Oro no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva, solo se tiene vertimientos distribuidos por las actividades principalmente agrícolas y pecuarias.

6.3.3.3 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó la Río de Oro en el tramo RO-O-06 – RO-O-05A, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla No 41. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo C. RO-O-06 / RO-O-05A

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|---|--|--|--------|---------|--------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medio* |
| Río de Oro Tramo RO-O-06 / RO-O-05A | Desde RO-O-06 hasta el punto RO-O-05A localizados en las Veredas Cristales y El Polo | 1. Doméstico | X (P) | X (P) | |
| | | 2. Contacto primario | | | X |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | X | X | X |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | | | |
| | | 7. Riego (agrícola) | X | X | X |
| | | 8. Industrial | | | |
| | | 9. Estético | | | X |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | X | X | X |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | | | |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---|---|---|
| | | 12. Pecuario | | | X |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | X | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según los monitoreos del mes de Noviembre de 2009 y Febrero 2010

En la parte alta de Río de Oro el uso principal del agua es el doméstico sumado al agrícola, puesto que en esta parte del tramo se localiza en menor proporción cultivos de mora, esta parte de la corriente es utilizada por los agricultores del área rural para el riego de estos cultivos.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Este tramo por tener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Para el Tramo C, teniendo en cuenta básicamente los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y oxígeno disuelto". Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla No 42. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo C. RO-O-06 / RO-O-05A

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo C Río de Oro Alto, RO-O-06 / RO-O-05B | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------------------|---|--|--|--|
| Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación |
| | | | | Rdos Nov/09 RO-O-05B | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | |
| Río de Oro Alto, RO-O-06 / RO-O-05B | Doméstico | Oxígeno Disuelto | mg/L | 7,78 | 5,9 72% sat. (min. 2005) | > 4 * | > 6 mg/L | Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-05B. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | % saturación | | | | | > 70 % sat. | | |
| | | DBO5 | mg/L | <1,3 | 3 (máx. 2005) | ? 5,0 ** | ? 3,0 | Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-05B. | Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente |
| | | SST | mg/L | 62 | 239 (prom. 2005) | No hay | < 200 | Obtener concentraciones inferiores a 200 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-06. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | pH | Unidades | 7,79 | 7,6 | 5 - 9 *** | 7 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9 |
| | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | 1100 | (13.000 - 160.000) | < 2.000 *** | < 2.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Coliformes Totales | NMP/100mL | 2800 | (13.000 - 160.000) | < 20.000 *** | < 20.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Nitritos | mg/L | <0,003 | 0,01 | < 1 *** | < 0,1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 0,1 mg/L en el punto RO-O-05B. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Nitratos | mg/L | 0,12 | 0,18 | < 10 *** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto RO-O-05B. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. | | |
| Nitrógeno Total | mg/L | <0,74 | 1,64 | < 1 ** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto RO-O-05B. | Según la metodología del MAVDT concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | |
| * RAS | | | | | | | | | |
| ** Metodología MAVDT | | | | | | | | | |

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales los cuales para los resultados de verano superan lo establecido en estos objetivos, sin embargo se debe seguir trabajando para mantener las calidades de la corriente en este punto (RO-O-05A).

Para que estos objetivos sean materializables es necesaria la acción coordinada entre las autoridades municipales y la Comunidad con el acompañamiento de la CDMB.

6.3.4 TRAMO D. RÍO DE ORO: RO-O-05A / RO-O-05

Este tramo comprende desde el punto RO-O-05A, ubicado en la vereda El Polo hasta el punto RO-O-05 punto de captación del acueducto municipal de Piedecuesta. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 5,889 Km.

6.3.4.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 1650 a los 1230 msnm, con temperaturas de 20°C a 18°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 186,2 a 72,7mm[‡].

En este tramo Río de Oro recibe diferentes afluentes y nacimientos que vierten directamente al río.

a) Estado de calidad Histórico (2004 – 2009)

El punto de monitoreo RO-O-05, por tratarse de un punto de captación para el abastecimiento de agua potable para el municipio de Piedecuesta es de permanente análisis, por consiguiente se tendrá en cuenta la información histórica (últimos 5 años) resultante de los monitoreos permanentes que por medio de la Red de monitoreo se tiene.

[‡] Estudio de caracterización biofísica y socioeconómica, evaluación, prospectiva y zonificación ambiental Subcuenca Río de Oro.



Tabla No 43. Estado de calidad histórico de Río de Oro, Tramo D: RO-O-05A / RO-O-05

| Parámetro | Unidades | RO-O-05 (Salida) | | |
|--------------------|---------------------|------------------|---------|------------|
| | | Promedio | Máximo | Mínimo |
| Caudal | m ³ /s | 0,61 | 1,78 | 0,177 |
| O.D | mgO ₂ /l | 7.25 | 8,2 | 3,7 |
| DQO | mgO ₂ /l | 34,3 | 234 | 15,7 |
| DBO5 | mgO ₂ /l | 1,82 | 10 | 1,3 |
| SST | mg/l | 340,28 | 3696 | 76 |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | 52.297,22 | 240.000 | 2.300 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 21.794,44 | 200 | 160.000 |
| pH | unidades | 7,18 | 8.7 | 6,68 |
| Temperatura agua | ° C | 17,86 | 19.9 | 16 |
| Nitritos | mgN /l | 0,005 | 0,026 | 0.001 |
| Nitratos | mgN /l | 0,212 | 0,47 | 0,054 |
| ICA | | 59.37 | 76.63 | 35.35 |
| Clasificación | | Buena | Buena | Inadecuada |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo en promedio presenta una calidad buena, sin embargo en su nivel mínimo presenta una calidad inadecuada debido al nivel elevado de Coliformes Totales, lo que evidencia una intervención marcada de actividades alrededor del punto las cuales pueden influir en estos resultados, los demás parámetros como el oxígeno disuelto, DBO, sólidos suspendidos, nitritos y nitratos, muestran concentraciones adecuadas.

b) Estado de calidad actual (2009)

Para conocer el estado de calidad actual de Río de Oro, corriente principal del tramo analizado, se tomó como referencia los datos del monitoreo realizado en Noviembre del 2009 y Febrero 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 44. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo D, RO-O-05A / RO-O-05

| Parámetro | Unidades | Río de Oro RO-O-05 Invierno (salida) | Río de Oro RO-O-05 Verano (salida) |
|--------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| | | Resultados | |
| Caudal | m ³ /s | 1.8 | 0.7955 |
| O.D | mgO ₂ /L | 7,84 | 7.36 |
| DQO | mgO ₂ /L | <15,7 | <15,7 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | <1,3 | <1,3 |
| ST | mg/L | 94 | 178 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 1.300 | ≥240000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 330 | 330 |
| pH | Unidades | 8,28 | 7.78 |
| Temperatura agua | ° C | 15,0 | 19 |

| | | | |
|---------------------------|--------|--------------|--------------|
| Temperat. Ambiente | ° C | 18,0 | 25 |
| Nitritos | mgN /L | <0,003 | 0,008 |
| Nitratos | mgN /L | 0,17 | 0.23 |
| ICA | | 74,58 | 74.64 |
| Clasificación | | Buena | Buena |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad buena; parámetros como el oxígeno disuelto, DBO, sólidos suspendidos, nitritos y nitratos, muestran concentraciones adecuadas.

c) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, Río de Oro se puede definir como Clase I (Art 205: "4. Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable"), el punto donde se realiza la captación para el municipio de Piedecuesta.

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de 2009, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto RO-O-05, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 45. Comparación con criterios de calidad establecidos en el decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | RO-O-05 Invierno | RO-O-05 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|------------------|----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,17 | 0,008 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | <0,003 | 0,23 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 8,28 | 7.78 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 1.300 | >240.000 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 330 | 330 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 7,84 | 7.36 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 9,42 | 3.01 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | --- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que según los parámetros con los cuales se cuenta para comparar con el decreto 1594 de 1984, el agua en este punto puede destinarse primordialmente para el uso potencial: Consumo humano con tratamiento convencional, debido a los resultados obtenidos especialmente de los Coliformes Fecales cuyos rangos no superan los valores estipulados por la norma de referencia, sin embargo los Coliformes Totales evidencian un aumento considerable lo que restringe el uso a Pecuario y Preservación de Flora y Fauna.

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido en el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 Y Febrero 2010, de esta manera se determinan los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No 46. Valores monitoreos de los años 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|------------------------------|-----------------|
| RO-O-05 Invierno | 7,84 | <1,3 | 0,17 | <0,003 | <0,74 | <0,06 | 330 | 94 |
| RO-O-05 Verano | 7.36 | <1.3 | 0,008 | 0.23 | 0.76 | 0.08 | 330 | 178 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto RO-O-05, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. No 47. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo D. RO-O-05A / RO-O-05

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| RO-O-05 | | | | | | | X | X | X | X | X |

La tabla anterior indica que, sin tener en cuenta los Coliformes, Río de Oro, en el punto RO-O-05 clasificaría para 2 de los 11 usos que incluye la metodología, los cuales por sus resultados cercanos se acogen más a lo establecido en las categorías, éstos son recreativo no restringido y piscicultura, y teniendo en cuenta los Coliformes Fecales aplicaría 3 de los usos: Agua para procesos industriales, Abastecimiento de agua no potable y Recreación: Contacto restringido, los cuales no superan dichos parámetros.

6.3.4.2 Línea base

En este tramo de Río de Oro si se tiene asociado dos usuarios de Tasa por uso del agua, en el punto RO-O-05, punto de captación de la Piedecuestana Planta de Potabilización y Finca La Fortuna.

6.3.4.3 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó la Río de Oro en el tramo RO-O-05A / RO-O-05, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla No 48. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro Tramo D. RO-O-05A / RO-O-05

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|---|--|--|--------|---------|---------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medido* |
| Río de Oro Tramo RO-O-05A / RO-O-05 | Desde RO-O-05A hasta el punto RO-O-05 localizados en las Veredas El Polo, Las Amarillas y Granadillo | 1. Doméstico | X (P) | X (P) | |
| | | 2. Contacto primario | | | X |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | | | X |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | | | |
| | | 7. Riego (agrícola) | | X | X |
| | | 8. Industrial | | | |
| | | 9. Estético | | | |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | X | X | X |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | X | | X |
| | | 12. Pecuario | | | |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | X | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 y Febrero 2010

En la parte media de Río de Oro el uso principal del agua es el doméstico pues en este punto es donde se realiza la captación por parte de la empresa de servicios públicos de Piedecuesta para el suministro de agua potable para la cabecera municipal.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Este tramo por tener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Para el Tramo D, teniendo en cuenta básicamente los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y oxígeno disuelto". Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla No 49. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo D. RO-O-05A / RO-O-05

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo D Río de Oro Alto, RO-O-05B / RO-O-05 | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--------------------|-----------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|---|---|--|--|
| Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación | |
| | | | | Rdos Nov/09 RO-O-05 | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | | |
| Río de Oro Alto, RO-O-05B / RO-O-05 | Doméstico | Oxígeno Disuelto | mg/L | 7,84 | 5,9 72% sat. (min. 2005) | > 4 | > 6 mg/L | Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-05B. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. | |
| | | % saturación | | | | | | | | |
| | | DBO5 | mg/L | <1,3 | 3 (máx. 2005) | ? 5,0 | ** | ? 3,0 | Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-05B. | Agua con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | SST | mg/L | 94 | 239 (prom. 2005) | No hay | | < 200 | Obtener concentraciones inferiores a 200 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-06. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | pH | Unidades | 8,28 | 7,6 | 5 - 9 | ** | 7 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/04 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. |
| | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | 330 | (13.000 - 160.000) | < 2.000 | *** | < 2.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Coliformes Totales | NMP/100mL | 1300 | (13.000- 160.000) | < 20.000 | *** | < 20.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Nitritos | mg/L | <0,003 | 0,01 | < 1 | *** | < 0,1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 0,1 mg/L en el punto RO-O-05B. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Nitratos | mg/L | 0,17 | 0,18 | < 10 | *** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto RO-O-05B. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. | | |
| Nitrógeno Total | mg/L | <0,74 | 1,64 | < 1 | ** | < 1 | Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto RO-O-05B. | Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | | |
| * RAS | | | | | | | | | | |
| ** Metodología MAVDT | | | | | | | | | | |

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, lo cual se evidencia en este tramo con su cumplimiento según lo establecido en estos objetivos, sin embargo se debe seguir trabajando para mantener las calidades de la corriente en este punto (RO-O-05), teniendo en cuenta que este punto es vital importancia, pues se realiza la captación para el acueducto municipal de Piedecuesta.

6.3.5 TRAMO E. RÍO DE ORO: RO-O-05 / RO-O-04

Este tramo comprende desde el punto RO-O-05, ubicado sobre la vereda Granadillo hasta el punto RO-O-04 ubicado en la vereda Barro Blanco. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 6,040 Km en donde se concentra la mayor parte de las actividades comerciales, pecuarias y agrícolas de la microcuenca.

6.3.5.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de

los 1230 a los 879 msnm, con temperaturas de 25°C a 18°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 186,2 a 72,7mm[§].

En este tramo Río de Oro recibe diferentes afluentes, entre ellos la Quebrada El Verdún o Sogamoso, que atraviesa una zona caracterizada por el desarrollo de actividades avícolas, porcícolas e industriales.

a) Estado de calidad Histórico (2004 – 2009)

El punto de monitoreo RO-O-04, no es de análisis permanente, por consiguiente no se tiene información histórica.

En este tramo no hay registros de la calidad del agua en el sector aguas arriba de la confluencia con el principal afluente de Río de Oro, Quebrada Grande, sin embargo en este punto se tiene la primera calidad Dudosa del agua pues parámetros como los coliformes totales y fecales muestran niveles elevados los cuales superan la normatividad vigente, lo que demuestra la influencia que tiene las actividades que se registran en la zona como avícolas, porcícolas y ganaderas.

b) Estado de calidad actual (2009)

Para conocer el estado de calidad actual de Río de Oro, corriente principal del tramo analizado, se tomó como referencia los datos del monitoreo realizado en Noviembre del 2009 y Febrero del 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 50. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo E, RO-O-05 / RO-O-04

| Parámetro | Unidades | Río de Oro RO-O-04 Invierno (salida) | Río de Oro RO-O-04 Verano (salida) |
|--------------------|---------------------|---|---|
| | | Resultados | |
| Caudal | m ³ /s | 2.0397 | 0,4635 |
| O.D | mgO ₂ /L | 7,80 | 5,31 |
| DQO | mgO ₂ /L | 43,6 | 38,4 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | 9,6 | 11 |
| ST | mg/L | 234 | 148 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 1'600.000 | >240000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 920.000 | >240000 |
| pH | Unidades | 8,28 | 7,52 |
| Temperatura agua | ° C | 18 | 22 |
| Temperat. Ambiente | ° C | 25 | 29 |
| Nitritos | mgN /L | <0,029 | 0,173 |
| Nitratos | mgN /L | 0,32 | 0,28 |
| ICA | | 43,74 | 44,137 |
| Clasificación | | Dudosa | Dudosa |

[§] Estudio de caracterización biofísica y socioeconómica, evaluación, prospectiva y zonificación ambiental Subcuenca Río de Oro, Estación Granja Piedecuesta y Datos monitoreos 2009 y 2010.

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad dudosa en las dos temporadas; debido a los niveles elevados en parámetros como Coliformes Totales y Fecales, los cuales muestran concentraciones superiores a las establecidas por la norma.

6.3.5.1.1 Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del Decreto 1541 de 1978, Río de Oro este tramo se puede definir como Clase II (Art 205: "Cuerpos de aguas que admiten vertimientos con algún tratamiento").

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de 2009 y 2010, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto RO-O-04, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 51. Comparación con criterios de calidad establecidos en el decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | RO-O-04 Invierno | RO-O-04 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|---------------------|-------------------|--|-----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,32 | 0.28 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | <0,029 | 0.173 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 7,37 | 7.52 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 1'600.000 | >240000 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 920.000 | >240000 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 7,80 | 5.31 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 93.4 | 8.38 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | ---- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que según los parámetros con los cuales se cuenta para comparar con el Decreto 1594 de 1984, el agua en este punto puede destinarse primordialmente para el uso potencial: Consumo humano con desinfección, descartando los resultados obtenidos especialmente de los Coliformes Totales y Fecales, pues estos superan los valores estipulados por la norma de referencia.

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido en el monitoreo del mes de Noviembre de 2009, de esta manera se determinan los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla:



Tabla No 52. Valores promedio de monitoreos de los años 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|------------------------------|-----------------|
| RO-O-04 Invierno | 7,37 | 9,6 | 0,32 | 0,029 | 1,76 | 0,39 | 920.000 | 234 |
| RO-O-04 Verano | 7.52 | 11 | 0,173 | 0.28 | 5.14 | 0.85 | >240000 | 148 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto RO-O-04, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. No 53. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo D. RO-O-05 / RO-O-04

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| RO-O-04 | | | | | X | | X | X | | | |

La tabla anterior indica que, sin tener en cuenta los Coliformes, Río de Oro, en el punto RO-O-04 clasificaría para 3 de los 11 usos que incluye la metodología, los cuales por sus resultados cercanos se acogen más a lo establecido en las categorías, éstos son recreativo con contacto restringido, Irrigación, agua para procesos industriales.

6.3.5.2 Línea base

En este tramo de Río de Oro se tiene asociado 9 usuarios de tasa retributiva, vertimientos que pertenecen a granjas agrícolas, lubricentros, centro de educación superior, haciendas y club campestre, en donde se desarrollan actividades principalmente pecuarias, avícolas, industriales y domésticas.

6.3.5.3 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó la Río de Oro en el tramo RO-O-05 / RO-O-04, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo, como se señala en la siguiente Tabla:



Tabla No 54. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo D. RO-O-05 / RO-O-04

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|--|---|--|--------------|--------------|---------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medido* |
| Río de Oro Tramo RO-O-05 / RO-O-04 | Desde RO-O-05 hasta el punto RO-O-04 localizados en las Veredas Granadillo y Barro Blanco | 1. Doméstico | X | X | X |
| | | 2. Contacto primario | | | X |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | | | X |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | X | | X |
| | | 7. Riego (agrícola) | X (P) | X (P) | X |
| | | 8. Industrial | | | |
| | | 9. Estético | | | |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | X | X | X |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | X | | X |
| | | 12. Pecuario | X | | X |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | X | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 y Febrero 2010

En la parte media de Río de Oro el uso principal deseado es el agrícola (para riego), sin embargo se evidencia una calidad dudosa en el punto RO-O-04, pues es en este punto donde confluyen actividades industriales, agrícolas, ganaderas y porcícolas que intervienen en últimas en la calidad del agua, por la falta de sistemas de tratamiento en los vertimientos producto de estas actividades.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Este tramo por tener un uso prioritario agrícola (para riego), los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a mejorar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, como en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles, como lo es este caso.

Los parámetros seleccionados para el uso agrícola, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla No 55. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo E. RO-O-05 / RO-O-04

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo E Río de Oro Alto, RO-O-05 / RO-O-04 | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|--|---------------------------|---|---|--|
| Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación |
| | | | | Rdos Nov/09 RO-O-04 | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | |
| Río de Oro Alto, RO-O-05 / RO-O-04 | Agrícola (Riego) | Oxígeno Disuelto | mg/L % saturación | 7,8 | 4,9 63% sat. (min. 2005) | > 2 * | > 5 mg/L > 64 % sat. | Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-04. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | DBO5 | mg/L | 9,6 | 28 (máx. 2005) 8,6 (prom. 2005) | = 20 | = 20 | Registrar valores por debajo de 20 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-04. | Agua con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | SST | mg/L | 234 | 160 (prom. 2005) | < 200 | < 200 | Registrar valores por debajo de 200 mg/L en el 80% de los monitoreos realizados en el punto RO-O-04. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | pH | Unidades | 7,37 | 7,6 | 4,5 - 9 *** | 4,5 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. |
| | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | 920 | (130.000 - 2'4000.000) | < 1.000 *** | < 1.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Coliformes Totales | NMP/100mL | 1'600.000 | (130.000 - 2'4000.000) | < 5.000 *** | < 5.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Nitrógeno Total | mg/L | 1,76 | 3,8 (prom. 2005) | 2 * | 2 mg/L | Reducir la concentración de Nitrogeno Total a 2 mg/L. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| | | Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 234 | 146 | 5.000 * | < 200 mg/L | Mantener el promedio anual de sólidos disueltos Totales por debajo de 200 mg/L. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Sólidos Flotantes | mg/L | - | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | |
| * Metodología MAVDT | | | | | | | | | |
| ** Metodología estadística para la medición de la calidad del agua en los países de la comunidad. 2004 | | | | | | | | | |
| *** Decreto 1594 de 1984 | | | | | | | | | |

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, lo cual no se evidencia en este tramo debido a la influencia de las actividades, enmarcadas dentro de las veredas Barro Blanco, Las Amarillas y Los Colorados, como pecuarias, porcícolas, avícolas y agrícolas, que incumplen lo establecido en estos objetivos, sin embargo se debe seguir trabajando para mejorar las calidades de la corriente en este punto (RO-O-04).

6.3.6 TRAMO F RÍO DE ORO: RO-O-04 / RO-O-02

Este tramo comprende desde el punto RO-O-04, ubicado sobre la vereda Barro Blanco hasta el punto RO-O-02 ubicado en la vereda Guatiguara, el cual es el punto final de la microcuenca parte Alta, en donde confluyen aguas arriba la Quebrada Soratoque y Quebrada Grande, principales afluentes de Río de Oro Alto. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 2,76 Km.

6.3.6.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 930 a los 879 msnm, con temperaturas de 28°C a 23°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 186,2 a 72,7mm^{**}.

En este tramo Río de Oro recibe varios afluentes como pequeños caños, nacimientos y desemboca directamente la Quebrada Soratoque o las Cruces que a su vez recibe los afluentes de las Quebradas Palmira y Canoas, las cuales atraviesan una zona caracterizada por el desarrollo urbano, comercial e industrial, por el hecho de ubicarse en el municipio de Piedecuesta.

En este tramo se detectaron fuentes puntuales de vertimientos, a lo largo del casco urbano por el mismo desarrollo de actividades comerciales e industriales.

a) Estado de calidad Histórico (2004 – 2009)

El punto de monitoreo RO-O-02, no es de análisis permanente, por consiguiente no se tiene información histórica.

En este tramo no hay registros de la calidad del agua en el sector aguas arriba de la confluencia con el principal afluente de Río de Oro, Quebrada Grande, sin embargo en este punto se tiene una calidad del agua de Inadecuada a Pésima pues parámetros como los Coliformes totales, Fecales, y DBO5 muestran niveles elevados los cuales superan la normatividad vigente, lo que demuestra la influencia que tiene las actividades que se registran en la zona como comercial e industrial, prioritariamente.

b) Estado de calidad actual (2009)

Para conocer el estado de calidad actual de Río de Oro, corriente principal del tramo analizado, se tomó como referencia los datos del monitoreo realizado en Noviembre del 2009 y Febrero del 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 56. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo F, RO-O-04 / RO-O-02

| Parámetro | Unidades | Río de Oro RO-O-02 Invierno (salida) | Río de Oro RO-O-02 Verano (salida) |
|-----------|---------------------|---|---|
| | | Resultados | |
| Caudal | m ³ /s | 1.391 | 0.8149 |
| O.D | mgO ₂ /L | 3,47 | 0.00 |
| DQO | mgO ₂ /L | 78,9 | 126 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | 36 | 39 |
| ST | mg/L | 210 | 260 |

^{**} Estudio de caracterización biofísica y socioeconómica, evaluación, prospectiva y zonificación ambiental Subcuenca Río de Oro, Estación Granja Piedecuesta y Datos monitoreos 2009 y 2010.

| | | | |
|---------------------------|------------|-------------------|---------------|
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | ≥2'400.000 | >2400000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | ≥2'400.000 | >2400000 |
| pH | Unidades | 7,71 | 7.57 |
| Temperatura agua | ° C | 23,5 | 23 |
| Temperat. Ambiente | ° C | 28 | 30 |
| Nitritos | mgN /L | <0,144 | 0.119 |
| Nitratos | mgN /L | 0,34 | 0.18 |
| ICA | | 24,82 | 15,569 |
| Clasificación | | Inadecuada | Pésima |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad de inadecuada a Pésima; debido a los niveles elevados en parámetros como Coliformes Totales y Fecales, DBO5 y bajos como el OD, los cuales muestran concentraciones que no se ajustan a las establecidas por la norma. Cabe resaltar que este punto está influenciado por las actividades que se desarrollan a lo largo de la microcuenca y que afectan en gran parte la calidad de la corriente.

c) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del Decreto 1541 de 1978, Río de Oro se puede definir como Clase II (Art 205: "Cuerpos de aguas que admiten vertimientos con algún tratamiento").

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de 2009 y el 2010, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto RO-O-02, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 57. Comparación con criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | RO-O-02 Invierno | RO-O-02 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|------------------|----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,34 | 0.18 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | 0,144 | 0.119 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 7,57 | 7.52 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | ≥2'400.000 | ≥2'400.000 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | ≥2'400.000 | ≥2'400.000 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 3,47 | 0.00 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 36,4 | 20 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | ---- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que según los parámetros con los cuales se cuenta para comparar con el Decreto 1594 de 1984, el agua en este punto no se puede destinar a ningún uso específico, debido a los resultados obtenidos especialmente de los Coliformes Totales, Fecales y Oxígeno Disuelto rangos que superan los valores estipulados por la norma de referencia.

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido en el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 y Febrero 2010, de esta manera se determinan los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No 58. Valores promedio de monitoreos de los años 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|------------------------------|-----------------|
| RO-O-02 Invierno | 3,47 | 36 | 0,34 | 0,144 | 9,22 | 1,60 | ≥2'400.000 | 210 |
| RO-O-02 Verano | 7.71 | 39 | 0,119 | 0.18 | 21.70 | 3.42 | ≥2'400.000 | 260 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto RO-O-02, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 59. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo F. RO-O-04 / RO-O-02

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| RO-O-02 | | | | | | | | | | | |

La tabla anterior indica que Río de Oro en el punto RO-O-02 no clasificaría para ninguno de los usos que incluye la metodología, debido a que su calidad en el mismo es "inadecuada" en época de invierno y "Pésima" en Verano, lo que denota un evidente deterioro en este tramo de la corriente debido a los vertimientos, que sin ningún control se están presentando en esta zona producto de las actividades comerciales, industriales y pecuarias. Así que por las características que presenta, este tramo puede solo permitirse para recepción de vertimientos.

6.3.6.2 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el Decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó la Río de Oro en el tramo RO-O-04 / RO-O-02, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla No 60. Clasificación de usos reales y deseados de Río de Oro, Tramo F. RO-O-04 / RO-O-02

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|--|---|--|--------|---------|---------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medido* |
| Río de Oro Tramo RO-O-04 / RO-O-02 | Desde RO-O-04 hasta el punto RO-O-02 localizados en las Veredas Barro Blanco y Guatiguará | 1. Doméstico | | | |
| | | 2. Contacto primario | | | |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | | | |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | | | |
| | | 7. Riego (agrícola) | | | |
| | | 8. Industrial | X | | X |
| | | 9. Estético | | | |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | X | | X |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | | | |
| | | 12. Pecuario | | | |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 y Febrero 2010

En la parte baja de Río de Oro Alto el uso principal no existe, debido a la calidad del agua evidenciada, de "Inadecuada" a "Pésima" en el punto RO-O-02, pues es en este punto donde confluyen actividades desarrolladas a lo largo de la microcuenca como industriales, agrícolas, ganaderas y porcícolas que intervienen en últimas en la calidad del agua y que son el resultado de vertimientos realizados sin control alguno, en su mayoría.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Dentro de los Objetivo de Calidad de la CDMB se contempla este tramo con un uso prioritario: Agrícola (para riego), sin embargo y como ya se ha evidenciado, la mayoría de los parámetros superan la norma, lo que debe alertar para aunar esfuerzos que apoyen a reestablecer la calidad en este punto y contribuyan en el logro de proyectos que ayuden a mitigar el impacto generado en este cuerpo de agua, basados en los criterios definidos para este uso en la normatividad nacional.

Tabla No 61. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo F. RO-O-04 / RO-O-02

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo F Río de Oro Alto, RO-O-04 / RO-O-02 | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|--|---------------------------|-------------------------|---|--|
| Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación |
| | | | | Rdos Nov/09 RO-O-02 | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | |
| Río de Oro Alto, RO-O-05 / RO-O-04 | Agrícola (Riego) | Oxígeno Disuelto | mg/L | 3,47 | 4,9 63% sat. (min. 2005) | > 2 * | > 5 mg/L > 64 % sat. | Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-04. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | DBO5 | mg/L | 36 | 28 (máx. 2005) 8,6 (prom. 2005) | = 20 | = 20 | Registrar valores por debajo de 20 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto RO-O-04. | Agua con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | SST | mg/L | 210 | 160 (prom. 2005) | < 200 | < 200 | Registrar valores por debajo de 200 mg/L en el 80% de los monitoreos realizados en el punto RO-O-04. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | pH | Unidades | 7,71 | 7,6 | 4,5 - 9 *** | 4,5 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. |
| | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | 22'400.000 | (130.000 - 2'4000.000) | < 1.000 *** | < 1.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Coliformes Totales | NMP/100mL | 22'400.001 | (130.000 - 2'4000.000) | < 5.000 *** | < 5.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Nitrógeno Total | mg/L | 9,22 | 3,8 (prom. 2005) | 2 * | 2 mg/L | Reducir la concentración de Nitrogeno Total a 2 mg/L. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| | | Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 210 | 146 | 5.000 * | < 200 mg/L | Mantener el promedio anual de sólidos disueltos Totales por debajo de 200 mg/L. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Sólidos Flotantes | mg/L | - | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | |
| * Metodología MAVDT | | | | | | | | | |
| ** Metodología estadística para la medición de la calidad del agua en los países de la comunidad. 2004 | | | | | | | | | |
| *** Decreto 1594 de 1984 | | | | | | | | | |

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, lo cual no se evidencia debido a la influencia negativa de las actividades, enmarcadas dentro de las veredas Barro Blanco, Las Amarillas y Los Colorados, como pecuarias, porcícolas, avícolas y agrícolas, las cuales prevalecen más en la zona incumpliendo según lo establecido con estos objetivos, sin embargo se debe seguir trabajando para mejorar las calidades de la corriente en este punto (RO-O-02).

Para que estos objetivos sean materializables es necesaria la acción coordinada entre las autoridades municipales y la Comunidad con el acompañamiento de la CDMB y demás entes involucrados.

6.3.7 TRAMO G. QUEBRADA GRANDE: NACIMIENTO Q. GRANDE / QG-O-10

Este tramo comprende desde el Nacimiento de Quebrada Grande, principal afluente de Río de Oro (por ser una de los mas extensas y de las que recorre una

gran parte de las veredas de la microcuenca como Los Curos, San Miguel, El Volador, San Francisco, El Bore, Los Llanitos, Los Colorados y El Guamo), su nacimiento se ubica en la vereda Los Curos hasta el punto QG-O-10 ubicado en la vereda El Bore. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 6,253 Km.

6.3.7.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 1110 a los 1100 msnm, con temperaturas de 23°C a 25°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 186,2 a 72,7mm^{††}.

En este tramo Río de Oro recibe varios afluentes como pequeños caños, nacimientos y desemboca directamente las Quebradas Berenice, Charco Largo, Mancito, Botijas, Cafetales, El Pozo, El Fusil, Paramito, las cuales atraviesan una zona caracterizada por el desarrollo de parcelaciones que en su mayoría se dedican a vivienda campestre y en menor proporción a cultivos transitorios.

a) Estado de calidad Histórica (2004 – 2009)

El punto de monitoreo QG-O-10, no es de análisis permanente, por consiguiente no se tiene información histórica.

En este tramo no hay registros de la calidad del agua en el sector donde nace Quebrada Grande, pese a esto se puede decir en términos generales que la calidad a la salida del tramo ha presentado unas condiciones buenas, pues parámetros como el oxígeno disuelto y la DBO muestran promedios adecuados, como se muestra más adelante.

b) Estado de calidad actual (2009)

Para conocer el estado de calidad actual de Quebrada Grande, corriente principal del tramo analizado, se tomó como referencia los datos del monitoreo realizado en Noviembre del 2009 y Febrero 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

^{††} *Estudio de caracterización biofísica y socioeconómica, evaluación, prospectiva y zonificación ambiental Subcuenca Río de Oro, Estación Granja Piedecuesta y Datos monitoreos 2009 y 2010.*

Tabla No 62. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo G, Nacimiento / QG-O-10

| Parámetro | Unidades | Quebrada Grande QG-O-10 Invierno (salida) | Quebrada Grande QG-O-10 Verano (salida) |
|---------------------------|---------------------|---|---|
| | | Resultados | |
| Caudal | m ³ /s | 0,068 | 0.0472 |
| O.D | mgO ₂ /L | 7,05 | 6.61 |
| DQO | mgO ₂ /L | <15,7 | <15.7 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | <1,3 | <1.3 |
| ST | mg/L | 123 | 148 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 16000 | 16000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 1.100 | 3500 |
| pH | Unidades | 7,89 | 7.85 |
| Temperatura agua | ° C | 23 | 24 |
| Temperat. Ambiente | ° C | 25 | 27 |
| Nitritos | mgN /L | <0,003 | 0.003 |
| Nitratos | mgN /L | 0,16 | <0.11 |
| ICA | | 72,49 | 66.786 |
| Clasificación | | Buena | Buena |

En el cuadro se observa que los parámetros de interés a la salida del tramo (QG-O-10), tienen unas concentraciones que son características de aguas limpias, asegurando una buena calidad del recurso. En cuanto al ICA se observa una clasificación Buena en las dos temporadas del año.

c) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, Río de Oro se puede definir como Clase I (Art 205: "Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos por ubicarse en las cabeceras de las fuentes de agua").

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de 2009, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto QG-O-10, como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla No 63. Comparación con criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | QG-O-10 Invierno | QG-O-10 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|------------------|----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | <0,11 | 0.16 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | 0,003 | 0.119 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 7,89 | 7.85 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 16000 | 16000 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 3500 | 1100 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 7.05 | 6.61 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 2.4 | 7.3 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | ---- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que según los parámetros con los cuales se cuenta para comparar con el Decreto 1594 de 1984, el agua en este punto puede destinarse primordialmente para el uso potencial: Consumo humano con tratamiento Convencional, debido a los resultados obtenidos especialmente de los Coliformes Totales y Fecales, rangos que no superan los valores estipulados por la norma de referencia.

Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos en el procedimiento F-3-6 del MAVDT y el valor obtenido en el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 y Febrero del 2010, de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No 64. Valores promedio de los monitoreos de los años 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|------------------------------|-----------------|
| QG-O-10 Invierno | 7,05 | <1.3 | <0,003 | 0.16 | 0,78 | <0,060 | 1.100 | 123 |
| QG-O-10 Verano | 6.61 | <1.3 | 0,003 | 0.11 | <0,74 | 0.07 | 3500 | 148 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto QG-O-10, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 65. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo G. Nacimiento / QG -O- 10

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| QG-O-10 | | | | | | | | X | X | X | X |

La tabla anterior indica que Quebrada Grande en el punto QG-O-10 clasificaría para los usos que incluye la metodología, en el punto final o salida podría ser aprovechado para fines recreativos (contactos no restringidos), agua para procesos industriales, para abastecimiento de agua no potable y piscicultura.

6.3.7.2 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó Quebrada Grande en el tramo Nacimiento / QG-O-10, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla No 66. Clasificación de usos reales y deseados de Quebrada Grande, Tramo G. Nacim. / QG-O-10

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|---|--|--|--------|---------|---------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medido* |
| Río de Oro Tramo Nacimiento Quebrada Grande / QG-O-10 | Desde el Nacimiento de Quebrada Grande hasta el punto QG-O-10 localizados en las Veredas Los Curos y El Bore | 1. Doméstico | X (P) | X (P) | X |
| | | 2. Contacto primario | X | X | X |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | | X | |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | X | X | X |
| | | 7. Riego (agrícola) | X | X | X |
| | | 8. Industrial | | | X |
| | | 9. Estético | | | |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | | | |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | | | |
| | | 12. Pecuario | X | | X |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según el monitoreo del mes de Noviembre de 2009 Y Febrero del 2010

En el tramo inicial de la Quebrada Grande el uso principal deseado es el Consumo Humano, sin embargo en los objetivos de calidad de la CDMB se estipula para el tramo RO-O-05 / RO-O-02; tramo que se toma de referencia para realizar la comparación de los parámetros; un uso Agrícola (para riego). En el punto QG-O-

10 se evidencia una calidad “Buena”, esta zona se caracteriza por parcelaciones que en su mayoría son usadas como fincas campestres (vivienda) y en menor proporción para cultivos.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Este tramo por tener un uso prioritario agrícola (para riego), los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso en la normatividad nacional.

Para el Tramo G, teniendo en cuenta básicamente los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad “mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y oxígeno disuelto”. Los parámetros seleccionados para el uso agrícola, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla No 67. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo G. Nacimiento / QG-O-10

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo G Quebrada Grande, Nacimiento / QG-O-10 | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|--|---------------------------|---|---|--|
| Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación |
| | | | | Rdos Nov/09 QG O-10 | Actual | Nivel técnico o normativo | Deseado | | |
| Río de Oro Alto, Nacimiento / QG-O-10 | Agrícola (Riego) | Oxígeno Disuelto | mg/L | 7,05 | 4,9 63% sat. (mín. 2005) | > 2 * | > 5 mg/L | Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto QG-O-10. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | % saturación | | | | | | | |
| | | DBO5 | mg/L | <1,3 | 28 (máx. 2005) 8,6 (prom. 2005) | = 20 | = 20 | Registrar valores por debajo de 20 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto QG-O-10. | Agua con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | SST | mg/L | 123 | 160 (prom. 2005) | < 200 | < 200 | Registrar valores por debajo de 200 mg/L en el 80% de los monitoreos realizados en el punto QG-O-10. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | pH | Unidades | 7,89 | 7,6 | 4,5 - 9 *** | 4,5 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. |
| | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | 1100 | (130.000 - 2'4000.000) | < 1.000 *** | < 1.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Coliformes Totales | NMP/100mL | 16000 | (130.000 - 2'4000.000) | < 5.000 *** | < 5.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación del recurso para consumo humano. |
| | | Nitrógeno Total | mg/L | 0,78 | 3,8 (prom. 2005) | 2 * | 2 mg/L | Reducir la concentración de Nitrogeno Total a 2 mg/L. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| | | Sólidos Disueltos Totales | mg/L | - | 146 | 5.000 * | < 200 mg/L | Mantener el promedio anual de sólidos disueltos Totales por debajo de 200 mg/L. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Sólidos Flotantes | mg/L | - | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | |
| * Metodología MAVDT | | | | | | | | | |
| ** Metodología estadística para la medición de la calidad del agua en los países de la comunidad. 2004 | | | | | | | | | |
| *** Decreto 1594 de 1984 | | | | | | | | | |

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, para lo cual se deben plantear estrategias que permitan identificar las fuentes generadoras aguas arriba del punto de control (QG-O-10) y desarrollar acciones específicas para reducir los niveles encontrados en la corriente, sin embargo la calidad en este punto es buena lo que denota que no hay mayor influencia de las actividades que se desarrollan cerca a la corriente como también se destaca la capacidad de resiliencia que posee la misma.

6.3.8 TRAMO H. QUEBRADA GRANDE: QG-O-10 / QG-O-01

Este tramo comprende desde el punto QG-O-10, en confluencia con la Quebrada El Bore hasta el punto QG-O-01 ubicado en la vereda El Guamo y es en este punto donde entrega sus aguas a Río Oro. La longitud aproximada entre estos dos puntos de monitoreo es de 5,072 Km.

6.3.8.1 Perfil básico de calidad

El tramo pertenece a la Microcuenca Río de Oro Alto, que hace parte políticamente del municipio de Piedecuesta; se localiza en altitudes que van de los 1011 a los 870 msnm, con temperaturas de 25°C a 23°C y precipitaciones de lluvia anuales que varían de 186,2 a 72,7mm^{‡‡}.

En este tramo Río de Oro recibe varios afluentes como pequeños caños, nacimientos y desemboca directamente las Quebradas El Caucho, El Bore, Florital, La Lejía, La Vega, La Landera (parte baja), La Tachuela, Barro Blanco, La Chiquita, las cuales atraviesan una zona caracterizada por el desarrollo de actividades avícolas, ganaderas y porcícolas.

a) Estado de calidad Histórica (2004 – 2009)

Para el análisis histórico de la calidad del agua en Quebrada Grande, se evaluó el comportamiento del punto de monitoreo QG-O-01, se tomaron los datos a partir del año 2004 del mes de Enero hasta Enero de 2010, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

^{‡‡} *Estudio de caracterización biofísica y socioeconómica, evaluación, prospectiva y zonificación ambiental Subcuenca Río de Oro, Estación Granja Piedecuesta y Datos monitoreos 2009 y 2010.*



Tabla No 68. Estado de calidad histórico de Quebrada Grande, Tramo H: QG-O-10 / QG-O-01

| Parámetro | Unidades | QG-O-01 (Salida) | | |
|---------------------------|---------------------|------------------|--------------|-------------------|
| | | Promedio | Máximo | Mínimo |
| Caudal | m ³ /s | 0,238 | 1,06 | 0,05 |
| O.D | mgO ₂ /l | 6.59 | 7,8 | 5 |
| DQO | mgO ₂ /l | 23,28 | 74 | 14 |
| DBO5 | mgO ₂ /l | 4,72 | 80 | 1,0 |
| SST | mg/l | 196,97 | 688 | 62 |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | 213248.65 | 1`600.000 | 200 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 133535.14 | 35.000 | 200 |
| pH | unidades | 7,131 | 8,04 | 7,1 |
| Temperatura agua | ° C | 21,88 | 24,4 | 20 |
| Nitritos | mgN /l | 0,035 | 0,28 | 0,003 |
| ONitratos | mgN /l | 0,420 | 0,88 | 0,005 |
| ICA | | 50.31 | 69.92 | 36.48 |
| Clasificación | | <i>Dudosa</i> | <i>Buena</i> | <i>Inadecuada</i> |

De la tabla anterior se observa que la calidad del agua a la salida del tramo ha presentado una calidad en promedio Dudosa a través de los últimos 5 años lo que denota que por ser el punto donde confluyen actividades de tipo industrial, agropecuario y agrícola la calidad en este tramo se ve deteriorada; parámetros como los Coliformes Totales y Fecales, Nitritos y Nitratos, muestran concentraciones que superan la normatividad.

b) Estado de calidad actual (2009)

Para conocer el estado de calidad actual de Quebrada Grande, corriente principal del tramo analizado, se tomó como referencia los datos del monitoreo realizado en Noviembre del 2009 y Febrero del 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 69. Estado de calidad actual de Río de Oro, Tramo H, QG-O-10 / QG-O-01

| Parámetro | Unidades | Quebrada Grande QG-O-01 Invierno (salida) | Quebrada Grande QG-O-01 Verano (salida) |
|---------------------------|---------------------|---|---|
| | | Resultados | |
| Caudal | m ³ /s | 1,309 | 0,1580 |
| O.D | mgO ₂ /L | 7,07 | 6.78 |
| DQO | mgO ₂ /L | 47,9 | 23.6 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | 3,5 | 1.4 |
| ST | mg/L | 216 | 140 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 160000 | >24000 |
| Coliformes Fecales | NMP/100 mL | 24.000 | 5400 |

| | | | |
|---------------------------|----------|--------------|---------------|
| pH | Unidades | 7,57 | 7.81 |
| Temperatura agua | ° C | 21 | 24 |
| Temperat. Ambiente | ° C | 24 | 27 |
| Nitritos | mgN /L | 0,007 | 0.017 |
| Nitratos | mgN /L | 0,90 | 0.53 |
| ICA | | 51.35 | 63.455 |
| Clasificación | | Buena | Buena |

En el cuadro se observa que los parámetros de interés a la salida del tramo (QG-O-01), tienen unas concentraciones que son características de aguas limpias; excepto lo obtenido en los Coliformes Totales y Fecales, que por vertimientos domésticos y/o presencia de ganado en la zona pueden estar influyendo negativamente. En cuanto al ICA se observa una clasificación Buena para los dos periodos.

c) Clasificación de usos medidos

Usos normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, Río de Oro se puede definir como Clase II (Art 205: "Cuerpos de aguas que admiten vertimientos con algún tratamiento").

Al realizar el cruce entre los criterios de calidad considerados en el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de 2009 y 2010, se pudo establecer para cuáles de los usos normativos clasifica la corriente en el punto QG-O-01, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No 70. Comparación con criterios de calidad establecidos en el decreto 1594 de 1984

| Parámetro | Unidad | QG-O-01 Invierno | QG-O-01 Verano | Consumo humano Tratamiento convencional | Consumo humano Desinfección | Uso agrícola | Uso pecuario | Contacto primario | Contacto secundario | Preservación fauna y flora |
|------------|--------|------------------|----------------|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Nitratos | mg/L | 0,90 | 0.53 | 10 | 10 | | 100 | | | |
| Nitritos | mg/L | 0,007 | 0.017 | 1 | 1 | | 10 | | | |
| PH | | 7,57 | 7.81 | 5.0 - 9.0 | 6.5 - 8.5 | 4.5 - 9.0 | | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 | 5.0 - 9.0 |
| C. Totales | NMP | 160.000 | >24000 | 20.000 | 1.000 | 5.000 | | 1000 | 5000 | |
| C. Fecales | NMP | 24.000 | 5400 | 2000 | | 1.000 | | 200 | | |
| OD | mg/L | 7,07 | 6.78 | | | | | 0,7 OD sat. | 0,7 OD sat. | 4 |
| Turbiedad | UNT | 77,5 | 13.5 | | 10 ujt | | | | | |
| G&A | mg/L | ---- | ---- | | | | | | | 0,01 |

En la tabla anterior se observa que según los parámetros comparables con el Decreto 1594 de 1984, el agua en este punto puede destinarse primordialmente para el uso potencial: Consumo humano con Desinfección, así como también para uso pecuario, lo anterior sin tener en cuenta los resultados de los Coliformes

Totales y Fecales los cuales superan los valores estipulados por la norma de referencia.

Usos según metodología del MAVDT

Teniendo en cuenta los resultados anteriormente descritos, se clasificó el cuerpo de agua a la salida del tramo QG-O-01 y se obtuvo los siguientes valores:

Tabla No 71. Valores promedio del monitoreo de los años 2009 y 2010

| Punto | Oxígeno Disuelto | DBO5 | NO3 Nitritos | NO2 Nitratos | N-total | P-total | Coliformes Fecales NMP/100ml | Sólidos Totales |
|------------------|------------------|------|--------------|--------------|---------|---------|------------------------------|-----------------|
| QG-O-01 Invierno | 7,07 | 3,5 | 0,90 | 0,007 | 1,15 | 0,11 | 24.000 | 216 |
| QG-O-01 Verano | 6.78 | 1.4 | 0,017 | 0.53 | <0,74 | 0.20 | 5400 | 140 |

Al realizar el cruce de información anterior se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente, en el punto QG-O-01, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No 72. Usos para los cuales clasifica Río de Oro, Tramo H. QG -O- 10 / QG -O- 01

| Punto | Usos para los cuales clasifica la corriente | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| QG-O-01 | | | | X | X | X | | X | X | X | X |

La tabla anterior indica que Quebrada Grande en el punto QG-O-01 clasificaría para los usos que incluye la metodología, a la salida podría ser aprovechado para fines recreativos (contactos no restringidos), agua para procesos industriales, abastecimiento de agua no potable, enfriamiento industrial, Irrigación y piscicultura.

6.3.8.1 Definición de los objetivos de calidad

a) Usos reales y deseados de la corriente

Basados en los usos del agua establecidos en el decreto 1594 de 1984 (artículos 29 – 36) se clasificó Quebrada Grande en el tramo QG-O-10 / QG-O-01, teniendo como soporte el Plan de ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro, como se señala en la siguiente Tabla:

Tabla No 73. Clasificación de usos reales y deseados de Quebrada Grande, Tramo H. QG-O-10 / QG-O-01

| Subsistema o tramo | Descripción | Usos del tramo | | | |
|-------------------------|--|--|--------------|--------------|---------|
| | | Uso | Actual | Deseado | Medido* |
| Tramo QG-O-10 / QG-O-01 | Desde el punto QG-O-10 hasta QG-O-01 localizados en las Veredas Los Colorados y El Guamo | 1. Doméstico | X | | |
| | | 2. Contacto primario | X | X | X |
| | | 3. Contacto secundario | | | |
| | | 4. Transporte fluvial | | | |
| | | 5. Preservación y reproducción de flora y fauna | | X | |
| | | 6. Pesca artesanal, deportiva e industrial | | X | X |
| | | 7. Riego (agrícola) | X | X | X |
| | | 8. Industrial | | | |
| | | 9. Estético | | | |
| | | 10. Transporte de aguas residuales y asimilación | X | X | X |
| | | 11. Aprovechamiento de material de arrastre | | | |
| | | 12. Pecuario | X (P) | X (P) | X |
| | | 13. Receptor de vertimientos menores | X | X | X |

* Corresponde a los usos medidos en la corriente según el monitoreo de Noviembre de 2009 y Febrero 2010

En el tramo inicial de la Quebrada Grande el uso principal deseado es el Pecuario, sin embargo y para efectos de comparación se seguirá lo contemplado en los Objetivos de Calidad, los cuales estipulan para el Tramo de RO-O-05/RO-O-02 un uso Agrícola (para riego). Aquí se evidencia una recuperación significativa a través de Quebrada Grande en donde se establece una calidad "Buena" en el punto QG-O-01, esta zona se caracteriza por parcelaciones que en su mayoría son usadas como fincas campestres (vivienda), además de albergar una zona destinada para avícolas.

b) Definición de criterios y objetivos de calidad

Este tramo por tener un uso prioritario agrícola (para riego), los objetivos de calidad del agua, debe apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este uso en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Para el Tramo H, teniendo en cuenta los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y oxígeno disuelto". Los parámetros seleccionados para el uso agrícola, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No 74. Objetivos de calidad de Río de Oro Alto, Tramo H. QG-O-10 / QG-O-01

| Tabla. Objetivos de calidad - Tramo H Quebrada Grande, QG-O-10 / QG-O-01 | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------|------------------|----------|--|---------------------------|--|---|--|
| Subsistema o tramo | Uso deseado preponderante | Parámetro | Unidad | Índice | | | | Objetivo de calidad | Notas de sustentación | |
| | | | | Rdos Nov/09 O-01 | QG | Actual | Nivel técnico o normativo | | | Deseado |
| Quebrada Grande, QG-O-10 / QG-O-01 | Agrícola (Riego) | Oxígeno Disuelto | mg/L | 7,07 | | 4,9 63% sat. (mín. 2005) | > 2 * | > 5 mg/L > 64 % sat. | Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% sat.) en todos los monitoreos realizados en el punto QG-O-01. | No existen límites normativos para OD en uso doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento. |
| | | DBO5 | mg/L | 3,5 | | 28 (máx. 2005) 8,6 (prom. 2005) | = 20 | = 20 | Registrar valores por debajo de 20 mg/L en todos los monitoreos realizados en el punto QG-O-01. | Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, con el fin de mantener las condiciones de la corriente. |
| | | SST | mg/L | 216 | | 160 (prom. 2005) | < 200 | < 200 | Registrar valores por debajo de 200 mg/L en el 80% de los monitoreos realizados en el punto QG-O-01. | El objetivo se estableció con base en los valores de referencia y en el comportamiento de la corriente en los últimos años. |
| | | pH | Unidades | 7,57 | | 7,6 | 4,5 - 9 *** | 4,5 - 9 | Mantener el pH en un rango de 7-9 | El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9 |
| | | Coliformes Fecales | NMP/100mL | 24.000 | | (130.000 - 2'4000.000) | < 1.000 *** | < 1.000 | Reducir los coliformes fecales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación de recurso para consumo humano. |
| | | Coliformes Totales | NMP/100mL | 160.000 | | (130.000 - 2'4000.000) | < 5.000 *** | < 5.000 | Reducir los coliformes totales al valor indicado por la norma. | Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no haya conflictos por uso, pues el nivel de Coliformes actual limita la destinación de recurso para consumo humano. |
| | | Nitrógeno Total | mg/L | 0,78 | | 3,8 (prom. 2005) | 2 * | 2 mg/L | Reducir la concentración de Nitrógeno Total a 2 mg/L. | Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| | | Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 216 | | 146 | 5.000 * | < 200 mg/L | Mantener el promedio anual de sólidos disueltos Totales por debajo de 200 mg/L. | Se establece 1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente. |
| Sólidos Flotantes | mg/L | - | | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Ausentes | Según la metodología del MAVDT concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos doméstico. | | |
| Objetivos de calidad regulados por Tasa Retributiva | | | | | | | | | | |
| * Metodología MAVDT | | | | | | | | | | |
| ** Metodología estadística para la medición de la calidad del agua en los países de la comunidad. 2004 | | | | | | | | | | |
| *** Decreto 1594 de 1984 | | | | | | | | | | |

c) Priorización de objetivos de calidad

Como se observa en la tabla anterior, el objetivo de calidad de agua que tiene mayor prioridad en este tramo, es la reducción de Coliformes Totales y Fecales, para lo cual se deben plantear estrategias que permitan identificar las fuentes generadoras aguas arriba del punto de control (QG-O-01) y desarrollar acciones específicas para reducir los niveles encontrados en la corriente, sin embargo la calidad en este punto es buena lo que denota que no hay mayor influencia de las actividades que se desarrollan cerca al punto como también se destaca la capacidad de resiliencia que posee esta fuente.

7. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Para las actividades de control de la contaminación en la microcuenca Río de Oro Alto, con el fin de coordinar actividades, se toma como punto de partida los Programas y Proyectos definidos en el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca de Río de Oro.

El Ordenamiento hídrico de la microcuenca definido en el PORH (Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de Río de Oro Alto) el cual establece una serie de acciones en procura de lograr los el objetivo de calidad del cuerpo de agua principal y uso sostenible del mismo; estas acciones serán implementadas en el

corto, mediano y largo plazo, previa gestión y asignación de recursos por parte de las diferentes Instituciones con ingerencia en la Microcuenca.

Basados en el Plan de Gestión Ambiental Regional 2004-2013 se establecieron unas líneas estratégicas de acción para el manejo de la Subcuenca y a su vez de la Microcuenca, proponiendo los siguientes programas y proyectos:

7.1 LÍNEA ESTRATÉGICA 1: CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS Y LA BIODIVERSIDAD

7.1.1 Programa 1: Conservación y Uso Sostenible de Bienes y Servicios Ambientales

- **Proyecto 1.** *Protección y conservación de ecosistemas de alta montaña.*
- **Proyecto 2.** *Conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad*
- **Proyecto 3.** *Pago por bienes y servicios ambientales de los ecosistemas de la alta montaña.*

7.2 LÍNEA ESTRATÉGICA 2: MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

7.2.1 Programa 2: Manejo integral del recurso hídrico de las fuentes abastecedoras de acueductos municipales

- **Proyecto 1.** *Protección, Recuperación, Conservación y Manejo de microcuencas abastecedoras de acueductos y sistemas productivos sostenibles.*
- **Proyecto 2.** *Gestión de apoyo técnico y económico a los Municipios para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas.*
- **Proyecto 3.** *Regulación y distribución del recurso hídrico.*
- **Proyecto 4.** *Control de vertimientos y monitoreo de la calidad del agua*
- **Proyecto 5.** *Uso y ahorro eficiente del agua*

7.3 LÍNEA ESTRATÉGICA 3: CALIDAD DE VIDA URBANA Y RURAL

7.3.1 Programa 3: Calidad de vida urbana y rural

- **Proyecto 1.** *Gestión de apoyo técnico y económico a los municipios para el saneamiento básico de zonas rurales.*
- **Proyecto 2.** *Gestión y apoyo a los municipios en la construcción de acueductos veredales*

El detalle de cada uno de los proyectos se describe a continuación:

7.1 LÍNEA ESTRATÉGICA 1: CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS Y LA BIODIVERSIDAD

A través de esta línea estratégica se proyectan programas específicos para la implementación de acciones de conservación y uso sostenible de los recursos naturales con el fin de procurar la protección y el manejo de ecosistemas de alta significancia ambiental a nivel de la microcuenca, en especial los proyectos de protección y conservación de ecosistemas de alta montaña y conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, así como el pago por bienes y servicios ambientales.

7.1.1 Programa 1: Conservación y Uso Sostenible de Bienes y Servicios Ambientales

Este programa está orientado hacia la implementación de acciones de conservación, restauración ecológica y uso sostenible a partir de la identificación de especies promisorias y los procesos de organización comunitaria para lograr la protección y el manejo de ecosistemas de alta significancia ambiental.

- **Proyecto 1.** *Protección y conservación de ecosistemas de alta montaña.*

SITUACIÓN ACTUAL

La tala del bosque y la extracción de capote es una de las amenazas actuales que se observa en la parte alta de la microcuenca Río de Oro Alto, como consecuencia de la frontera agrícola en especial el cultivo de la mora y en menor proporción la ganadería. Esta situación ha conllevado a la pérdida de la cobertura vegetal, el hábitat de la fauna (por la cacería indiscriminada), alterando en gran medida la función ecológica de los bosques y afectando la regulación hídrica de esta fuente por la extracción de la madera y pérdida de la biodiversidad en general. También se dan procesos de remoción en masa en las áreas de mayor pendiente en la alta montaña.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Restaurar las áreas deterioradas en la zona de Páramo sector el Picacho igualmente los bosques alto andino de la microcuenca en su parte alta (Veredas Santa Rita, Cristales y La Loma), mediante la implementación de instrumentos y mecanismos que consoliden procesos participativos y alianzas estratégicas entre la comunidad, la academia, las instituciones públicas y privadas, para conservar y proteger aquellos sectores no intervenidos y/o poco intervenidos de estas áreas de especial significancia ambiental, dada su biodiversidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto busca consolidar mecanismos e instrumentos de participación para establecer y ejecutar acciones de restauración ecológica y manejo sostenible del ecosistema de páramo, bosque altoandinos y andinos y para garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad regional, a fin de posibilitar el abastecimiento de agua a la población. También busca



proteger y conservar nacimientos de agua, áreas de bosques relictuales que aún mantienen sus funciones de biodiversidad; igualmente refugios de fauna y áreas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales, para este caso especialmente el acueducto que abastece el casco urbano del municipio de Piedecuesta y los acueductos veredales de la microcuenca.

Específicamente se busca restaurar áreas priorizadas por oferta de agua y biodiversidad en la zona del Rasgón (Santa Rita, Cristales y La Loma) que son ecosistemas estratégicos que vienen siendo degradados.

El proyecto también se orienta a capacitar, educar y generar procesos de organización a las comunidades de la parte alta de la microcuenca en las Veredas Sevilla y la Loma con el fin de mejorar la calidad de vida y la implementación y fomento de prácticas de restauración ecológica, protección y sistemas agroforestales productivos sostenibles.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | Unidades | ORO ALTO | | | *TOTAL |
|--|-----------------|-----------------|----|----|---------------|
| | | CP | MP | LP | |
| Educación ambiental y organización comunitaria. | No. Lideres | 30 | 30 | 30 | 90 |
| Restauración de zonas de páramo y bosque alto andino. | Hectáreas | 60 | 60 | 60 | 180 |
| Usuarios con implementación de sistemas productivos sostenibles y conservación de predios. | Usuarios | 10 | 10 | 10 | 30 |

* INDICADOR CON VALOR ACUMULATIVO. CP= CORTO PLAZO. CM= MEDIANO PLAZO. LP= LARGO PLAZO.

PLAN OPERATIVO

| <u>ACTIVIDAD</u> | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | <u>TOTAL</u> |
|---|---------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Educación ambiental y organización comunitaria | 6.300 | 6.300 | 6.300 | 18.900 |
| Restauración de zonas de páramo y bosque alto andino | 102.600 | 102.600 | 102.600 | 307.800 |
| Implementación de sistemas productivos sostenibles, conservación de predios | 37.800 | 64.800 | 59.400 | 162.000 |
| <u>TOTAL</u> | 146.700 | 173.700 | 168.300 | 488.700 |

FUENTES DE FINANCIACION

CDMB, MUNICIPIOS, NACION (MAVDT), DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COMUNIDAD

- Proyecto 2. *Conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad*

SITUACION ACTUAL

En la microcuenca el incremento de la deforestación y el avance de la frontera agropecuaria (cultivo de mora, hortalizas y ganadería), ha ocasionado en la actualidad la fragmentación de los ecosistemas de vegetación boscosa y rastrojos altos, los cuales presentan interrupciones entre sí, situación que no articula los corredores biológicos que permitan el tránsito de la fauna asociada, que por lo general se localiza en la parte alta la microcuencas Río de Oro Alto. Los ecosistemas de páramo y bosque Alto Andino son los más afectados generando alta vulnerabilidad y fragilidad también al recurso hídrico, por ser áreas de recarga hídrica.

Dichas áreas deben ser objetos de conservación, recuperación y protegidas por razones de su diversidad biológica y recursos conexos, que en su conjunto están conformadas por flora, fauna, áreas de drenaje y el entorno paisajístico. Parte de la flora nativa de esta región, como el Roble, el Frailejón (parte oriental, sector de Tona), el Cedro Montaña, el Pino Colombiano, Laureles, se extraen ilegalmente con fines comerciales. La fauna es objeto de cazadores, por ejemplo el Oso de Anteojos, el Tigrillo, Puerco Espín, que son utilizados para consumo y porque según los pobladores causan muerte de animales domésticos.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Realizar acciones orientadas a generar proyectos para el uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad de los bosques húmedos altos Andinos, Andinos, Subandinos y Basal Tropical. Igualmente generar acciones de recuperación y restauración de ecosistemas estratégicos para la ampliación de corredores biológicos para propiciar la repoblación de la fauna silvestre y actividades productivas sostenibles a las comunidades rurales actuando en un marco de conservación y desarrollo sostenible.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Elaborar el diseño y formulación de proyectos que aseguren el conocimiento de la biodiversidad, con estrategias para la conservación de la Flora y la Fauna existentes, donde se generen valores agregados del conocimiento de la comunidad asentada en la zona de Río de Oro Alto.

Este tipo de proyectos sostenibles son derivados del uso de la biodiversidad que aseguren ingresos por ejemplo los cultivos de heliconias y orquídeas, generando empleo y que a su vez sean garantía para la existencia de la biodiversidad presente en estos ecosistemas.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | <u>UNIDAD</u> | <u>METAS</u> | | | <u>TOTAL</u> |
|---|----------------------|---------------------|----|----|---------------------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| Formulación de proyectos para propagación, conservación y aprovechamiento sostenible de especies promisorias. | Proyectos | | 1 | 1 | 2 |

PLAN OPERATIVO

| <u>ACTIVIDAD</u> | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | <i>TOTAL</i> |
|---|-----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Formulación de proyectos para propagación, conservación y aprovechamiento sostenible de especies promisorias. | | 250.000 | 250.000 | 500.000 |
| <u>TOTAL</u> | | 250.000 | 250.000 | 500.000 |

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CDMB, NACIÓN (MAVDT, VON HUMBOLDT), DEPARTAMENTO DE SANTANDER, MUNICIPIOS, COLCIENCIAS, UNIVERSIDADES.

– **Proyecto 3.** *Pago por bienes y servicios ambientales de los ecosistemas de la alta montaña.*

SITUACION ACTUAL

El incremento de la deforestación y el avance de la frontera agropecuaria ha alterado los ecosistemas existentes, en detrimento de la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos y la existencia de las especies de flora y fauna se ven amenazadas, siendo necesaria la intervención de la institucionalidad y la misma comunidad asentada en la zona, para recuperar, conservar y proteger los bienes y servicios de la biodiversidad que el ser humano ha utilizado de manera inadecuada, pues el estado y la sociedad civil no han valorado adecuadamente su importancia y el deterioro y la pérdida de la biodiversidad es continua.

Los bienes y servicios ambientales tiene que ver con la regulación de los gases de efecto invernadero, la captación y retención de agua en los ecosistemas (para uso residencial - doméstico, industrial, turístico, agrícola e hidroeléctrico), la belleza escénica de los ecosistemas (un insumo fundamental de la actividad turística), la investigación científica (por ej. bioprospección) y por ello, la presencia de ecosistemas naturales permite desarrollar investigaciones que pueden generar beneficios económicos y sociales.

Es de resaltar la importancia que tiene el medio natural como proveedor de bienes ambientales, tanto en materias primas que apoyan la actividad productiva, como bienes de consumo final. Algunos bienes se explotan económicamente como el agua que es insumo de la producción, los productos de la madera, los productos medicinales derivados de la biodiversidad, las plantas ornamentales, las artesanías del medio natural y también la información procesada sobre la biodiversidad, que se convierten en fuente de ingresos.

El pago por servicios ambientales (PSA) consiste en la compensación a los propietarios de áreas boscosas (bosques y plantaciones forestales) por los servicios ambientales que éstas prestan a la sociedad en particular y a la comunidad en general (Nacional e Internacional). Este es un instrumento de política, expresado en las leyes 1152 de 2007, 1021 de 2006 y 99 de 1993; siendo un hecho significativo tanto en Política Ambiental como Económica, por cuanto se reconoce que los bosques proveen bienes y servicios (además de agua, madera y tierra para la agricultura) que deben ser retribuidos y que es necesario valorarlos adecuadamente.

Los ecosistemas brindan servicios muy diversos que producen beneficios a escala local, nacional y global. Para el PSA, se proyectan servicios como: La mitigación de gases de efecto invernadero, la protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico; la protección de la biodiversidad con fines de uso sostenible y el mantenimiento de la belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Las modalidades o categorías bajo las cuales se pagan estos servicios a los propietarios de bosques y plantaciones forestales son: Protección de bosque, reforestación y manejo de bosques, plantaciones establecidas y zonas de recarga hídrica.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Realizar acciones orientadas a generar proyectos de captura de gases de invernadero, mediante el establecimiento de plantaciones forestales que estimulen la generación de acciones de recuperación y restauración de ecosistemas estratégicos, para la ampliación de corredores biológicos y con ello, propiciar pagos por estos servicios a los respectivos operadores del servicio actuando en el marco de conservación y desarrollo sostenible.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Elaborar el diseño y la formulación de proyectos que aseguren el conocimiento de la biodiversidad, el establecimiento de bosques, captura de gases de invernadero, con el fin de generar estrategias hacia la conservación de la flora y fauna existentes, donde el PSA, le genere al operador seguridad por conservar y preservar su ecosistema.

Este tipo de proyectos son nuevos e innovadores y buscan ofrecer ingresos a partir de las áreas forestales identificadas de protección y de producción, en los ecosistemas de alta montaña, generando la garantía de existencia de la biodiversidad en los ecosistemas.

INDICADORES Y METAS

| INDICADOR | <u>UNIDAD</u> | <u>METAS</u> | | | TOTAL |
|---|----------------------|---------------------|----|----|--------------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| Formulación de proyectos para pagos por servicios ambientales. Bosques Rasgón | Proyecto | | 1 | | 1 |

INVERSION

| <u>ACTIVIDADES</u> | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | valor TOTAL (\$ Miles) |
|--|-----------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Formulación de proyectos para pagos por servicios ambientales. Bosques Rasgón. | | 200.000 | | 200.000 |
| <u>TOTAL</u> | | 200.000 | | 200.000 |

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CDMB, NACION (MAVDT, VON HUMBOLDT), DEPARTAMENTO DE SANTANDER, MUNICIPIOS, EMPRESAS PRIVADAS, ORGANIZACIONES INTERNACIONALES.

7.2 LÍNEA ESTRATÉGICA 2: MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

El objetivo de la Política Nacional para el manejo integral del agua está orientado a manejar la oferta regional del agua de manera sostenible en términos de cantidad, calidad y distribución en el territorio y en el tiempo, estableciendo para ello dos lineamientos básicos así:

- Recuperación de las condiciones de regulación y de calidad hídricas y en sistemas socioeconómicos consolidados.
- Preservación de la regulación y calidad hídrica en zonas en procesos de ocupación, en las cuales no se ha afectado la regulación hídrica natural.

La gestión ambiental de diversos actores regionales, se constituye en la base fundamental para orientar acciones que propendan por la conservación del recurso agua, la restauración de rondas de fuentes hídricas, la adquisición de tierras en áreas abastecedoras de acueductos y el establecimiento de sistemas de producción sostenible tales como la reforestación, agroforestería, implementación de sistemas productivos sostenibles; las cuales aunadas a procesos de formación y capacitación técnica y pedagógica permitirán mantener la oferta hídrica y favorecer el mejoramiento ambiental y el desarrollo socio económico de la microcuenca.

7.2.1 Programa 1: Manejo integral del recurso hídrico de las fuentes abastecedoras de acueductos municipales

El programa está orientado hacia la implementación de acciones de control de las fuentes hídricas, con el fin de reducir la contaminación y favorecer su calidad, recuperar áreas afectadas por su contaminación, proteger las zonas de nacimientos y regular el uso del agua en sectores críticos o de alto conflicto.

Proyecto 1. *Protección, Recuperación, Conservación y Manejo de microcuencas abastecedoras de acueductos y sistemas productivos sostenibles.*

SITUACION ACTUAL

En la microcuenca es generalizada la presencia de conflictos de uso del recurso hídrico. La problemática se genera por la apropiación de algunos usuarios en la parte alta, con efecto para los usos aguas abajo; igualmente la deforestación y la falta de manejo de los nacimientos que proveen acueductos rurales, el aumento de la frontera agrícola con uso intensivo de agroquímicos que genera fuertes afectaciones; el desarrollo e incremento de agroindustrias (avícolas y porcícolas), generando alta criticidad por contaminantes y por mal uso de las aguas en nacimiento y corrientes, así como la falta de interés de los usuarios de la microcuenca en tramitar las concesiones de aguas, no permiten orientar la distribución y regulación del recurso hídrico buscando la equidad para todos los usuarios.

Las fuentes abastecedoras de los acueductos urbanos y veredales, se encuentran afectadas e intervenidas por el avance de la frontera agropecuaria y la tala indiscriminada de las coberturas naturales existentes. La reforestación como proyecto no ha tenido éxito debido a que los usuarios de la microcuenca no lo encuentran atractivo económicamente, razón por la cual las campañas de repoblación forestal no cumplen los objetivos propuestos, pues los usuarios no destinan predios para la recuperación forestal de dichas áreas, situación que se refleja en el Municipio de Piedecuesta. Es de señalar que la zona norte de la microcuenca que presenta alta fragilidad por tener suelos de alta pendiente, ofrece un gran potencial para la reforestación donde se pueden orientar los proyectos para captura de CO₂.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Garantizar el manejo integral del recurso hídrico, mediante la protección, recuperación de las fuentes abastecedoras rurales y urbanas de gran significancia hídrica y el fortalecimiento de los procesos de organización y participación de las comunidades del municipio de Piedecuesta, igualmente garantizando la oferta de agua para generar el desarrollo agropecuario sostenible y la calidad de vida para la población del área rural y urbana de la microcuenca.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se realizará a través de la priorización en la restauración de aislamientos de márgenes y fuentes hídricas, el establecimiento de los sistemas de bosques protectores, la implementación de sistemas agroforestales, el enriquecimiento de los bosques degradados y el establecimiento de prácticas agroecológicas con participación directa de la comunidad.

Se priorizaron las siguientes áreas para implementar acciones de recuperación y protección los nacimientos de las quebradas abastecedoras que dan origen a Río de Oro, como escenarios que abastecen la población del municipio de Piedecuesta.

Áreas de protección para abastecimiento de acueductos:

En la **microcuenca Oro Alto**, se encuentra el nacimiento del Río de Oro, formado por las corrientes menores de las quebradas La Mozza, el Picacho, el Reventón y Cola de Pato, las cuales se encuentran desforestadas por el avance de la frontera agropecuaria y el establecimiento de potreros, requiriendo su reforestación o su compra para restaurar, con el fin de regular los recursos hídricos.

En la vereda Sevilla se requiere la compra, protección y aislamiento del nacimiento de la quebrada el Hoyo.

En la vereda el Guamo, se debe proteger, restaurar o comprar el predio del nacimiento de la quebrada en el sector de la Cumbre que surte a 100 familias y el nacimiento de la quebrada la Lejía que surte a unas 350 personas.



En la vereda el volador se debe proteger restaurar o comprar el nacimiento de la quebrada Florital.

En la Vereda los Curos, se debe proteger y restaurar el nacimiento de la quebrada Botijas.



ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | METAS | | | | |
|---|--------------------|----------|--------|--------|--------|
| | UNIDAD | ORO ALTO | | | *TOTAL |
| | | CP | MP | LP | |
| 1. Compra de predios en áreas abastecedoras de acueductos. | Hectáreas | 240 | 240 | 240 | 720 |
| 2. Aislamiento de márgenes y fuentes hídricas | Metros | 9.000 | 10.000 | 10.000 | 29.000 |
| 3. Establecimiento y Manejo de coberturas vegetales | Hectáreas | 100 | 100 | 100 | 300 |
| 4. Desarrollo de sistemas productivos sostenibles (agroforestales, agricultura ecológica, sistemas pecuarios sostenibles) | Proyectos usuarios | 1 | 1 | 1 | 3 |

*Indicador con valor acumulativo

PLAN OPERATIVO

| ACTIVIDAD | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | TOTAL |
|---|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| 1. Compra de predios en áreas abastecedoras de acueductos. | 742.500 | 742.500 | 735.000 | 2.220.000 |
| 2. Aislamiento de márgenes y fuentes hídricas | 56.000 | 58.000 | 58.000 | 172.000 |
| 3. Establecimiento y Manejo de coberturas vegetales | 645.000 | 645.000 | 645.000 | 1.935.000 |
| 4. Desarrollo de sistemas productivos sostenibles (agroforestales, agricultura ecológica, sistemas pecuarios sostenibles) | 45.000 | 60.000 | 45.000 | 150.000 |
| TOTAL | 1.488.500 | 1.505.500 | 1.483.000 | 4.477.000 |

FUENTES DE FINANCIACION

CDMB, ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER, MUNICIPIOS, NACION – MAVDT.

- **Proyecto 2.** *Gestión de apoyo técnico y económico a los Municipios para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas.*

SITUACION ACTUAL

Se presentan falencias en el manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas del municipio de Piedecuesta, por cuanto su infraestructura es ineficiente o insuficiente para procesar la cantidad de residuos líquidos producidos, ocasionando los problemas de contaminación ambiental que se generan por el vertimiento directo sin tratamiento alguno. Igualmente esto se manifiesta en las enfermedades gastrointestinales y de la piel, para la población que utiliza estas aguas.

Ante esta problemática el MAVDT expidió la Resolución 1433 del 13 de Diciembre del 2004 que obliga a la entidad prestadora del servicio de alcantarillado en cada municipio, a que se realice un diagnóstico y elabore un conjunto de programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso, que defina la autoridad ambiental competente.

Una de las prioridades del municipio de Piedecuesta es dar solución al saneamiento básico rural, situación que no se cumple, pues hay usuarios sin saneamiento básico, encontrándose contaminación por aguas servidas en gran parte de la microcuenca, en las veredas Los Colorados, Barro Blanco, El Guamo entre otras de la parte baja.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Mejorar la calidad de las corrientes afluentes del Río de Oro, receptoras de las aguas residuales domésticas de las Zonas Urbanas del municipio de Piedecuesta y de uso agropecuario de los pobladores de la microcuenca, a través de la implantación de sistemas y alternativas de tratamiento para el manejo de dichas aguas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto está orientado a la implementación de acciones inmediatas para disminuir el alto índice de contaminación de las fuentes hídricas en la microcuenca de Río de Oro Alto. De acuerdo al Ordenamiento del Recurso que se expone en este documento sobre el estado de calidad de las fuentes hídricas de la microcuenca, en donde se obtuvo datos alarmantes sobre el deterioro del recurso hídrico en la parte baja de la microcuenca (Veredas Los Colorados, Barro Blanco, El Guamo, y Guatiguara, debido principalmente a contaminación por aguas negras de áreas urbanas y suburbanas y en menor proporción del sector rural, lo cual hace necesario tomar medidas como la puesta en marcha por parte de las empresas prestadoras del servicio que están dentro de la Microcuenca Río de Oro Alto, de la elaboración y ejecución de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos donde permitirán una valoración con más detalle de la problemática y las posibles acciones para mitigarla; así como la construcción y optimización de Plantas de tratamiento de aguas residuales, la cual para el

municipio de Piedecuesta no está, hasta la fecha, en funcionamiento.

En la ejecución de proyectos se desarrollaran las siguientes actividades:

- Formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos en el municipio de Piedecuesta.
- Construcción del Plan de Tratamiento de aguas residuales del municipio de Piedecuesta.
- Modernización y optimización de la PTAR de la Piedecuestana de Sevicios.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | UNIDAD | METAS | | | TOTAL |
|---|--------|----------|----|----|-------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| 1. Formulación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos | Plan* | | 1 | | 1 |
| 2. Optimización de las PTAR. | PTAR** | | 1 | | 1 |

*Corresponde al plan del municipio de Piedecuesta .

PLAN OPERATIVO

| ACTIVIDAD | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | TOTAL |
|---|-------------------------|---------------|-------------|------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| 1. Formulación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos | 0 | 200.000 | 0 | 200.000 |
| 2. Optimización de las PTAR | 0 | 15.900.000 | 0 | 15.900.000 |
| TOTAL | 0 | 16.100.000 | 0 | 16.100.000 |

* Incluye en millones los valores de las PTAR de: Piedecuesta \$15.900 (Fuente Plan Zonal PTAR Piedecuesta), (Fuente Plan de Aguas del área de jurisdicción CDMB, 2.007).

FUENTES DE FINANCIACION

DEPARTAMENTO DE SANTANDER, MUNICIPIOS, NACION - MAVDT, FONDO PARA LA ACCION AMBIENTAL, EMPAS, CDMB.

– **Proyecto 3. Regulación y distribución del recurso hídrico.**

SITUACION ACTUAL

El uso indiscriminado del agua y la contaminación del recurso hídrico generado por la disposición de aguas residuales de consumo humano, de agroindustrias y de actividades agropecuarias, así como la ocupación de los cauces para asentamientos subnormales y la explotación artesanal de arenas, ha conllevado a que se generen conflictos entre los habitantes de la microcuenca de Río Oro Alto. Dicha problemática se presenta en la microcuenca Oro Alto en las veredas Guamo, el Volador (Quebrada La Lejía, Quebrada Grande y Quebrada Chiquita, algunos habitantes se apropian del recurso hídrico, generando conflictos de uso con otros habitantes de este sector.

La CDMB como autoridad ambiental encargada de la administración de los recursos naturales, de acuerdo al decreto 1594 de 1984, debe realizar el proceso de ordenación (proceso que ya se desarrollo en este documento para esta microcuenca) y reglamentación de las corrientes hídricas con el fin de ofrecer un uso racional del recurso hídrico con criterios de sostenibilidad y equidad, previniendo la generación de conflictos.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Una vez realizado el Ordenamiento, reglamentar las corrientes hídricas con el fin de proteger, recuperar y distribuir adecuadamente su utilización.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Implementar acciones de reglamentación de corrientes hídricas que conforman la Microcuenca, en especial en la parte alta de Río Oro Alto, con el fin de conocer la demanda y la calidad de las fuentes.

ACTIVIDADES Y METAS

| <u>METAS</u> | <u>UNIDAD</u> | ORO ALTO | | | <u>*TOTAL</u> |
|---|----------------------|----------|----|----|----------------------|
| | | CP | MP | LP | |
| Reglamentación del recurso hídrico, Río Frío, Río Lato y Río de Oro Alto y Medio. | Estudio | 1 | 1 | | 2 |

PLAN OPERATIVO

| <u>ACTIVIDAD</u> | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | TOTAL |
|--|---------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Reglamentación del recurso hídrico Río de Oro. | 268.000 | 268.000 | 0 | 536.000 |
| <u>TOTAL</u> | 268.000 | 268.000 | 0 | 536.000 |

FUENTES DE FINANCIACION

CDMB, DEPARTAMENTO DE SANTANDER, MUNICIPIOS, NACION - MAVDT.

- **Proyecto 4.** *Control de vertimientos y monitoreo de la calidad del agua*

SITUACION ACTUAL

Las corrientes hídricas de Río de Oro Alto, que conforman la microcuenca, están deterioradas desde el punto de vista de calidad del recurso hídrico. La parte alta genera aportes de insumos agroquímicos aplicados en la agricultura (principalmente cultivos de mora) y por vertimientos de aguas residuales domésticas, en la parte media y baja (de la misma microcuenca) su contribución es principalmente por los aportes de los vertimientos de aguas residuales del área urbana del municipio de Piedecuesta. También reciben residuos agroindustriales y material de arrastre principalmente en las veredas Los Colorados, Barro Blanco y Guatiguara.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Realizar el control de vertimientos y monitoreo de la calidad a las corrientes principales de la microcuenca Río de Oro Alto, con el fin de establecer acciones para mitigar los impactos de la contaminación y propender por la recuperación de estas fuentes.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la aplicación de las normas ambientales de calidad, para el control y seguimiento a los vertimientos líquidos de las corrientes hídricas superficiales en la microcuenca, a través del monitoreo para aplicar los índices de calidad de agua con el fin de adelantar la gestión del recurso hídrico.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | UNIDAD | METAS | | | *TOTAL |
|---------------------------------|------------|----------|----|----|--------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| * Monitoreo de fuentes hídricas | Monitoreos | 20 | 30 | 30 | 80 |

*Para Oro Alto, se hacen 5 monitoreos al año en dos estaciones.

PLAN OPERATIVO

| ACTIVIDAD | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | TOTAL |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|-------------|---------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Monitoreo de afluentes hídricos | 54.000 | 81.000 | 81.000 | 216.000 |
| TOTAL | 54.000 | 81.000 | 81.000 | 216.000 |

FUENTES DE FINANCIACIÓN

CDMB, MUNICIPIOS, NACION - MAVDT, FONDO PARA LA ACCION AMBIENTAL.

– **Proyecto 5.** *Uso y ahorro eficiente del agua*

SITUACION ACTUAL

El municipios de Piedecuesta, no ha adelantado las acciones que tiene que ver con el " Programa para el uso eficiente y ahorro del agua", en cumplimiento de la Ley 373 del 6 de Junio de 1997, la cual establece que los municipios o las entidades prestadoras de servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico, deben elaborar un diagnóstico que contenga la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, y proponer los proyectos y acciones para el manejo y uso eficiente del recurso hídrico.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Formular e implementar el programa de uso eficiente y ahorro del agua con el fin de valorar las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas de acuerdo al marco normativo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El programa será quinquenal y deberá estar basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, y contener las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, los incentivos y otros aspectos que definan la CDMB y los municipios, las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, las que manejen proyectos de riego y drenaje, las hidroeléctricas y demás usuarios del recurso, que se consideren convenientes para el cumplimiento del Programa, como la de permitir valorar las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, los incentivos entre otros aspectos. Desarrollar las acciones contempladas en la ley anteriormente citada, permitirá a largo plazo una recuperación paulatina del recurso hídrico.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | UNIDAD | METAS | | | *TOTAL |
|---|---------------|--------------|----|----|---------------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| *Formulación e implementación del plan de uso eficiente y ahorro del agua | Plan* | 1 | | | 1 |

*Corresponde a un plan por municipio y se deja indicado en la metas solo en una de las microcuencas que hacen parte del municipio

PLAN OPERATIVO

| ACTIVIDAD | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | TOTAL |
|--|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Formulación e implementación del programa de uso eficiente y ahorro del agua | 100.000 | 0 | 0 | 100.000 |
| TOTAL | 100.000 | 0 | 0 | 100.000 |

FUENTES DE FINANCIACIÓN

MUNICIPIOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.

7.3 LÍNEA ESTRATÉGICA 3: CALIDAD DE VIDA URBANA Y RURAL

A través de esta línea se orienta el desarrollo de la planificación en función de un hábitat limpio en armonía con el desarrollo urbano. Menos contaminación y más espacios verdes para aumentar la calidad de vida ambiental de los habitantes de las Veredas y del área urbana del municipio de Piedecuesta los cuales hacen parte del manejo integral de la microcuenca.

7.3.1 Programa 1: Calidad de vida urbana y rural

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, el Gobierno ha contemplado entre sus objetivos Construir Equidad Social, definiendo como parte de sus programas la Calidad de Vida Urbana, para lo cual el mejoramiento del espacio público, la disponibilidad y eficiencia de los servicios públicos en agua, alcantarillado y aseo se constituye en una de las acciones prioritarias a desarrollar.

Los planes de ordenamiento territorial como instrumentos de planificación, ordenamiento y gestión ambiental, se constituyen en una política de soporte para abordar el tema de los espacios públicos como áreas de importancia social, ambiental y cultural, adelantando de esta forma acciones orientados al establecimiento, manejo y conservación de parques, zonas verdes y rondas de quebradas. Mediante dichas labores igualmente, se fortalecerán los programas de cultura ciudadana, donde cada individuo y colectividad podrá asumir un verdadero sentido de identidad y pertenencia respecto a la ampliación y recuperación de espacios que permitan recobrar la identidad ciudadana y contribuyan a desarrollar actividades de esparcimiento, conocimiento y contemplación.

- **Proyecto 1.** *Gestión de apoyo técnico y económico a los municipios para el saneamiento básico de zonas rurales.*

SITUACION ACTUAL

Los afluentes de Río de Oro en su parte Alta, actualmente son las fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas urbanas y del sector rural, lo cual ha ocasionado problemas de contaminación del agua y en consecuencia trastornos de salud de las comunidades que dependen directa e indirectamente de estas fuentes hídricas.

La población rural de la microcuenca carecen de pozos sépticos y los existentes no están adecuados técnicamente. Actualmente hay déficit de pozos sépticos o unidades sanitarias y las aguas servidas se disponen a campo abierto o se descargan sobre quebradas que surten a Río de Oro. En la parte media de la microcuenca de Río de Oro Alto, en el sector de las veredas Sevilla, Cristales, parte de Planadas, El Canelo, El Polo, Miraflores y Granadillo, se presenta un alto



déficit de unidades sanitarias. La falta de atención y de interés por parte de los usuarios y de la administración municipal, hace que el sector rural no tenga un adecuado cubrimiento en saneamiento básico.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Brindar apoyo, asistencia técnica y educación ambiental a la comunidad rural de la microcuenca para la implementación de soluciones individuales de disposición final de aguas residuales domésticas, formación y prevención en manejo de residuos líquidos y uso y ahorro eficiente del agua.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las Administración Municipal de Piedecuesta, con apoyo técnico de la CDMB promoverán acciones de capacitación preventiva y de concientización sobre el manejo de los residuos sólidos domésticos y agroindustriales enfocado hacia su manejo y prevención de problemas sanitarios.

Igualmente la administración municipal desarrollara un inventario para identificar las necesidades de saneamiento básico en el área rural, dichas actividades se realizarán con accesoria y acompañamiento de la CDMB.

Se brindará asistencia técnica y se ejecutarán proyectos de saneamiento básico en conjunto con el municipio de Piedecuesta, donde se apoyará el diseño y la construcción de soluciones individuales para el manejo de aguas residuales domésticas. Dicha asistencia técnica se dará a las comunidades rurales previamente identificadas, de manera individual y se hará sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, dependiendo del inventario y teniendo en cuenta las zonas mas criticas de la microcuenca.

Los Municipios en coordinación con la CDMB ejercerán el seguimiento y control sobre aquellas actividades que generen alto impacto por el manejo inadecuado de los residuos líquidos y sólidos.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | UNIDAD | METAS | | | *TOTAL |
|--|--------------------|----------|-----|-----|--------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| Implementación de proyectos de saneamiento básico | Sistema Individual | 200 | 200 | 200 | 600 |
| Capacitación a comunidades asentadas en la Microcuenca sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos | Familias | 200 | 200 | 200 | 600 |

PLAN OPERATIVO

| ACTIVIDAD | INVERSIÓN (\$ Miles) | | | TOTAL |
|--|----------------------|---------------|-------------|-----------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Implementación de proyectos de saneamiento básico | 1.057.500 | 1.057.500 | 1.057.500 | 3.172.500 |
| Capacitación a comunidades asentadas en la Microcuenca sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos | 44.415 | 44.415 | 44.415 | 133.245 |
| TOTAL | 1.101.915 | 1.101.915 | 1.101.915 | 3.305.745 |

FUENTES DE FINANCIACIÓN

MUNICIPIOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA, DEPARTAMENTO - CDMB.

- **Proyecto 2.** *Gestión y apoyo a los municipios en la construcción de acueductos veredales*

SITUACION ACTUAL

La falta de organización y control adecuado del recurso hídrico se refleja en la construcción y operación de acueductos veredales en varias zonas de la microcuenca, donde se presentan conflictos de uso debido a la falta de regulación y organización técnica de la distribución, por lo cual se hace necesario la adecuación y mejoramiento de los acueductos actuales con el fin de distribuir equitativamente el recurso sin ocasionar pérdidas. En la Microcuenca existen

comunidades que no tienen acueductos comunitarios y tienen que servirse individualmente mediante mangueras o extrayendo el agua de pozos subterráneos y fuentes hídricas superficiales, en su mayoría nacimientos de agua.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Brindar apoyo y asistencia técnica a la comunidad rural de la Microcuenca, para el mejoramiento de los actuales acueductos veredales y la puesta en marcha de nuevos acueductos organizados con el fin de ordenar equitativamente la distribución de este recurso.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El uso indiscriminado del agua, sin una distribución equitativa ha ocasionado en el territorio de la Microcuenca que algunos usuarios obtengan mayores beneficios que otros, generando conflictos en la comunidad, que podrían solucionarse adecuadamente mediante la construcción de acueductos veredales, los cuales sean administrados por la comunidad. De igual manera ante la cantidad de formas de captación y conducción a través de mangueras, se requiere organizar y adecuar técnicamente dichas captaciones y conducciones para hacer un uso racional del agua. Prioritariamente se requiere adelantar el mejoramiento y construcción de acueductos veredales en Sevilla para 50 familias y en la vereda Granadillo.

ACTIVIDADES Y METAS

| ACTIVIDADES | UNIDAD | <u>METAS</u> | | | *TOTAL |
|--|---------------|---------------------|----|----|---------------|
| | | ORO ALTO | | | |
| | | CP | MP | LP | |
| Gestión para la construcción de acueductos veredales | Proyecto | 1 | 1 | 1 | 3 |

PLAN OPERATIVO

| <u>ACTIVIDAD</u> | INVERSIÓN (\$ Miles de Pesos) | | | TOTAL |
|--|--|----------------------|--------------------|--------------|
| | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| Gestión para la construcción de acueductos veredales | 125.000 | 125.000 | 100.000 | 350.000 |
| <u>TOTAL</u> | 125.000 | 125.000 | 100.000 | 350.000 |

FUENTES DE FINANCIACION

DEPARTAMENTO DE SANTANDER, MUNICIPIOS Y COMUNIDAD.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estado de contaminación de Río de Oro en la parte baja de la microcuenca veredas Barro Blanco, Los Colorados, Guatiguara, El Volador y El Guamo, es evidente debido a los vertimientos que por parte de las empresas avícolas porcícolas, y demás actividades que se sitúan cerca a esta importante fuente hídrica.
- Se evidencia la diferencia de caudal en temporada tanto de invierno como de verano siendo esta última la más azotada debido al efecto climático del Fenómeno del Niño, en donde se comprobó una disminución del caudal en un 56% en las principales fuentes hídricas que surten a Río de Oro, y por ende también de este último.
- Se evidencia en verano una contaminación marcada, generada por la poca dilución de los contaminantes que son vertidos, la cual está influenciada por varios factores como la disminución del caudal y vertimiento de aguas residuales urbanas e industriales que depende a su vez de la concentración de la carga contaminante como tal, estos factores van deteriorando esta capacidad de dilución que se ve reflejada por su calidad en los tramos QSV-O-01 y RO-O-02, principalmente, donde las probabilidades de recuperación son escasas, lo que denota la importancia de iniciar cuanto antes el proceso de tratamiento en la planta de agua residual (PTAR) de la Piedecuestana de Servicios, que hasta la fecha no se encuentra en funcionamiento, para atenuar el impacto negativo que sobre la calidad del recurso hídrico se esta ejerciendo, en este sector.
- En la parte alta de la microcuenca no se evidencia afectación de las fuentes hídricas, según lo evidenciado en los resultados los cuales arrojan calidades que van desde "Buena" a "Óptima", lo que denota una buena capacidad de recuperación de los cuerpos de agua a pesar de los descargas domésticas que en su mayoría son vertidas.
- La Quebrada Soratoque en el punto QST-O-01 presenta una nula recuperación, a pesar de que en su último tramo no se evidencia descargas significativas (Vereda Guatiguara), lo que se atribuye a la elevada carga contaminante que transporta en su caudal, lo que no permite que exista un proceso de resiliencia de la misma, en el tramo comprendido entre QST-O-02 y QST-O-01, y de este ultimo a RO-O-02 (punto final de la microcuenca, Vereda Guatiguara – Pajonal).
- En la microcuenca de Río de Oro Alto se observa una alta demanda por el recurso hídrico, presentando conflictos por el uso inadecuado del mismo, en los diferentes sectores como el agrícola (en la parte alta- alta) y pecuario (en la parte alta-baja) por la gran cantidad de mangueras instaladas en la zona, generando escasez en época de verano, lo que se ve reflejado especialmente en la vereda El Canelo, en donde por efecto de lo anterior se ven limitados del recurso hídrico por días.

- Se deben formular e implementar planes de saneamiento básico para la mayoría de las veredas de la microcuenca pues es evidente la falta de sistemas de tratamiento del agua residual, lo que obliga a los habitantes a vertir sus aguas (principalmente de tipo doméstico) directamente a los cuerpos hídricos sin control alguno.
- En el punto QG-O-01 (Quebrada Grande) se evidencia un proceso de autodepuración, a pesar de las calidades observadas en los puntos aguas arriba del punto en mención, estos son: QLJ-O-01 (Quebrada La Lejía), QG-O-06, QG-O-05, QLD-O-01 (Quebrada La Landera), y QG-O-04, los cuales oscilan en calidades que van de Dudosa a Inadecuada y se ubican en las veredas El Guamo y Los Colorados influenciadas por actividades del sector industrial-comercial.
- El Ordenamiento del Recurso Hídrico de la microcuenca de Río de Oro Alto, debe contemplarse también para las microcuencas de la parte media y baja, con el propósito de realizar un análisis integral a lo largo de Río de Oro, y verificar sus calidades así como evidenciar mas fondo la problemática que entorno a este recurso se viene dando para formular acciones tendientes a priorizar el uso establecido según los objetivos de calidad.
- Durante la identificación de los vertimientos se observó la falta de alcantarillado y/o sistemas de tratamiento del agua residual en la zona suburbana (Barro Blanco – Los Colorados), prioritariamente en zonas residenciales de bajos recursos económicos, lo que evidencia la necesidad de ejecutar a corto y mediano plazo los programas y proyectos contenidos tanto en el presente Ordenamiento Hídrico como los contenidos también en el POMCA de la Subcuenca Río de Oro, con el propósito de influir positivamente a largo plazo en la calidad de este recurso hídrico.
- A raíz de las actividades ejecutadas por el Proyecto Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga, se ha venido ejerciendo; sobre las quebradas La Maquinaria y La Mozza, principales afluentes de Río de Oro (Veredas Santa Rita y Cristales); una presión por aporte de sedimentos, producto de la remoción de la capa vegetal, lo que ha influido en la turbidez del agua y por ende en su calidad.
- Las calidades evidenciadas en los Tramos E, F y H hacen que los usos enmarcados dentro de los Objetivos de Calidad del Acuerdo 1075 de 2006, para esta zona no se cumplan, por el avanzado grado de contaminación que presenta el río, lo que debe obligar a la implementación inmediata de sistemas de tratamiento de agua residual así como a ejercer un mayor control sobre los vertimientos y disposición de residuos sólidos a campo abierto, que en temporada de lluvia y por escorrentía van a parar a las quebradas aportantes a Río de Oro, lo que debe obligar a los entes involucrados a diseñar y ejecutar programas tendientes a mejorar la calidad de este importante recurso hídrico.

9. BIBLIOGRAFIA

- CDMB. Informe Evaluativo de la Red de Monitoreo de Calidad del Agua, Año 2008. Bucaramanga, Diciembre de 1999.
- CDMB. Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental Subcuenca Río de Oro, municipio de Piedecuesta. Bucaramanga, Octubre de 2007.
- CDMB. Implementación de Tasa Retributiva en la jurisdicción de la CDMB conforme al Decreto 3100 de 2003, Definición de Objetivos de Calidad del Recurso Hídrico del Area de Jurisdicción de la CDMB. Bucaramanga, Diciembre de 2006.
- CDMB. Plan de Acción Trienal - PAT CDMB 2007 – 2011. Bucaramanga, Diciembre de 2009.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía metodológica para el establecimiento de objetivos de calidad de los cuerpos de agua, en ausencia de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. Bogotá, Septiembre de 2005.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3100 de 2003, "Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. Bogotá, Octubre de 2003.
- Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, Título A. Bogotá, 2000.
- MS, Ministerio de Salud. Decreto 1594 de 1984, Capítulo 4, Criterios de Calidad para destinación del recurso. Bogotá, Julio de 1984.
- CDMB. Acuerdo del Consejo Directivo No. 1075, "Por medio del cual se establecen los Objetivos de Calidad de las corrientes y tramos de corrientes del área de jurisdicción de la CDMB, para el establecimiento de las metas de reducción en la implementación de la Tasa Retributiva. Bucaramanga, Diciembre de 2006.
- MAVDT, CORPOCALDAS. Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Marzo de 2007.



- CDMB. Plan de Ordenamiento Ambiental territorial de la Subcuenca del Río de Oro informe final. Bucaramanga, Mayo 2004.
- POT. Plan básico de ordenamiento territorial Municipio de Piedecuesta