

Figura 16. Topología – Título y Leyenda

| | |
|--------------------------------|--|
| Nacimiento y Desembocadura | |
| Salidas - Captaciones | |
| Entradas - Descargas | |
| Entradas - Afluentes Naturales | |
| Puntos de Aforo y Muestreo | |
| Puntos de Aforo | |

- Tramo o Fuente Principal: Corresponde a la representación del Cauce Principal de la corriente objeto de ordenamiento desde su nacimiento hasta su desembocadura. El Cauce esta segmentado con celdas numeradas; cada celda equivale en distancia a 200 metros o 0,2 kilómetros. La distancia se presenta de manera acumulativa desde el punto o celda cero, correspondiente a la desembocadura del tramo, hasta el punto máximo de distancia correspondiente al inicio o nacimiento del Tramo.

Figura 17. Topología – Tramo Principal

| Longitud Total: 1,0 Km | | |
|------------------------|---|------------|
| Nacimiento | 5 | 1,0 Km |
| | 4 | 0,8 |
| | 3 | 0,6 |
| | 2 | 0,4 |
| | 1 | 0,2 |
| | 0 | 0,0 Km |
| Desembocadura | | |

- Entradas: Relaciona los aportes o entradas de agua al Tramo o Cauce Principal.

Dependiendo de su origen, estas pueden ser relevantes o incidentes solamente en la cantidad de la corriente superficial objeto de ordenamiento o también en su calidad.

Cada entrada contiene un código que relaciona la ficha del Censo de Usuarios, el nombre y la distancia de ubicación, la cual fue obtenida mediante georeferenciación en campo.

Las entradas se subdividen en:

- Descargas: que corresponden a aportes directos de usuarios generadores de vertimientos que efectúan la disposición final de aguas residuales directamente sobre el cauce principal.

Figura 18. Topología – Entradas Descargas

| | | | |
|----------------------------------|---|---|------------|
| UV4 Lavadero de Zanahoria (9,14) | → | 4 | 0,8 |
| | | 3 | 0,6 |
| | | 2 | 0,4 |
| | | 1 | 0,2 |
| | | 0 | 0,0 Km |

- Afluentes Naturales: que corresponden a desembocaduras de arroyos, quebradas, escurrimientos superficiales y acequias naturales cuya calidad fisicoquímica y bacteriológica depende de si recibe o no vertimientos antes de su confluencia con el Cauce Principal.

Figura 19. Topología – Entradas Afluentes Naturales

| | | |
|---|------------|-----------------------------------|
| 4 | 0,8 | |
| 3 | 0,6 | |
| 2 | 0,4 | |
| 1 | 0,2 | AN14 Quebrada Santa Isabel (8,64) |
| 0 | 0,0 Km | |

- Salidas: Corresponde a las captaciones, derivaciones o extracciones de agua del Tramo o Cauce Principal.

Estas captaciones pueden ser para consumo humano, uso agrícola, pecuario, entre otros, efectuados por los habitantes del área de influencia de la corriente hídrica.

Cada salida contiene un código que relaciona la ficha del Censo de Usuarios, el nombre y la distancia de ubicación, la cual fue obtenida mediante georeferenciación en campo.

Figura 20. Topología – Salidas

| | | |
|---|------------|---|
| 4 | 0,8 | Bocatoma Acueducto Vereda Cubjan Bajo () |
| 3 | 0,6 | |
| 2 | 0,4 | |
| 1 | 0,2 | |
| 0 | 0,0 Km | |

- Puntos de Aforo y Muestreo: Corresponde a los puntos en donde se efectuaron las jornadas de muestreo que incluyó la toma de muestra y la medición de caudal.

Estos puntos pueden ser sobre el cauce principal o sobre entradas.

Figura 21. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo

| Longitud Total: 1,0 Km | | |
|------------------------|----------|------------|
| Nacimiento | 5 | 1,0 Km |
| | 4 | 0,8 |
| | 3 | 0,6 |
| | 2 | 0,4 |
| | 1 | 0,2 |
| | 0 | 0,0 Km |
| Desembocadura | | |

- **Puntos de Aforo:** Corresponde a los puntos en donde se efectuaron mediciones únicamente de caudal.

Estos puntos pueden ser sobre el cauce principal o sobre entradas y salidas.

Figura 22. Topología – Puntos de Aforo

| | | |
|---|------------|--|
| 4 | 0,8 | → Bocatoma Acueducto Vereda Cubijan Bajo () |
| 3 | 0,6 | |
| 2 | 0,4 | |
| 1 | 0,2 | |
| 0 | 0,0 Km | |

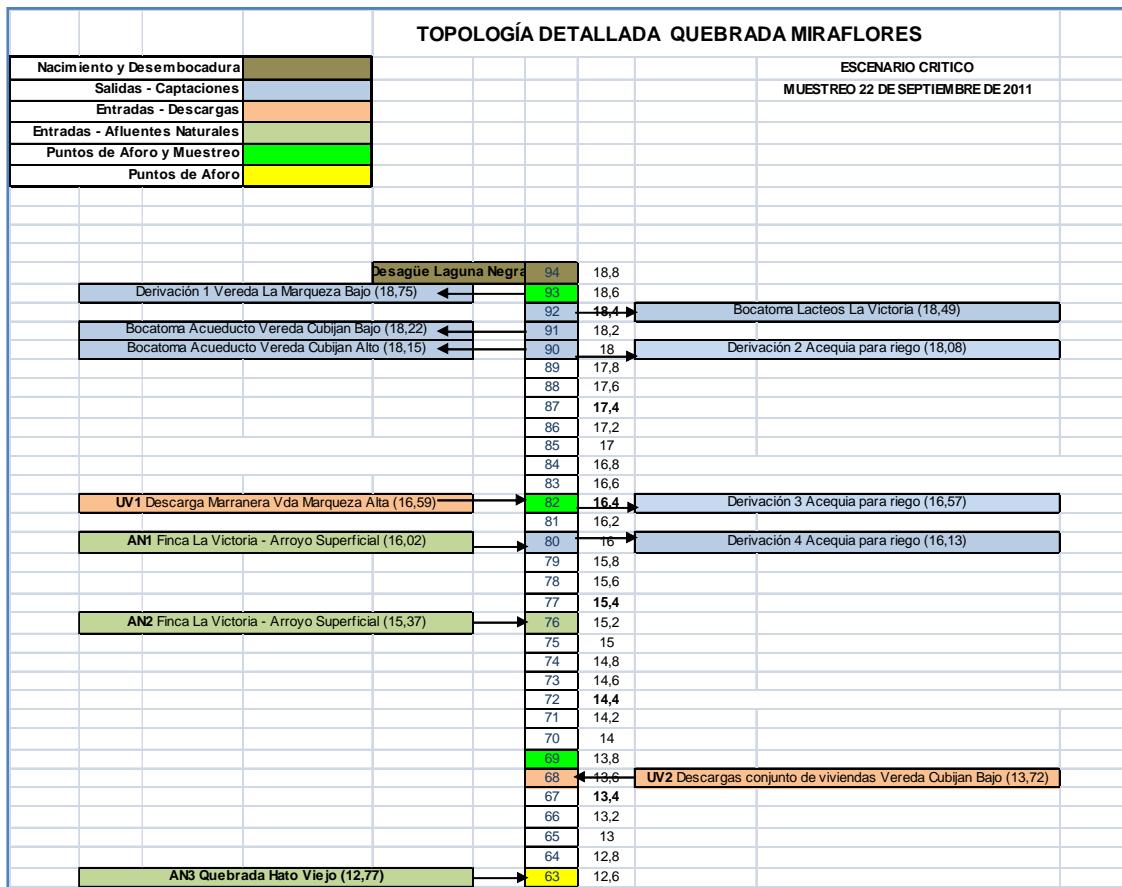
6.4.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DE LA QUEBRADA MIRAFLORES

La Topología diseñada y presentada a continuación incluye y esquematiza de manera detallada cada una de las entradas y salidas identificadas en campo.

Como el esquema es muy extenso, para presentarlo se ha segmentado en varias imágenes las cuales están acompañadas de la respectiva descripción y explicación.

Cabe mencionar que la Topología resume de manera esquemática los usuarios de calidad y cantidad identificados en campo, los cuales fueron detallados uno a uno en el ítem 6.3.1 del presente documento.

- **Segmento I:** Incluye Titulo, Leyenda y Perfil del Cauce Principal desde su nacimiento en el segmento o celda No. 94 hasta la confluencia de la quebrada Hato Viejo en el segmento o celda No. 63.

Figura 23. Topología Detallada Quebrada Miraflores Segmento I


La quebrada Miraflores tiene su nacimiento en el desagüe o desembocadura de la Laguna Negra perteneciente al área protegida denominada Santuario de Flora y Fauna Galeras.

Desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con la quebrada Hato Viejo, el cauce principal es conocido con el nombre de quebrada Piquisiqui.

En el área de nacimiento, se concentran las captaciones de agua para consumo humano y uso agrícola y pecuario, debido a que la calidad del agua es optima porque no se presentan vertimientos puntuales sobre su cauce y el grado de intervención antrópica es relativamente bajo.

Las derivaciones o extracciones de agua ubicadas en los segmentos 82 y 83 son utilizadas para uso pecuario y agrícola. Se puede observar que se encuentran aguas abajo de una descarga proveniente de una marranera, sin embargo como se explico en el Censo de Usuarios esta es intermitente durante el día y no vierte de manera directa sino que escurre superficialmente por la cuneta vial, por lo tanto dependiendo de la cantidad de agua que se descargue, el vertimiento alcanza o no a llegar al Cauce Principal.

El tramo no presenta vertimientos o descargas que alteren de manera considerable la calidad de la quebrada Piquisiqui. El principal impacto o presión está relacionado con las extracciones o captaciones cuya mayoría no poseen estructuras de regulación de caudal

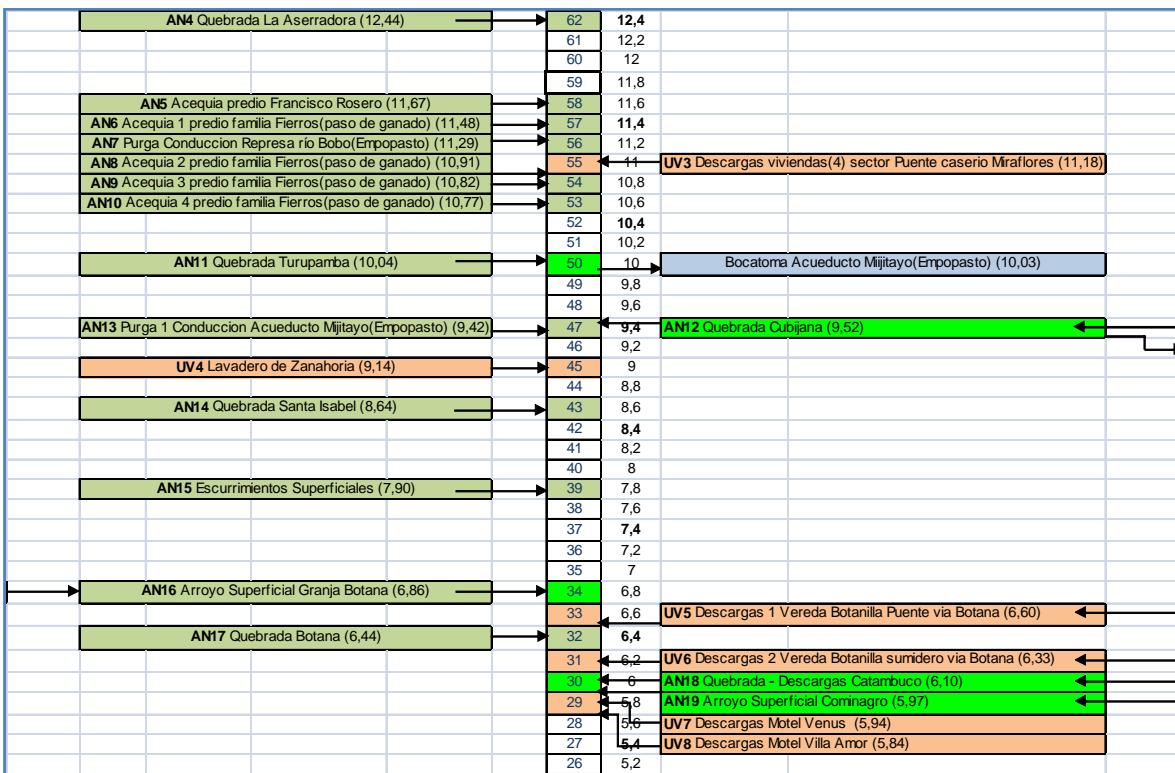
y ya en áreas con presencia de viviendas se observa la disposición inadecuada de residuos sólidos sobre el cauce Principal.

En el segmento 68 se resalta el conjunto de viviendas ubicadas dentro de la ronda hídrica de la Quebrada pertenecientes a la vereda Cubijan Bajo, las cuales algunas hacen descargas difusas a la corriente superficial.

En el segmento 63 la quebrada Piquisiqui recibe su principal aporte de caudal proveniente de la quebrada Hato Viejo; a partir de este punto aguas abajo, la corriente superficial es conocida con el nombre de quebrada Miraflores.

- **Segmento II:** Incluye el Cauce Principal desde la confluencia de la quebrada La Aserradora en el segmento o celda No. 62 hasta la celda No. 26.

Figura 24. Topología Detallada Quebrada Miraflores Segmento II



El cauce es alimentado por varios afluentes naturales, sin embargo la mayoría de ellos pertenecen a arroyos formados de escurrimientos superficiales que se presentan en temporada de invierno y que disminuyen considerablemente en verano ya que son utilizados y desviados por los finqueros y campesinos para uso agrícola y pecuario.

Como principales aportantes de caudal durante todo el año están las quebradas Aserradora, Cubijana y Botana. A parte de la quebrada Cubijana que recibe vertimientos de

tipo doméstico, las otras dos mantienen una calidad regular por no presentar descargas puntuales.

En el segmento 50 se encuentra la Bocatoma del Acueducto de Mijitayo que abastece de agua potable a un sector de la ciudad de Pasto. Según Resolución No. 650 del 16 de septiembre de 2010 elaborada por CORPONARIÑO, el usuario EMPOPASTO SA ESP tiene autorizado la captación de 120 litros por segundo del cauce principal de la quebrada Miraflores.

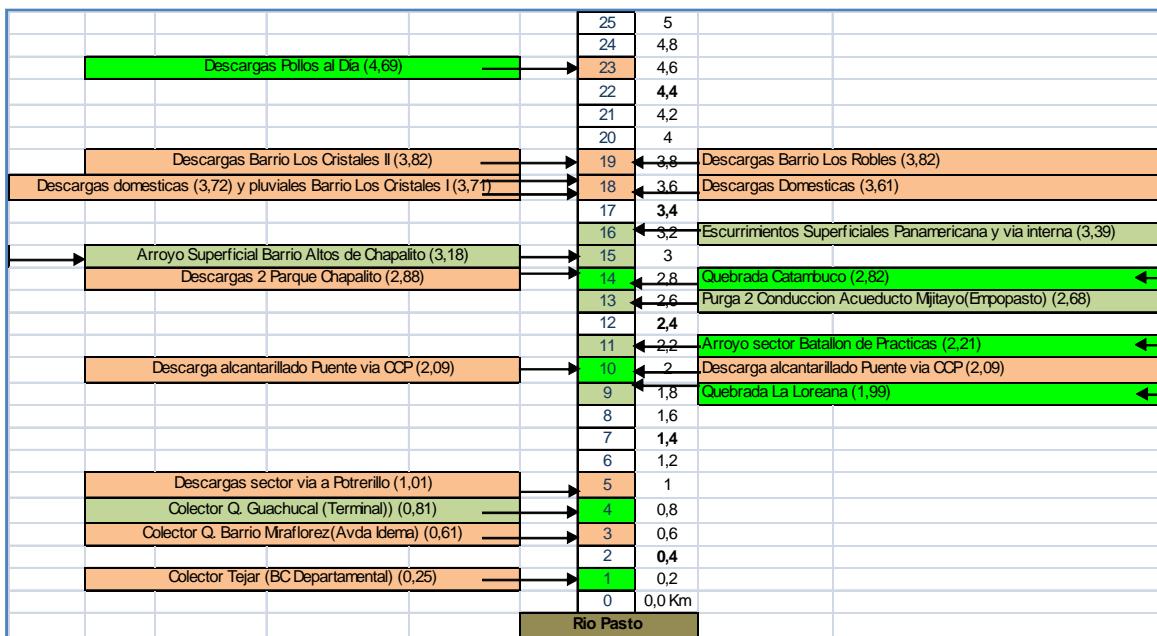
Aguas abajo de la bocatoma, la quebrada Miraflores comienza a ser utilizada como receptor de vertimientos destacándose las descargas de la vereda Botanilla, el centro poblado del corregimiento de Catambuco y del sector industrial y de servicios.

El mayor impacto sobre la calidad fisicoquímica y bacteriológica del Cauce Principal se presenta en el segmento 30 por la confluencia de la Quebrada receptora de las descargas del sistema de alcantarillado de Catambuco.

El Arroyo Cominagro aporta carga en sólidos en el segmento o celda 29 por ser el receptor del efluente de las piscinas de sedimentación de la Mina Las terrazas que desarrolla la actividad de lavado de arena negra.

- Segmento III:** Incluye el Cauce Principal desde el segmento o celda No. 25 hasta su desembocadura al río Pasto en el segmento o celda No. 0.

Figura 25. Topología Detallada Quebrada Miraflores Segmento III



La quebrada Miraflores es receptora de múltiples vertimientos provenientes de una Planta de Sacrificio de Aves, urbanizaciones y descargas de colectores urbanos de los barrios surorientales de la ciudad de Pasto.

Antes de entrar al sector urbano, la quebrada atraviesa el Parque Ambiental Chapalito el cual se encuentra en proceso de remodelación. En este sector el cauce principal forma meandros debido a las bajas pendientes, sirviendo como zona de amortiguamiento y depósito de sedimentos aportados principalmente por la quebrada Catambuco receptora de vertimientos industriales de Minas de Arena.

En el tramo urbano, la quebrada sufre transformaciones en su recorrido debido a la impermeabilización de su cauce y la invasión de la ronda hídrica por la presencia de viviendas y establecimientos comerciales. En los últimos 200 metros, antes de su desembocadura al río Pasto, la quebrada es canalizada mediante un box coulvert.

Los afluentes naturales que desembocan en el sector urbano son receptores de vertimientos de tipo doméstico por tener conectadas tuberías y domiciliarias de alcantarillado.

6.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

6.5.1 METODOLOGÍA

La determinación de la línea base de cargas contaminantes se encaminó a la obtención y procesamiento de información que permitió establecer un diagnóstico de la calidad del agua de la quebrada Miraflores en todo su recorrido, desde su nacimiento en el Santuario de Flora y Fauna Galeras hasta su desembocadura al río Pasto.

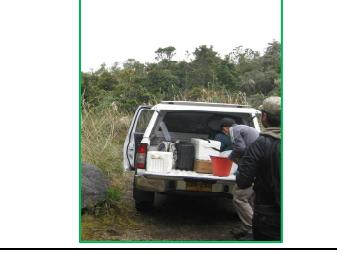
La información obtenida fue utilizada para evaluar el comportamiento de la corriente superficial a través de la generación de Perfiles e Índices de Calidad, al igual que sirvió como insumo para la aplicación y calibración del modelo de simulación logrando establecer un escenario actual de la fuente hídrica objeto de ordenamiento con respecto a su capacidad de asimilación de sustancias biodegradables o acumulativas.

La obtención de los datos se logró por medio de la realización de dos campañas de muestreo y aforo llevadas a cabo la primera el día 21 de julio de 2011 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 22 de septiembre de 2011 correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Por cada jornada se tomaron dieciséis (16) muestras y aforos se realizaron quince (15) y trece (13) respectivamente.

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

- El procedimiento llevado a cabo para la toma de muestras y aforo de caudales se describe a continuación:

Tabla 58. Procedimiento Para Toma De Muestras

| ITEM | ACTIVIDAD | LOGISTICA/EQUIPOS | REGISTRO FOTOGRAFICO |
|------|---|--|---|
| 1 | Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo | Vehículo, Equipo de Profesionales |  |
| 2 | Etiquetado de los recipientes de acuerdo al punto de muestreo | Recipientes, Etiquetas, Cinta Pegante. |  |
| 3 | Toma de muestras | Recipientes etiquetados, balde, guantes, botas, alcohol antiséptico. |  |
| 4 | Fijación de Muestras | Reactivos Acido Clorhídrico, Acido Sulfúrico, Sulfato Manganoso y Azida, guantes, tapabocas, goteros. |  |
| 5 | Almacenamiento, Refrigeración y sellado de muestras | Neveras, hielo o pilas de refrigeración, sellos, cinta pegante. |  |
| 6 | Diligenciamiento de cadenas de custodia. | Formato de cadena de custodia por punto de muestreo. | |
| 7 | Transporte y entrega de muestras al laboratorio para el análisis de dieciocho (18) parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. | Neveras con cada una de las muestras tomadas. Instalaciones, equipos, reactivos y personal del Laboratorio UDENAR. | |

- Para la ubicación de los puntos de muestreo, se diseñó una guía de campo que incluía la ubicación de cada uno, los materiales entregados y una descripción de cómo tomar y fijar las muestras. (Ver Anexo D)

Tabla 59. Procedimiento Para Aforo De Caudales

| ITEM | ACTIVIDAD | LOGISTICA/EQUIPOS | REGISTRO FOTOGRÁFICO |
|------|--|---|---|
| 1 | Desplazamiento y acceso a los puntos de aforo | Vehículo, Equipo de Profesionales |  |
| 2 | Adecuación del segmento en donde se efectuará la medición. | Cinta Métrica, Estacas. |  |
| 3 | Aforo con molinete sobre la sección adecuada. | Molinete o Micromolinete, guantes, botas o fontanero. |  |
| 4 | Registro de datos en formato de campo | Formato para cada aforo (Ver Anexo D), Planillera. |  |
| 5 | Calculo de datos y reporte final | Trabajo de oficina | |

- Los criterios tenidos en cuenta para la selección del número de muestras y puntos de ubicación, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 60. Descripción De Criterio De Selección

| CRITERIO | |
|--|---|
| TÉCNICO | Condiciones de calidad naturales o iniciales en el área de nacimiento del cauce principal. |
| | Puntos sobre el cauce principal en donde pueda existir una alteración o cambio en su calidad por descargas puntuales. |
| | Puntos sobre el cauce principal en donde se hayan identificado usos actuales o potenciales del recurso hídrico. |
| | Entradas como descargas o afluentes naturales que puedan alterar la calidad del Cauce Principal |
| | Selección mínimo de cinco puntos sobre el Cauce Principal como insumo para el Modelo de Simulación. |
| FACILIDAD DE ACCESO | Puntos a los cuales se pueda acceder por vías carreteables o caminos. |
| | Puntos que por su acceso no retrasen o demoren la jornada, considerando que las muestras deben ser entregadas en unos tiempos estipulados por el Laboratorio. |
| | Puntos cuyo acceso no represente un riesgo o peligro para la persona o personas que tomaran la muestra. |
| NUMERO O DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS | Cantidad de muestras destinadas al Ordenamiento de la Quebrada Miraflores, según el Convenio Institucional establecido y firmado entre CORPONARIÑO y la Universidad de Nariño (Laboratorio de Aguas). |
| OTROS | Puntos o estaciones establecidas anteriormente por la Autoridad Ambiental para la red de monitoreo de calidad de corrientes superficiales. |

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

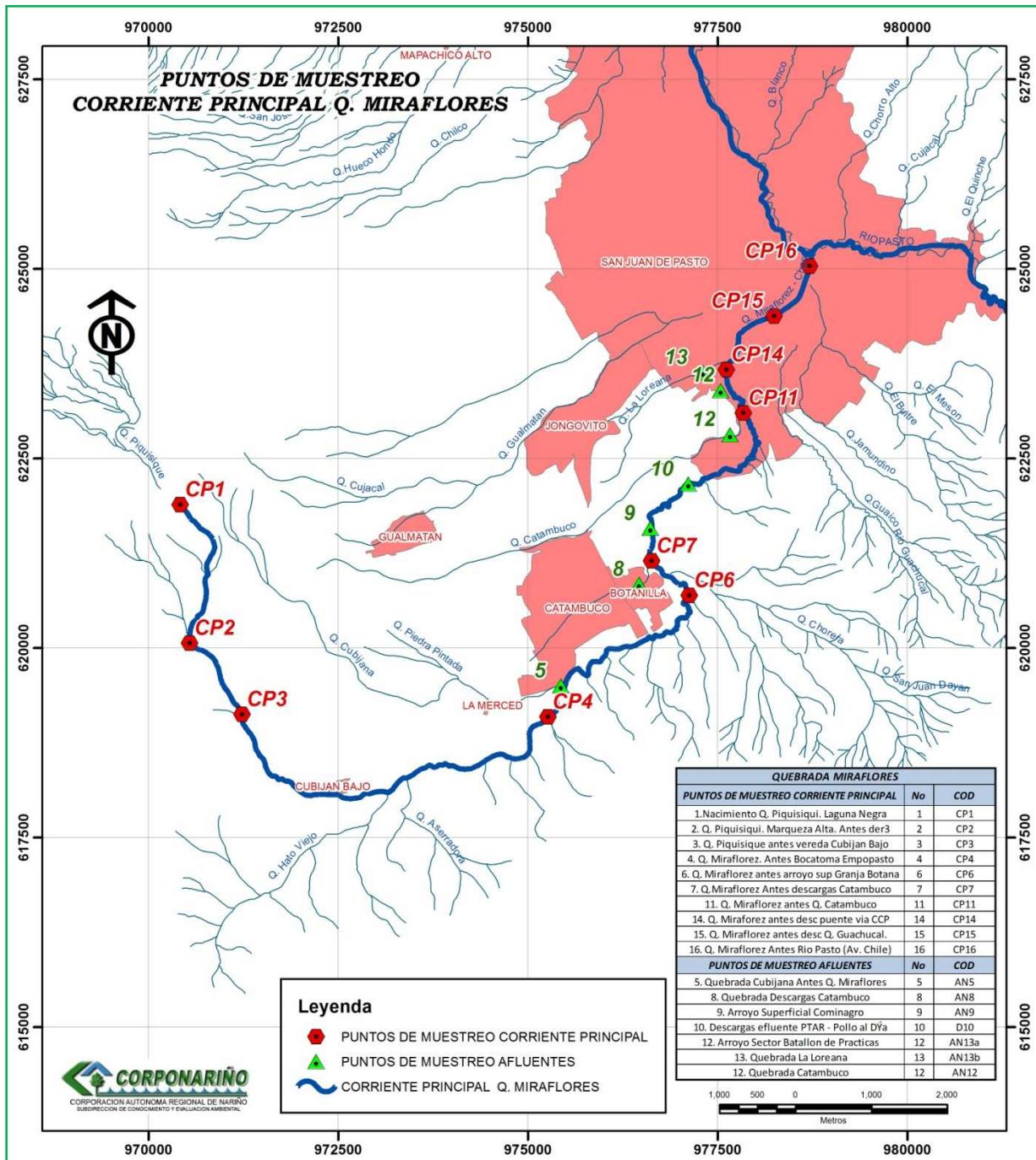
Mapa 12. Puntos De Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal Q. Miraflores


Tabla 61. Codificación Puntos De Muestreo

| CÓDIGO | SEGÚN TOPOLOGIA | NOMBRE PUNTO DE MUESTRA | REGISTRO FOTOGRÁFICO |
|--------|--------------------|---|---|
| | Celda No. | | |
| CP1 | 93 | Nacimiento quebrada Piquisíqui – Laguna Negra |  |
| CP2 | 82 | Quebrada Piquisíqui sector Marqueza Alta antes Derivación 3 |  |
| CP3 | 69 | Quebrada Piquisíqui antes vereda Cubijan Bajo |  |
| CP4 | 50 | Quebrada Miraflores antes Bocatoma Empopasto |  |
| AN5 | 47 | Quebrada Cubijana antes quebrada Miraflores |  |

| CÓDIGO | SEGÚN TOPOLOGIA Celda No. | NOMBRE PUNTO DE MUESTRA | REGISTRO FOTOGRÁFICO |
|--------|-------------------------------------|--|---|
| | | | |
| CP6 | 34 | Quebrada Miraflores antes Arroyo Superficial Granja Botana |  |
| CP7 | 30 | Quebrada Miraflores antes Descargas Catambuco |  |
| AN8 | 30 | Quebrada Descargas Cgto Catambuco |  |
| AN9 | 29 | Arroyo Superficial Cominagro |  |
| D10 | 23 | Descargas efluente PTARI Pollos al Día |  |
| CP11 | 14 | Quebrada Miraflores antes quebrada Catambuco Sector Chapalito |  |

| CÓDIGO | SEGÚN TOPOLOGIA | NOMBRE PUNTO DE MUESTRA | REGISTRO FOTOGRÁFICO |
|--------|--------------------|--|---|
| | | | Celda No. |
| AN12 | 14 | Quebrada Catambuco antes quebrada Miraflores Sector Chapalito |  |
| AN13a | 11 | Arroyo Superficial Sector Batallón de Prácticas. (Tomada únicamente el 21 de julio de 2011) |  |
| CP14 | 10 | Quebrada Miraflores antes descargas puente vía al CCP |  |
| AN13b | 9 | Quebrada La Loreana antes Quebrada Miraflores. (Tomada únicamente el 22 de septiembre de 2011) |  |
| CP15 | 4 | Quebrada Miraflores antes descargas colector Quebrada Guachucal Sector Vía Potrerillo |  |
| CP16 | 1 | Quebrada Miraflores antes Río Pasto Sector Avenida Chile Hospital Deptal. |  |

CÓDIGO: CP Cauce Principal, AN Afluente Natural, D Descarga.

6.5.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL:

- MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL: en los siguientes cuadros se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudal efectuados sobre el Cauce Principal de la quebrada Miraflores, correspondientes a las dos jornadas llevadas a cabo los días 21 de julio y 22 de septiembre de 2011. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño, se pueden observar en el Anexo E.

**Cuadro 9. Jornada De Muestreo 21 De Julio De 2011
(Puntos de muestreo CP1, CP2, CP3, CP4, CP6)**

| QUEBRADA MIRAFLORES JULIO 21 DEL 2011 | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---|---|--|--|-------------|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL | | | | |
| | | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 | CP6 |
| | | Quebrada Piquisíqui sector Marqueza Alta antes Derivación 3 | Quebrada Piquisíqui antes vereda Cubijan Bajo | Quebrada Miraflores antes Bocatoma Empopasto | Quebrada Miraflores antes Arroyo Superficial Granja Botana | |
| CAUDAL | LPS | 94,88 | 80,61 | 81,9 | 208,63 | 232,87 |
| Ph | pH | 7,4 | 7,34 | 7,29 | 7,17 | 7,27 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 35,6 | 50,1 | 56,9 | 98,3 | 123 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 56 | 75 | 78 | 126 | 156 |
| SOLIDOS DISUELTO | mg/l | 53 | 55,5 | 67,5 | 101 | 140 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | <LD - 9,00 | 19,5 | 10,5 | 25,5 | 16,5 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 1,5 | 7 | 5 | 9 | 6,5 |
| ACIDEZ | mg CaCO ₃ /l | 2,16 | 1,8 | 1,8 | 2,16 | 1,44 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 8,74 | 13,3 | 17,51 | 31,5 | 45,2 |
| NITRATOS | mg N-NO ₃ /l | <LD - 0,19 | 0,41 | 0,451 | 0,994 | 1,18 |
| AMONIO | mg N-NH ₄ /l | 2,47 | <LD - 0,39 | <LD - 0,39 | <LD - 0,39 | 0,318 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO ₄ /l | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 0,56 | 0,64 | 0,448 | 0,504 | 0,56 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | <LD - 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,01 | 0,009 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O ₂ /l | 6,4 | 7 | 7,4 | 7,15 | 7,1 |
| DBO | mg O ₂ /l | <LD - 1,00 | <LD - 1,00 | <LD - 1,00 | <LD - 1,00 | <LD - 1,00 |
| DQO | mg O ₂ /l | <LD - 19,00 | 24,1 | <LD - 19,00 | 20,9 | <LD - 19,00 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | <LD - 4,99 | <LD - 4,99 | <LD - 4,99 | <LD - 4,99 | <LD - 4,99 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 81 | 3600 | 2900 | 17400 | 8900 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 3 | 100 | 600 | 2200 | 2600 |

**Cuadro 10. Jornada De Muestreo 21 De Julio De 2011
(Puntos de muestreo CP7, CP11, CP14, CP15, CP16)**

| QUEBRADA MIRAFLORES JULIO 21 DEL 2011 | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL | | | | |
| | | CP7 | CP11 | CP14 | CP15 | CP16 |
| CAUDAL | LPS | 352,55 | 499,66 | 521,75 | 553,75 | 796,52 |
| pH | pH | 7,5 | 7,28 | 7,5 | 7,37 | 7,35 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 130 | 197 | 214 | 243 | 261 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 150 | 194 | 220 | 256 | 280 |
| SOLIDOS DISUeltos | mg/l | 125 | 153 | 178 | 143 | 167 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 25 | 41,4 | 42 | 113 | 113 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 9 | 22,9 | 20 | 76,7 | 70 |
| ACIDEZ | mg CaCO3/l | 1,8 | 5,04 | 4,32 | 4,68 | 5,76 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO3/l | 46,7 | 74,5 | 81,7 | 84 | 87 |
| NITRATOS | mg N-NO3/l | 1,18 | 1,05 | 0,998 | 0,897 | <LD - 0,19 |
| AMONIO | mg N-NH4/l | <LD - 0,39 | 1,94 | 1,77 | 2,65 | 2,45 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO4/l | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 0,644 | 4,7 | 5,12 | 6,78 | 11,2 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | 0,012 | 0,012 | 0,017 | 0,045 | 0,083 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O2/l | 7 | 6,9 | 6,2 | 4,25 | 3,85 |
| DBO | mg O2/l | 3,42 | 11,7 | 16,3 | 31 | 75,6 |
| DQO | mg O2/l | 25,4 | 39 | 46,5 | 125 | 190 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | <LD - 4,99 | 5,22 | <LD - 4,99 | 6,48 | 15,5 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 29600 | 20000 | 1480000 | 1820000 | 4500000 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 13200 | 10000 | 660000 | 180000 | 1560000 |

**Cuadro 11. Jornada De Muestreo 22 De Septiembre De 2011
 (Puntos de muestreo CP1, CP2, CP3, CP4, CP6)**

| QUEBRADA MIRAFLORES SEPTIEMBRE 22 DEL 2011 | | | | | | |
|--|-------------------------|---|---|---|---|---|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL | | | | |
| | | CP1 Nacimiento Quebrada Piquisíqui | CP2 Quebrada Piquisíqui sector Marqueza Alta antes Derivación 3 | CP3 Quebrada Piquisíqui antes vereda Cubijan Bajo | CP4 Quebrada Miraflores antes Bocatoma Empopasto | CP6 Quebrada Miraflores antes Arroyo Superficial Granja Botana |
| CAUDAL | LPS | 25,22 | 9,65 | 14,94 | 94,77 | 74,04 |
| pH | pH | 7 | 7,62 | 7,41 | 7,79 | 7,76 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 41 | 70,4 | 97,1 | 134 | 178 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 84 | 84,0 | 127 | 153 | 193 |
| SOLIDOS DISUELtos | mg/l | 80,5 | 80,5 | 116 | 144 | 170 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | <LD – 9,00 | <LD – 9,00 | 11,3 | <LD – 9,00 | 23,0 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 3,50 | 3,50 | 9,33 | 5,50 | 17,0 |
| ACIDEZ | mg CaCO ₃ /l | 2,16 | 40,3 | 11,9 | 6,84 | 2,52 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 5,60 | 17,2 | 28,8 | 58,0 | 76,8 |
| NITRATOS | mg N-NO ₃ /l | <LD – 0,19 | 0,60 | 0,65 | 1,11 | 1,13 |
| AMONIO | mg N-NH ₄ /l | <LD – 0,39 | <LD – 0,39 | 0,24 | <LD – 0,39 | <LD – 0,39 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO ₄ /l | <LD – 0,49 | <LD – 0,49 | <LD – 0,49 | <LD – 0,49 | <LD – 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 0,31 | 0,34 | 1,15 | 0,28 | 0,11 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | 0,01 | 0,01 | <LD – 0,007 | 0,01 | 0,01 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O ₂ /l | 6,80 | 6,80 | 6,70 | 7,50 | 7,45 |
| DBO | mg O ₂ /l | <LD – 1,00 | <LD – 1,00 | 5,09 | <LD – 1,00 | 2,65 |
| DQO | mg O ₂ /l | <LD – 19,00 | <LD – 19,00 | <LD – 19,00 | <LD – 19,00 | <LD – 19,00 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | <LD – 4,99 | <LD – 4,99 | 6,00 | <LD – 4,99 | <LD – 4,99 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 5500 | 67500 | 5000 | 2500 | 3000 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 100 | 100 | 2000 | 100 | 600 |

**Cuadro 12. Jornada De Muestreo 22 De Septiembre De 2011
 (Puntos de muestreo CP7, CP11, CP14, CP15, CP16)**

| QUEBRADA MIRAFLORES SEPTIEMBRE 22 DEL 2011 | | | | | | |
|--|------------|------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL | | | | |
| | | CP7 | CP11 | CP14 | CP15 | CP16 |
| CAUDAL | LPS | 128,82 | 238,60 | 270,98 | 301,07 | 411,54 |
| pH | pH | 7,18 | 7,78 | 7,53 | 7,37 | 7,57 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 182 | 262 | 316 | 364 | 564 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 235 | 258 | 252 | 287 | 398 |
| SOLIDOS DISUELTO | mg/l | 187 | 221 | 204 | 187 | 228 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 48,0 | 37 | 48 | 100 | 170 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 34,0 | 18 | 26 | 44 | 127 |
| ACIDEZ | mg CaCO3/l | 12,6 | 1,44 | 13,7 | 4,32 | 6,12 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO3/l | 87,2 | 114 | 136 | 130 | 198 |
| NITRATOS | mg N-NO3/l | <LD - 0,19 | 0,51 | <LD - 0,19 | <LD - 0,19 | <LD - 0,19 |
| AMONIO | mg N-NH4/l | 0,49 | 2,32 | 3,15 | 7,06 | 17,4 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO4/l | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 3,67 | 3,98 | 7,28 | 6,97 | 17,6 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | 0,03 | 0,01 | 0,03 | <LD - 0,007 | <LD - 0,007 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O2/l | 6,50 | 5,4 | 3,6 | 1,9 | 1,8 |
| DBO | mg O2/l | 36,1 | 7,2 | 20,7 | 22,2 | 133 |
| DQO | mg O2/l | 72,7 | 40,6 | 58,8 | 74,9 | 333 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | 10,9 | 11,9 | 5,97 | 11,2 | 18,4 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 270000 | 135000 | 216000 | 202500 | 270000 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 120000 | 10000 | 175500 | 121500 | 175500 |

Algunos parámetros fisicoquímicos en ciertas estaciones o puntos de muestreo, presentaron concentraciones por debajo del límite de detección (<LD) estipulado en los

Protocolos de Validación del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño, por lo tanto dichos valores no fueron reportados. Sin embargo en cada Informe de Resultados del Laboratorio, se reporta el valor equivalente al límite de detección.

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

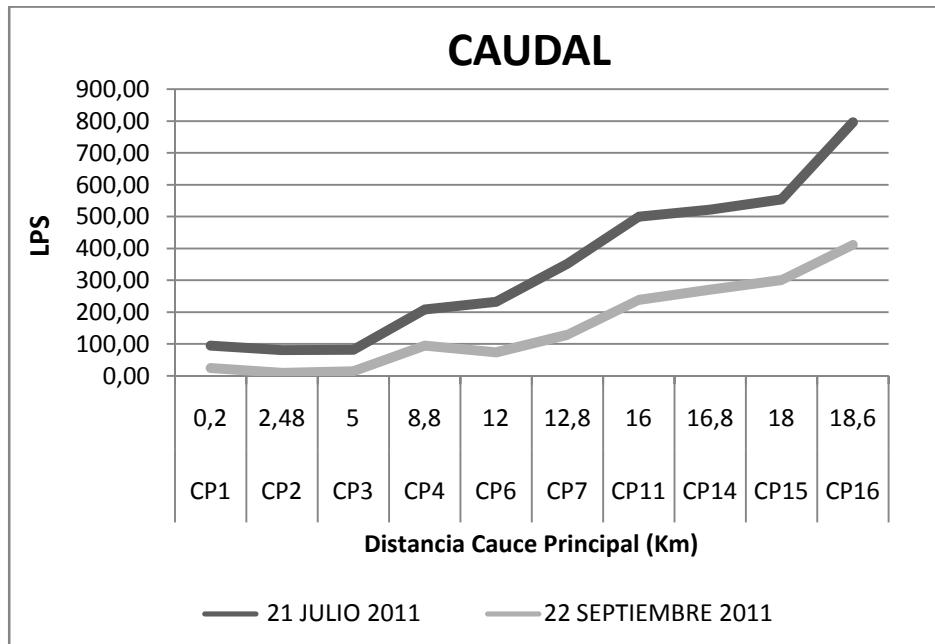
- PERFILES DE CALIDAD:

Los perfiles permiten evaluar de manera gráfica el comportamiento de la calidad y cantidad del agua del cauce principal de la quebrada Miraflores.

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de las diez (10) estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo del cauce principal de la quebrada Miraflores, desde su nacimiento en el punto X=0 Km hasta su desembocadura en el punto aproximado X=18,6 Km, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para las dos jornadas de muestreo llevadas a cabo en campo los días 21 de julio y 22 de septiembre de 2011.

- Caudal- Q: corresponde a la cantidad de agua en litros por segundo contenida en el cauce principal de la quebrada objeto de ordenamiento, en el momento en que se efectuaron las jornadas de muestreo sobre las diez estaciones.

Grafica 8. Caudal Cauce Principal Quebrada Miraflores



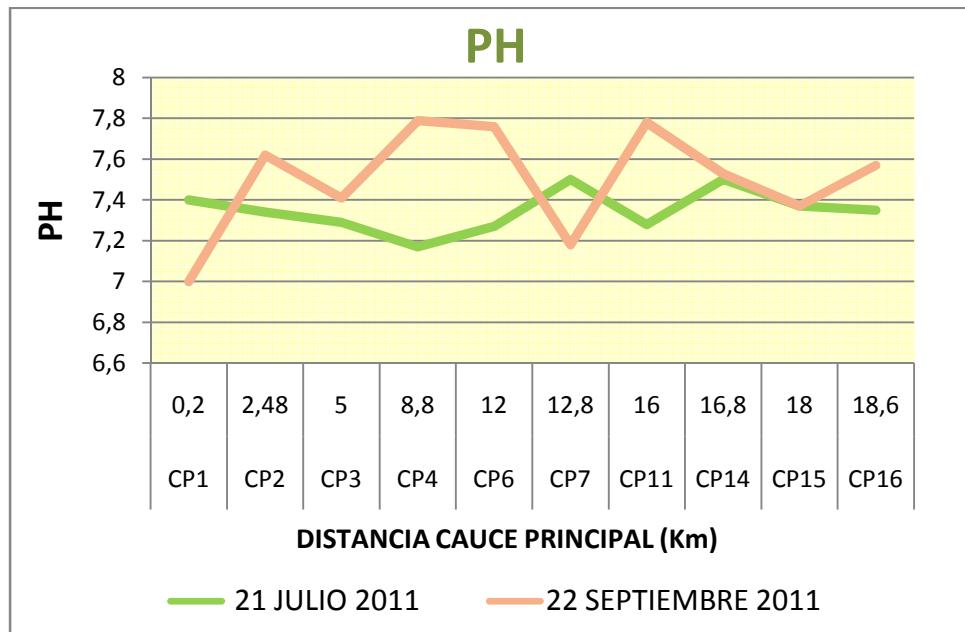
La jornada de muestreo del 21 de julio de 2011 se efectuó en una temporada de transición de invierno a verano, en la cual aun se presentaban lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada.

El muestreo del 22 de septiembre de 2011 se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba la escasez de lluvias en la región incidiendo en la disminución de caudales de las corrientes superficiales.

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

- **Potencial de Hidrógeno – pH:** expresa la intensidad de las condiciones acidas o básicas del agua mediante la concentración del ion hidrógeno H^+ .

Grafica 9. Potencial De Hidrógeno En Cauce De La Quebrada Miraflores



La Quebrada en todo su recorrido presenta Ph relativamente neutros con tendencia a valores básicos, cuyos picos máximos no superan las 8 unidades.

El comportamiento de la Quebrada en la jornada de muestreo del 21 de julio de 2011, no fluctúa o varía demasiado en comparación con el muestreo del 22 de septiembre de 2011.

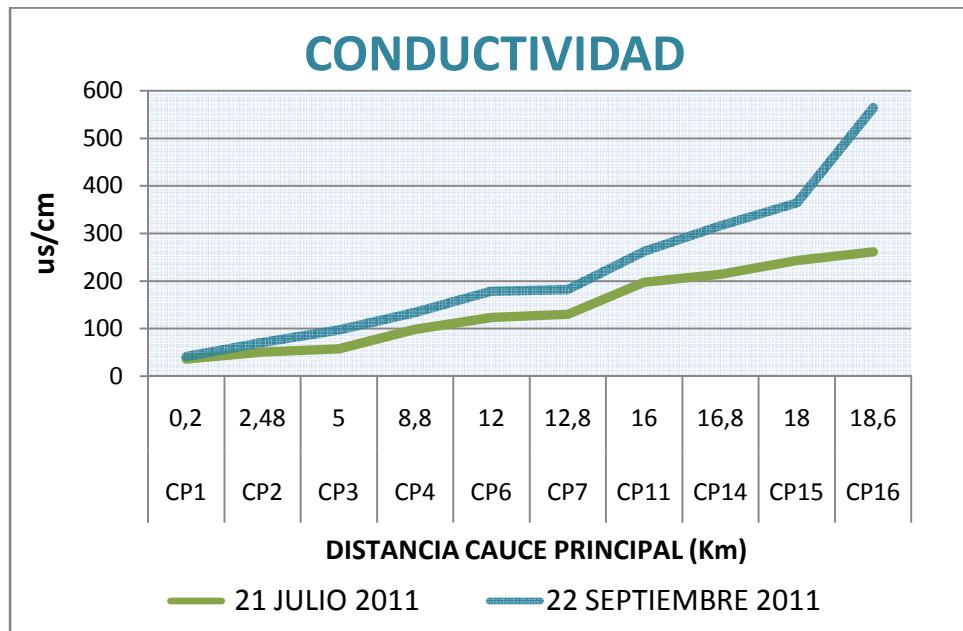
Las fluctuaciones presentadas en la jornada de muestreo del 22 de septiembre de 2011, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 21 de julio de 2011. Este aspecto está asociado a la

disminución de caudal sobre el cauce principal debido a la temporada climática en que se ejecutó el segundo muestreo.

- **Conductividad:** indica la facilidad con que la corriente eléctrica pasa a través del agua.

El agua pura o en condiciones naturales no es buena conductora de la corriente eléctrica por lo que conductividades altas indican la presencia de impurezas y sales disueltas.

Grafica 10. Conductividad Corriente Eléctrica A Través Del Agua



La Conductividad permite identificar cuando una fuente hídrica superficial está siendo afectada por descargas o vertimientos puntuales de origen antrópico, ya que el agua en condiciones naturales presenta valores bajos de este parámetro.

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

Los valores más bajos de Conductividad se presentan en los puntos de muestreo correspondientes a la zona de nacimiento de la quebrada Miraflores en donde la intervención antrópica es mínima y no se identificaron vertimientos puntuales.

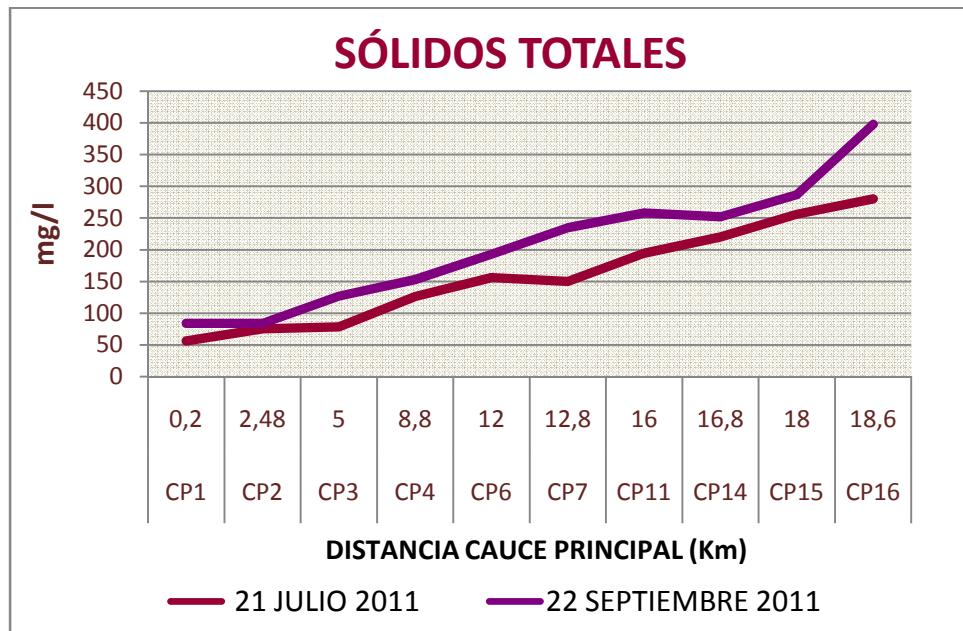
Los valores más altos de Conductividad se presentan a partir del punto de muestreo CP11 hasta el CP16 antes de la desembocadura al río Pasto, debido a que en este tramo se ubican las descargas puntuales del Centro Poblado de Catambuco, de los barrios Surorientales de la ciudad de Pasto y del sector Industrial resaltando el avícola y el minero.

El mayor impacto sobre la calidad del cauce principal de la quebrada Miraflores se presenta en la jornada del 22 de septiembre de 2011, debido principalmente a la disminución de su caudal por ser una temporada de escases de lluvias, incidiendo de manera negativa en su capacidad de asimilación y biodegradación.

- **Sólidos Totales - ST:** definidos analíticamente como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C.

Los Sólidos Totales se pueden obtener también, al sumar los Sólidos Disueltos con los Sólidos Suspensidos.

Grafica 11. Sólidos Totales En El Cauce De La Quebrada Miraflores



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

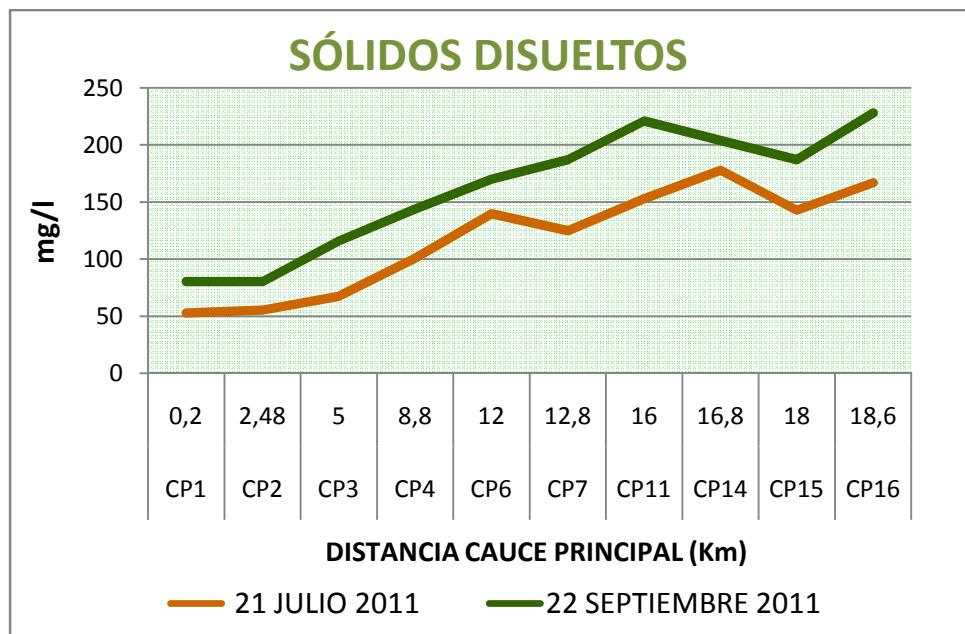
En los puntos de muestreo CP1 a CP3 correspondientes a la zona de Nacimiento, se presentan los valores más bajos de Sólidos Totales debido a la ausencia de vertimientos puntuales. Los valores presentados en esta zona corresponden en su mayoría a aportes naturales resultado del arrastre de partículas del suelo por escurremientos y de contacto con la vegetación circundante así como la existente en la Laguna Negra.

Los valores más altos se presentan a partir del punto de muestreo CP11 hasta el CP16 antes de la desembocadura al río Pasto, debido a que en este tramo se ubican las descargas puntuales del Centro Poblado de Catambuco, de los barrios Surorientales de la ciudad de Pasto y del sector Industrial resaltando el avícola y el minero.

El mayor impacto sobre la calidad del cauce principal de la quebrada Miraflores se presenta en la jornada del 22 de septiembre de 2011, debido principalmente a la disminución de su caudal por ser una temporada de escases de lluvias, incidiendo de manera negativa en su capacidad de asimilación y biodegradación.

- **Sólidos Disueltos – SD:** definidos analíticamente como los sólidos que pasan a través de un filtro y luego son evaporados y secados a una temperatura específica. Están compuestos de materia orgánica e inorgánica e iones que se encuentran en disolución verdadera en el agua.

Grafica 12. Sólidos Disueltos En El Cauce De La Quebrada Miraflores

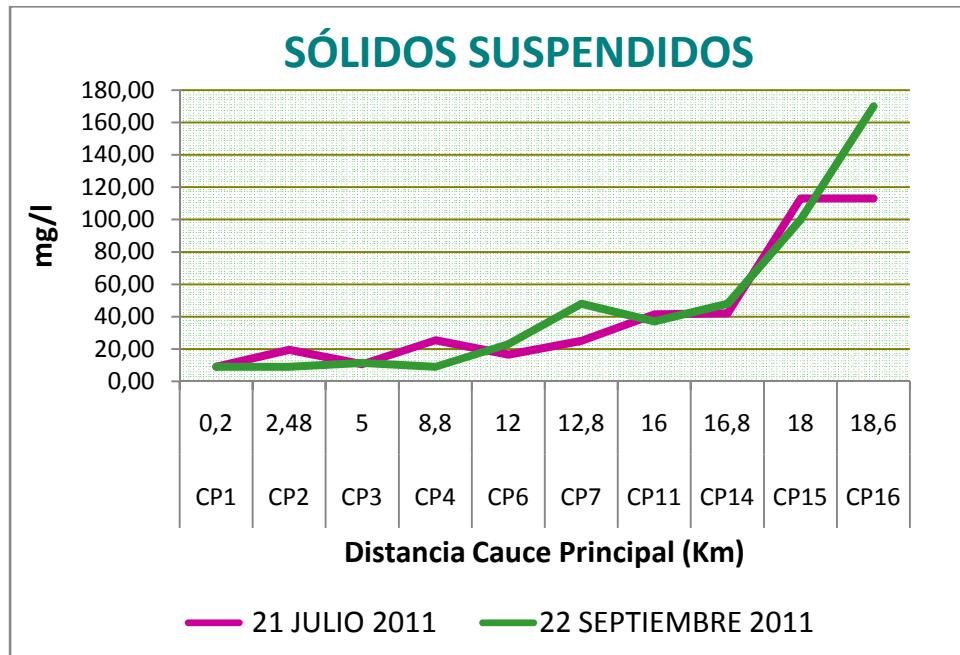


El comportamiento de la grafica en ambos muestreos es creciente indicando que la calidad de la Quebrada se ve alterada a medida que se va intensificando el numero de vertimientos o descargas puntuales sobre su Cauce Principal, sin mostrar señales de mejoramiento de su calidad hasta el punto final de desembocadura al río Pasto.

Los picos más altos se presentan en el tramo aguas abajo de las descargas del centro poblado de Catambuco.

En temporadas de verano o estiaje, la Quebrada resalta su mayor afectación debido a la carencia de caudal necesario para asimilar las cargas contaminantes vertidas a su cauce principal.

- **Sólidos Suspendidos Totales – SST:** definidos analíticamente como la fracción de los Sólidos Totales que es retenida sobre un filtro con un tamaño de poro específico, medido después de que ha sido secado a una temperatura específica.

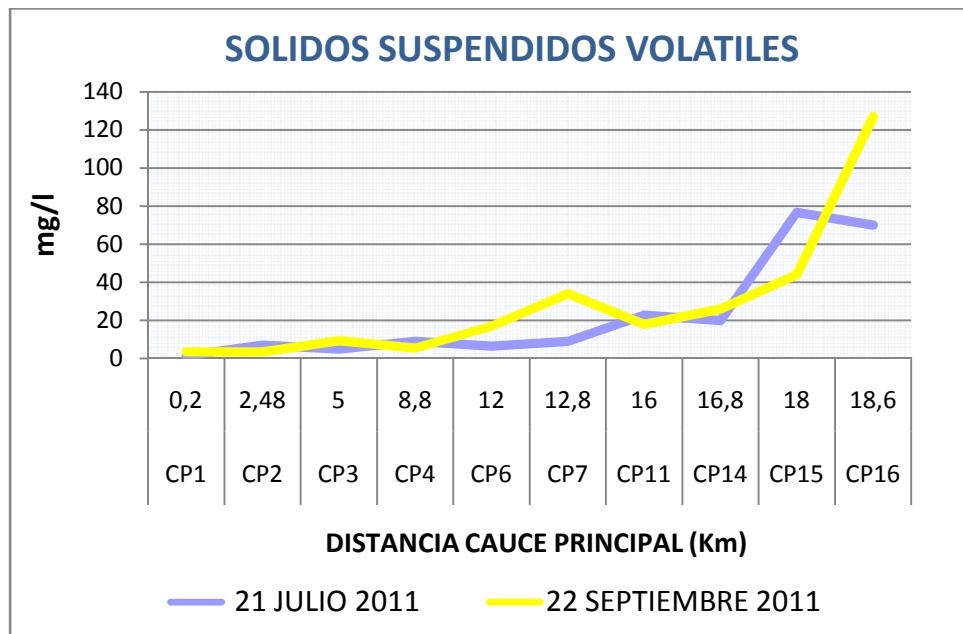
Grafica 13. Sólidos Suspendidos En El Cauce De La Quebrada Miraflores


El comportamiento de la calidad de la quebrada Miraflores en ambas jornadas de muestreo presentan sus mayores picos de afectación o contaminación en el tramo correspondiente a las descargas de tipo doméstico e industrial del centro poblado de Catambuco y de un sector urbanístico de la ciudad de Pasto.

La calidad de la corriente superficial se ve alterada de manera creciente a medida que se acentúan los vertimientos, presentando valores bajos en la parte alta y media de la Quebrada por la ausencia de descargas puntuales. Los valores presentados en esta zona se deben posiblemente a escurrimientos superficiales sobre potreros y campos agrícolas que aportan de manera difusa sólidos suspendidos.

- **Sólidos Suspendidos Volátiles – SSV:** corresponde a la fracción orgánica de los Sólidos Suspendidos Totales, la cual es volatilizada o calcinada a temperaturas de 500°C.

Grafica 14. Sólidos Suspendedos Volátiles En El Cauce Quebrada Miraflores



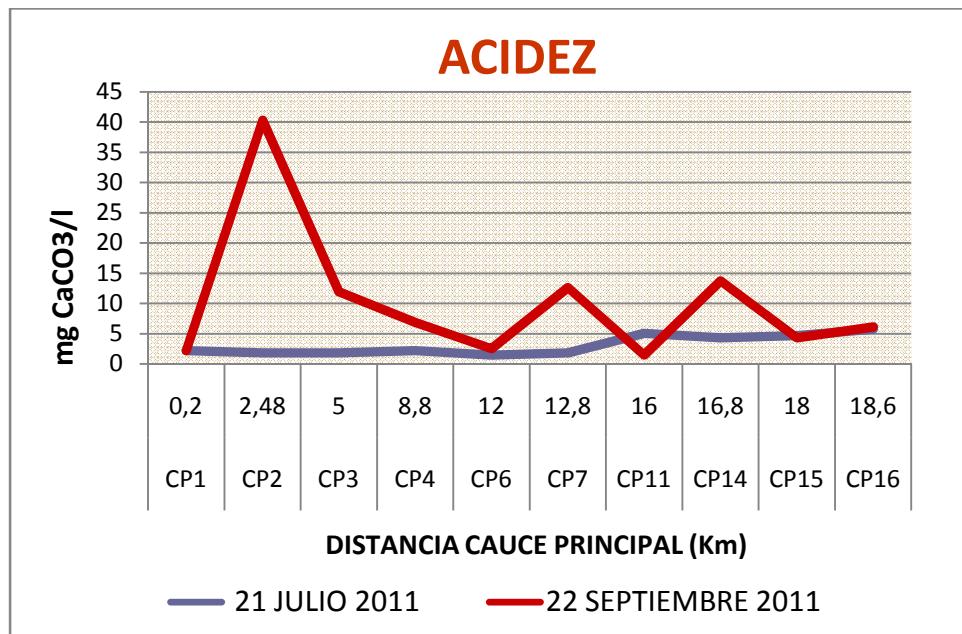
La grafica es muy similar a la de Sólidos Suspendedos Totales, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento de la quebrada Miraflores para el parámetro de sólidos suspendidos volátiles.

De los valores de sólidos suspendidos volátiles presentados en las dos jornadas de muestreo y teniendo en cuenta su definición, se puede determinar que la composición de los vertimientos o descargas efectuadas al cauce principal de la quebrada Miraflores son en su gran mayoría de tipo orgánico.

- **Acidez:** es la capacidad que tiene el agua para neutralizar la Alcalinidad, gracias a la presencia de iones H^+ .

El agua tiene la capacidad de adquirir acidez en forma natural por la interacción con la atmósfera.

Grafica 15. Acidez En El Cauce De La Quebrada Miraflorres

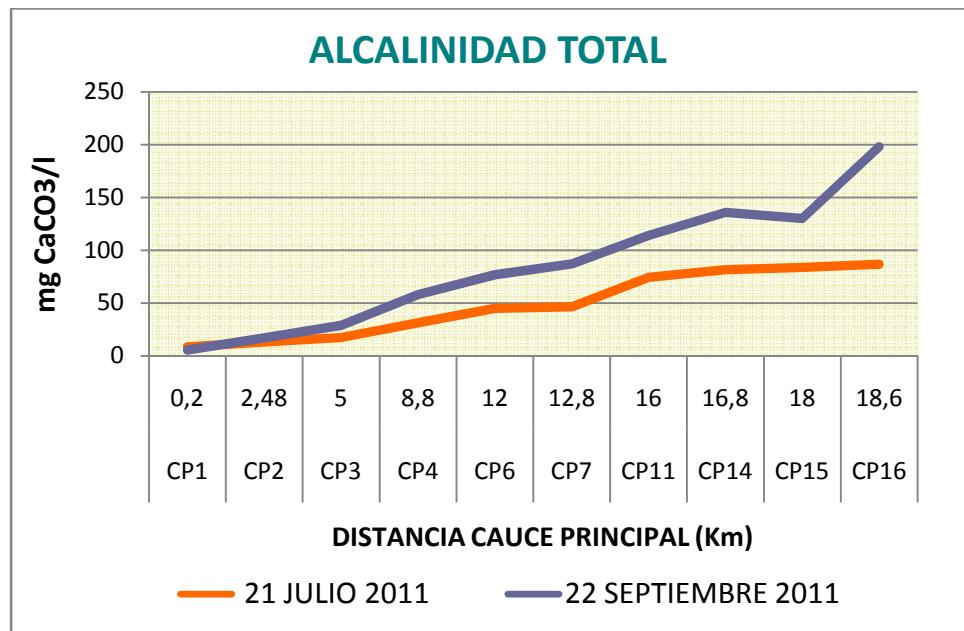


El comportamiento de la Quebrada en la jornada de muestreo del 21 de julio de 2011, no fluctúa o varía demasiado en comparación con el muestreo del 22 de septiembre de 2011.

Las fluctuaciones presentadas en la jornada de muestreo del 22 de septiembre de 2011, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 21 de julio de 2011. Este aspecto está asociado a la disminución de caudal sobre el cauce principal debido a la temporada climática en que se ejecutó el segundo muestreo.

Respecto al pico presentado en el muestreo del 22 de julio de 2011 en el punto CP2 correspondiente al nacimiento de la quebrada Miraflorres, este se deba muy posiblemente a un evento momentáneo o inusual considerando que en la zona no se identificaron vertimientos puntuales de relevancia.

- **Alcalinidad Total:** definida como la medida de la capacidad del agua para neutralizar la acidez, gracias a la presencia de iones OH⁻, entre otros.

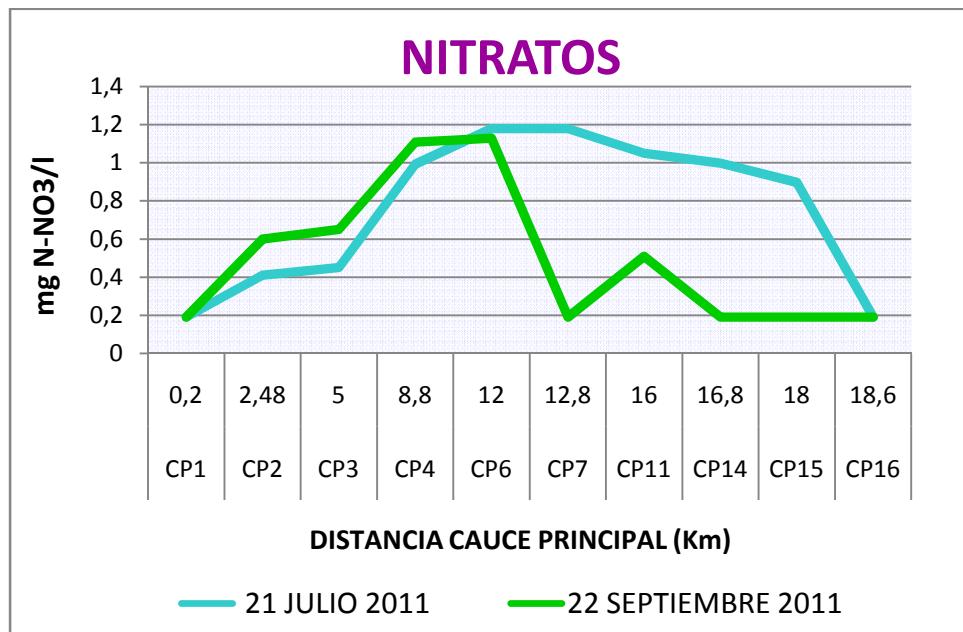
Grafica 16. Alcalinidad Total En El Cauce De La Quebrada Miraflorres


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

La tendencia más creciente de alcalinidad total sobre el cauce principal, corresponde al muestreo efectuado el día 22 de septiembre de 2011 tomado en época de disminución de caudales por escases de lluvias.

- **Nitratos:** se encuentran en la naturaleza y se forman por la descomposición de compuestos nitrogenados. Los niveles de nitratos en aguas superficiales son generalmente bajos, por lo tanto de acuerdo a la normatividad ambiental vigente el valor admisible de nitratos en el agua destinada para consumo humano es de 10 mg/l.

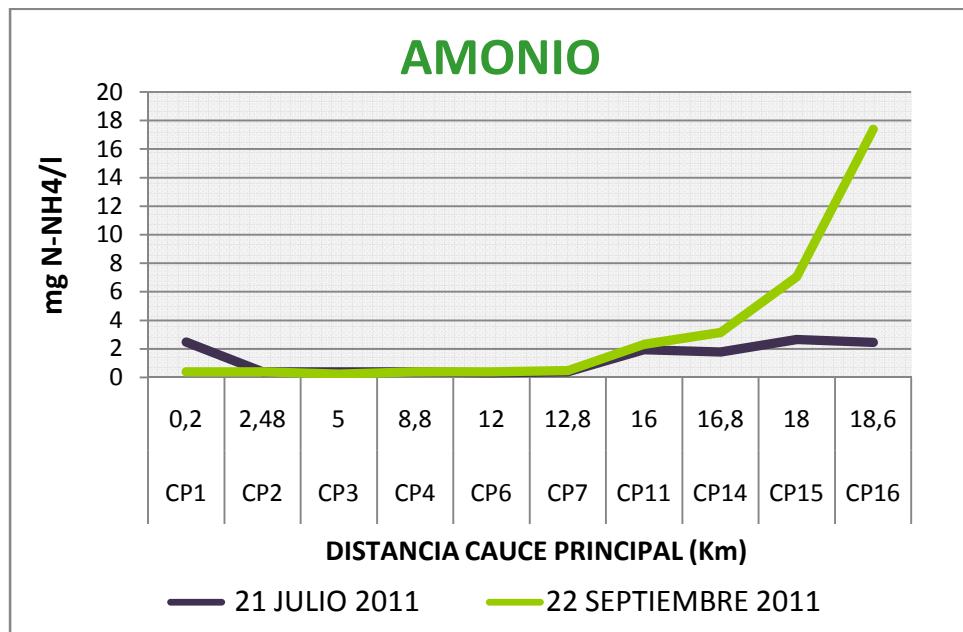
Grafica 17. Nitratos En El Cauce De La Quebrada Miraflores



Aunque la grafica presenta fluctuaciones a lo largo del cauce principal de la quebrada Miraflores, los valores de nitratos presentados están muy por debajo del valor o límite admisible.

Por lo tanto con respecto a este parámetro no se puede afirmar que afecte o altere de manera considerable la calidad de manera que ponga en riesgo los usos actuales y/o potenciales de la Quebrada.

- **Amonio:** se generan principalmente como el resultado de excreciones o desechos de origen animal. Las aguas superficiales bien aireadas por lo general contienen concentraciones bajas de amonio.

Grafica 18. Amonio En El Cauce De La Quebrada Miraflores


La concentración de amonio en ambos muestreo no presenta fluctuaciones en la Zona Alta y Media de la corriente superficial comportándose de manera homogénea hasta los puntos en donde recibe las descargas domésticas, industriales y de servicios disparándose los valores a niveles muy por encima de los límites admisibles por la normatividad ambiental vigente.

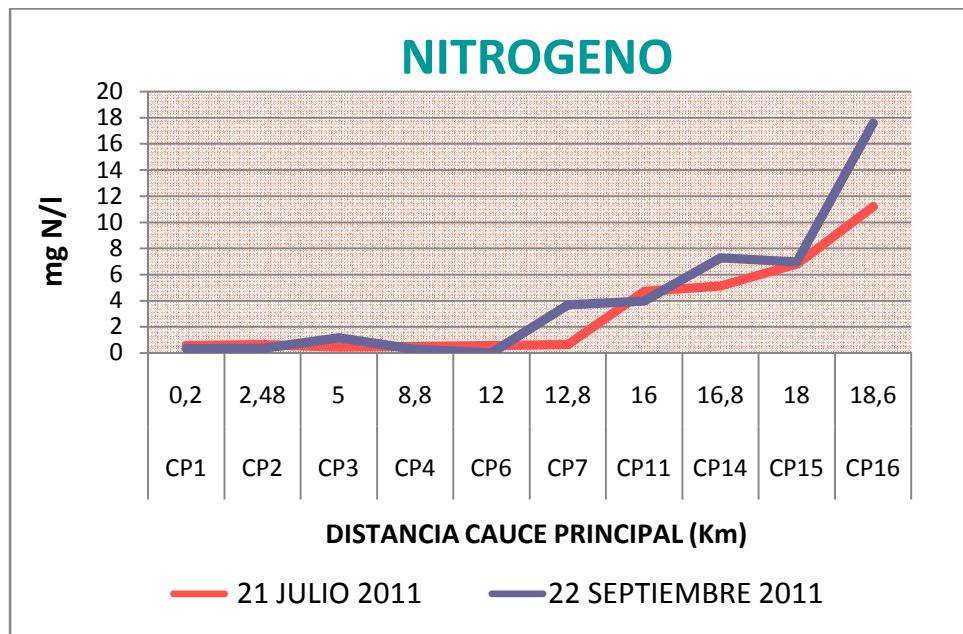
Respecto al valor de 2,47 mg/l presentado en el muestreo del 21 de julio de 2011 en el punto CP1 correspondiente al nacimiento de la quebrada Miraflores, este se deba muy posiblemente a un evento momentáneo o inusual ya que la zona es protegida por Parques Nacionales y se tiene restringido el paso a cualquier persona. También existe la posibilidad de que el aporte de amonio haya sido de origen animal, específicamente de especies acuáticas como pescados, considerando que el nacimiento de la Quebrada proviene de la desembocadura o salida de la Laguna Negra del Volcán Galeras y el punto de muestreo está ubicado inmediatamente después del desagüe.

- Fosforo Total: Concentraciones altas de fosforo en las aguas superficiales fomentan el crecimiento de organismos como algas, las cuales consumen grandes cantidades de oxígeno generando fenómenos de eutrofización haciendo que la calidad del agua no sea optima para el desarrollo de otros organismos.

Los valores arrojados en las dos jornadas de muestreo efectuadas el 21 de julio y 22 de septiembre respectivamente, están por debajo del límite de detección - LD estipulado por el Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño (LD=0,5 mg/l), lo cual permite determinar que el comportamiento de la quebrada Miraflores con respecto a este parámetro es relativamente normal y no arroja resultados que indiquen afectación o alteración de la calidad del agua.

- **Nitrógeno NTK:** al igual que el fosforo son esenciales para la vida y desarrollo de los organismos, sin embargo también en concentraciones altas generan eutrofización en las aguas superficiales disminuyendo notablemente la presencia de Oxígeno Disuelto.

Grafica 19. Nitrógeno En El Cauce De La Quebrada Miraflores



- **Cromo Hexavalente:** es un elemento muy escaso en aguas naturales, por lo tanto su presencia es indicador de contaminación.

De acuerdo a la normatividad ambiental vigente el valor admisible de cromo en el agua destinada para consumo humano es de 0,05 mg/l.

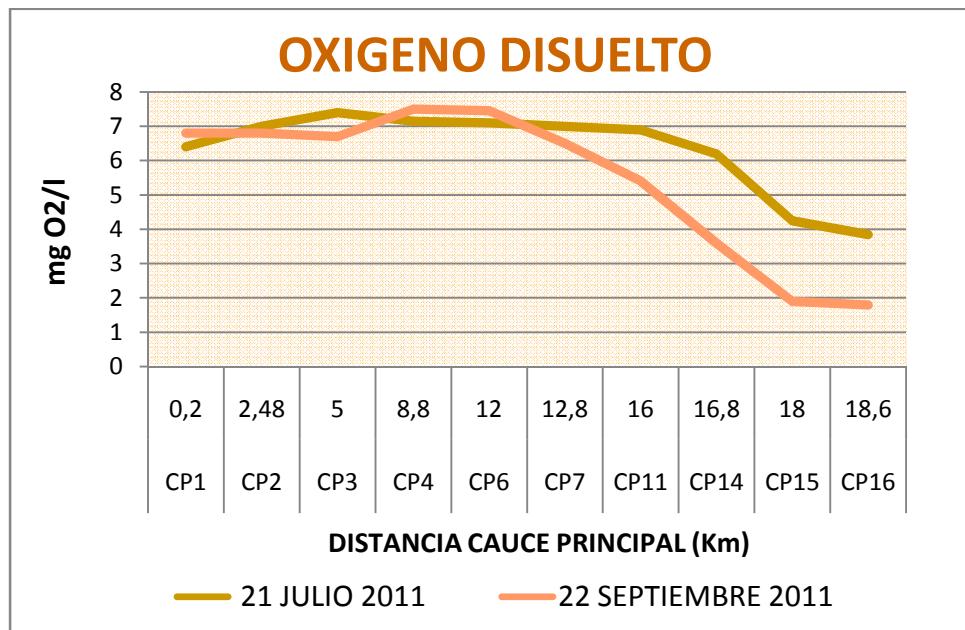
Los valores reportados de las jornadas de muestreo indican estar por debajo del límite admisible por la normatividad ambiental vigente en la mayor parte del cauce principal de la quebrada Miraflores, a excepción del último punto de muestreo CP16 ubicado en la avenida Chile zona urbana del municipio de Pasto, en donde la concentración de cromo supera el límite admisible estipulado para consumo humano (CP16= 0,083mg/l).

- **Oxígeno Disuelto:** definido como la concentración de oxígeno solubilizado en un líquido.

La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.

Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.

Grafica 20. Oxigeno Disuelto En El Cauce De La Quebrada Miraflorres



La grafica a diferencia de las demás, presenta una tendencia decreciente, con valores óptimos de oxígeno disuelto en la zona alta y media de la quebrada Miraflores y valores muy bajos que limitan y restringen el desarrollo de microorganismos aerobios en la parte baja.

Los valores altos de oxígeno disuelto se deben a la ausencia de vertimientos puntuales que pongan en riesgo la calidad de la corriente superficial, pero también son el resultado de las pendientes y topografía que recorre la Quebrada así como la presencia de piedras en su cauce que ocasionan escenarios de oxigenación y aireación aumentando su capacidad de asimilación y depuración.

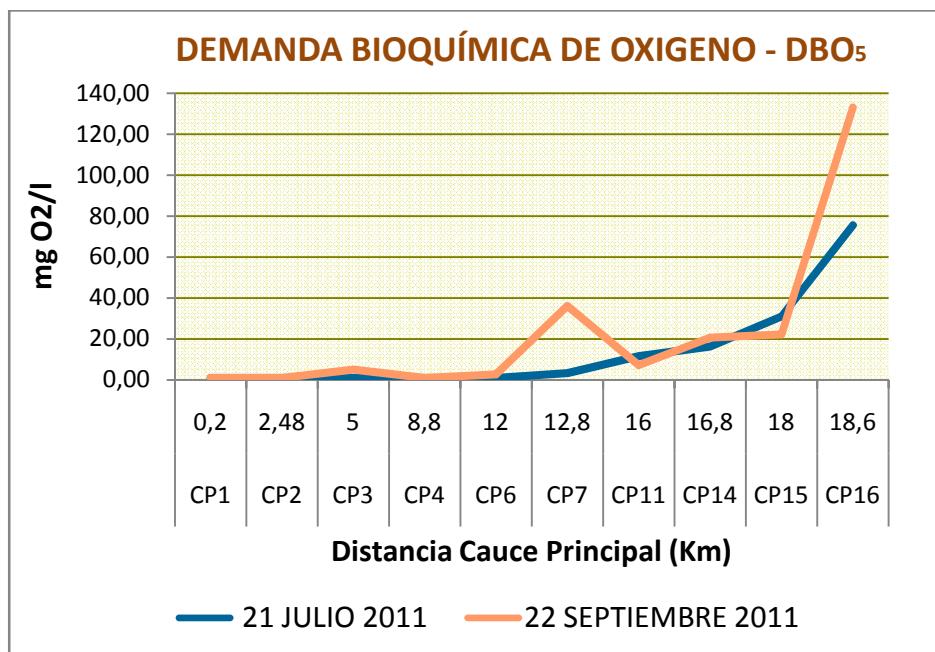
La disminución en las concentraciones de oxígeno disuelto en los tramos inferiores, se deben a la presencia de vertimientos y descargas puntuales en el cauce Principal así como a pendientes bajas, topografía plana y ausencia de piedras.

La tendencia más decreciente de oxígeno disuelto sobre el cauce principal, corresponde al muestreo efectuado el día 22 de septiembre de 2011 tomado en época de disminución de caudales por escases de lluvias.

- **Demand Bioquímica de Oxígeno a cinco días – DBO₅:** determina la cantidad de oxígeno (medido en mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos Unicelulares, bajo condiciones de prueba.

Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica presente aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de vertimientos.

Grafica 21. Demanda Bioquímica De Oxígeno En El Cauce De La Quebrada Miraflores



La DBO es el parámetro más utilizado para identificar si una fuente hídrica superficial está siendo afectada por descargas o vertimientos puntuales de origen antrópico.

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

Los valores más bajos de Conductividad se presentan en los puntos de muestreo correspondientes a la zona de nacimiento y zona media de la quebrada Miraflores en donde la intervención antrópica es mínima y no se identificaron vertimientos puntuales de relevancia.

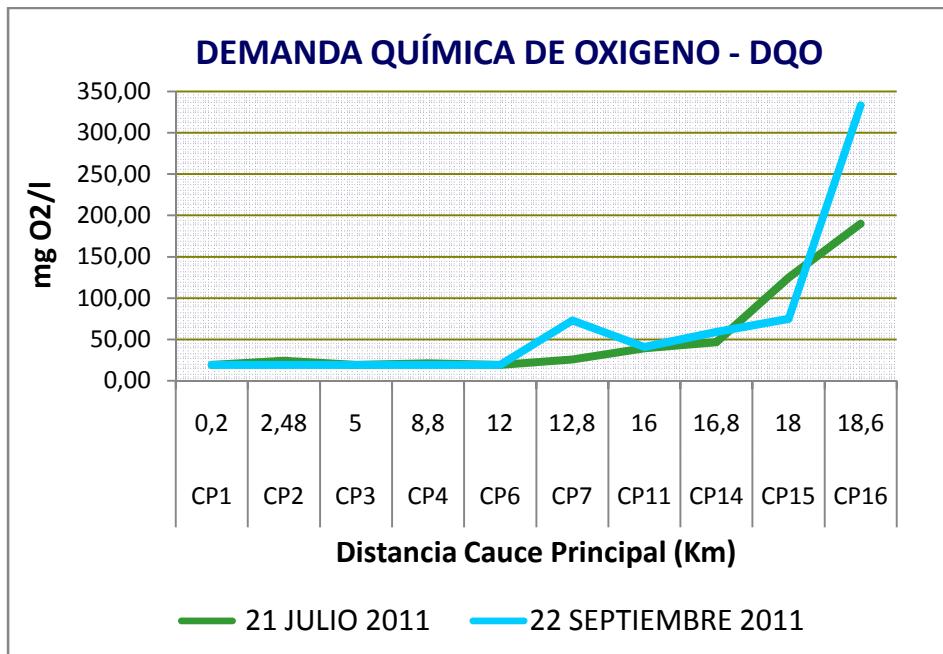
Las concentraciones más altas se presentan a partir del punto de muestreo CP11 hasta el CP16 antes de la desembocadura al río Pasto, debido a que en este tramo se ubican las descargas puntuales del Centro Poblado de Catambuco, de los barrios Surorientales de la ciudad de Pasto y del sector Industrial resaltando el avícola y el minero.

El mayor impacto sobre la calidad del cauce principal de la quebrada Miraflores se presenta en la jornada del 22 de septiembre de 2011, debido principalmente a la disminución de su caudal por ser una temporada de escases de lluvias, incidiendo de manera negativa en su capacidad de asimilación y biodegradación.

- **Demanda Química de Oxígeno – DQO:** es la medida de cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.

Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de vertimientos.

Grafica 22. Demanda Química De Oxígeno En El Cauce Quebrada Miraflores



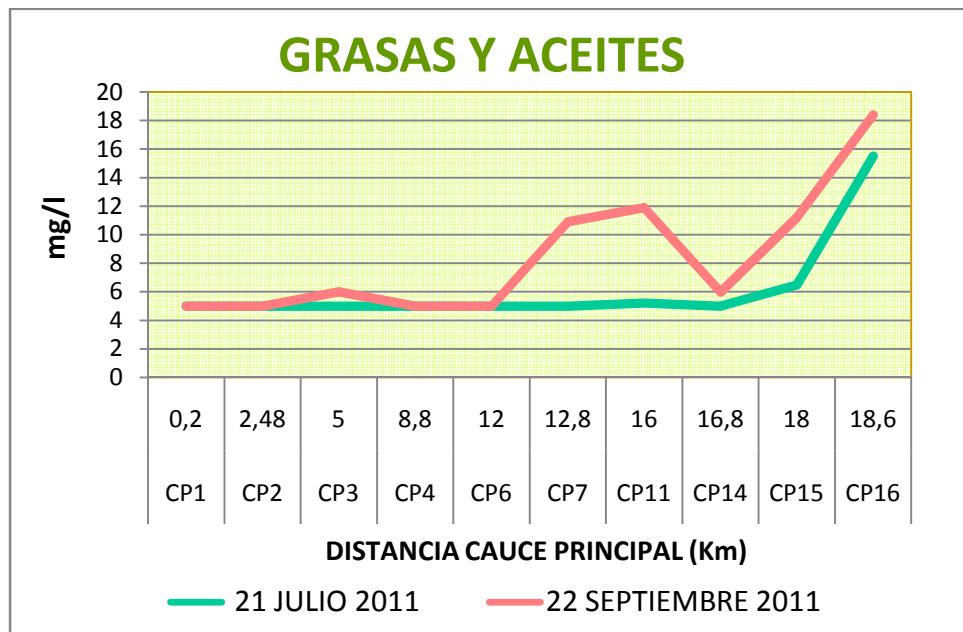
La gráfica es muy similar a la de DBO, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento de la quebrada Miraflores para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno.

De acuerdo a los valores presentados en ambas jornadas de muestreo, se puede afirmar que la relación DQO/DBO en la mayoría de las estaciones es mayor o igual a 3 determinando que la composición de los vertimientos o descargas efectuadas al cauce principal de la quebrada Miraflores son en su gran mayoría de tipo orgánico y de características degradables.

- **Grasas y Aceites – G&A:** pueden ser de origen animal o derivados del petróleo; por su composición interfieren en la vida biológica de las aguas superficiales.

Visualmente se pueden identificar por la existencia de películas flotantes de aspecto desagradable sobre la superficie de las fuentes hídricas.

Grafica 23. Grasas y Aceites En El Cauce De La Quebrada Miraflorres



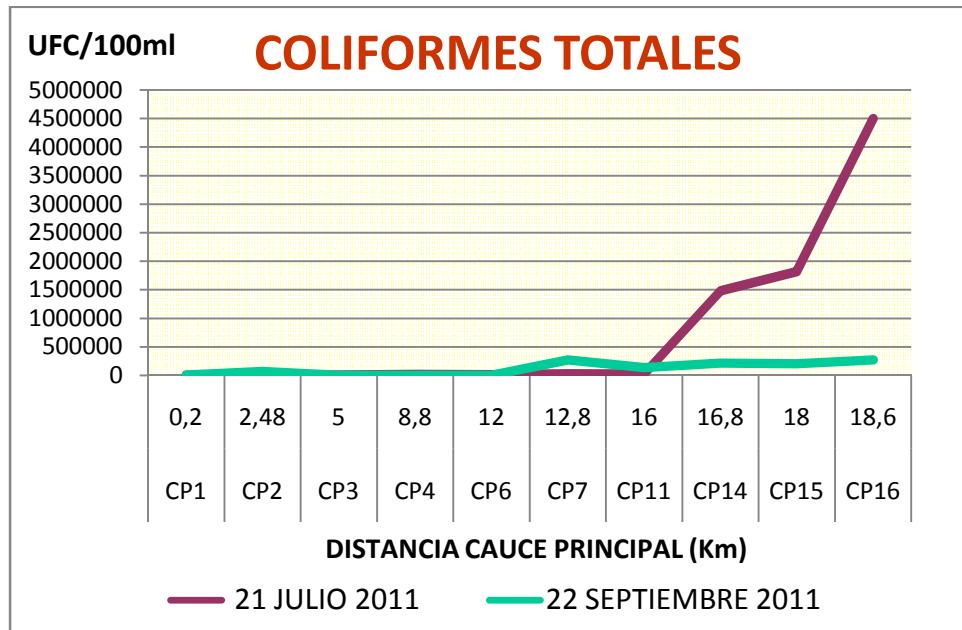
La tendencia de la grafica en ambos muestreos es creciente indicando el aumento de la contaminación a medida que se intensifican los vertimientos puntuales a lo largo del cauce principal de la quebrada Miraflorres.

Los picos más altos se presentan en la zona urbana, ya que la Quebrada recibe vertimientos provenientes de talleres, lavautos y cambiaderos de aceite que aportan grandes concentraciones de grasas y aceites.

Comparando las dos jornadas, la mayor alteración se presenta, como ha ocurrido con los demás parámetros, en el muestreo del 22 de septiembre de 2011.

- **Coliformes Totales – CT:** son bacterias consideradas patógenas por lo cual son indicadores de contaminación antrópica o humana en cuerpos hídricos. Incluyen los géneros Escherichia y Aerobacter.

Grafica 24. Coliformes Totales En El Cauce De La Quebrada Miraflores



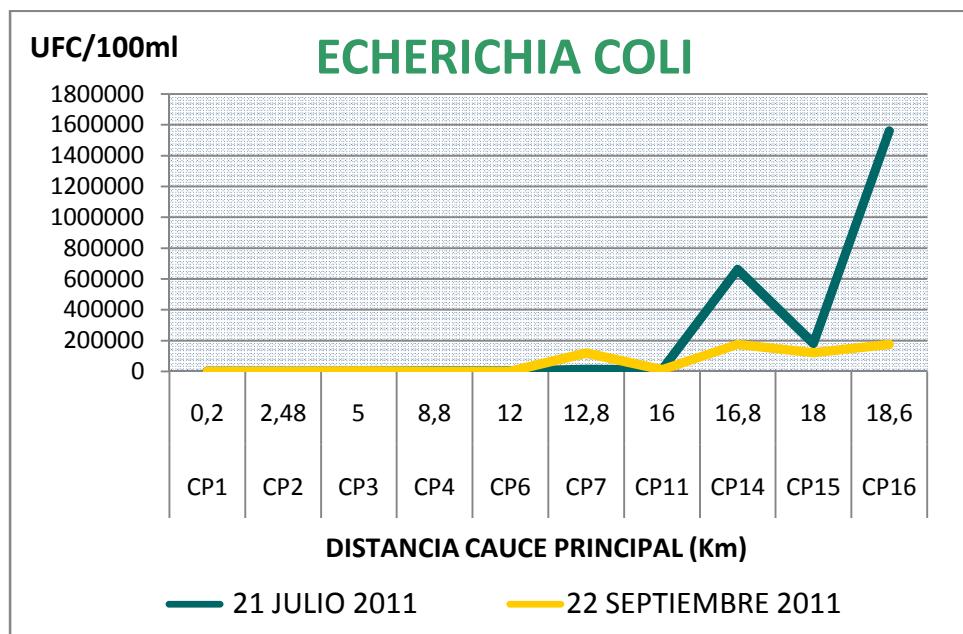
El comportamiento de la grafica en ambos muestreos es creciente indicando que la calidad de la Quebrada se ve alterada a medida que se va intensificando el numero de vertimientos o descargas puntuales sobre su Cauce Principal.

A diferencia de los demás parámetros analizados, la mayor presencia de coliformes totales se presenta en la jornada de muestreo del 21 de julio de 2011.

- **Coliformes Fecales – Echerichia Coli:** son bacterias consideradas patógenas por lo cual son indicadores de contaminación antrópica o humana en cuerpos hídricos.

Pertenece al género de coliformes mas representativos de las fuentes de contaminación fecal.

Grafica 25. Coliformes Fecales En El Cauce De La Quebrada Miraflorres



Considerando que la Echerichia Coli hace parte del grupo de Coliformes Totales, las graficas son muy similares entre si, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento de la quebrada Miraflorres para ambos parámetros.

Los valores presentes en la quebrada son altos ya que el tipo de vertimiento predominante sobre su cauce principal es de origen doméstico.

Los picos de la grafica indican variaciones en la cantidad de E-Coli posiblemente por aportes de afluentes naturales que generan cierta dilución en el Cauce Principal, sin embargo ambas jornadas de muestreo en el último tramo de la Quebrada presentan una tendencia a la alta de este tipo de bacterias hasta su desembocadura al río Pasto.

- Consideraciones Generales del Perfil de Calidad de la quebrada Miraflorres:

La contaminación presentada sobre el Cauce Principal es principalmente de tipo u origen orgánico.

La mayor alteración o deterioro de la calidad del agua de la Quebrada, se presenta a partir de las descargas domésticas e industriales del Centro Poblado de Catambuco hasta su desembocadura al río Pasto (Puntos CP7, CP11, CP14, CP15 y CP16). En este tramo la corriente no es apta para la utilización y satisfacción de ninguno de los usos estipulados por la Normatividad vigente.

La zona alta y media de la corriente superficial no presenta alteraciones mayores en su calidad fisicoquímica y bacteriológica.

En la segunda jornada de muestreo efectuada el 22 de septiembre de 2011, se refleja la mayor afectación de la calidad fisicoquímica de la Quebrada.

La primera jornada de muestreo efectuada el 21 de julio de 2011 presenta la mayor afectación de la calidad bacteriológica de la Quebrada.

- INDICE DE CALIDAD ICA:

Utilizado para evaluar la calidad del agua de una fuente hídrica por medio de la valoración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que indican mediante un rango numérico que va de cero(0) a cien(100) si el agua es de pésima o excelente calidad para la satisfacción de los distintos usos incluyendo el desarrollo biológico y buen desempeño de los ecosistemas dependientes del cuerpo hídrico.

Este índice a pesar de haber sido desarrollado en 1970 para las condiciones propias de una región o país, es ampliamente utilizado a nivel mundial, siendo validado y adaptado por diferentes autores a condiciones específicas de los ríos o fuentes hídricas.

La metodología utilizada para el cálculo del ICA fue el de la Fundación Nacional de los Estados Unidos NSF, la cual tiene en cuenta la interrelación de nueve (9) parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales son:

- ✓ Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- ✓ pH (en unidades de pH)
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- ✓ Nitrógeno (en mg/L)
- ✓ Fósforo Total (PO4 en mg/L)
- ✓ Cambio de la Temperatura (en °C)
- ✓ Turbidez (en FAU)
- ✓ Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- ✓ Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

Para evaluar y determinar las condiciones de calidad del agua de una Corriente Hídrica en distintos tramos o estaciones de muestreo, el ICA se clasifica en los siguientes rangos:

Figura 26. Clasificación Calidad De Agua Según El ICA

| ICA | | |
|-----------|------------------|--------|
| VALOR | CALIDAD DEL AGUA | COLOR |
| 91 -- 100 | EXCELENTE | Blue |
| 71 -- 90 | BUENA | Green |
| 51 -- 70 | REGULAR | Yellow |
| 26 -- 50 | MALA | Orange |
| 0 -- 25 | PESIMA | Red |

Las aguas con “ICA” mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además establece condiciones óptimas para la satisfacción de los usos demandados.

Las aguas con un “ICA” de categoría “Regular” tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas, además de condicionar algunos usos.

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

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

Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado es necesario tener las mediciones de los 9 parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son: Coliformes Fecales, pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO5), Nitratos, Fosfatos, Temperatura, Turbidez, Sólidos disueltos Totales y Oxígeno disuelto. Además es importante tener en cuenta los valores del peso relativo de cada uno de los 9 parámetros, tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 62. Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA

| PARAMETRO | PESO W_i |
|-------------------------------|------------|
| PH | 0,12 |
| SOLIDOS DISUELTO | 0,08 |
| FOSFORO TOTAL | 0,10 |
| NITROGENO NTK | 0,10 |
| OXIGENO DISUELTO | 0,17 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 0,10 |
| COLIFORMES FECALES | 0,15 |
| TURBIEDAD | 0,08 |
| TEMPERATURA | 0,10 |

Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICAa) o una función ponderada multiplicativa (ICAm). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICAa = \sum_{i=1}^9 (Subi * Wi) \quad (1)$$

$$ICAa = \prod_{i=1}^9 (Subi^{Wi}) \quad (2)$$

Dónde:

- ✓ W_i : Pesos relativos asignados a cada parámetro (Sub_i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.
- ✓ Sub_i: Subíndice del parámetro i.

El cálculo de los “ICA” se realizó mediante técnicas multiplicativas, que son mucho más sensibles a la variación de los parámetros, reflejando con mayor precisión un cambio de calidad. Es por esta razón que la técnica que se aplicará en este estudio es la multiplicativa (Ecuación 2).

Para determinar el valor del “ICA” es necesario sustituir los datos en la ecuación 2 obteniendo los Subíndices (Sub_i) a partir del análisis de las gráficas diseñadas en la metodología NSF con sus respectivas adaptaciones. Los valores se elevan por sus respectivos Pesos Relativos asignados (W_i) y se multiplican los 9 resultados obteniendo de esta manera el “ICA”.

El ICA de la quebrada Miraflores, se calculó para cada una de las diez (10) estaciones o puntos de muestreo ubicadas a lo largo de su cauce principal, eligiendo como escenario más representativo, la jornada del 22 de septiembre de 2011, que como se pudo constatar en el Perfil de Calidad, presenta el escenario de deterioro y alteración del recurso hídrico mas critico.

A continuación se presentan los ICAS calculados para cada estación o punto de muestreo sobre el Cauce Principal de la Corriente Superficial objeto de ordenamiento, con su respectiva tabla de cálculo y análisis de resultados:

- Punto de Muestreo No. CP1: Nacimiento quebrada Piquisiqui Laguna Negra.

Tabla 63. ICA Punto de Muestreo CP1

| CP1 - Nacimiento quebrada Piquisiqui Laguna Negra | | | | |
|---|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7 | 88 | 0,12 | 1,711 |
| SOLIDOS DISUELtos | 80,5 | 86 | 0,08 | 1,428 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 0,31 | 95 | 0,1 | 1,577 |
| OXIGENO DISUELTO | 90,9 | 98,7 | 0,17 | 2,183 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 1 | 92 | 0,1 | 1,572 |
| COLIFORMES FETALES | 100 | 46 | 0,15 | 1,776 |
| TURBIEDAD | 4 | 89 | 0,08 | 1,432 |
| TEMPERATURA | 9 | 48 | 0,1 | 1,473 |
| | | | 1 | |
| | | | ICA | 76,75 |
| | | | | BUENA |

Como principal parámetro determinante del Índice de Calidad del agua está el de Coliformes Fecales, ya que es el que mayor Peso Relativo tiene. Por lo tanto la presencia de Unidades Formadoras de Colonias en el agua disminuyen el valor del subíndice haciendo que la ponderación final del ICA se vea influenciada a valores bajos o poco óptimos; razón principal por la cual el valor o calificación para el punto de muestreo CP1 es de BUENA y no de Excelente.

La presencia de Coliformes Fecales en el punto de muestreo, no es considerada de origen humano ya que el nacimiento de la Quebrada se presenta en un área de protección y conservación como lo es el Santuario de Flora y Fauna Galeras, en donde no se permite ningún tipo de intervención o desarrollo antrópico.

La quebrada Miraflores o Piquisiqui como es conocida en la parte alta, nace de la desembocadura o desagüe de la Laguna Negra, la cual por sus características de ecosistema acuático lento posibilita el estancamiento de aguas y la presencia de especies acuáticas como pescados los cuales, entre otras, podrían ser los aportantes de Coliformes Fecales al agua.

Los demás parámetros se encuentran dentro de valores normales que no indican una alteración o grado de contaminación de la corriente superficial, aspecto que se puede confirmar con la presencia de organismos acuáticos pluricelulares y un buen desempeño de los ecosistemas y ciclos biológicos en el área protegida.

Por las condiciones de protección del área, la calidad del agua en este punto puede variar muy poco y no corre el riesgo de que sea contaminada o alterada por acciones de origen antrópico.

- Punto de Muestreo No. CP2 - Quebrada Piquisiqui sector Marqueza Alta antes Derivación 3.

Tabla 64 ICA Punto de Muestreo CP2

| CP2 - Quebrada Piquisiqui sector Marqueza Alta antes Derivación 3 | | | | |
|---|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,62 | 90 | 0,12 | 1,716 |
| SOLIDOS DISUELtos | 80,5 | 86 | 0,08 | 1,428 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 0,34 | 95 | 0,1 | 1,577 |
| OXIGENO DISUELTO | 87,9 | 90 | 0,17 | 2,149 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 1 | 92 | 0,1 | 1,572 |
| COLIFORMES FECALES | 100 | 46 | 0,15 | 1,776 |
| TURBIEDAD | 6 | 85 | 0,08 | 1,427 |
| TEMPERATURA | 9 | 48 | 0,1 | 1,473 |
| | | | | 1 |
| | | | | ICA |
| | | | | 75,48 |
| | | | | BUENA |

La calidad del agua continúa siendo buena y no presenta mayores alteraciones o cambios con respecto al punto de nacimiento, a pesar que la corriente atraviesa suelos y áreas intervenidas principalmente para uso agrícola y pastoreo de ganado y presencia de algunas viviendas ubicadas en inmediaciones del Cauce Principal.

Al existir ya un nivel de intervención antrópica alrededor del área de influencia de la Quebrada, se presenta el riesgo de que la calidad del agua se vea alterada ocasionalmente por vertimientos eventuales de origen doméstico o por escorrentimientos superficiales sobre potreros o suelos agrícolas los cuales pueden arrastrar contaminantes de tipo orgánico e inorgánico.

Como se puede observar en la Topología Detallada diseñada con base en el trabajo de campo, en este punto se identificó una vivienda que tiene construida un marranera cuyas aguas residuales escurren de manera eventual e intermitente en ciertos momentos del día hacia el Cauce Principal de la quebrada Piquisiqui. En el momento del muestreo que permitió obtener los datos con los cuales se calculó el ICA no había vertimientos o escorrentimientos provenientes de dicha vivienda, lo cual influyó en que la calidad del agua se mantuviera Buena.

- Punto de Muestreo No. CP3 - Quebrada Piquisiqui antes vereda Cubijan Bajo.

Tabla 65. ICA Punto de Muestreo CP3

| CP3 - Quebrada Piquisiqui antes vereda Cubijan Bajo | | | | |
|---|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,41 | 91 | 0,12 | 1,718 |
| SOLIDOS DISUELtos | 116 | 84 | 0,08 | 1,425 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 1,15 | 95 | 0,1 | 1,577 |
| OXIGENO DISUELTO | 88,7 | 90,7 | 0,17 | 2,152 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 5,09 | 56 | 0,1 | 1,496 |
| COLIFORMES FECALES | 2000 | 18 | 0,15 | 1,543 |
| TURBIEDAD | 6 | 85 | 0,08 | 1,427 |
| TEMPERATURA | 10,5 | 44 | 0,1 | 1,460 |
| | | 1 | | |
| | | ICA | 61,90 | |
| | | | | REGULAR |

La calidad del agua es REGULAR principalmente por el aumento en la concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO y de la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes Fecales influyendo en la disminución de los Subíndices.

El punto de muestreo corresponde a una zona en donde no se identificaron vertimientos puntuales a excepción de la vivienda descrita en la estación de muestreo No. CP2; sin

embargo los suelos adyacentes al igual que la ronda hídrica de la Quebrada están seriamente intervenidos por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, favoreciendo la presencia de animales en las orillas y sobre el cauce principal de la corriente, así como el riesgo de alteración de la calidad del agua por escurrimientos superficiales de suelos agrícolas.

Por lo tanto como se sustentó anteriormente, la calidad del agua en este punto pudo verse alterada por un evento ocasional originado posiblemente por la presencia de estiércol de ganado en las orillas y cauce de la quebrada Piquisiqui.

- Punto de Muestreo No. CP4 - Quebrada Miraflores antes Bocatoma Empopasto.

Tabla 66. ICA Punto de Muestreo CP4

| CP4 - Quebrada Miraflores antes Bocatoma Empopasto | | | | |
|--|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,79 | 89 | 0,12 | 1,714 |
| SOLIDOS DISUELtos | 144 | 80 | 0,08 | 1,420 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 0,28 | 95 | 0,1 | 1,577 |
| OXIGENO DISUELTO | 98,8 | 80 | 0,17 | 2,106 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 1 | 92 | 0,1 | 1,572 |
| COLIFORMES FECALES | 100 | 46 | 0,15 | 1,776 |
| TURBIEDAD | 9 | 80 | 0,08 | 1,420 |
| TEMPERATURA | 11,5 | 38 | 0,1 | 1,439 |
| | | | 1 | |
| | | | ICA | 71,42 |
| | | | | BUENA |

La calidad del agua vuelve a ser BUENA aguas abajo del evento de alteración evidenciado en la estación de muestreo No. CP3, indicando un óptimo proceso de asimilación y autodepuración de la corriente superficial alcanzado principalmente por los siguientes aspectos o situaciones:

- Ausencia de vertimientos puntuales continuos. A pesar de existir el conjunto de viviendas de la vereda Cubijan Bajo en la ronda hídrica de la Quebrada, los vertimientos que se pueden presentar son esporádicos y en cantidades bajas que no alcanzan a alterar de manera considerable la calidad del agua.
- Aporte en cuanto a cantidad y calidad por la desembocadura de las quebradas Hato Viejo, Aserradora y Turupamba. Los afluentes naturales que confluyen en el Cauce Principal de la quebrada Miraflores en el tramo aguas arriba de la estación

de muestreo No. CP4, aportan caudal de agua en condiciones de calidad buenas influyendo de manera positiva en los procesos de depuración y asimilación de la corriente superficial.

- Punto de Muestreo No. CP6 - Quebrada Miraflores antes Arroyo Superficial Granja Botana.

Tabla 67. ICA Punto de Muestreo CP6

| CP6 - Quebrada Miraflores antes Arroyo Superficial Granja Botana | | | | |
|--|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,76 | 89 | 0,12 | 1,714 |
| SOLIDOS DISUELtos | 170 | 76 | 0,08 | 1,414 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 0,56 | 95 | 0,1 | 1,577 |
| OXIGENO DISUELTO | 98,8 | 80 | 0,17 | 2,106 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 2,65 | 77 | 0,1 | 1,544 |
| COLIFORMES FECALES | 600 | 26 | 0,15 | 1,630 |
| TURBIDEZ | 13 | 73 | 0,08 | 1,410 |
| TEMPERATURA | 12,5 | 34 | 0,1 | 1,423 |
| | | | 1 | |
| | | | ICA | 62,97 |
| | | | | REGULAR |

La calidad del agua se torna REGULAR, ya que la Quebrada comienza a ser influenciada por escorrentimientos superficiales de potreros que arrastran materia orgánica por la presencia de estiércol proveniente del ganado.

Otro aporte que influye en la disminución de la calidad del agua del Cauce Principal, es la desembocadura de la quebrada Cubijana la cual trae consigo las descargas de aguas residuales domésticas de algunas viviendas de la vereda La Merced y los efluentes de los Sistemas de Tratamiento de las empresas Concentrados del Sur y Centro de Distribución Bavaria.

- Punto de Muestreo No. CP7 - Quebrada Miraflores antes Descargas Catambuco.

Tabla 68. ICA Punto de Muestreo CP7

| CP7 - Quebrada Miraflores antes Descargas Catambuco | | | | |
|---|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,18 | 88 | 0,12 | 1,711 |
| SOLIDOS DISUELtos | 187 | 73 | 0,08 | 1,410 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 3,67 | 85 | 0,1 | 1,559 |
| OXIGENO DISUELTO | 86,8 | 88,7 | 0,17 | 2,144 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 36,1 | 2 | 0,1 | 1,072 |
| COLIFORMES FECALES | 120000 | 2 | 0,15 | 1,110 |
| TURBIEDAD | 20 | 61 | 0,08 | 1,389 |
| TEMPERATURA | 13 | 34 | 0,1 | 1,423 |
| | | | | 1 |
| | | | | ICA |
| | | | | 29,38 |
| | | | | MALA |

En este punto, la calidad del agua se torna mala ya que la Quebrada atraviesa asentamientos poblados en donde se concentran viviendas, pequeñas industrias y el sector de servicios de alojamiento temporal, cuyos vertimientos comienzan a superar la capacidad de asimilación y autodepuración de la corriente superficial.

Como principales aportantes de contaminación que aumentan considerablemente los valores de DBO y Coliformes Fecales de la Fuente Hídrica, están las Descargas 1 y 2 del sistema de alcantarillado de la vereda Botanilla, las cuales como se describe en el Censo de Usuarios y en la Topología Detallada, aportan vertimientos de tipo doméstico e industrial por la presencia de una fabrica artesanal de quesos La Pradera.

Otro aporte identificado en este tramo, es la confluencia de un arroyo superficial que antes de su desembocadura recibe el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño.

Cabe resaltar que en este tramo desemboca la quebrada Botana la cual por sus condiciones de calidad y cantidad adecuadas, debería influir en el proceso de asimilación de la quebrada Miraflores, sin embargo el ICA calculado refleja lo contrario. Esta situación se debe principalmente a que la distancia de cien metros aproximadamente que hay entre el punto de confluencia de ambas Corrientes con el punto en donde se tomo la muestra, no es suficiente para que las aguas se efectúen una mezcla completa.

- Punto de Muestreo No. CP11 - Quebrada Miraflores antes quebrada Catambuco Sector Chapalito.

Tabla 69. ICA Punto de Muestreo CP11

| CP11 - Quebrada Miraflores antes quebrada Catambuco Sector Chapalito | | | | |
|--|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,78 | 89 | 0,12 | 1,714 |
| SOLIDOS DISUELtos | 221 | 70 | 0,08 | 1,405 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 3,98 | 78 | 0,1 | 1,546 |
| OXIGENO DISUELTO | 74,3 | 75 | 0,17 | 2,083 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 7,2 | 45 | 0,1 | 1,463 |
| COLIFORMES FETALES | 10000 | 10 | 0,15 | 1,413 |
| TURBIEDAD | 32 | 51 | 0,08 | 1,370 |
| TEMPERATURA | 15 | 29 | 0,1 | 1,400 |
| | | 1 | | |
| | | ICA | 47,64 | |
| | | | | MALA |

Por el rango de valoración, la calidad del agua continua siendo mala, considerando además que en esta estación de muestreo, la quebrada Miraflores ha recibido ya el aporte de las aguas residuales domesticas, industriales y de servicios provenientes del sistema de alcantarillado del Centro Poblado del Corregimiento de Catambuco.

Hay un importante indicador de aumento de contaminación y deterioro de la calidad del agua del Cauce Principal de la corriente objeto de ordenamiento y es la disminución de la concentración del Oxigeno Disuelto.

Hay una leve mejoría en los parámetros de DBO y Coliformes Fecales ya que los valores disminuyen en comparación con el punto inmediatamente anterior (CP7), lo cual puede atribuirse a la influencia y aporte de la quebrada Botana la cual logró mezclarse adecuadamente al momento de pasar por la estación de muestreo CP11.

- Punto de Muestreo No. CP14 - Quebrada Miraflores antes descargas puente vía al CCP.

Tabla 70. ICA Punto de Muestreo CP14

| CP14 - Quebrada Miraflores antes descargas puente vía al CCP | | | | |
|--|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,53 | 92 | 0,12 | 1,720 |
| SOLIDOS DISUELtos | 204 | 71 | 0,08 | 1,406 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 7,28 | 61 | 0,1 | 1,508 |
| OXIGENO DISUELTO | 50 | 42 | 0,17 | 1,888 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 20,7 | 13 | 0,1 | 1,292 |
| COLIFORMES FETALES | 175500 | 2 | 0,15 | 1,110 |
| TURBIEDAD | 38 | 48 | 0,08 | 1,363 |
| TEMPERATURA | 15,5 | 28 | 0,1 | 1,395 |
| | | | 1 | |
| | | | ICA | 29,13 |
| | | | | MALA |

El aumento de la contaminación de la quebrada Miraflores en este punto de muestreo, se debe principalmente a la descarga del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la empresa POLLOS AL DIA S.A.S.

El Oxigeno Disuelto continua disminuyendo notablemente.

- Punto de Muestreo No. CP15 - Quebrada Miraflores antes descargas colector Quebrada Guachucal Sector Vía Potrerillo.

Tabla 71. ICA Punto de Muestreo CP15

| CP15 - Quebrada Miraflores antes descargas colector Quebrada Guachucal Sector Vía Potrerillo | | | | |
|--|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,37 | 90 | 0,12 | 1,716 |
| SOLIDOS DISUELtos | 187 | 73 | 0,08 | 1,410 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 6,97 | 62 | 0,1 | 1,511 |
| OXIGENO DISUELTO | 26,6 | 17,6 | 0,17 | 1,628 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 22,2 | 10 | 0,1 | 1,259 |
| COLIFORMES FETALES | 121500 | 2 | 0,15 | 1,110 |
| TURBIEDAD | 45 | 42 | 0,08 | 1,349 |

| | | | | |
|-------------|----|----|-----|--------|
| TEMPERATURA | 16 | 28 | 0,1 | 1,395 |
| | | | 1 | |
| | | | ICA | 24,24 |
| | | | | PESIMA |

La estación de muestreo CP15 corresponde a un punto de la quebrada Miraflores ubicado en la zona urbana del municipio de Pasto específicamente en la Avenida Chile sector del mercado de Potrerillo. A este nivel la corriente superficial ya ha recorrido cerca de dos kilómetros dentro del perímetro urbano, por lo cual los vertimientos domésticos de la ciudad se han incrementado deteriorando y rebajando la calidad de la fuente hídrica hasta el peor de los límites establecidos en la metodología ICA.

- Punto de Muestreo No. CP16 - Quebrada Miraflores antes Rio Pasto Sector Avenida Chile Hospital Deptal.

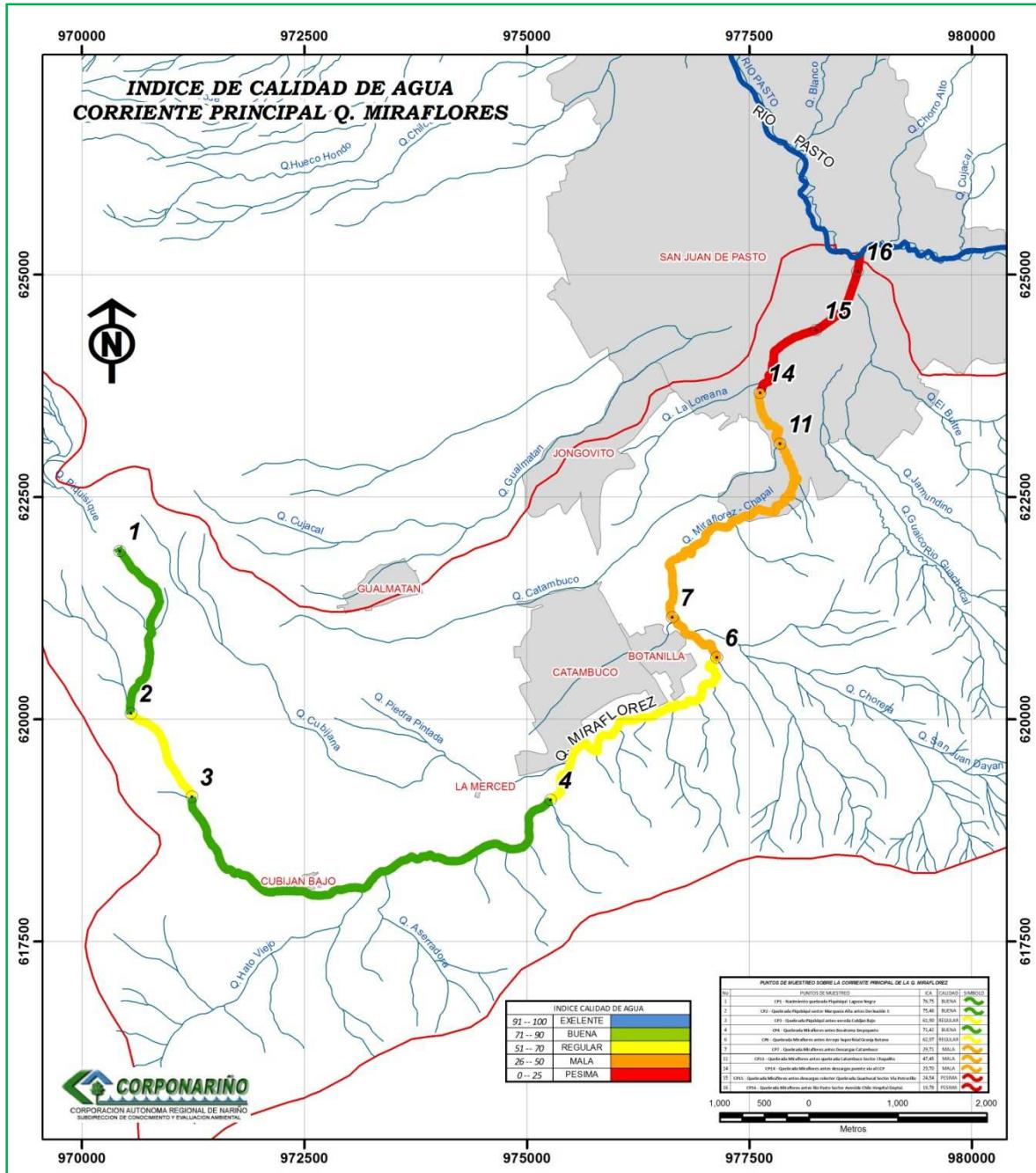
Tabla 72. ICA Punto de Muestreo CP16

| CP16 - Quebrada Miraflores antes Rio Pasto Sector Avenida Chile Hospital Deptal | | | | |
|---|-----------|---------------|-------------------|-----------------|
| Parámetro | V. Medido | Subíndice (I) | Peso Relativo (W) | ICA / PARAMETRO |
| PH | 7,57 | 92 | 0,12 | 1,720 |
| SOLIDOS DISUELTO | 228 | 69 | 0,08 | 1,403 |
| FOSFORO TOTAL | 0,4 | 80 | 0,1 | 1,550 |
| NITROGENO NTK | 17,6 | 40 | 0,1 | 1,446 |
| OXIGENO DISUELTO | 26,3 | 17 | 0,17 | 1,619 |
| DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | 133 | 2 | 0,1 | 1,072 |
| COLIFORMES FETALES | 175500 | 2 | 0,15 | 1,110 |
| TURBIEDAD | 60 | 34 | 0,08 | 1,326 |
| TEMPERATURA | 18 | 25 | 0,1 | 1,380 |
| | | | 1 | |
| | | | ICA | 19,06 |
| | | | | PESIMA |

La contaminación manifestada en los parámetros de DBO y Coliformes Fecales aumenta notablemente por la descarga del colector Miraflores el cual transporta los vertimientos domésticos de una gran cantidad de barrios ubicados en la zona suroriental de la ciudad de Pasto.

Aguas abajo de la última estación de muestreo, la corriente recorre unos doscientos metros canalizados mediante un box coulvert hasta su desembocadura al río Pasto.

Mapa 13. Índice De Calidad Actual Quebrada Miraflores



6.5.3 EVALUACION CALIDAD ENTRADAS MONITOREADAS

Corresponde a la presentación de resultados, calculo de Cargas Contaminantes y Análisis de calidad de los afluentes naturales y descargas monitoreadas y caracterizadas en las jornadas de muestreo efectuadas en el año 2011.

- RESULTADOS JORNADAS DE MUESTREO: en las cuadros siguientes se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudal efectuados sobre las descargas o afluentes naturales que vierten o desembocan al cauce principal de la quebrada Miraflores, correspondientes a las dos jornadas llevadas a cabo los días 21 de julio y 22 de septiembre de 2011. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño se pueden observar en el Anexo E.

**Cuadro 13 . Jornada De Muestreo 21 De Julio De 2011
(Puntos de muestreo AN5, AN8, AN9)**

| QUEBRADA MIRAFLORES JULIO 21 DEL 2011 | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO AFLuentes NATURALES Y DESCARGAS | | |
| | | AN5 | AN8 | AN9 |
| | | Quebrada Cubijana antes quebrada Miraflores | Quebrada Descargas Cgto Catambuco | Arroyo Superficial Cominagro |
| CAUDAL | LPS | 35,37 | 47,66 | 14,09 |
| pH | pH | 7,21 | 7,28 | 7,18 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 132 | 622 | 265 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 150 | 836 | 330 |
| SOLIDOS DISUELtos | mg/l | 126 | 669 | 222 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 24 | 167 | 108 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 7 | 143 | 16 |
| ACIDEZ | mg CaCO ₃ /l | 2,52 | 14 | 4,68 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 44,8 | 136 | 105 |
| NITRATOS | mg N-NO ₃ /l | 1,84 | 1,45 | 1,16 |
| AMONIO | mg N-NH ₄ /l | <LD - 0,39 | 4,92 | 0,482 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO ₄ /l | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 0,7 | 24,4 | 1,96 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | 0,007 | 0,029 | 0,016 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O ₂ /l | 7,5 | 4,4 | 6,6 |
| DBO | mg O ₂ /l | 2,46 | 248 | 4,16 |
| DQO | mg O ₂ /l | 24,6 | 695 | 36,9 |

| | | | | |
|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | <LD – 4,99 | 32,9 | <LD – 4,99 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 13800 | 109000000 | 190000 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 11000 | 14000000 | 50000 |

**Cuadro 14. Jornada De Muestreo 21 De Julio De 2011
(PUNTOS DE MUESTREO D10, AN12, AN13A)**

| QUEBRADA MIRAFLORES JULIO 21 DEL 2011 | | | | |
|---------------------------------------|------------|--|---|---|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO AFLuentes NATURALES Y DESCARGAS | | |
| | | D10 | AN12 | AN13a |
| | | Descargas efluente PTARI Pollos al Día | Quebrada Catambuco antes quebrada Miraflores Sector Chapalito | Arroyo Superficial Sector Batallon de Practicas. (Tomada únicamente el 21 de julio de 2011) |
| CAUDAL | LPS | 2 | 17,09 | 15,38 |
| pH | pH | 6,7 | 7,5 | 7,31 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 991 | 239 | 325 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 1048 | 320 | 273 |
| SOLIDOS DISUELtos | mg/l | 825 | 84 | 266 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 223 | 236 | <LD – 9,00 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 217 | 50 | 2,5 |
| ACIDEZ | mg CaCO3/l | 105 | 2,88 | 5,4 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO3/l | 378 | 112 | 119 |
| NITRATOS | mg N-NO3/l | 8,69 | 0,668 | 4,27 |
| AMONIO | mg N-NH4/l | 22,5 | <LD – 0,39 | 0,47 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO4/l | 31,8 | <LD – 0,49 | <LD – 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 84,3 | 0,952 | 0,504 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | 0,036 | 0,016 | 0,014 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O2/l | 2,5 | 7,15 | 5,55 |
| DBO | mg O2/l | 635 | 2,01 | 3,13 |
| DQO | mg O2/l | 1075 | <LD – 15,00 | <LD – 14,40 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | 77,1 | <LD – 4,99 | <LD – 4,99 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 192000000 | 16000 | 500 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 5000000 | 9800 | Negativo |

**Cuadro 15. Jornada De Muestreo 22 De Septiembre De 2011
(PUNTOS DE MUESTREO AN5, AN8, AN9)**

| QUEBRADA MIRAFLORES JULIO 21 DEL 2011 | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| PARAMETROS | UNIDADES | PUNTOS DE MUESTREO AFLUENTES NATURALES Y DESCARGAS | | |
| | | AN5 | AN8 | AN9 |
| | | Quebrada Cubijana antes quebrada Miraflores | Quebrada Descargas Cgto Catambuco | Arroyo Superficial Cominagro |
| CAUDAL | LPS | 16,00 | 23,37 | 9,5 |
| pH | pH | 7,53 | 7,93 | 7,70 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 173 | 568 | 245 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 212 | 444 | 374 |
| SOLIDOS DISUELtos | mg/l | 193 | 284 | 197 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 19,0 | 160 | 177 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 11,0 | 115 | 30,0 |
| ACIDEZ | mg CaCO ₃ /l | 3,24 | 14,8 | 25,2 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 57,2 | 199 | 110 |
| NITRATOS | mg N-NO ₃ /l | 5,59 | <LD - 0,19 | 1,05 |
| AMONIO | mg N-NH ₄ /l | <LD - 0,39 | 22,3 | 0,87 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO ₄ /l | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 0,25 | 45 | 0,95 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | 0,01 | 0,01 | <LD |
| OXIGENO DISUELTO | mg O ₂ /l | 7,55 | 4,60 | 3,60 |
| DBO | mg O ₂ /l | 2,24 | 132 | 5,08 |
| DQO | mg O ₂ /l | <LD - 19,00 | 341 | 27,8 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | <LD - 4,99 | 14,8 | <LD - 4,99 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 8000 | 410000 | 54000 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 3000 | 337000 | 4000 |

**Cuadro 16. Jornada De Muestreo 22 De Septiembre De 2011
 (PUNTOS DE MUESTREO D10, AN12, AN13B)**

| PARAMETROS | UNIDADES | QUEBRADA MIRAFLORES JULIO 21 DEL 2011 | | |
|-------------------------------|--|---|---|------------|
| | | PUNTOS DE MUESTREO AFLUENTES NATURALES Y DESCARGAS | | |
| | | D10 | AN12 | AN13b |
| | Descargas efluente PTARI Pollos al Día | Quebrada Catambuco antes quebrada Miraflores Sector Chapalito | Quebrada La Loreana antes Quebrada Miraflores. (Tomada únicamente el 22 de septiembre de 2011) | |
| CAUDAL | LPS | 2 | 17,00 | 24,60 |
| pH | pH | 6,99 | 7,99 | 8,00 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 812 | 278 | 350 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 578 | 514 | 288 |
| SOLIDOS DISUELTO | mg/l | 318 | 408 | 259 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 260 | 106 | 29,3 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES | mg/l | 260 | 22,0 | 10,7 |
| ACIDEZ | mg CaCO ₃ /l | 83,2 | 1,08 | 3,96 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 282 | 136 | 131 |
| NITRATOS | mg N-NO ₃ /l | 5,84 | 0,43 | 6,40 |
| AMONIO | mg N-NH ₄ /l | 7,79 | 0,44 | 6,20 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO ₄ /l | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 | <LD - 0,49 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 35,9 | 1,57 | 7,2 |
| CROMO HEXAVALENTE | mg Cr+6/l | <LD | 0,02 | 0,02 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O ₂ /l | 2,00 | 6,9 | 6,45 |
| DBO | mg O ₂ /l | 349 | 7,80 | 14,6 |
| DQO | mg O ₂ /l | 681 | 27,3 | 21,4 |
| GRASAS Y ACEITES | mg/l | 57,3 | <LD - 4,99 | 10,7 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 405000 | 882000 | 11000 |
| ECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 270000 | 12000 | 1000 |

- CALCULO DE CARGAS: teniendo en cuenta las concentraciones determinadas mediante análisis de laboratorio y la medición de caudal para cada una de las entradas priorizadas y muestreadas en campo, se calcularon las cargas de aporte en Kilogramo/día y Tonelada/año aplicando el método de cálculo estipulado en la Normatividad Ambiental vigente.

La determinación de cargas se efectuó como insumo para la aplicación del modelo de simulación de calidad QUAL2K y para el cálculo y evaluación de la Tasa Retributiva a cobrar para cada usuario de vertimientos del cauce principal de la quebrada Miraflores

**Cuadro 17. Cargas De Entradas Monitoreadas En kg/día y ton/año
(puntos de muestreo an5, an8, an9 y d10)**

| PARAMETROS | UNIDADES | AN5 | AN8 | AN9 | D10 |
|------------------------|----------|---|---|---------------------------------|---|
| | | Quebrada Cubijana antes quebrada Miraflores | Quebrada Descargas Cpto Catambuco | Arroyo Superficial Cominagro | Descargas efluente PTARI Pollos al Día |
| SOLIDOS TOTALES | Kg/día | 293,07 | 896,51 | 306,98 | 33,29 |
| | Ton/año | 106,97 | 327,23 | 112,05 | 12,15 |
| SOLIDOS DISUELTO | Kg/día | 266,80 | 573,44 | 161,70 | 18,32 |
| | Ton/año | 97,38 | 209,31 | 59,02 | 6,69 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | Kg/día | 26,27 | 323,07 | 145,28 | 14,98 |
| | Ton/año | 9,59 | 117,92 | 53,03 | 5,47 |
| ALCALINIDAD TOTAL | Kg/día | 79,07 | 401,81 | 90,29 | 16,24 |
| | Ton/año | 28,86 | 146,66 | 32,96 | 5,93 |
| NITRATOS | Kg/día | 7,73 | 0,38 | 0,86 | 0,34 |
| | Ton/año | 2,82 | 0,14 | 0,31 | 0,12 |
| AMONIO | Kg/día | 0,54 | 45,03 | 0,71 | 0,45 |
| | Ton/año | 0,20 | 16,44 | 0,26 | 0,16 |
| FOSFORO TOTAL | Kg/día | 0,68 | 0,99 | 0,40 | 0,03 |
| | Ton/año | 0,25 | 0,36 | 0,15 | 0,01 |
| NITROGENO NTK | Kg/día | 0,35 | 90,86 | 0,78 | 2,07 |
| | Ton/año | 0,13 | 33,16 | 0,28 | 0,75 |
| OXIGENO DISUELTO | Kg/día | 10,44 | 9,29 | 2,95 | 0,12 |
| | Ton/año | 3,81 | 3,39 | 1,08 | 0,04 |
| DBO | Kg/día | 3,10 | 266,53 | 4,17 | 20,10 |
| | Ton/año | 1,13 | 97,28 | 1,52 | 7,34 |
| DQO | Kg/día | 26,27 | 688,54 | 22,82 | 39,23 |
| | Ton/año | 9,59 | 251,32 | 8,33 | 14,32 |

**Cuadro 18. Cargas De Entradas Monitoreadas En KG/DÍA Y TON/AÑO
(PUNTOS DE MUESTREO AN12, AN13a, AN13b)**

| PARAMETROS | UNIDADES | AN12 | AN13a | AN13b |
|------------------------|----------|--|--|--|
| | | Quebrada Catambuco antes quebrada Miraflores Sector Chapalito | Arroyo Superficial Sector Batallon de Practicas. (Tomada únicamente el 21 de julio de 2011) | Quebrada La Loreana antes Quebrada Miraflores. (Tomada únicamente el 22 de septiembre de 2011) |
| SOLIDOS TOTALES | Kg/día | 754,96 | 362,77 | 612,13 |
| | Ton/año | 275,56 | 132,41 | 223,43 |
| SOLIDOS DISUELtos | Kg/día | 599,27 | 353,47 | 550,49 |
| | Ton/año | 218,73 | 129,02 | 200,93 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | Kg/día | 155,69 | 11,96 | 62,28 |
| | Ton/año | 56,83 | 4,37 | 22,73 |
| ALCALINIDAD TOTAL | Kg/día | 199,76 | 158,13 | 278,43 |
| | Ton/año | 72,91 | 57,72 | 101,63 |
| NITRATOS | Kg/día | 0,63 | 5,67 | 13,60 |
| | Ton/año | 0,23 | 2,07 | 4,97 |
| AMONIO | Kg/día | 0,65 | 0,62 | 13,18 |
| | Ton/año | 0,24 | 0,23 | 4,81 |
| FOSFORO TOTAL | Kg/día | 0,72 | 0,65 | 1,04 |
| | Ton/año | 0,26 | 0,24 | 0,38 |
| NITROGENO NTK | Kg/día | 2,31 | 0,67 | 15,30 |
| | Ton/año | 0,84 | 0,24 | 5,59 |
| OXIGENO DISUELTO | Kg/día | 10,13 | 7,38 | 13,71 |
| | Ton/año | 3,70 | 2,69 | 5,00 |
| DBO | Kg/día | 11,46 | 4,16 | 31,03 |
| | Ton/año | 4,18 | 1,52 | 11,33 |
| DQO | Kg/día | 40,10 | 19,14 | 45,48 |
| | Ton/año | 14,64 | 6,98 | 16,60 |

6.5.4 EVALUACIÓN CALIDAD DE ENTRADAS ESTIMADAS

Corresponde a la estimación de caudal y calidad de las entradas al Cauce Principal de la quebrada Miraflores que no fueron caracterizados en las jornadas de muestreo llevadas a cabo los días 21 de julio y 22 de septiembre de 2011.

Para la estimación, se tuvieron en cuenta datos e información secundaria principalmente del PSMV del municipio de Pasto presentado a la Corporación por la Empres de Servicios Públicos EMPOPASTO SA ESP, Permisos de Vertimientos y demás documentación relacionada con la Subcuenca Miraflores, así como criterios técnicos aportados por el Profesional que recorrió y levantó en campo el diagnostico de la Corriente Superficial.

- **ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIONES Y CAUDALES:** En los siguientes cuadros se presentan los valores de concentraciones y caudales para las entradas estimadas:

Cuadro 19. Estimación De Concentración y Caudales Para Entradas De La Quebrada Miraflores Parte I

| PARAMETROS | UNIDADES | AN | | AN | | AN | | AN | | AN | | D | |
|---------------------|-------------------------|---|------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| | | Firia La Victoria - Arroyo Superficial | Quebrada Hato Viejo | Quebrada La Aserradora | Quebrada Turupamba | Quebrada Santa Isabel | Arroyo Superficial Granja Botana | Desargas 1 Vereda Botanilla Puente via Botana | Quebrada Botana | Quebrada Botana | Quebrada Botana | Quebrada Botana | D |
| CAUDAL | LPS | 13,00 | 37,20 | 28,59 | 14,00 | 10,00 | 11,05 | 2,26 | 40,00 | 2,38 | | | |
| pH | pH | 7,62 | 7,41 | 7,41 | 7,62 | 7,62 | 7,70 | 7,44 | 7,41 | 7,83 | | | |
| CONDUTIVIDAD | us/cm | 70,4 | 97,1 | 97,1 | 70,4 | 70,4 | 72,75 | 305,00 | 97,1 | 144,00 | | | |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 84 | 127 | 127 | 84 | 84 | 94,45 | 303,00 | 127 | 291,00 | | | |
| SOLIDOS DISUELtos | mg/l | 80,5 | 116 | 116 | 80,5 | 80,5 | 82,37 | 245,00 | 116 | 197,00 | | | |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 3,5 | 11,30 | 11,30 | 3,5 | 3,5 | 12,08 | 58,00 | 11,30 | 94,00 | | | |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 17,2 | 28,8 | 28,8 | 17,2 | 17,2 | 18,21 | 102,00 | 28,8 | 62,00 | | | |
| NITRATOS | mg N-N03/l | 0,6 | 0,65 | 0,65 | 0,6 | 0,6 | 0,60 | 0,40 | 0,65 | 0,90 | | | |
| AMONIO | mg N-NH4/l | 0,39 | 0,24 | 0,24 | 0,39 | 0,39 | 0,43 | 33,60 | 0,24 | 33,60 | | | |
| FOSFORO TOTAL | mg PO4/l | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 1,09 | 2,60 | 0,49 | 1,70 | | | |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 0,56 | 0,64 | 0,64 | 0,56 | 0,56 | 1,47 | 5,60 | 0,64 | 5,60 | | | |
| OXIGENO DISUELTO | mg O2/l | 6,8 | 6,7 | 6,7 | 6,8 | 6,8 | 6,69 | 5,20 | 6,7 | 5,85 | | | |
| DBO | mg O2/l | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 7,94 | 87,00 | 2 | 73,00 | | | |
| DQO | mg O2/l | 19 | 19,00 | 19,00 | 19 | 19 | 37,87 | 104,00 | 19,00 | 94,00 | | | |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 67500 | 5000 | 5000 | 67500 | 67500 | 10000 | 7.80E+09 | 5000 | 7.50E+09 | | | |
| FECHERICHIA COLI | UFC/100ml | 100 | 2000 | 2000 | 100 | 100 | 8000 | 1.90E+09 | 2000 | 1.00E+08 | | | |
| POBLACION | No. Habitantes | | | | | | | 300 | 300 | | | | |
| DOTACION | Lt/Hab-día | | | | | | | 200 | 200 | | | | |
| DBO PERCAPITA | gr/Hab_día | | | | | | | 50 | 50 | | | | |
| DBO INDUSTRIAL | Kg/día | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | |

Cuadro 20. Estimación De Concentración y Caudales Para Entradas De La Quebrada Miraflores Parte II

| PARAMETROS | UNIDADES | D | D | D | AN | D | AN | D | AN |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|--|--|----------------------------|--|----------|
| | | Descargas Barrio Los Cristales II | Descargas Barrio Los Robles | Arroyo Superficial Barrio Altos de Chapalito | Descarga alcantarillado Puente via CCP | Quebrada Colector Guachucal (Terminal) | Colector Barrio Miraflores | Colector Tejar-Jamondino(BC Departamental) | |
| CAUDAL | LPS | 0,23 | 0,23 | 0,32 | 74,13 | 5,49 | 37,25 | 73,22 | 100,82 |
| pH | pH | 7,44 | 7,44 | 7,44 | 7,62 | 7,44 | 7,44 | 7,44 | 7,44 |
| CONDUCTIVIDAD | us/cm | 305,00 | 305,00 | 305,00 | 70,4 | 305,00 | 91,50 | 305,00 | 305,00 |
| SOLIDOS TOTALES | mg/l | 906,50 | 906,50 | 906,50 | 84 | 906,50 | 157,97 | 906,50 | 906,50 |
| SOLIDOS DISUELTO | mg/l | 498,45 | 498,45 | 498,45 | 80,5 | 498,45 | 118,09 | 498,45 | 498,45 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l | 408,05 | 408,05 | 408,05 | 3,5 | 408,05 | 44,89 | 408,05 | 408,05 |
| ALCALINIDAD TOTAL | mg CaCO ₃ /l | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 17,2 | 200,00 | 33,64 | 200,00 | 200,00 |
| NITRATOS | mg N-NO ₃ /l | 6,85 | 6,85 | 6,85 | 0,6 | 6,85 | 1,16 | 6,85 | 6,85 |
| AMONIO | mg N-NH ₄ /l | 33,60 | 33,60 | 33,60 | 0,39 | 33,60 | 3,38 | 33,60 | 33,60 |
| FOSFORO TOTAL | mg PO ₄ /l | 10,50 | 10,50 | 10,50 | 0,49 | 10,50 | 1,39 | 10,50 | 10,50 |
| NITROGENO NTK | mg N/l | 52,50 | 52,50 | 52,50 | 0,56 | 52,50 | 5,30 | 52,50 | 52,50 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O ₂ /l | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 6,8 | 2,00 | 6,37 | 2,00 | 2,00 |
| DBO | mg O ₂ /l | 250,00 | 250,00 | 250,00 | 1 | 250,00 | 31,82 | 250,00 | 250,00 |
| DQO | mg O ₂ /l | 572,00 | 572,00 | 572,00 | 19 | 572,00 | 68,73 | 572,00 | 572,00 |
| COLIFORMES TOTALES | UFC/100ml | 7,50E+09 | 7,50E+09 | 7,50E+09 | 67500 | 7,50E+09 | 410000 | 7,50E+09 | 7,50E+09 |
| ECERICHIA OLI | UFC/100ml | 1,00E+08 | 1,00E+08 | 1,00E+08 | 100 | 1,00E+08 | 337000 | 1,00E+08 | 1,00E+08 |
| POBLACION | No. Hhtes | 100,00 | 100 | 140 | 2372 | 1446 | 31631 | 43556 | |
| DOTACION | Lt/Hab-día | 200,00 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| DBO PERCAPITA | gr/Hab.día | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| DBO INDUSTRIAL | Kg/día | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

- CÁLCULO DE CARGAS: En los siguientes cuadros se presentan las cargas calculadas para cada entrada estimada:

Cuadro 21. Cáculo De Cargas Para Entradas De La Quebrada Miraflores Parte I

| PARAMETROS | UNIDADES | AN | | AN | | AN | | AN | | D | | AN | | D | |
|---------------------|----------|--|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------------|--|-----------------|---|--|---|---|---|--|
| | | Finca La Victoria - Arroyo Superficial | Quebrada Hato Viejo | Quebrada La Aseradora | Quebrada Turupamba | Quebrada Santa Isabel | Arroyo Superficial Granja Botana | Descargas 1 Vereda Botanilla Puente via Botana | Quebrada Botana | Quebrada 2 Vereda Botanilla sumidero via Botana | Descargas 2 Vereda Botanilla sumidero via Botana | Quebrada 2 Vereda Botanilla sumidero via Botana | Quebrada 2 Vereda Botanilla sumidero via Botana | Quebrada 2 Vereda Botanilla sumidero via Botana | |
| SOLIDOS TOTALES | Kg/día | 94,35 | 408,19 | 313,71 | 101,61 | 24,19 | 90,17 | 59,21 | 438,91 | 59,79 | 59,79 | 59,79 | 59,79 | 59,79 | |
| | Ton/ño | 34,44 | 148,99 | 114,51 | 37,09 | 8,33 | 32,91 | 21,61 | 160,20 | 21,83 | 21,83 | 21,83 | 21,83 | 21,83 | |
| SOLIDOS DISUELtos | Kg/día | 90,42 | 372,83 | 286,54 | 97,37 | 23,18 | 78,64 | 47,87 | 400,90 | 40,48 | 40,48 | 40,48 | 40,48 | 40,48 | |
| | Ton/ño | 33,00 | 136,08 | 104,59 | 35,54 | 8,46 | 28,70 | 17,47 | 146,33 | 14,78 | 14,78 | 14,78 | 14,78 | 14,78 | |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | Kg/día | 3,93 | 36,32 | 27,91 | 4,23 | 1,01 | 11,54 | 11,33 | 39,05 | 19,32 | 19,32 | 19,32 | 19,32 | 19,32 | |
| | Ton/ño | 1,43 | 13,26 | 10,19 | 1,55 | 0,37 | 4,21 | 4,14 | 14,25 | 7,05 | 7,05 | 7,05 | 7,05 | 7,05 | |
| ALCALINIDAD TOTAL | Kg/día | 19,32 | 92,57 | 71,14 | 20,81 | 4,95 | 17,38 | 19,93 | 99,53 | 12,74 | 12,74 | 12,74 | 12,74 | 12,74 | |
| | Ton/ño | 7,05 | 33,79 | 25,97 | 7,59 | 1,81 | 6,34 | 7,27 | 36,33 | 4,65 | 4,65 | 4,65 | 4,65 | 4,65 | |
| NITRATOS | Kg/día | 0,67 | 2,09 | 1,61 | 0,73 | 0,17 | 0,58 | 0,08 | 2,25 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | |
| | Ton/ño | 0,25 | 0,76 | 0,59 | 0,26 | 0,06 | 0,21 | 0,03 | 0,82 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | |
| AMONIO | Kg/día | 0,44 | 0,77 | 0,59 | 0,47 | 0,11 | 0,41 | 0,57 | 0,83 | 6,90 | 6,90 | 6,90 | 6,90 | 6,90 | |
| | Ton/ño | 0,16 | 0,28 | 0,22 | 0,17 | 0,04 | 0,15 | 0,40 | 0,30 | 2,52 | 2,52 | 2,52 | 2,52 | 2,52 | |
| FOSFORO TOTAL | Kg/día | 0,55 | 1,57 | 1,21 | 0,59 | 0,14 | 1,04 | 0,51 | 1,69 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | |
| | Ton/ño | 0,20 | 0,57 | 0,44 | 0,22 | 0,05 | 0,38 | 0,19 | 0,62 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | |
| NITROGENO NTK | Kg/día | 0,63 | 2,06 | 1,58 | 0,68 | 0,16 | 1,41 | 1,09 | 2,21 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | |
| | Ton/ño | 0,23 | 0,75 | 0,58 | 0,25 | 0,06 | 0,51 | 0,40 | 0,81 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | |
| OXIGENO DISUELTO | Kg/día | 7,64 | 21,53 | 16,55 | 8,23 | 1,96 | 6,38 | 1,02 | 23,16 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | |
| | Ton/ño | 2,79 | 7,86 | 6,04 | 3,00 | 0,71 | 2,33 | 0,37 | 8,45 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | |
| DBO | Kg/día | 1,12 | 6,43 | 4,94 | 1,21 | 0,29 | 7,58 | 17,00 | 6,91 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | |
| | Ton/ño | 0,41 | 2,35 | 1,80 | 0,44 | 0,11 | 2,77 | 6,21 | 2,52 | 5,48 | 5,48 | 5,48 | 5,48 | 5,48 | |
| DQO | Kg/día | 21,34 | 61,07 | 46,93 | 22,98 | 5,47 | 36,16 | 20,32 | 65,66 | 19,32 | 19,32 | 19,32 | 19,32 | 19,32 | |
| | Ton/ño | 7,79 | 22,29 | 17,13 | 8,39 | 2,00 | 13,20 | 7,42 | 23,97 | 7,05 | 7,05 | 7,05 | 7,05 | 7,05 | |

Cuadro 22. Cálculo De Cargas Para Entradas De La Quebrada Miraflores Parte II

| PARAMETROS | UNIDADES | D | D | D | AN | D | AN | D | AN |
|----------------------------|----------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------|--|---|
| | | Descargas Barrio Los Cristales II | Descargas Barrio Los Robles | Desagües Barrio Los Cristales I | Arroyo Superficial Barrio Altos de Chapalito | Descarga alcantarillado Puente via CCP | Quebrada Guachucal | Colector Q. Barrio Miraflores (Terminal) | Colector Tejar - Q. Jamondino(BC Departamental) |
| SOLIDOS TOTALES | Kg/día | 18,13 | 18,13 | 25,38 | 538,01 | 430,04 | 508,41 | 5734,70 | 7896,70 |
| | Ton/año | 6,62 | 6,62 | 9,26 | 196,37 | 156,97 | 185,57 | 2.093,17 | 2.882,30 |
| SOLIDOS DISUELTO | Kg/día | 9,97 | 9,97 | 13,96 | 515,59 | 236,46 | 380,05 | 3.153,29 | 4.342,10 |
| | Ton/año | 3,64 | 3,64 | 5,09 | 188,19 | 86,31 | 138,72 | 1.150,95 | 1.584,87 |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS | Kg/día | 8,16 | 8,16 | 11,43 | 22,42 | 193,58 | 144,47 | 2581,41 | 3554,61 |
| | Ton/año | 2,98 | 2,98 | 4,17 | 8,18 | 70,66 | 52,73 | 942,21 | 1.297,43 |
| ALCALINIDAD TOTAL | Kg/día | 4,00 | 4,00 | 5,60 | 110,16 | 94,88 | 108,27 | 1.265,24 | 1.742,24 |
| | Ton/año | 1,46 | 1,46 | 2,04 | 40,21 | 34,63 | 39,52 | 461,81 | 635,92 |
| NITRATOS | Kg/día | 0,14 | 0,14 | 0,19 | 3,84 | 3,25 | 3,74 | 43,33 | 59,67 |
| | Ton/año | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 1,40 | 1,19 | 1,37 | 15,82 | 21,78 |
| AMONIO | Kg/día | 0,67 | 0,67 | 0,94 | 2,50 | 15,94 | 10,87 | 212,56 | 292,70 |
| | Ton/año | 0,25 | 0,25 | 0,34 | 0,91 | 5,82 | 3,97 | 77,58 | 106,83 |
| FOSFORO TOTAL | Kg/día | 0,21 | 0,21 | 0,29 | 3,14 | 4,98 | 4,47 | 66,43 | 91,47 |
| | Ton/año | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 1,15 | 1,82 | 1,63 | 24,25 | 33,39 |
| NITROGENO NTK | Kg/día | 1,05 | 1,05 | 1,47 | 3,59 | 24,91 | 17,07 | 332,13 | 457,34 |
| | Ton/año | 0,38 | 0,38 | 0,54 | 1,31 | 9,09 | 6,23 | 121,23 | 166,93 |
| OXIGENO DISUELTO | Kg/día | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 43,55 | 0,95 | 20,50 | 12,65 | 17,42 |
| | Ton/año | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 15,90 | 0,35 | 7,48 | 4,62 | 6,36 |
| DBO | Kg/día | 5,00 | 5,00 | 7,00 | 6,40 | 118,60 | 102,41 | 1581,55 | 2177,80 |
| | Ton/año | 1,83 | 1,83 | 2,56 | 2,34 | 43,29 | 37,38 | 577,27 | 794,90 |
| DQO | Kg/día | 11,44 | 11,44 | 16,02 | 121,69 | 271,36 | 221,21 | 3618,59 | 4982,81 |
| | Ton/año | 4,18 | 4,18 | 5,85 | 44,42 | 99,05 | 80,74 | 1.320,78 | 1.818,72 |



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

RDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO
IRADA MIRAFLORES
