CORPONARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

SUBDIRECCION DE CONOCIMIENTO Y EVALUACION AMBIENTAL

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSOHÍDRICO QUEBRADA PILISPI.



2014

CUERPO DIRECTIVO

YOLANDA BENAVIDES ROSADO
Directora General

FREDY RODRIGUEZ AUX
Subdirector Administrativo y Financiero

ALVARO ALBORNOZ ERASO
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental

FERNANDO BURBANO VALDEZ
Subdirector de Intervenciones para la Sostenibilidad Ambiental

TERESA ENRIQUEZ ROSERO
Jefe Oficina Jurídica

FRANKLIN JONNY ROSERO PATIÑO
Jefe Oficina de Control Interno

HUGO MARTIN MIDEROS LOPEZ
Jefe Oficina de Planeación y Direccionamiento Estratégico

EQUIPO TÉCNICO

CHRISTIAN DAVID RIASCOS NARVAEZ
Elaboración del PORH
Ingeniero Ambiental

MAURICIO BASTIDAS BEDOYA
Coordinador PORH
Ingeniero Químico

RUBY VIANEY RODRIGUEZ
Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
Geógrafa

EQUIPO DE APOYO

MARIA FERNANADA FOLLECO VILLARREAL
Profesional Universitario SUBCEA
Supervisor

EQUIPO PROFESIONAL DE CONTRATISTAS AñO 2014 ORDENAMIENTO
RECURSO HÍDRICO CORPONARIÑO

FRANCISCO RICARDO MAFFLA CHAMORRO
Modelo de Simulación Matemático QUAL2K
Ingeniero Sanitario

JULIAN CERON FIGUEROA
Análisis Hidrobiológico
Ingeniero Biológico

ANA ISABEL SANTANDER BENAVIDES
Diagnóstico Social Participativo
Trabajadora Social

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

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO
PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO DE LA QUEBRADA PILISPI
INTRODUCCION
1. MARCO LEGAL 1
1.1 ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL 4
2. MARCO CONCEPTUAL 7
2.1 FASES DEL PORH 8
3. APRESTAMIENTO 12
3.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL 13
3.2 PRIORIZACION DE LA FUENTE HIDRICA SUPERFICIAL 14
3.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO 17
4. DIAGNOSTICO 19
4.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO 20
4.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA PILISPI 20
4.1.2 FISIOGRAFIA DE LAS CUENCA DE LA QUEBRADA PILISPI 23
4.1.3 DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DE LA CUENCA QUEBRADA PILISPI BASADOS EN LA ESTACIÓNES DEL IDEAM. 23
4.1.4 USOS Y COBERTURAS DEL SUELO EN LA CUENCA QURBRADA PILISPI. .. 28
4.2 DIAGNOSTICO SOCIAL……35
4.2.1 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO 35
4.2.2 RESULTADOS DE TALLERES DEL DIAGNOSTICO SOCIAL PARTIIPATIVO .. 36
4.3 ANALISIS DEL PROBLEMA 37
4.4 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA. ..... .38
4.4.1 CENSO DE USUARIOS 39
4.4.2 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA 42
4.5 PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA 77
4.5.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DE LA QUBRADA PILISPI. 80
4.6 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES 82
4.6.1 METODOLOGÍA 82
4.6.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL: 91
4.6.3 EVALUACION CALIDAD ENTRADAS MONITOREADAS 113
4.6.4 EVALUACIÓN CALIDAD DE ENTRADAS ESTIMADAS 114
4.7 DIAGNOSTICO HIDROBIOLOGICO DE CALIDAD DEL AGUA 114

4.7.1 MARCO CONTEXTUAL 114
4.7.2 RESULTADOS HIDROBIOLOGICOS SEGUNDA JORNADA DE MUESTREOS 132
4.8 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA PILISPI – QUAL2K 134
4.8.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA 134
4.8.2 SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA 146
5. PROSPECTIVA 159
5.1. ANALISIS SOCIAL 160
5.1.1. NECESIDADES DE LA COMUNIDAD: 160
5.1.2 INTERESES DE LA COMUNIDAD: 161
5.1.3. ACCIONES POR PARTE DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS: 161
5.1.4. POSIBLES SOLUCIONES PLANTEADAS POR LA COMUNIDAD: 162
5.1.5. ACTORES INVOLUCRADOS: 162
5.2. DEFINICION ESTADO ACTUAL DE LA QUEBRADA PILISPI 163
5.2.1 ESTADO ACTUAL DE LAS QUEBRADA PILISPI 163
5.3.1 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA PILISPI 163
6. FORMULACION 183
6.1 OBJETIVOS DE CALIDAD 184
6.1.1 PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD 184
6.2 NECESIDADES DE IMPLEMENTACION U OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO 187
6.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE 188
6.4. VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN 189
6.4.1. PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE GUALMATAN PSMV 189
6.5 METAS DE DESCONTAMINACIÓN 192
6.6 TASA RETRIBUTIVA 193
6.7 LÍNEAS DE ACCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS 198
7. CONCLUSIONES 210
8. RECOMENDACIONES 211
ANEXOS 214

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Alcance normativo ambiental 4
Tabla 2. Cronograma de ejecución para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamentación del recurso Hídrico 9
Tabla 3.Planeación Aprestamiento Institucional 13
Tabla 4.Priorización De Aguas Superficiales 14
Tabla 5.Priorización de las QuebradaPilispi. 16
Tabla 6. Localización geográfica de la Cuenca Pilispi 20
Tabla 7. Contextualización Hidrográfica cuencas de la Quebrada Pilispi. 21
Tabla 8. Principales Poblaciones Influenciadas por la Quebrada Pilispi 23
Tabla 9. Valores Totales de Precipitación (mm) 24
Tabla 10. Clasificación de cobertura de suelo microcuenca Pilispi 29
Tabla 11. Puntos de verificación en campo microcuenca Pilispi 30
Tabla 12: Clasificacion de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada pilispI 31
Tabla 13. Clasificacion de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada pilispi 33
Tabla 14. Identificación de Problemas Quebrada Pilispi 37
Tabla 15. Estaciones meteorológicas 43
Tabla 16. Valores ausentes de precipitación 1992-2013 43
Tabla 17. Estaciones vecinas temperatura 44
Tabla 18 Estaciones vecinas precipitación 44
Tabla 19. Estaciones meteorológicas utilizadas para determinar el régimen de precipitación 45
Tabla 20. Periodos de tiempo por estación. 46
Tabla 21. Estaciones de temperatura 49
Tabla 22. Oferta hídrica total 56
Tabla 23. Oferta hídrica total y neta por microcuencas quebrada Pilispi 58
Tabla 24. Oferta hídrica neta 58
Tabla 25. Usuarios del recurso hídrico en la microcuenca quebrada Pilispi. 59
Tabla 26. Ítems Para El Cálculo De La Demanda Por Uso Domestico 60
Tabla 27. Población Proyectada Por Municipio Microcuenca Pilispi 60
Tabla 28. Población Proyectada Por Zona Microcuenca Pilispi 61
Tabla 29. Asignación Del Nivel De Complejidad 62
Tabla 30. Dotación Neta Según El Nivel De Complejidad Del Sistema 62
Tabla 31. Porcentajes Máximos Admisibles De Pérdidas Técnicas 63
Tabla 32. Demanda De Uso Domestico Microcuenca Pilispi 64
Tabla 33.Demanda De Uso Doméstico Microcuenca Pilispi, Municipio de Gualmatan 65
Tabla 34. Demanda De Uso Doméstico Microcuenca Pilispi 65
Tabla 35. Establecimientos Del Sector De Servicios Municipio de Gualmatan 66
Tabla 36. Centro Educativo Microcuenca Pilispi 66
Tabla 37. Factores De Consumo Retomados Por López Cualla, 2000 67
Tabla 38. Factores De Consumo 67
Tabla 39. Consumo De Agua Para Establecimientos 67

Tabla 40. Consumo De Agua Para Centros Educativos 68
Tabla 41. Consumo De Agua Para El Sector De Servicios Microcuenca Pilispi 68
Tabla 42. Coeficiente De Consumo De Agua Por Tipo De Cultivo (Kc) 69
Tabla 43. Uso Consuntivo Para Cultivo 69
Tabla 44. Estimación Demanda De Agua Para Uso Agrícola Microcuenca Pilispi 70
Tabla 45. Consumo Neto Teórico De Agua En Bebederos (L/Animal*Día) 71
Tabla 46. Factor De Consumo Por Tipo De Animal (m^3/año) 71
Tabla 47. Consumo De Agua – Bovinos Microcuenca Pilispi 72
Tabla 48. Consumo De Agua – Porcinos Microcuenca Pilispi 72
Tabla 49. Consumo De Agua – Equinos Microcuenca Pilispi 72
Tabla 50. Consumo De Agua – Ovinos Microcuenca Pilispi 73
Tabla 51. Factor De Consumo - Sector Avícola (m^3/año) 73
Tabla 52. Consumo De Agua – Avícola Microcuenca Pilispi 73
Tabla 53. Demanda De Agua Para Uso Pecuario Microcuenca Pilispi 74
Tabla 54. Consumo De Agua Por Municipio, Microcuenca Pilispi 75
Tabla 55. Demanda Hídrica Total 75
Tabla 56. Categorías del Índice de escasez 76
Tabla 57. Procedimiento Para Toma De Muestras 83
Tabla 58. Procedimiento para aforo de caudales 85
Tabla 59. Descripción de Criterio de Selección 86
Tabla 60. Estaciones de Muestreo en la quebrada Pilispi 88
Tabla 61. Resultados de muestreo sobre Quebrada Pilispi para las jornadas de 5 de agosto y 15 de octubre de 2014 92
Tabla 62. Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA 109
Tabla 63. ICA Punto de Muestreo RB1 110
Tabla 64. ICA Punto de Muestreo RB2 110
Tabla 65. ICA Punto de Muestreo RB3 111
Tabla 66. ICA Punto de Muestreo RB4 111
Tabla 67. ICA Punto de Muestreo RB5 112
Tabla 68.Caracteristicas generales de covertura vegetal de la ronda hidrica discriminada por zonas. 117
Tabla 69. Morfologia general y caracteristicas fisicas de la covertura 117
Tabla 70. Usos del recurso hidrico y principales intervenciones antropicas de la corriente 117
Tabla 71. Criterios para determinar los puntos de evaluación de la calidad hidrobiológica del agua 121
Tabla 72. Registros fotográficos de las salidas de campo correspondientes a las dos jornadas realizadas. 123
Tabla 73. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los Macroinvertebrados reportados para el punto 1 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias. 124
Tabla 74. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados reportados para el punto 2 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias. 125

Tabla 75. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados reportados para el punto 3 y registro fotográficos de laboratorio de la familia identificada. 125
Tabla 76. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados reportados para el punto 4 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias. 126
Tabla 77. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas. (Roldan 2003). 126
Tabla 78. Clase, calidad de agua, valores BMWP/Col y significado de resultados hidrobiológicos para la quebrada Pilispi. (Roldan 2003). 127
Tabla 79. Parámetros fisicoquímicos del agua en los puntos de muestreo hidrobiológico 128
Tabla 80. Puntajes y clasificación cualitativa de los índices de calidad del agua fisicoquímica ICA e hidrobiológica BMWP/Col en cada punto de muestreo 130
Tabla 81. Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Quebrada Pilispi 150
Tabla 82. Coeficientes Hidráulicos la Quebrada Pilispi 150
Tabla 83. Calidad de agua afluentes la Quebrada Pilispi 151
Tabla 84. Calidad de agua en diferentes puntos Quebrada Pilispi 151
Tabla 85. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal de las Quebrada Pilispi. 163
Tabla 86. Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados 165
Tabla 87. División de Tramos de acuerdo al uso principal en la Quebrada Pilispi 167
Tabla 88. Tramo Uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías. 168
Tabla 89. Tramo Uso Consumo Humano y Domestico 168
Tabla 90. Tramo Uso Agrícola 169
Tabla 91. Tramo Uso Estético Paisajístico 170
Tabla 92 Topología tramo de uso estético paisajístico 170
Tabla 93. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario actual. 173
Tabla 94. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 10 años 175
Tabla 95. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 10 años 177
Tabla 96. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 3 años 179
Tabla 97. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 5 años 180
Tabla 98. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 10 años 182

Tabla 99. Objetivos de calidad del Quebrada Pilispi 185
Tabla 100. Objetivos de calidad de la Quebrada Pilispi 186
Tabla 101. Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal de la Quebrada Pilispi. 188
Tabla 102. Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal de la Quebrada Pilispi- Escenario actual (ton/año) 188
Tabla 103.. Priorización de Proyectos y año de terminación de obra - PSMV Municipio de Gualmatan 190
Tabla 104. Captaciones De Agua Efectuadas Sobre El Cauce Principal de la Quebrada Pilispi 192
Tabla 105. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima 194
Tabla 106.Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima. 194
Tabla 107. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas..... 195
Tabla 108. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas..... 195
Tabla 109. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. 196
Tabla 110. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas..... 196
Tabla 111. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales..... 197
Tabla 112 Programas y proyectos PORH Quebrada Pilispi 199
Tabla 113. Fuentes de financiacion 204
Tabla 114. Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH de la Quebrada Pilispi 204
Tabla 115. Indicadores de seguimiento de los proyectos PORH Quebrada Pilispi 206

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Comportamiento Precipitación Media Multianual 24
Grafica 2. Comportamiento Media Multianual De Días Con Precipitación 25
Grafica 3. Comportamiento Temperatura Media Multianual 26
Grafica 4. Brillo Solar. 27
Grafica 5. Velocidad del Viento. 28
Grafica 6. Porcentaje de Cobertura en la microcuenca Pilispi 33
Grafica 7.Distribución temporal de la lluvia 46
Grafica 8. Población Proyectada Microcuenca Pilispi 61
Grafica 9. Demanda De Agua Para Uso Doméstico Microcuenca Pilispi 65
Grafica 10. Distribución Demanda De Agua Para Uso Pecuario Microcuenca Pilispi 74
Grafica 11. Distribución De Animales En La Microcuenca Pilispi 75
Grafica 12. Potencial de Hidrogenoen la Quebrada Pilispi 94
Grafica 13. Conductividad Corriente Eléctrica en la Quebrada Pilispi 94
Grafica 14. Sólidos Totales 95
Grafica 15. Sólidos suspendidos en la quebrada Pilispi 96
Grafica 16. Color Aparente en la Quebrada Pilispi 96
Grafica 17. Turbiedad en la Quebrada Pilispi 97
Grafica 18. Acidez en la Quebrada Pilispi 97
Grafica 19. Alcalinidad Total en la Quebrada Pilispi 98
Grafica 20. Dureza Total en la Quebrada Pilispi 99
Grafica 21. DBO5 en la Quebrada Pilispi 100
Grafica 22. DQO en la Quebrada Pilispi 100
Grafica 23. Oxígeno Disuelto en la Quebrada Pilispi 101
Grafica 24. Amonio en la Quebrada Pilispi 102
Grafica 25. Nitritos en la Quebrada Pilispi 103
Grafica 26. Nitratos en la Quebrada Pilispi 103
Grafica 27. Fosfatos en la Quebrada Pilispi 104
Grafica 28. Grasas y Aceites en la Quebrada Pilispi 105
Grafica 29. Coliformes Totales en la Quebrada Pilispi 106
Grafica 30. Escherechia Coli en la Quebrada Pilispi 106
Grafica 31. Clasificación Calidad De Agua Según El ICA 108
Grafica 32.Comportamiento del índice BMWP/col, DBO, O.D y punto de mayor perturbación de los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos. 128
Grafica 33. Valores y comportamiento general del ICA, BMWP/col 131
Grafica 34.Valores de puntajes BMWP/col y número de familias para primera y segunda jornada de muestreos para cada punto. Clasificación de calidad de acuerdo al puntaje del índice BMWP/Col segunda jornada de muestreos 133
Grafica 35. Resultado de Calibración de Caudal Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw. 153
Grafica 36. Resultado de Calibración de pH Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw. 153

Grafica 37. Resultado de Calibración de Temperatura Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw 154
Grafica 38. Resultado de Calibración de SST Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw. 154
Grafica 39.Resultado de Calibración de Oxigeno Disuelto Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw. 155
Grafica 40. Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw. 155
Grafica 41. Resultado de Calibración de Nitrógeno Total Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw. 156
Grafica 42. Resultado de Calibración de Coliformes Totales Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw 156
Grafica 43.Comportamiento DBO_5 – Escenario Actual 172
Grafica 44.Comportamiento OD – Escenario Actual 172
Grafica 45.Comportamiento DBO_5 – Escenario Tendencial 10 años 174
Grafica 46.Comportamiento OD – Escenario Tendencial 10 años 174
Grafica 47.Comportamiento DBO_5 – Escenario Ideal 176
Grafica 48.Comportamiento OD – Escenario Ideal 176
Grafica 49.Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 3 años 178
Grafica 50.Comportamiento OD – Escenario Factible 3 años 178
Grafica 51.Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 5 años 179
Grafica 52.Comportamiento OD – Escenario Factible 5 años 180
Grafica 53.Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 10 años 181
Grafica 54. Comportamiento OD – Escenario Factible 10 años 182
Grafica 55. Reducción de Cargas de DBO a Usuarios que Descargan al Cauce Principal de la Quebrada Pilispi (Ton/año) 192
Grafica 56. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales Primer quinquenio 2015 - 2024 197

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Normatividad Ambiental 3
Figura 2. Fases del PORH 8
Figura 3. Localización Geográfica Cuenca Pilispi 20
Figura 4. Localización de la Micro cuenca Pilispi para ser utilizada diferentes actividades Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guitara 2010. CORPONARIÑO 22
Figura 5. Zonas de la Microcuenca Quebrada Pilispi 31
Figura 6. Mapa de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada pilispi 32
Figura 7. Mapa de Uso y cobertura del Suelo Quebrada Pilispi 35
Figura 8 y 9. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad del municipio de Contadero 36
Figura 10. Diagnóstico Corriente Hídrica 39
Figura 11. Mapa de precipitación Quebrada Pilispi 48
Figura 12. Mapa Temperatura Microcuenca Pilispi 50
Figura 13. Mapa evapotranspiración Microcuenca Pilispi 52
Figura 14. Evapotranspiración real Microcuenca Pilispi 54
Figura 15. Mapa Escurrimiento superficial microcuenca Quebrada Pilispi 55
Figura 16. Mapa escurrimiento superficial Microcuenca Quebrada Pilispi 57
Figura 17. Usuarios del recurso hídrico en la microcuenca quebrada pilispi. 59
Figura 18. Mapa indice de escases microcuenca quebrada pilispi 77
Figura 19. Topología – Titulo y Leyenda 78
Figura 20. Topología – Tramo Principal 78
Figura 21. Topología – Entradas Descargas 79
Figura 22. Topología – Entradas Afluentes Naturales 79
Figura 23. Topología – Salidas 79
Figura 24. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo 80
Figura 25. Topología – Puntos de Aforo 80
Figura 26. Topología Detallada Quebrada Pilispi Segmento I 81
Figura 27. Topología Detallada Quebrada Pilispi Segmento II 82
Figura 28. Mapa de Puntos de Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal de la Quebrada Pilispi 87
Figura 29. Perfil de calidad Quebrada Pilispi 112
Figura 30. Mapa de Índice de Calidad de Agua de los Quebrada Pilispi 113
Figura 31. Macroinvertebrados representativos de aguas de buena, intermedia y mala calidad. 115
Figura 32 .Relación e influencia de parámetros físicos y químicos que determinan las comunidades bentónicas de un río. 116
Figura 33. Piso térmicos que atraviesa la quebrada Pilispi y características generales del clima y temperaturas de la zona donde se ubica la microcuenca. 117
Figura 34. Ubicación geográfica de puntos de muestreo e intervenciones antrópicas. 120
Figura 35. Captura de macroinvertebrados con red de Surber 122

Figura 36. Esquema del proceso de recolección de macroinvertebrados zentónicos..... 122
Figura 37. Cartografía de calidad del agua Puntaje BMWP/col, calidad de agua y color para representación cartográfica de cada..... 127
Figura 38 Muestra tomada en el punto 3 donde se evidencia la presencia y población excesiva de *Chironomidae.*..... 129
Figura 39. Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales 138
Figura 40. Esquema de Balance de Flujo 138
Figura 41. Esquema de Variables de la ecuación de Manning. 140
Figura 42. Esquema de Balance de Masa 141
Figura 43. Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos 142
Figura 44. Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales..... 143
Figura 45. Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales..... 143
Figura 46. Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente 144
Figura 47. Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas..... 145
Figura 48. Hoja de cálculo Descargas Puntuales..... 145
Figura 49. Hoja de cálculo Descargas Difusas..... 146
Figura 50. Topología Quebrada Pilispi..... 147
Figura 51. Resultado prueba de trazadores parta Baja Quebrada Pilispi 149
Figura 52. Mapa de Tramos de Usos Potenciales de las Quebradas Pilispi..... 167
Figura 53. Tramo uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías. 168
Figura 54. Tramo uso consumo Humano y domestico 169
Figura 55. Topología Tramo uso Agrícola..... 169

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Resolución de inicio de ordenamiento. 215
Anexo B. Resultados de laboratorio 218
Anexo C. Datos Meteorologicos 229
Anexo D. Tabla de cargas de Escenarios planteados 231

GLOSARIO



AGUA:
Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COLECTOR:
Conductos que transportan aguas residuales a gran escala.

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

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

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

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

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

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

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

PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO DE LA QUEBRADA PILISPI



INTRODUCCION

El ordenamiento del Recurso Hídrico es una herramienta facilitadora de gestión de las Corporaciones Autónomas Regionales, el cual permite un mayor conocimiento sobre el recurso hídrico a través del establecimiento de normas de vertimiento y objetivos de calidad, todo esto en conjunto con procesos participativos que vinculen a la comunidad.

La elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Pilispi, se realizó teniendo en cuenta la naturaleza, problemática, tipología y tamaño de la cuenca, además se contó con un equipo profesional capacitado para identificar los principales actores involucrados en los problemas de calidad de las cuerpos de agua que finalmente nos lleva al planteamiento de escenarios basados en las necesidades identificadas durante el desarrollo de las diferentes etapas del ordenamiento del recurso.

Este documento es solo un avance de una meta, cuyo objetivo principal es la implementación de lo que aquí se ha planteado, cuyo compromiso no es solo de la Corporación sino de todos los entes que de una u otra manera estén involucrados con la cantidad y calidad del recurso hídrico de la Quebrada Pilispi, con jurisdicción en el municipio de Gualmatan.

1. MARCO LEGAL

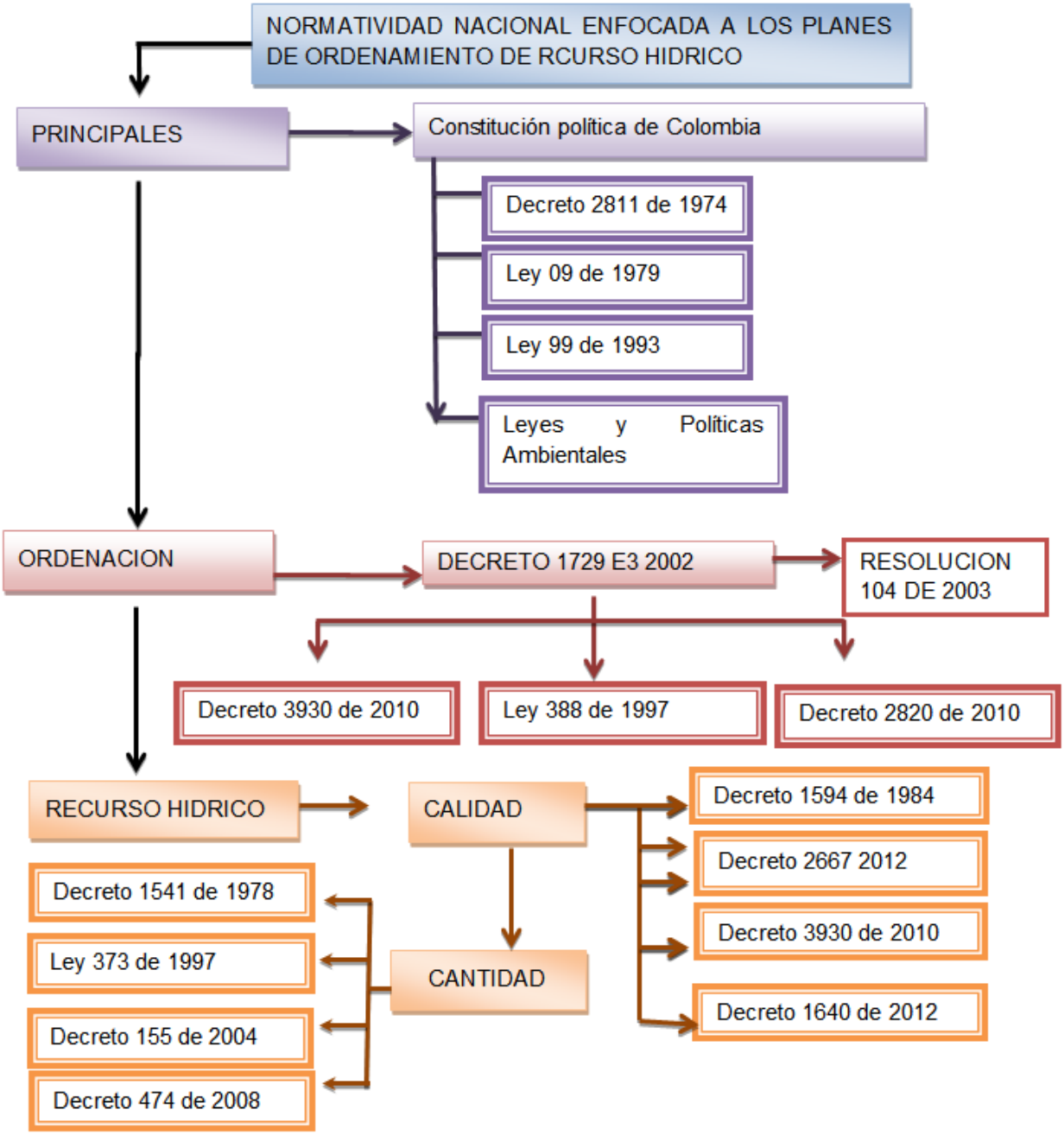


La legislación ambiental es un grupo de normas, que busca establecer un marco jurídico encaminado a la administración, protección, mejoramiento y aprovechamiento racional y sostenible tanto del medio ambiente como de los recursos naturales existentes en la corriente.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delega la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos renovables a las Autoridades Ambientales Regionales existentes en el País. Razón por la cual, la Corporación Autónoma Regional de Nariño **CORPONARIÑO** es la máxima Autoridad Ambiental en el Departamento, la cual tiene dentro de sus funciones la ejecución de las normas del Ministerio, entre las cuales se encuentran, las relacionadas con la elaboración de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas existentes en el área de Jurisdicción.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a continuación se presenta un diagrama de la Principal Normatividad Ambiental que rige actualmente en Colombia, partiendo desde aspectos y políticas generales hasta lineamientos y directrices especificas del recurso hídrico y su proceso de ordenamiento. Por lo tanto se procede a realizar el plan de ordenamiento el cual viene sujeto a diferentes normas y estatutos establecidos en la constitución política de Colombia. En seguida del diagrama se presenta también, una tabla explicativa de cada norma, resaltando el tema que trata y su alcance o relación con el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Figura 1. Diagrama Normatividad Ambiental



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi.

1.1 ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL

Tabla 1. Alcance normativo ambiental

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

	competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación.
Leyes y Políticas Ambientales Internacionales	Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.
ORDENACIÓN	
NORMA	ALCANCE
Ley 388 de 1997	Define, entre otros, competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial en los municipios y distritos.
Decreto 1729 de 2002	Establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas-POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
Resolución 104 de 2003	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas
Decreto 3930 de 2010	Define los Usos del Agua y establece que las Autoridades Ambientales Competentes deberán elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH para las aguas superficiales, marítimas y subterráneas.

RECURSO HÍDRICO		
	NORMA	ALCANCE
CALIDAD	Decreto 1594 de 1984	Aunque el Decreto en la actualidad es reemplazado en su mayor parte por el Decreto 3930 de 2010, aún están vigentes los artículos relacionados con los Usos y Criterios de Calidad del agua, así como las Normas de Vertimientos para usuarios que viertan al suelo o a un cuerpo hídrico.

	Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
	Decreto 3930 de 2010	Establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar el Permiso de Vertimientos o Planes de Cumplimiento. Está pendiente por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS la elaboración de los nuevos criterios de calidad del agua para los usos asignados y las normas de vertimiento, para derogar en su totalidad el Decreto 1594 de 1984.
	Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones

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

2. MARCO CONCEPTUAL



2.1 FASES DEL PORH

Figura 2. Fases del PORH

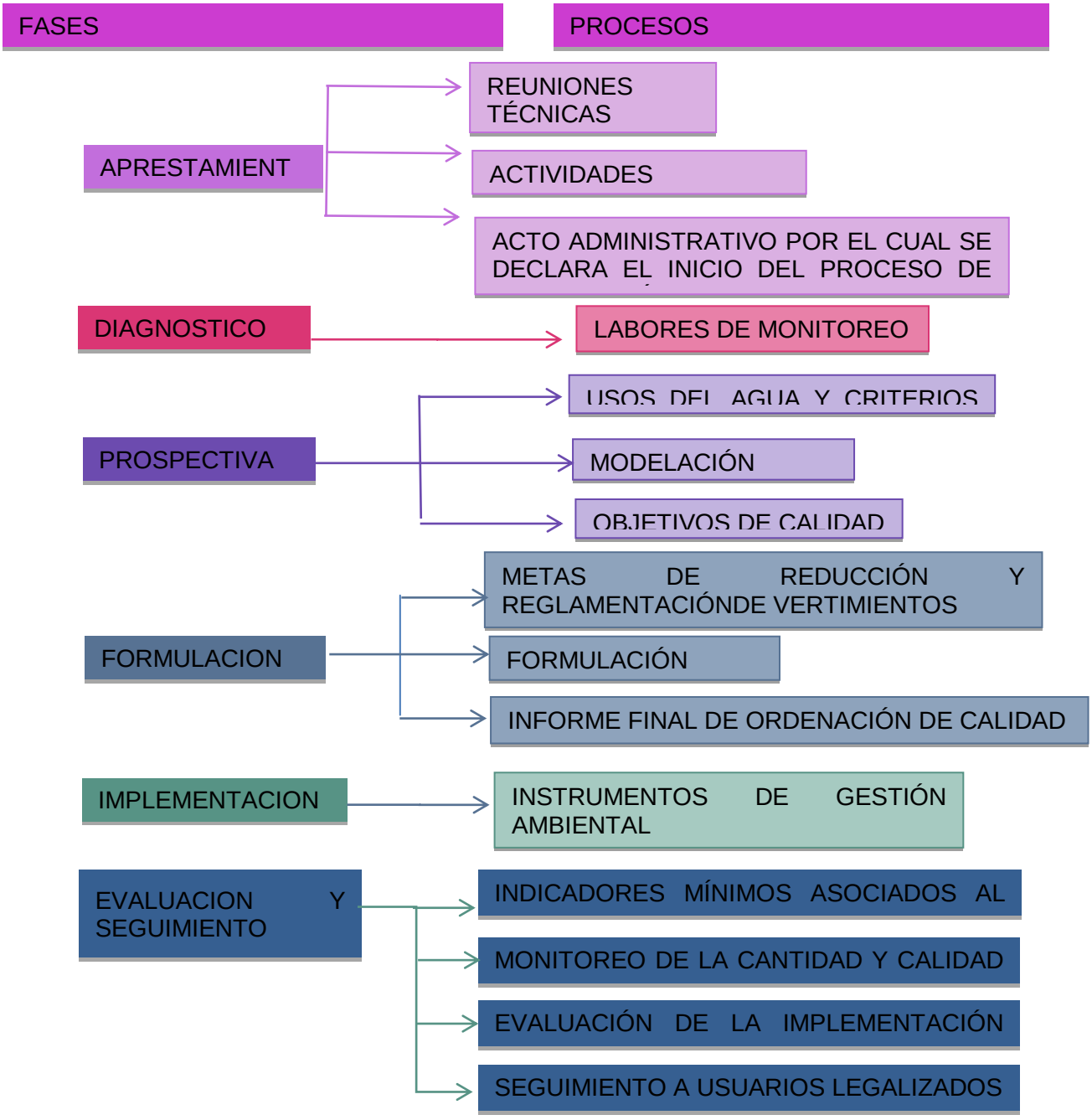


Tabla 2. Cronograma de ejecución para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamentación del recurso Hídrico

CRONOGRAMA DE ACTIVIDAES 2014													
Fases	Actividad	Acciones	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septirmbre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Diagnostico	Reuniones Tecnicas		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades Preliminares	Revision, Recopilacion y analisis de la informacion exitente	x	x									
	Acto administrativo por el cual se declara el inicio del proceso de realizacion del PORH	Elaboracion de la propuesta del acto administrativo	x	x									
	Labores de Monitoreo	Coordinacion con laboratorio de la UDENAR - logistica y equipos		x	x								
		Identificacion de los tramos prioritarios con ayuda cartografica				x	x						
		Muestreo 1 Invierno (Muestra y Aforo)					x	x					
		Muestreo 2 Verano (Muestra y Aforo)									x	x	
		Calcular el indice de calidad del cause principal		x	x	x	x						
		Elaboracion de informes tecnicos de las labores de monitoreo		x	x	x	x	x	x	x	x		
	Censo de usuarios	Recorrido por cause principal y registro de ficghas de campo	x	x	x	x	x						
		Identificacion devertimientos que se realiza sobre ele cause principal		x	x	x	x						
		Identificar demnada por uso domestico o industrial		x	x	x	x						
		Identificar usos actuales y potenciales del recurso		x	x								
		Identificacion de estructuras civiles exitentes		x	x	x	x						
		Consolidacion de informacion de campo		x	x	x	x	x	x	x			
Prospectiva	Usos de agua y criterios de calidad	Analisi de informacion de campo						x	x	x	x		
	Prospectiva (generacion de Escenarios y modelacion)	Proponer la topologia respectiva sobre el cause principalde la corriente de objeto de estudio							x	x	x		
		Establecer perfiles de calidad				x	x						
		Consolidar la linea base y cuantificar cargas contaminates					x	x					
		analisis de informacion de la quebrada en estudio						x	x				
		analisis prliminara para aplicar modelo							x				
		Cargar modelo QU2KW					x	x	x				
		Corrida y calibracion del modelo					x	x	x				
		Analisis de resultados					x	x	x	x			
		Planteamiento de escenarios de modelacion						x	x	x			
		Elaboracion de informe tecnico de escenarios planteados								x			
		Socializacion de escenarios planteados						x	x	x	x		
	Objetivos de calidad	Evaluacion de objetivos de calidad						x	x	x	x		
		Planteamentos de objetivos de calidad para los afluentes en estudio						x	x	x	x		
		Actividades de concertacion y socializacion correspondiente a la reglamentacion de vertimientos y objetivos de calidad				x	x	x					
		Propuesta del acto administrativo por el cual se establecen los objetivos de calidad			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Socializacion y concertacion con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas				x	x	x	x	x	x	x	x
		Informe de actividades						x	x	x	x	x	x
Formulacion	Metas de reduccion y reglamentacion de vertimientos	Informe consolidado de oferta y demanda modulos de consumo						x	x	x			
		Analisis de metas de reduccion						x	x	x			
		Propuesta de metas de reduccion						x	x	x			
		Propuesta de reglamentacion de vertimientos							x	x	x		
		Propuesta de acto administartivo de reglamanetacion de vertimientos								x	x		
		Socializacion y concertacion con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas								x	x		
	Formulacion	Diseño de ficha de proyectos								x	x		
		Propuesta de proyectos de descontaminacion								x	x	x	x
		Planteamiento de indicadores de seguimiento									x	x	x
	Informe final de ordenacion de calidad	Entrega del documento PORH corriente ordenada									x	x	x

Fuente. Este estudio 2014

Teniendo en cuenta lo estipulado en el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, el Ordenamiento y reglamentación del Recurso Hídrico se desarrolla de acuerdo con las siguientes fases:

- Priorización: Se determina el orden de importancia de las corrientes hídricas en la jurisdicción de cada Autoridad Ambiental que requieren o ameritan iniciar procesos de ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico.

- Aprestamiento Institucional: Proceso de preparación el cual se basa en el decreto 1729 de 2002, cuyo objetivo es establecer las bases para iniciar el proceso de ordenación y reglamentación del recurso hídrico, en esta fase se contempla entre otros, la articulación de los grupos técnicos al interior de la Autoridad Ambiental, el acercamiento a la comunidad, el reconocimiento de fortalezas y debilidades institucionales y la expedición de actos administrativos.

- **Diagnóstico:** Durante esta fase se caracteriza la situación ambiental actual del recurso hídrico, involucrando aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos, para lo cual se desarrollan actividades de recopilación de información, visitas de campo, monitoreo.

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

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

Específicamente el Ordenamiento del Recurso Hídrico es la responsabilidad que tienen las Autoridades Ambientales Competentes de realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas para fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos que trata el artículo 9 del Decreto 3930 de 2010.

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

- Implementación: El objetivo de la implementación es utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros:
- Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978) -

Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 3930 de 201) - Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003). - Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario).

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

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

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico será adoptado mediante resolución142 de 10 de Abril de 2014.

3. APRESTAMIENTO



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

3.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL

Etapa preliminar en la cual se realizó la planificación del Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico proyectado por CORPONARIÑO para el periodo 2014.
Es esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

Tabla 3. Planeación Aprestamiento Institucional

ACTIVIDAD		ALCANCE
I.	Consecución y Destinación de recursos para el PORH.	De acuerdo con lo establecido en el Decreto 3440 de 2004 el Consejo Directivo de CORPONARIÑO aprobó el Acuerdo 018 de 2009 por medio del cual creó la cuenta Fondo Regional para la Inversión en Descontaminación Hídrica destinando el 40% de los recursos recaudados por Tasa Retributiva para ser invertidos en Procesos o Planes de Ordenamiento de Recurso Hídrico.
II.	Definición del Alcance del PORH.	Con base en los recursos disponibles y la complejidad de los Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico, se estableció para el año 2014 ordenar DOCE (12) corrientes hídricas del Departamento de Nariño.
III.	Conformación del Equipo Técnico.	Encabeza la Dirección General con el liderazgo de las Subdirecciones de Conocimiento y Evaluación Ambiental y de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental. La parte técnica está conformada por Ingenieros Ambientales y Químicos destinados cada uno al ordenamiento de una fuente principal, Geógrafos, una Trabajadora Social, un Ingeniero Biológico, un Coordinador General del Proyecto y Supervisores Interventores.
IV.	Inclusión del PORH en el PAI 2014	Dentro del Plan de Acción Institucional PAI está contemplado el Ordenamiento del Recurso Hídrico, cuyas metas están articuladas a los indicadores proyectados para el 2014.
V.	Articulación con los Procesos	Los POHR se relacionan y articulan con los

Institucionales.	Procesos Institucionales Misionales de la Corporación como son: Licencias, Permisos y Autorizaciones Ambientales, Ordenación y Manejo de los Recurso Naturales y Gestión Jurídica.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi.

3.2 PRIORIZACION DE LA FUENTE HIDRICA SUPERFICIAL

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 3930 de 2010, la Autoridad Ambiental Competente es la autorizada para realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico de las aguas superficiales, subterráneas y marinas existentes en el área de su jurisdicción; teniendo en cuenta que este proceso es complejo, el Decreto establece unos criterios mínimos de priorización para que la Autoridad Ambiental priorice en sus Planes de Acción Institucional los cuerpos de agua a ordenar.

Por lo tanto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño COORPONARIÑO ha priorizado en el Plan de Acción Institucional PAI vigencia 2014, el ordenamiento de doce (12) corrientes hídricas superficiales basado en los siguientes criterios:

Tabla 4. Priorización De Aguas Superficiales

CRITERIO		JUSTIFICACION
TECNICO	Calidad del Agua	Las aguas superficiales son las mayores receptoras de vertimientos de tipo doméstico e industrial en comparación con las aguas subterráneas y marinas.
	Ecosistemas estratégicos y/oáreas protegidas	Las cabeceras y nacimientos de las corrientes son prioritarios y estratégicos ya que garantizan la producción y regulación hídrica considerando que la mayoría de la población Nariñense sea bastece de aguas superficiales para su consumo.
	Cantidad de Agua	La demanda de agua se presenta en su mayoría sobre fuentes hídricas y afloramientos que escurren de manera superficial. La oferta hídrica se concentra en aguas superficiales por sus ventajas en cuanto a captación, transporte y tratamiento, entre otros.
	Presión sobre el Recurso Hídrico	Las aguas superficiales tienen mayor presión en cuanta alcalinidad y cantidad que las

		aguas superficiales y marinas.
SOCIAL	Asentamientos Humanos	La mayor parte de la población Nariñense se concentra en la zona Andina, en donde se encuentran las ciudades más grandes exceptuando Tumaco. Por lo tanto los usos del recurso hídrico, tanto para consumo como para descarga de aguas residuales, se presentan en su mayoría sobre las aguas superficiales.
	Conflictos sociales por el agua	Conflictos entre personas y comunidades asociados a la disponibilidad del recurso hídrico en cuanto a calidad y cantidad para la satisfacción de los usos existentes (Consumo Humano, Agrícola, Pecuario, Industrial, entre otros). Por lo tanto predominan en las aguas superficiales que en las marinas y subterráneas.
DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN Y LOGÍSTICA	Existencia de información asociada al Recurso Hídrico (Estudios históricos de calidad y Cantidad del recurso hídrico, Índice de escasez, Estaciones Meteorológicas, Usuarios del Recurso, Usuarios de Vertimientos, Planes de Ordenamiento de Cuencas POMCH, entre otros.	La información sobre el recurso hídrico disponible en el departamento de Nariño se enfatiza en el estudio, monitoreo y control de las aguas superficiales. Tanto el personal profesional como equipos y recursos financieros existentes en el Departamento proveen actualmente información de las aguas superficiales más que las subterráneas y marítimas.
OTROS	Orden Publico y Vías de Acceso	Este criterio restringe y limita principalmente el acceso de funcionarios y contratistas de la Corporación a la región costera el Departamento de Nariño en donde se encuentran las aguas marinas. Salvo algunas excepciones las aguas superficiales no presentan este tipo de restricción para su estudio y ordenamiento.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi.

Tabla 5. Priorización de las QuebradaPilispi.

CRITERIO (Según Decreto 3930/10 Articulo 5)	JUSTIFICACION
Numeral 1. Cuerpos de agua y/o acuíferos objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.	- Declarar el inicio del Proceso de Ordenación del cauce principal de la corriente hídrica superficial denominada Quebrada Pilispi, la cual nacen en la zona de jurisdicción del Municipio de Gualmatan hasta desembocar en el río Boquerón.
Numeral 2. Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de las metas de reducción de que trata el Decreto 3100 de 2003 o la norma que lo modifique o sustituya.	- La Quebrada Pilispi, pertenece a la Cuenca del Río Boquerón la cual es objeto del cobro de Tasa Retributiva por parte de la Corporación por presentar usuarios del sector público y sectores productivos. - Mediante Acuerdo No. 025 del 19 de agosto de 2010, CORPONARIÑO establece el Proceso para el establecimiento de las Metas de Reducción a usuarios de vertimientos que se encuentren en las en las Cuencas Hidrográficas del Departamento objeto de Tasa Retributiva.
Numeral 6. Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso.	- En la parte alta de la Quebrada Pilispi, existen bocatomas para el acueducto del municipio Gualmatan y además presenta algunas captaciones para uso agrícola y pecuario, presentándose algunos conflictos por el uso del agua entre los cuales se resalta la, calidad de agua para satisfacción de los usos, disminución del caudal de la fuente hídrica abastecedora por intervención a trópica y el deterioro de la calidad del recurso por vertimientos domésticos, industriales y de servicios.
Numeral 7. Cuerpos de agua y/o acuíferos qué abastezcan poblaciones mayores a 2.500 habitantes.	- En la parte alta de la Quebrada Pilispi, se abastece a una población cercana el casco urbano del Municipio Gualmatan.
Numeral 8. Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización.	- el Rio Boquerón presenta un Índice de escasez demedio a alto reflejado por el deterioro de la calidad y cantidad de agua principalmente en sus afluentes. - Por lo tanto la quebrada, al ser afluente del río Boquerón presentan un Índice de Escasez medio, para la demanda tanto de tipo doméstico como industrial que se está evidenciando en el área de influencia de dicha corriente hídrica.

Numeral 9. Cuerpos de agua cuya calidad permita la presencia y el desarrollo de especies hidrobiologías importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.	- El nacimiento de la Quebrada Pilispi, resulta de las desembocaduras o desagües de pequeñas lagunas en el Sector Pozo Hondo, por lo tanto estas pequeños desagües es considerada un cuerpo de agua de gran importancia para el desarrollo de especies hidrobiologícas y como zona de recarga hídrica para el abastecimiento de las poblaciones asentadas aguas abajo.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi, 2014

3.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO

La declaratoria del Inicio del Proceso de Ordenamiento de la Quebrada, Pilispi, se desarrolló en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 8 del decreto 3930 de 2010:
- "Articulo 8. Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico. El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará mediante el desarrollo de las siguientes fases:

1. Declaratoria de ordenamiento. Una vez establecida la prioridad y gradualidad de ordenamiento del cuerpo de agua de que se trate, la autoridad ambiental competente mediante resolución, declarará en ordenamiento el cuerpo de agua y/o acuífero y definirá el cronograma de trabajo, de acuerdo con las demás fases previstas en el presente artículo……."

En este sentido el Acto Administrativo corresponde a la Resolución No. 576 del 14 de Agosto de 2013, por medio de la cual se declaró el inicio del Proceso de Ordenación de las Fuentes Hídricas Superficiales denominadas de la Quebrada Pilispi, cuyas aguas discurren en jurisdicción del municipio de Gualmatan. (Ver Resolución en Anexo A)

La Resolución No. 576 de Agosto de 2013 está estructurada de la siguiente manera:

- Titulo: Corresponde a la parte inicial de la Resolución y contiene el Numero, el nombre o título y el marco jurídico mediante el cual el Director General de CORPONARIÑO está en facultad de emitir dicho Acto Administrativo.

- Considerando: Incluye un resumen y soporte de la Normatividad Ambiental vigente en Colombia enfocada al Ordenamiento del Recurso Hídrico y justifica la priorización de la Quebrada Pilispi.

- Resuelve: Soportado en lo expuesto en el Considerando, el Resuelve incluye Cuatro Artículos que declaran el Inicio del Proceso de Ordenamiento de la Quebrada Pilispi. A continuación se resaltan dos artículos de la Resolución:

- **ARTICULO PRIMERO.** Declarar el inicio del Proceso de Ordenación de los cauces principales de las corrientes hídricas denominadas "priorización de la Quebrada Pilispi," los cuales nacen en la zona de jurisdicción del municipio de Gualmatan

hasta desembocar en el Río Boquerón, de conformidad con la parte motiva de la presente.

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

- Final: Incluye la directriz del Acto Administrativo (Publíquese y Cúmplase), la Fecha de Elaboración y las firmas correspondientes.

4. DIAGNOSTICO



Para efectos del presente documento, la presentación de la información en algunos apartes de la etapa de diagnóstico de la Quebrada Pilispi se ha clasificado o agrupado en tres zonas:

Quebrada Pilispi

- Zona Alta: Correspondiente al punto de nacimiento o inicio del Cauce principal Quebrada Pilispi en el paramo de la Gorgonia, hasta pasar el caserío llamado dos caminos Quebrada Pilispi abastece es casco urbano de Gualmatan).

- Zona Media: Correspondiente al tramo en el que la Quebrada pasa por el casco urbano de Gualmatan, hasta el punto en donde se presentan las descargas de aguas residuales industriales, domésticas y de servicios del Centro Poblado de este sector del municipio de Gualmatan

- Zona Baja: Corresponde al tramo comprendido desde el casco urbano del municipio de Gualmatan hasta su desembocadura al río Boquerón.

4.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

4.1.1 Localización Geográfica de la Cuenca Pilispi.

Tabla 6. Localización geográfica de la Cuenca Pilispi

Localización Geográfica de la Cuenca Pilispi	
CONTINENTE	AMERICA DEL SUR
PAIS	COLOMBIA
DEPARTAMENTO	NARIÑO
MUNICIPIO	GUALMATAN

Fuente. Plan de Ordenamiento de las Quebrada Pilispi 2014

Figura 3. Localización Geográfica Cuenca Pilispi



Fuente. Plan de Ordenamiento de las Quebrada Pilispi 2014

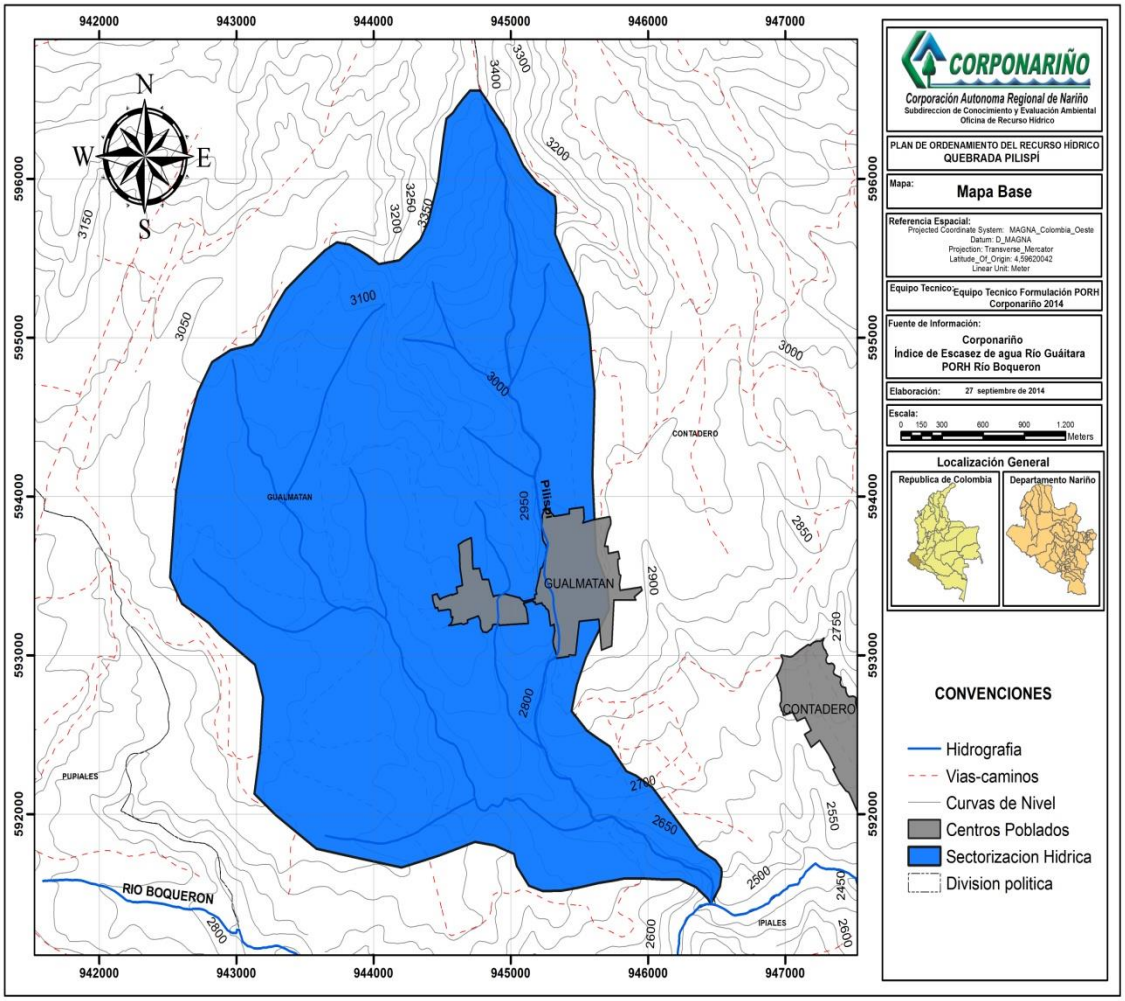
En la siguiente tabla y figura, se presenta la contextualización hidrográfica de las Subcuenca de la Quebrada Pilispi, de acuerdo a la Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas en el departamento de Nariño:

Tabla 7. Contextualización Hidrográfica cuencas de la Quebrada Pilispi.

Criterio	Sub cuenca Pilispi
Región	Océano Pacifico
Zona Hidrográfica –Macro Cuenca	Orden 1: Río Patía 52.
Sub Zona - Sobre Cuenca	Orden 2: Río Guitara 5204.
Cuenca	Orden 3: Rio Boquerón
Sub cuenca	Orden 4: Q. Pilispi
Micro cuencas	Q. Dos caminos
Área (ha)	11,24 Km^2
Longitud del cauce principal (KM)	6,242 km
Georeferenciación Punto inicial Cauce Principal	Norte: 948474 Este: 296812 Altura: 3500 m.n.s.n.m
Georeferenciación Punto Final Cauce Principal (Desembocadura río Boquerón)	Norte: 947970 Este: 591291 Altura: 2490m.s.n.m.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi 2014

Figura 4. Localización de la Micro cuenca Pilispi para ser utilizada diferentes actividades



Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guitara 2010.CORPONARIÑO

La Quebrada Pilispi nace como desagües de pequeñas lagunas o cochas ubicadas a una altura superior a los 3700 msnm en el área protegida perteneciente al páramo de Gorgona que hace parte de la jurisdicción del Municipio de Gualmatan.

Desde su nacimiento la Quebrada en la parte alta presenta en una proporción de Bosque primario pero en mayor proporción de Bosque secundario, además en esta parte se nutre de varios afluentes los cuales hacen que su caudal aumente en una proporción aceptable, la quebrada Pilispi en su recorrido hasta llegar al casco urbano no presenta grandes foco de contaminación de consideración no tan solo cuando esta ya paso por el casco urbano de Gualmatan y recoge vertimiento difusos que no están conectado a la red de alcantarillado, pero al terminarse el caco urbano la Quebrada Pilispi recibe los vertimientos de tipo domestico de todo el casco urbano del Municipio del Gualmatan que se aproximadamente y censado en unos 3200 personas conectadas al alcantarillado público que corresponde al 90% total del casco urbano del Municipio del Gualmatan, la

Quebrada al recibir este tipo de descargas sufre un proceso de contaminación severa la cual hace que es este tramo de la quebrada no presente propiedades físicas ni químicas para ser utilizada en diferentes actividades.

Las principales poblaciones o asentamientos humanos que son influenciados por el recorrido natural del cauce principal de la quebrada Pilispi se describen en las siguientes tablas:

Tabla 8. Principales Poblaciones Influenciadas por la Quebrada Pilispi

CAUCE PRINCIPAL	MUNICIPIO	VEREDA
Zona alta	GUALMATAN	Dos caminos
Zona Media	GUALMATAN	Casco urbano Gualmatan
Zona Baja	GUALMATAN	La Cofradía

4.1.2 FISIOGRAFIA DE LAS CUENCA DE LA QUEBRADAPILISPI

- **Unidad Climática:** En la microcuenca se presenta un Clima relativamente homogéneo, el cual se puede subdividir en dos Subunidades Climáticas: Una corresponde a la región alta y montañosa donde nace y se forma los Cauce Principales (Páramo de Gorgonia) resaltándose un clima húmedo con temperaturas que no superan los 10 Grados Centígrados. La segunda Subunidad corresponde a la parte media y baja de las cuencas con temperaturas homogéneas que oscilan entre los 10 y 11,6 Grados Centígrados. Durante los meses de julio, agosto y septiembre se presentan los mayores grados de temperatura, siendo agosto el más crítico; durante los meses de diciembre y enero ocurren los menores niveles de temperatura:

MICROREGION I. Pertenece a **PARAMO BAJO** con una Altitud promedio entre 3.000 a 3.500 m.s.n.m la vegetación dominante es la herbazal de páramo, baja predominante, herbácea nativa desarrollada en un ambiente climático con bajas temperaturas, frecuente nubosidad y excesiva humedad.Esta zona tiene una extensión de 1232.56 hectáreas aproximadamente.

MICROREGION II. Pertenece a clima **MUY FRIO**, ubicado a una altitud entre 2.700 y 3.0000 m.s.n.m la aptitud agrícola del suelo es de un 95%. La población es te tipo de región es mínima los acentos poblacionales son reducidos, Esta zona tiene una extensión de 337.56 hectáreas aproximadamente.

4.1.3 DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DE LA CUENCA QUEBRADA PILISPI BASADOS EN LA ESTACIÓNES DEL IDEAM.

A continuación se presenta una descripción y análisis de parámetros hidroclimatologicos como Precipitación y temperatura cuyos datos se obtuvieron de las Estaciones No. 52055100 estación Villa rosa, 52050102 Estación Puerres, 52050100 Estación Gualmatan, 52050090 Estación Imues y 5205190 Estación Santa Rosa Potosí pertenecientes al Sistema de Información Nacional Ambiental del Instituto de Hidrología,

Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (Ver Anexo B) y que debido a su proximidad y semejanza con las zonas de estudio se tuvieron en cuenta para este documento.

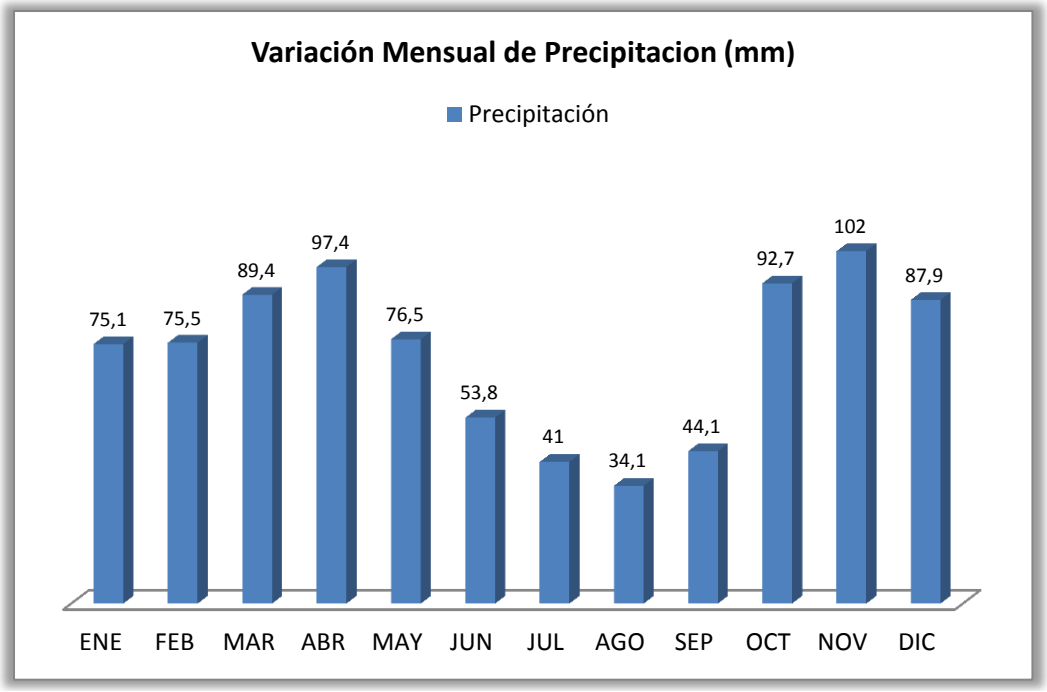
Los datos analizados corresponden a valores medios, máximos y mínimos obtenidos de registros históricos desde el año 1957 hasta el año 2012 procesados por el IDEAM el 1 de abril del año 2013.

- **Precipitación**: Definida como cualquier forma de agua que cae del cielo. Esto incluye lluvia, nieve, granizo, neblina y rocío. Ver Tabla 9. y Gráfica 1.

Tabla 9. Valores Totales de Precipitación (mm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	75,1	75,5	89,4	97,4	76,5	53,8	41	34,1	44,1	92,7	102	87,9
MAXIMOS	203	270	184,2	194,5	236,5	127,4	89	90.9	114,3	221,8	232	279
MINIMOS	12,5	7,7	10,7	28,5	21,5	9	4	2	4	2	6	6,2

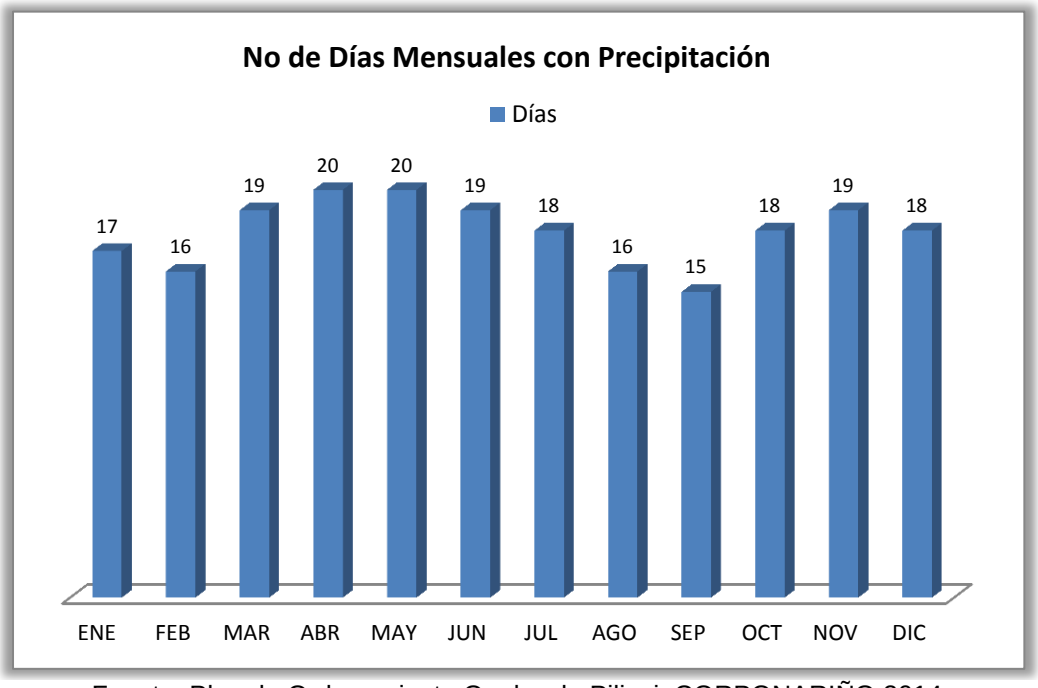
Grafica 1. Comportamiento Precipitación Media Multianual



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Según la gráfica anterior la máxima precipitación se ha presentado en el mes de abril, con un valor correspondiente a 97,4.0 mm y la mínima media en el mes de Agosto con 34,1 mm.

Grafica 2. Comportamiento Media Multianual De Días Con Precipitación

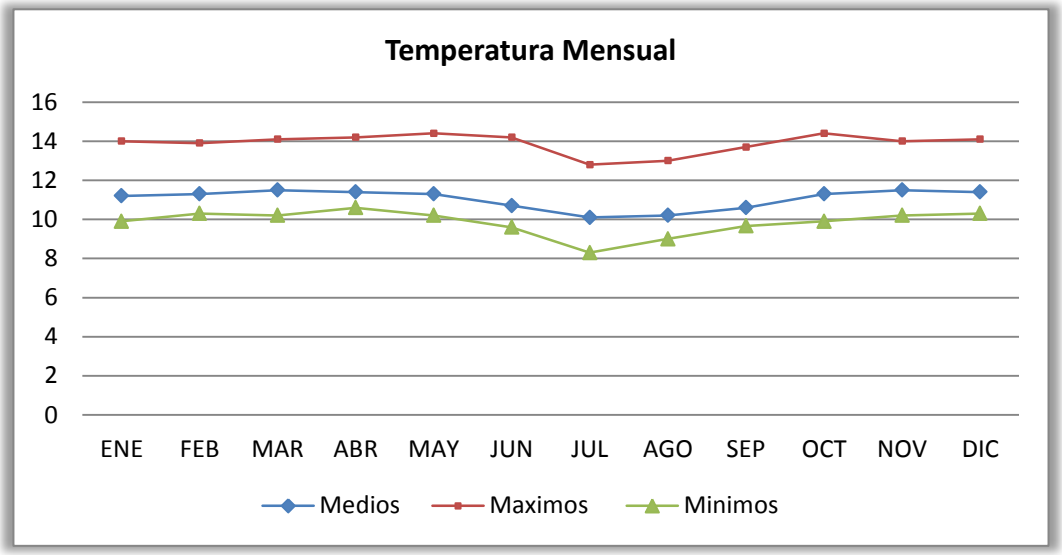


Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

De acuerdo al gráfico y a los datos presentados se puede concluir que cada año ha llovido como mínimo quince (15) días de cada mes. También encontramos que los meses con menos días de lluvias se encuentran entre los meses de marzo a julio.

- Temperatura: Definida como el componente del clima que indica el grado de calentamiento del aire atmosférico. El hecho de que agosto presente en promedio las menores temperaturas a pesar de que esta es en general una temporada de pocas lluvias con días soleados, se explica en que toda la radiación que llega a la tierra durante el día, es emitida nuevamente por la superficie durante la noche y especialmente en la madrugada lo que hace que se presenten heladas en esta época del año. De esta forma, la temperatura de la mañana disminuye el promedio, a pesar que durante el resto del día se presenten altas temperaturas. No obstante la temperatura media puede variar alcanzando máximas entre 12.8 y 13.1. °C y mínimas que oscilan entre los 8.3 y 9°C. Temperaturas horarias: Max 2 p.m. min. 6 a.m. y 6 p.m.

Grafica 3. Comportamiento Temperatura Media Multianual

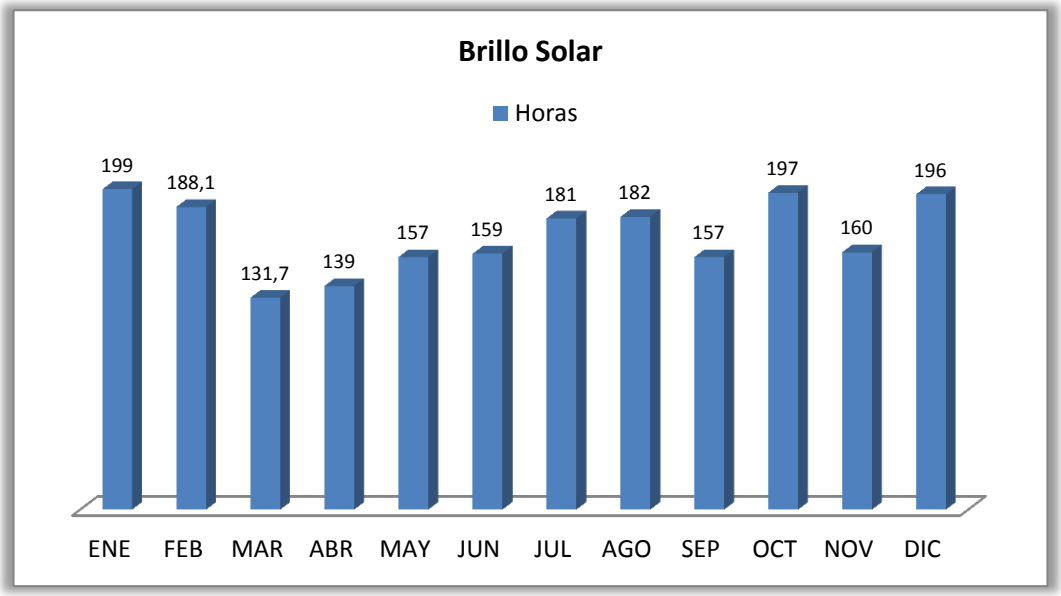


Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Por otro lado, las temperaturas máximas presentan la misma tendencia de curva que la temperatura media ocurriendo la máxima en julio con 15.5°C, justo antes de comenzar el mes más lluvioso del año, las temperaturas máximas presentan una baja hacia mitad de año. Las temperaturas mínimas tienden a presentar una curva bimodal, coincidiendo con el comportamiento de la precipitación. Este régimen está explicado nuevamente por la ocurrencia de heladas en las épocas secas del año y puesto que en los períodos lluviosos no ocurren heladas, es precisamente en estas épocas en donde las temperaturas mínimas alcanzan sus topes más altos. Es así como los meses de abril y diciembre presentan unas mínimas medias que oscilan entre los 3.3 y 2.3°C. Respectivamente. Mientras tanto en los meses de enero y agosto la temperatura mínima media puede descender hasta los –1.4 y –2.3°C respectivamente, lo cual perjudica notablemente los cultivos del área llegando incluso a afectar la salud de los pobladores de la de la zona.

- **Brillo solar:** Este parámetro meteorológico mide las horas de sol despejado que existen durante el día. La curva del brillo solar es inversamente proporcional a los valores de precipitación ya que en las épocas de mayores lluvias, el cielo permanece constantemente nublado sin permitir la entrada directa de los rayos solares a la superficie. La curva del brillo solar presenta un régimen bimodal con dos períodos de mayor insolación en los meses de Enero y Octubre, con 197 y 199 horas respectivamente.

Grafica 4: Brillo Solar.

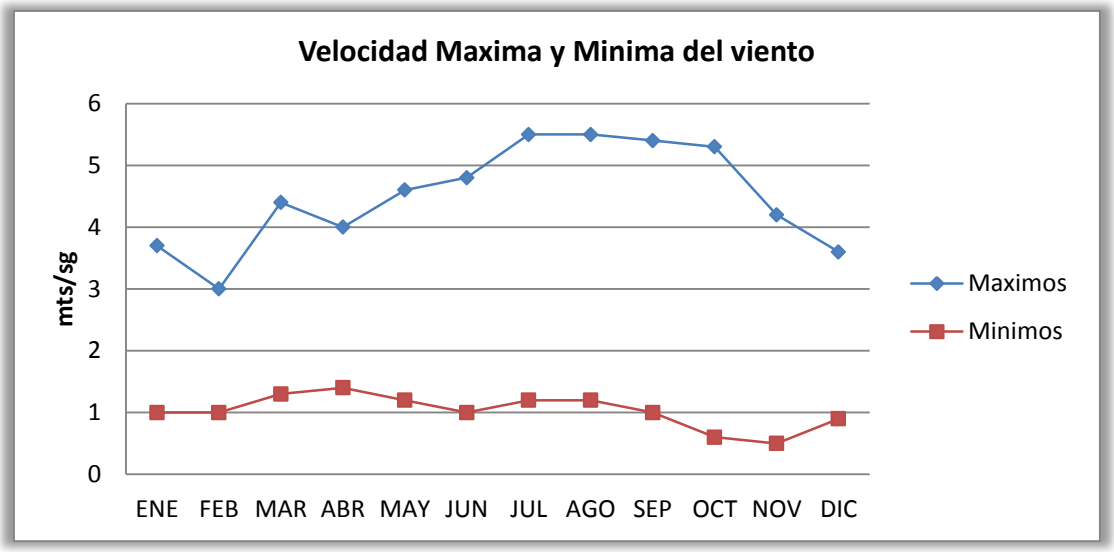


Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Este parámetro está asociado también con la ocurrencia de heladas, ya que es más factible que ocurra una de estas en un día despejado con bastante insolación. Cuando no existen nubes bajas en la atmósfera, la radiación que ha sido absorbida por la superficie terrestre durante el día, se pierde rápidamente durante una noche despejada y por ende el suelo se enfría haciendo que el aire inmediatamente superior a éste se condense y forme el rocío y en casos extremos escarcha, la cual congela los cultivos causando grandes pérdidas a los agricultores

- Velocidad y Dirección del Viento: El régimen anual de la velocidad del viento presenta una tendencia monomodal con los mayores valores entre los meses de Julio y Agosto siendo, con velocidades de 5.5 mts/s. Mientras que los valores medios mínimos se registran entre Octubre y Noviembre alcanzando solamente los 0,6 y 0,5mts/s. con valores mínimos absolutos de 1.1 mts/s.

Grafica 5: Velocidad del Viento.



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

La dirección constante durante la mayor parte del año es Este, y en los meses de Julio y Agosto el vector Sureste marca la dirección dominante del viento. Esto evidencia una clara influencia de los vientos alisios especialmente a mitad de año, cuando la ZCIT se encuentra desplazada hacia el norte y los alisios del sureste que provienen de la Amazonía colombiana y ecuatoriana penetran a la cordillera centro - oriental.

4.1.4 USOS Y COBERTURAS DEL SUELO EN LA CUENCAQURBRADAPILISPI.

COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO.

Para determinar la cobertura y uso del suelo de la microcuenca de la corriente principal de la Quebrada Pilispi municipio de Gualmatan, se tomó como referencia la información cartográfica suministrada por el Índice de Escases del Rio Guaitara 2009 relacionada con la cobertura y uso del suelo; a su vez se realizaron varias salidas de campo con el fin de corroborar el uso y cobertura del suelo de la zona de estudio; para esto se realizaron recorridos de campo por la parte alta, media y baja de la microcuenca, se hizo la georeferenciacion en cada una de las zonas de estudio con su respectivo registro fotográfico y la descripción de cada zona.

Para el estudiar la microcuenca de la Quebrada Pilispi esta se la dividió en tres sectores parte alta, media y baja, las cuales fueron distribuidas de acuerdo a las necesidades y requerimientos del proyecto más no por las características topográficas o naturales de la microcuenca.

Parte alta: Para el desarrollo del presente estudio la parte Alta de la microcuenca Pilispi comprende desde su Nacimiento a una altura aproximada de 3370 (m.s.n.m) hasta la cota 2950 (m.s.n.m); antes de entrar al casco urbano del municipio de Gualmatan; este

sector se caracteriza por no presentar ningún tipo de vertimientos y la calidad de agua es buena y se ubica una bocatoma que abastece parte a la población del municipio,

Parte media: Está localizada a partir de la cota 2950 hasta la cota 2750 m.s.n.m, comprende la zona del casco urbano razón por la cual la calidad del agua disminuye. En la zona media la cobertura de suelo se destina en su mayoría a mosaicos de cultivos papa y maíz.

Parte baja: Ubicada desde los 2750 msnm hasta la desembocadura en el Río Boquerón en los 2500 msnm. Esta parte de la microcuenca se caracteriza por tener pastos y cultivos misceláneos además de estar ubicados los vertimientos del casco urbano de Gualmatan sobre la quebrada Pilispi
La clasificación de uso y cobertura para la microcuenca Pilispi es de tipo semi-detallado de tercer nivel jerárquico de la clasificación con una cobertura definida para el presente estudio según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia es:

Tabla 10: Clasificación de cobertura de suelo microcuenca Pilispi

COBERTURA DE SUELO METODOLOGÍA CORINE LAND COBER QUEBRADA PILISPI		
NIVEL 1	**NIVEL 2**	**NIVEL 3**
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	BOSQUES	BOSQUE NATURAL DENSO ALTOANDINO
		BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO
		BOSQUE RIPARIO
COBERTURAS CONTRUIDAS	ZONAS URBANAS	CENTROS POBLADOS
TERRITORIOS AGRICOLAS	PASTOS	PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS
		PASTOS MANEJADOS
		PASTOS NATURALES
	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA FRIO HUMEDO
	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS DE PAPA

Fuente. Cálculo del Índice de escasez del Rio Guáitara

USOS Y COBERTURA DEL SUELO- PARTE ALTA, MEDIA Y BAJA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA PILISPIRECORRIDO DE CAMPO

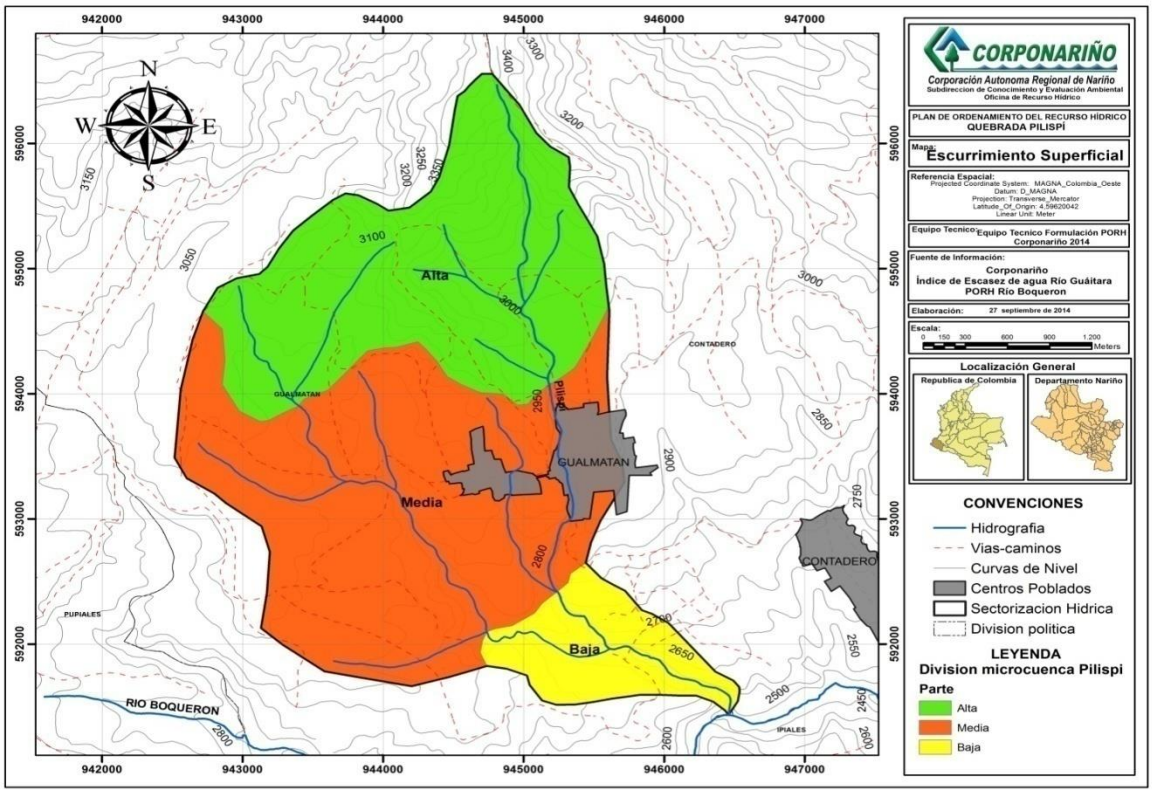
Tabla 11. Puntos de verificación en campo microcuenca Pilispi

Punto	Ubicación geográfica			Descripción	Registro fotográfico
	X	Y	Altura (msnm)		
1	945384	595131	3000	Parte alta de la microcuenca con presencia de Pastos y vegetacion arbustiva	 
2	945165	594480	2996	Pastos naturales	
3	944860	594627	2988	Cultivos de papa	
4	945496	594016	2976	parte media de la microcuenca con Pastos y cultivos	
5	945263	592570	2907	Pastos y cultivos	
6	945970	591678	2873	Cultivos de maiz y papa	 
7	943827	592935	2860	Parte baja con cultivos miselaneos arverja, papa y maiz	
8	944508	592154	2800	cultivos de arverja	
9	945389	591654,522	2730	cultivos de Hortalizas	

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Por otro lado, se aclara que la división de la microcuenca Pilispi en parte (alta, media y baja) para fines de la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, se realizó de acuerdo a interés del equipo técnico en beneficio del plan de ordenamiento mediante los diferentes usos del recurso hídrico, de manera que faciliten su diagnóstico y ordenación, y no una sectorización por morfología o topografía.

Figura 5. Zonas de la Microcuenca Quebrada Pilispi



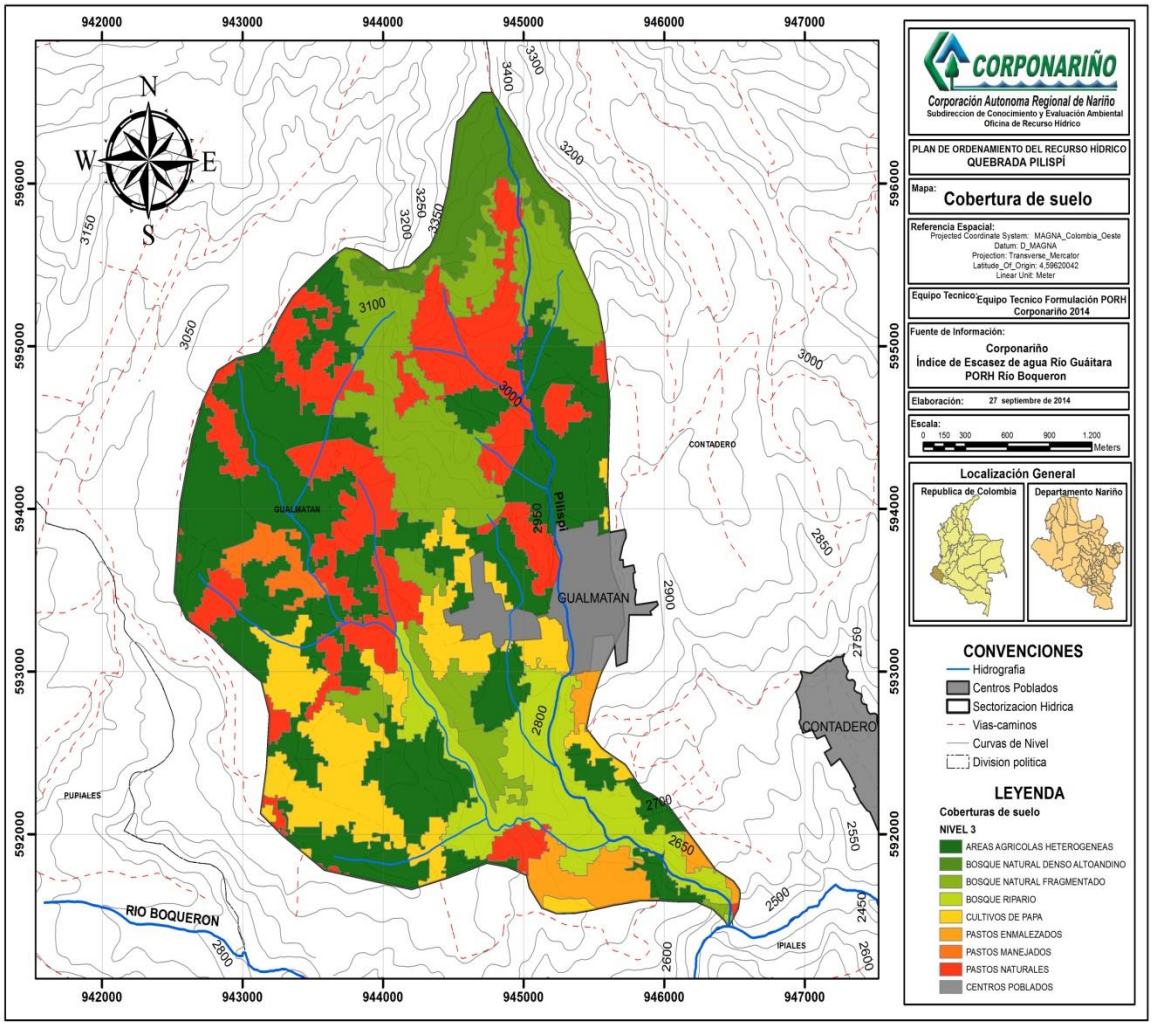
Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 12: CLASIFICACION DE COBERTURAS Y USO DEL SUELOMICROCUENCA QUEBADA PILISPI

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	Ha	CONVENCION	%
COBERTURAS CONTRUIDAS	ZONAS URBANAS	CENTROS POBLADOS	4,88		1,87
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	BOSQUES	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	7,55		2,88
TERRITORIOS AGRICOLAS		BOSQUE RIPARIO	40,03		15,30
	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	120,33		45,98
	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS DE PAPA	21,78		8,32
	PASTOS	PASTOS	57,60		22,01
		PASTOS MANEJADOS	9,55		3,65

Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO.

Figura 6. MAPA DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO MICROCUENCA QUEBRADA PILISPI



Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO.

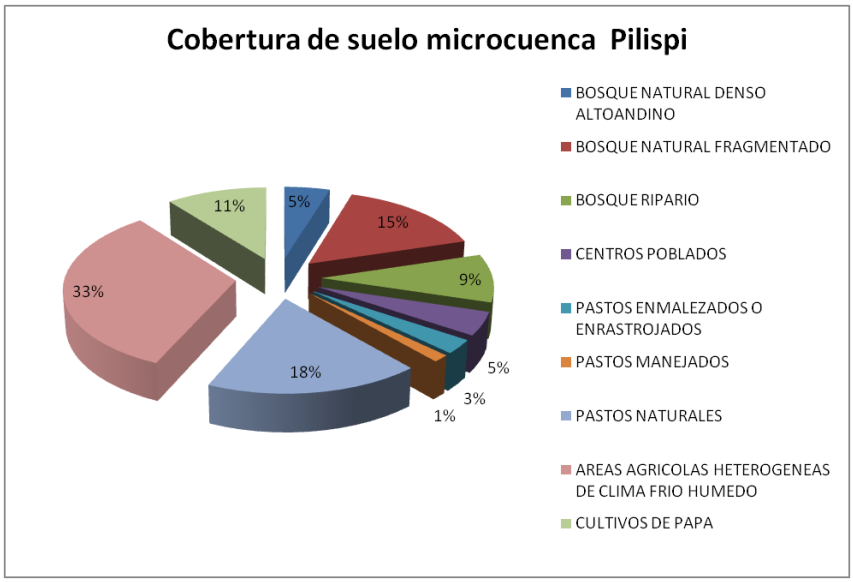
Para el mapa de cobertura y uso del suelo de la microcuenca de la Quebrada Pilispi se utilizó la metodología de Corine Land Cover para la clasificación de los niveles como lo solicita y lo especifica la metodología del IDEAM.

Tabla 13 CLASIFICACION DE COBERTURAS Y USO DEL SUELOMICROCUENCA QUEBRADA PILISPI

NIVEL 3	Ha	%
CENTROS POBLADOS	4,88	1,87
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	7,55	2,88
BOSQUE RIPARIO	40,03	15,30
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	120,33	45,98
CULTIVOS DE PAPA	21,78	8,32
PASTOS	57,60	22,01
PASTOS MANEJADOS	9,55	3,65

Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO.

Grafica 6. Porcentaje de Cobertura en la microcuenca Pilispi



Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guitara. 2010. CORPONARIÑO

Mosaico de pastos y cultivos: Son áreas agrícolas heterogéneas que comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual[1]. Para el caso de la microcuenca Pilispi el mosaico de pastos y cultivos ocupa el 35% del territorio de la microcuenca, siendo el cultivo transitorio de la papa y maíz la que ocupa mayor espacio.

Bosque Ripario: se refiere a la vegetación ubicada en las márgenes de quebradas, arroyos, cañada con o sin agua. Este tipo de cobertura está limitado en amplitud ya que

[1] Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. junio de 2010. P 28

bordea las fuentes de agua o patrones de drenaje naturales. Su importancia radica en ser unidades protectoras de agua, nichos de habitad para alimentación y refugio de fauna.[2] Ocupando una extensión del 9% del total del área de la microcuenca.

Pastos Naturales: son las áreas de tierras dedicadas a praderas y prados naturales. Unidad de cobertura vegetal que se caracteriza por presentar un estrato de maleza de hojas finas como las gramíneas.[3] En la microcuenca ocupan el18% del territorio siendo la segunda cobertura con mayor extensión del área de estudio.

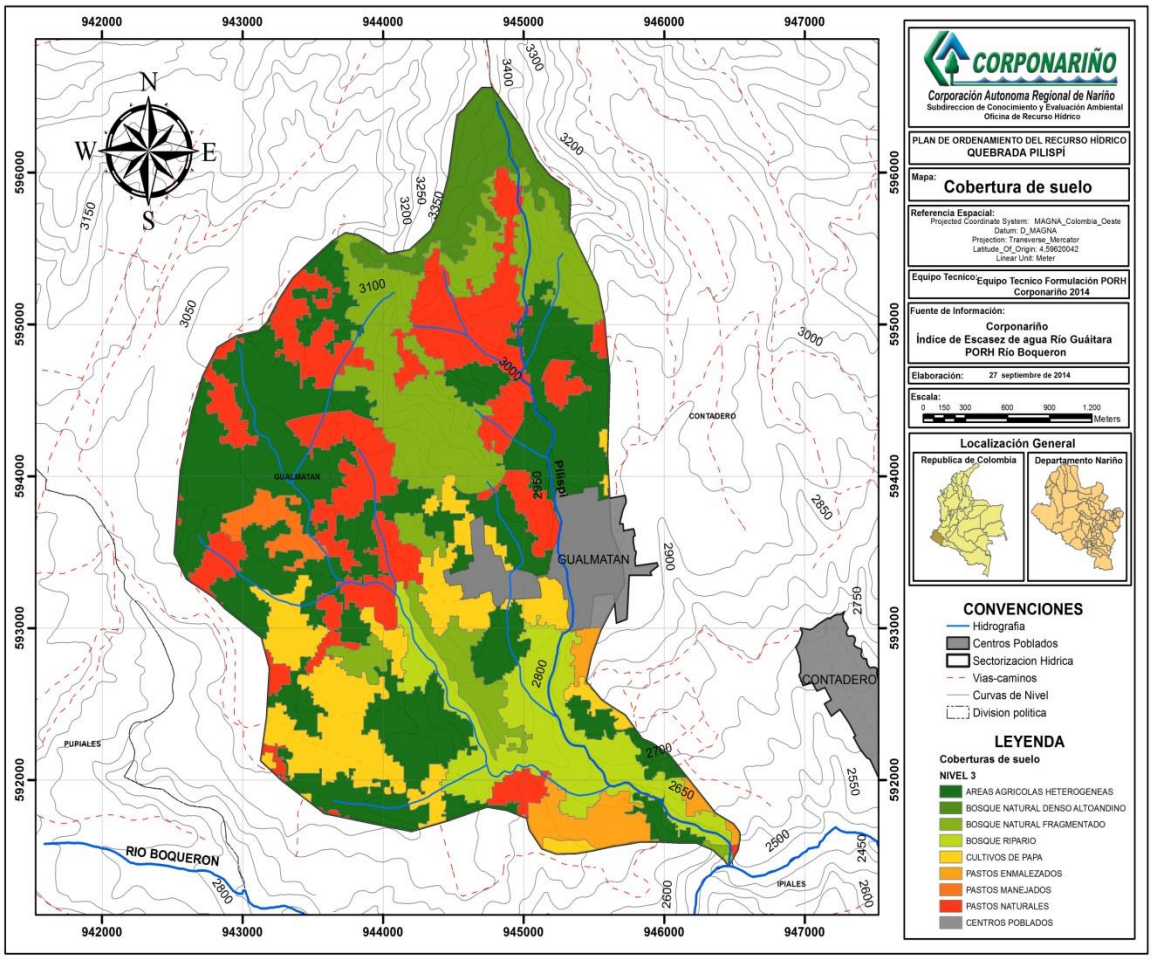
Pastos manejados: tipo de cobertura muy frecuente en áreas de potreros con fines agropecuarios, poseen algunos árboles de especies diversas, pueden ser arbustos y frutales, los cuales presentan una importancia media por su protección al suelo contra la erosión.[4]

Bosque natural fragmentado: formación vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos y arbustivos, los cuales forman por lo menos un estrato de copas o dosel en este caso de tipo fragmentado ocupando un área cercana al 15%

Centros Poblados: todas aquellas áreas u obras hechas por el hombre para su servicio y beneficio en las que comúnmente usan materiales como el hierro, cemento, ladrillo, madera, etc. Presentan un arreglo geométrico característico según su dedicación. (FAO, 1998). En la microcuenca ocupa un área cercana al 5% y corresponde al casco urbano del municipio de Gualmatan.

[2] Instituto geográfico Agustín Codazzi. Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra. P89
[3] Ibid. P 103
[4] Ibid. P 104

Figura 7. Mapa de Uso y cobertura del Suelo Quebrada Pilispi



Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guitara. 2010. CORPONARIÑO

4.2 DIAGNOSTICO SOCIAL

4.2.1 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO

Para desarrollar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico en la fase del diagnóstico social participativo se realiza el llamado a los actores que se tiene influencia en la corriente a los talleres que se programaron en el casco urbano del Municipio de Contadero para obtener información sobre el uso, contaminación y conflictos que se están presentando en la Quebrada Pilispi.

Actores Sociales: Los principales actores que participan en los talleres del proceso fueron las Juntas de Acción Comunal y de agua de las veredas:

Veredas: La Cofradía, Charandú, San Antonio, Los Cedros, Loma del Medio, El Carmelo, Dos Caminos con el sector de El Panecillo, Loma del Medio Alta, La Cruz y La Floresta.

4.2.2 RESULTADOS DE TALLERES DEL DIAGNOSTICO SOCIAL PARTIIPATIVO

Se presenta la información que se obtuvo en el taller realizado a funcionarios de la Alcaldía y presidentes de juntas de acción comunal de las veredas que influyen en la Quebrada Pilispi.

Figura 8 y 9. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad del municipio de Contadero



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Para que se utiliza la corriente

PILISPI

- Sistemas de riego
- Consumo humano parte alta
- Consumo animales
- Depósito de basuras

Que problemas de contaminación se presenta en la corriente

PILISPI

- Alcantarillado
- Erosión
- Quemas
- Deforestación
- Depósito de basuras
- Erosión
- Sedimentación
- Malos olores

- Agroquímicos

CONFLICTOS: Partiendo que el agua es vital para todo ser vivo los conflictos que se encuentran es porque realizan riegos en la mayoría de la parte alta y disminuyendo en la parte baja provocando malos olores incomodando y provocando enfermedades a niños y personas de la tercera edad susceptibles a ello.

PROBLEMÁTICA: El principal problema identificado para los habitantes es la descarga de aguas negras que se realiza a La Quebrada especialmente en el casco urbano del municipio De Gualmatan, como también a largo del recorrido por viviendas que descargan directamente.

CONSECUENCIAS:

- Mala calidad de agua
- Se presentan olores en tiempo de verano
- Enfermedades en niños y el adulto mayor
- Muerte de fauna y flora
- No se utiliza el agua para riegos
- Proliferación de plagas
- No se utiliza para consumo humano
- No se utiliza como zona de pesca
- Perdida de bosques
- Bajo caudal en los ríos
- Emergencia por viviendas ubicadas en las orillas de la Quebrada

4.3 ANALISIS DEL PROBLEMA

De acuerdo con la información recogida en el taller de diagnóstico en cuanto a la problemática de contaminación que se da en la Quebrada Boyacá se analiza en los siguientes aspectos:

Tabla 14. Identificación de Problemas Quebrada Pilispi

Actividad Productiva	Problema Identificado
AGRICULTURA	Las personas están deforestando para explotar el carbón en la parte alta y realizar cultivos, como también por los cultivos que en sitios están siendo inadecuados provocando sedimentación a los ríos, arrojar los envases de químicos a los ríos utilizados en los cultivos y deforestación a nivel del recorrido de los ríos.
AGUAS RESIDUALES	El casco urbano es donde se realizan los vertimientos de aguas negras y residuales de viviendas constituyendo en lo más grave ya que en la parte de abajo se presentaran enfermedades en plantas y animales y no se podrá utilizar este recurso en otras actividades.

PROBLEMA SOCIALES	Las personas no son conscientes de la importancia del recurso agua ya que se perdió la cultura de la protección que se debe tener, las instituciones no realizan campañas de educación ambiental para niños, jóvenes y comunidad en general, debe ser prioritario la recuperación de valores para la protección del medio ambiente. No se realizan sanciones a personas que infrinja con el medio ambiente, y si denuncian no hay autoridad. Los proyectos se deben realizar para no contaminar más el agua se debe ser muy detenidamente analizada para ejecutarlos.

Fuente. Plan de Ordenamiento de las Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO.

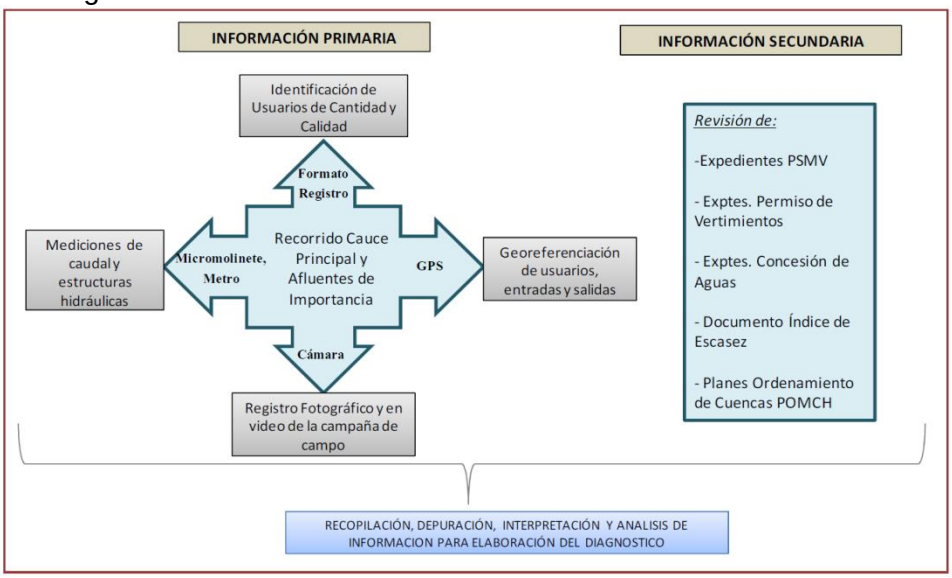
4.4 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA:

El diagnóstico de la corriente hídrica está enfocado al levantamiento, recopilación, organización, análisis, evaluación e interpretación de información primaria y secundaria que permitió el establecimiento y determinación de la situación actual de calidad y cantidad tanto del cauce principal como de los afluentes de la Quebrada Pilispi, así como la identificación de los usos actuales, potenciales y conflictos por el recurso hídrico presentados entre los usuarios y beneficiarios de la fuente superficial objeto de ordenamiento.

Para esto se efectuó una identificación de usuarios actuales que realizan extracciones o captaciones de agua para satisfacción de los usos demandados con el respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de usuarios generadores de vertimientos que descargan al cauce principal de la Quebrada Pilispi con su respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de afluentes naturales que escurre o drenan hacia el cauce principal.

del desarrollo de dos jornadas de muestreo y aforo efectuadas en, cinco (5) puntos en la Quebrada Pilispi escogidos sobre el cauce principal y algunos afluentes o descargas de importancia, y por último, un trabajo de oficina en donde se procesó la información obtenida para la determinación de perfiles e índices de calidad de la Quebrada Pilispi, línea base de cargas contaminantes, diseño del diagrama de ubicación de vertimientos, afluentes y captaciones, cálculo de la oferta y demanda hídrica y modelación y simulación del comportamiento de la corriente superficial para la generación del escenario actual de calidad y cantidad.

Figura 10. Diagnóstico Corriente Hídrica



4.4.1CENSO DE USUARIOS

De acuerdo al trabajo de campo realizado y a la recopilación de información de tipo secundario, sobre el cauce principal de la Quebrada Pilispi y sus afluentes se identificaron los siguientes usuarios del recurso hídrico clasificados tanto para el componente de cantidad como para el de calidad:

- USUARIOS CALIDAD: Relaciona los afluentes naturales y usuarios generadores de vertimientos o aguas residuales de tipo industrial, doméstico y de servicios que alimentan y descargan al cauce principal de la Quebrada Pilispi incidiendo en su calidad fisicoquímica y bacteriológica, así como en el aumento de caudal. Se identifica el margen de descarga o vertimiento sobre la fuente receptora, sea derecho o izquierdo acorde con el sentido de flujo de la corriente superficial.

FICHAS DE QUEBRADAS Y VERTIMIENTOS

FICHA 1 DE LA QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE: QUEBRADA PILISPI	
MUNICIPIO: GUALMATAN **VEREDA:** LOMA PANECILLO **SECTOR:** RURAL	
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: AGRICOLA	
PERMISOS: CONCECION PARA CAPTACION DE USO DOMESTICO	
COORDENADAS: **X** → 786020.01 **Y** → 104129.014 **H** → 2985 msnm	
DESCRIPCION:	Este es el punto inicial o el nacimiento de la quebrada Pilispi, de la cual se abastece el Municipio de Gualmatan, el afluente presenta buenas condiciones físicas que se observa fácilmente y luego es recolectada en un tanque de almacenamiento para su distribución al casco urbano para consumo.
REGISTRO FOTOGRAFICO	




FICHA 2 DE LA QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE: QUEBRADA DOS CAMINOS	
MUNICIPIO: GUALMATAN **VEREDA:** DOS CAMINOS **SECTOR:** RURAL	
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: AGRICOLA **MARGEN: IZQUIERDO**	
PERMISOS: CONCECION PARA CAPTACION DE USO DOMESTICO	
COORDENADAS: **X** → 784934.3196 **Y** → 101305.013 **H** → 2785 msnm	
DESCRIPCION:	Este es el punto une a la Quebrada Pilispi un afluente llamado Quebrada dos caminos, aquella quebrada es recolectada en un tanque de almacenamiento para consumo domestico y actividades agrícolas propias del sector además está quebrada en época de verano tiene una caudal Max de 11,6 l/s
REGISTRO FOTOGRAFICO	




FICHA 3 VERTIMIENTO 1 " QUEBRADA PILISPI "					
NOMBRE: VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES # 1					
MUNICIPIO: GUALMATAN	**SECTOR:** URBANO				
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: COMERCIAL, AGRICOLA E INSTITUCIONAL					
PERMISOS: SE ENCUENTRA EN EL PSMV			**MARGEN: IZQUIERDO**		
COORDENADAS:	**X** → 785908.6554	**Y** →	101554.6567	**H** →	2919 msnm
DESCRIPCION:	Este es el punto se hace una descarga de aguas residuales domesticas del municipio del Gualmatan Recoge las aguas servidas los barrios san francisco del Líbano, el barrio el arrayán y puente hormaza, además del centro urbano del municipio, vertiendo un caudal de 1.17 LPS				
REGISTRO FOTOGRAFICO					




FICHA 4 VERTIMIENTO 2 " QUEBRADA PILISPI "					
NOMBRE: VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES # 2					
MUNICIPIO: GUALMATAN	**SECTOR:** URBANO				
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: COMERCIAL, AGRICOLA E INSTITUCIONAL					
PERMISOS: SE ENCUENTRA EN EL PSMV			**MARGEN: DERECHO**		
COORDENADAS:	**X** → 785908.6554	**Y** →	101554.6567	**H** →	2919 msnm
DESCRIPCION:	Este es el punto se hace una descarga de aguas residuales domesticas del casco urbano del municipio de Gualmatan, Recoge de los barrios Bolívar y Dorado, la Urbanización el Progreso y parte del centro urbano del municipio con un aporte de caudal 4.3 LPS				
REGISTRO FOTOGRAFICO					




FICHA 5 DE LA QUEBRADA PILISPI					
NOMBRE: QUEBRADA DOS CAMINOS					
MUNICIPIO: GUALMATAN	**VEREDA:** COFRADIA			**SECTOR:** RURAL	
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: AGRICOLA				**MARGEN: IZQUIERDO**	
PERMISOS: CONCECION PARA CAPTACION DE USO DOMESTICO					
COORDENADAS:	**X** → 784934.3196	**Y** → 101305.013	**H** → 2785 msnm		
DESCRIPCION:	Este es el punto une a la Quebrada Pilispi un afluente llamado Quebrada COFRADIA , aquella quebrada es recolectada en un tanque de almacenamiento para consumo domestico y actividades agrícolas propias del sector además está quebrada en época de verano tiene una caudal Max de 24,8 l/s				

REGISTRO FOTOGRAFICO



FICHA 6 " QUEBRADA PILISPI"			
NOMBRE: QUEBRADA PILISPI			
MUNICIPIO: GUALMATAN	**VEREDA:** SAN ANTONIO	**SECTOR:** RURAL	
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: COMERCIAL, AGRICOLA E INSTITUCIONAL			
PERMISOS: SE ENCUENTRA EN EL PSMV		**MARGEN**: IZQUIERDO	
COORDENADAS:	**X** → 784816.6018	**Y** → 99781.7658	**H** → 2510 msnm
DESCRIPCION:	Este es el punto en el que la Quebrada Pilispi termina su recorrido desde su nacimiento llegando con su descarga de 72.34 LPS al Rio Boquerón el cual desemboca en el Rio Guaitara.		

REGISTRO FOTOGRAFICO





4.4.2 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA

OFERTA HIDRICA

La oferta hídrica de una cuenca es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma.[5]

INFORMACIÓN HIDROLÓGICA Y METEOROLÓGICA

La información hidrológica y meteorológica necesaria para el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la microcuenca quebrada Pilispi fue suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales "IDEAM" y la Corporación Autónoma Regional de Nariño "CORPONARIÑO", facilitando los datos de estaciones con periodicidad mensual de precipitación y temperatura para un periodo de 21 años 1992-2013. Para la selección de las estaciones se tomó como principal parámetro la ubicación más cercana al área de estudio con criterios de selección con registros mayores a 20 años.

Tabla 15. Estaciones meteorológicas

CODIGO	ESTACIÓN	TIPO	PARÁMETRO	ALTITUD (msnm)	DATOS	
					DEL AÑO	AL AÑO
52050090	Imues	PM	Precipitación	2550	1993	2013
5205510	Villa rosa	CO	Precipitación - Temperatura	3000	1993	2013
52050100	Gualmatan	PM	Precipitación	2830	1993	2013
5205012	Puerres	PM	Precipitación	2764	1993	2013
52055010	Apto San Luis	SP	Precipitación - Temperatura	2961	1993	2013
47015080	Monopamba	CO	Temperatura	1776	1993	2013
52055090	Sindagua	CP	Temperatura	2800	1993	2013

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Sobre el periodo de tiempo escogido de 21 años en cada estación hidrometeorológica se identifica meses con ausencia de datos en las estaciones cercanas a la microcuenca quebrada Pilispi.

Tabla 16. Valores ausentes de precipitación 1992-2013

[5]COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0865. (22, julio, 2004). Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2004. no. 45630. p. 4.

CODIGO	ESTACION	SERIE	PARAMETRO	AUSENCIA DE DATOS												TOTAL DATOS AUSENTES	%
				EN	FEB	MAR	ABR	MY	JN	JL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
52055100	VILLAROSA	21	TEMPERATURA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	4,76
			PRECIPITACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	4,76
47015080	MONOPAMBA	21	TEMPERATURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,79
52055010	APTO SAN LUIS	21	TEMPERATURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
52055090	SINDAGUA	21	TEMPERATURA	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,2
52050120	PUERRES	21	PRECIPITACION	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,40
52050100	GUALMATAN	21	PRECIPITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
52050090	IMUES	21	PRECIPITACION	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13	5,16

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

RELLENO DE REGISTROS INCOMPLETOS

Los registros mensuales de precipitación y temperatura se completaron identificando por cada estación hidrometeorológica, estaciones cercanas considerando aquellas ubicadas al menos dentro de la cuenca y a una altura semejante[6], por otro lado, se requirió que las estaciones vecinas cuenten con series completas de datos en similares periodos correlacionando las variables teniendo en cuenta su distancia y altitud. Para el caso quebrada Pilispi se tuvo en cuenta las siguientes estaciones.

Tabla 17. Estaciones vecinas temperatura

CODIGO	ESTACIÓN	TIPO	ALTITUD (msnm)	DIFERENCIA ALTITUD	DISTANCIA HORIZONTAL
5205510	Villa rosa	CO	3000		
52055089	Sindagua	CP	2800	-200	28,96
47015080	Monopamba	CO	1776		
52055089	Sindagua	CP	2800	1024	34,81
52055089	Sindagua	CP	2800		
47015080	Monopamba	CO	1776	1024	34,81
ESTACION REGISTRO INCOMPLETO			ESTACION VECINA IDENTIFICADA		

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Tabla 18 Estaciones vecinas precipitación

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

CODIGO	ESTACIÓN	TIPO	ALTITUD (msnm)	DIFERENCIA ALTITUD	DISTANCIA HORIZONTAL (KM)
52050090	Imues	PM	2550		
52050080	Tangua	PM	2420	130	12,81
5205510	Villa rosa	CO	3000		
52050100	Gualmatan	PM	2830	170	15,08
5205012	Puerres	PM	2764		
47015080	Monopamba	CO	1776	988	24,01
ESTACION REGISTRO INCOMPLETO			**ESTACION VECINA IDENTIFICADA**		

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Todos los registros meteorológicos de precipitación y temperatura utilizados en la microcuenca quebrada Pilispi fueron completados directamente por este estudio mediante la identificación de estaciones vecinas prediciendo los datos de registros ausentes bajo una fuente de variabilidad inter anual es decir el dato no registrado de un mes del año en distintos años de la serie.[7] Por tal razón el método empleado para la predicción de valores fue la regresión simple que es un método estadístico que sirve para predecir un comportamiento real de un fenómeno en particular mediante un modelo matemático estableciendo una relación lineal entre la variable independiente "X" y la variable dependiente "Y"[8]; haciendo uso de programas estadísticos como STATGRAPHICS® Plus 5.0 y Microsoft Excel.
Dentro de los resultados se analizaron principalmente el valor de ajuste R-cuadrado que es un coeficiente de determinación que indica la bondad de ajuste del modelo y explica en qué porcentaje la variable independiente X explica a la variable dependiente Y.

ESTIMACIÓN DE PRECIPITACION

La posición geográfica influye en la distribución espacial y temporal de la precipitación en el área de estudio, y se condiciona principalmente por la zona de convergencia intertropical (ZCIT), una franja donde interactúan corrientes de aire cálido y húmedo.[9] Lo cual determina el régimen de precipitación presente en la zona de estudio, tomando como base los registros de las estaciones meteorológicas con información de valores totales de precipitación del área de estudio.

Tabla 19 Estaciones meteorológicas utilizadas para determinar el régimen de precipitación

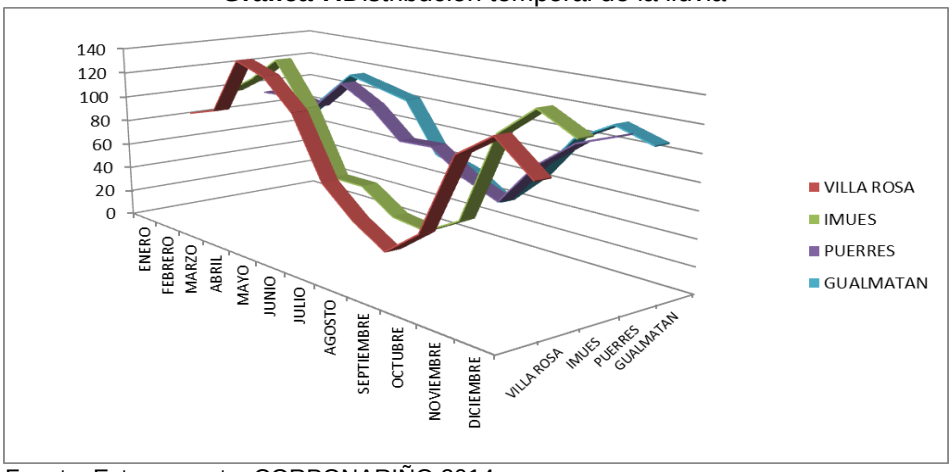
[7] CORPONARIÑO. Índice de escasez para aguas superficiales cuenca Río Guitara. Colombia, Nariño, Pasto. Diciembre 2009. P 118
[8] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Introducción a la geoestadistica, Bogotá. P 88.
* Ver todas las Regresiones anexo 2
[9] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Caracterización climática del macizo Colombiano. Bogotá: p 19.

CODIGO	ESTACIÓN	TIPO	PARÁMETRO	ALTITUD (msnm)
52050090	Imues	PM	Precipitación	2550
5205510	Villa rosa	CO	Precipitación	3000
52050100	Gualmatan	PM	Precipitación	2830
5205012	Puerres	PM	Precipitación	2764
52055010	Apto San Luis	SP	Precipitación	2961

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Con el fin de analizar el comportamiento de la precipitación en la zona se analizan los datos históricos para un periodo de 21 años en las 7 estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio determinando el régimen de precipitación característico de la zona.

Grafica 7. Distribución temporal de la lluvia



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Con el análisis del hidrográma de precipitación se determina que las estaciones hidrometeorológicas presentan el periodo de lluvias entre los meses de octubre a mayo y un periodo seco entre los meses de junio a septiembre.

Tabla 20. Periodos de tiempo por estación.

Estación	Tipo	Periodo		Régimen
		Húmedo	Seco	
Imues	PM	Octubre-Mayo	Junio-septiembre	Monomodal
Villa rosa	CO	Oct- Dic y Mar-May	Ene-Feb y Jun-Sep	Bimodal
Gualmatan	PM	Oct- Dic y Feb-May	Ene y Jun-Sep	Bimodal
Puerres	PM	Nov-Dic y Mar-May	Ene-Feb y Jun-Oct	Bimodal
Apto San Luis	SP	Octubre-Mayo	Junio-septiembre	Monomodal

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Trazado Isoyetas

El trazado de Isoyetas para la microcuenca Pilispi se realizó con la aplicación de métodos geoestadísticos utilizando técnicas de predicción de Kriging a través del aplicativo ArcGIS 10.1; Razón por la cual, se realizó un análisis preliminar de los datos de precipitación de las estaciones cercanas al área de estudio.

Análisis exploratorio de datos

Para la aplicación de métodos geoestadísticos fue necesario verificar que el conjunto de datos empleados para el cálculo de isoyetas se aproximen a un comportamiento normal, razón por la cual se realizaron pruebas de normalidad para concluir si la variable podía ser aceptada o si por el contrario era necesario realizar una transformación de datos de tipo logarítmica y/o raíz cuadrada.

La distribución de los datos de precipitación media multianual de las estaciones cercanas a la microcuenca quebrada Pilispi, mostraron una normalidad de datos de precipitación, razón por la cual no se necesitó de ninguna transformación.

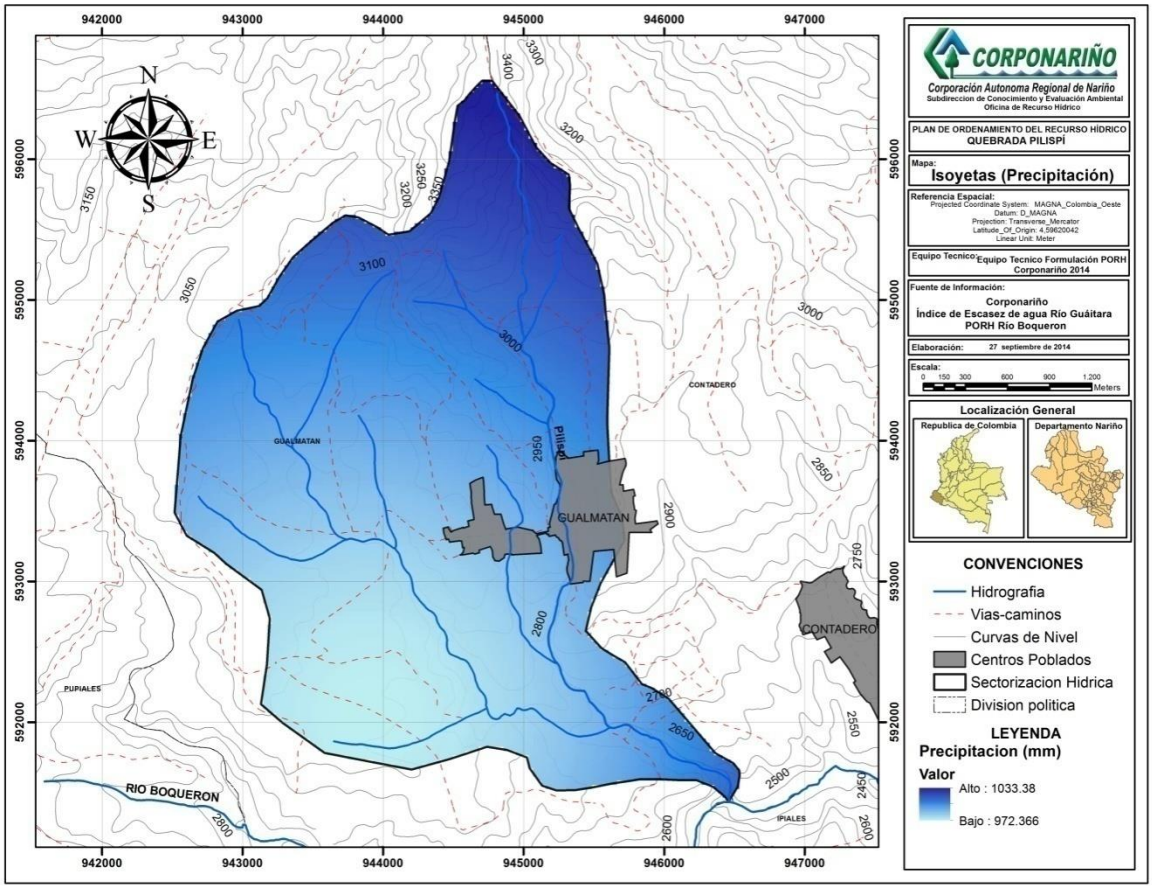
Análisis estructural de los datos de precipitación

El análisis estructural de los datos de precipitación permitió el cálculo y modelamiento de las propiedades de la superficie y las localidades vecinas, es decir, la determinación que entre más cercanas se encuentren las estaciones, menores serán las diferencias en sus semivarianzas, que las que están más distantes, se detectó que la precipitación no presenta influencia de otra variable como la altitud, y que presenta variaciones en función de la dirección, concluyendo que esta variable posee un comportamiento antrópico.[10]
Para la generación de la superficie de interpolación se probó con diferentes modelos hasta encontrar un modelo que se ajustó a las condiciones del área de estudio, por tal razón, los datos de precipitación se trabajaron con el método geoestadístico de Kriging el cual está basado en dependencia espacial que incluyen la auto correlación, es decir, las relaciones estadísticas semejantes entre puntos medidos que disminuyen con la distancia en su semi varianza. Gracias a esto, las técnicas de estadística geográfica no solo tienen la capacidad de producir una superficie de predicción sino que también proporcionan alguna medida de certeza o precisión de las predicciones[11].

La creación del raster de precipitación se realizó con la ayuda de las herramientas geoestadísticas de ArcGIS, el método utilizado Kriging ordinario, tipo de modelo exponencial debido a que este aplica cuando la autocorrelación espacial disminuye exponencialmente cuando aumenta la distancia y debido al conocimiento previo del fenómeno de precipitación se utiliza con influencia de anisotropía.

[10] CORPONARIÑO. Índice de escases para aguas superficiales cuenca del Guaitara
[11] http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//009z0000006n000000

Figura 11. Mapa de precipitación Quebrada Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

PRECIPITACIÓN (mm)		
MAXIMA	**MEDIA**	**MINIMA**
1033,4	1002,8	972,39

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014

ESTIMACIÓN DE TEMPERATURA

Para la estimación de la temperatura se tuvo en cuenta las estaciones cercanas al área de estudio, debido a las limitaciones en materia de estaciones ubicadas dentro de la microcuenca de la quebrada Pilispi, pero al estar contenida dentro de la cuenca del Rio Guáitara se trabajo con las siguientes estaciones teniendo en cuenta los registros históricos de un periodo de 21 años contados a partir del año 1993-2013.

Tabla 21. Estaciones de temperatura

CODIGO	ESTACIÓN	TIPO	PARÁMETRO	ALTITUD (msnm)
5205510	Villa rosa	CO	Temperatura	3000
5205510	Apto San Luis	SP	Temperatura	2961
47015080	Monopamba	CO	Temperatura	1776
52055089	Sindagua	CP	Temperatura	2800

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

El mapa de temperatura se trabajó utilizando el método del gradiente térmico que permite calcular el régimen de una forma teórica, el valor de la temperatura de un sitio determinado, tomando como base la altura[12].

Análisis exploratorio de datos de temperatura

Los datos de temperatura fueron analizados y tratados de igual forma que los de registros de precipitación, analizando parámetros como centralidad, dispersión y asimetría lo que permite conocer la naturaleza y comportamiento de la variable antes de aplicar algún modelo de interpolación.

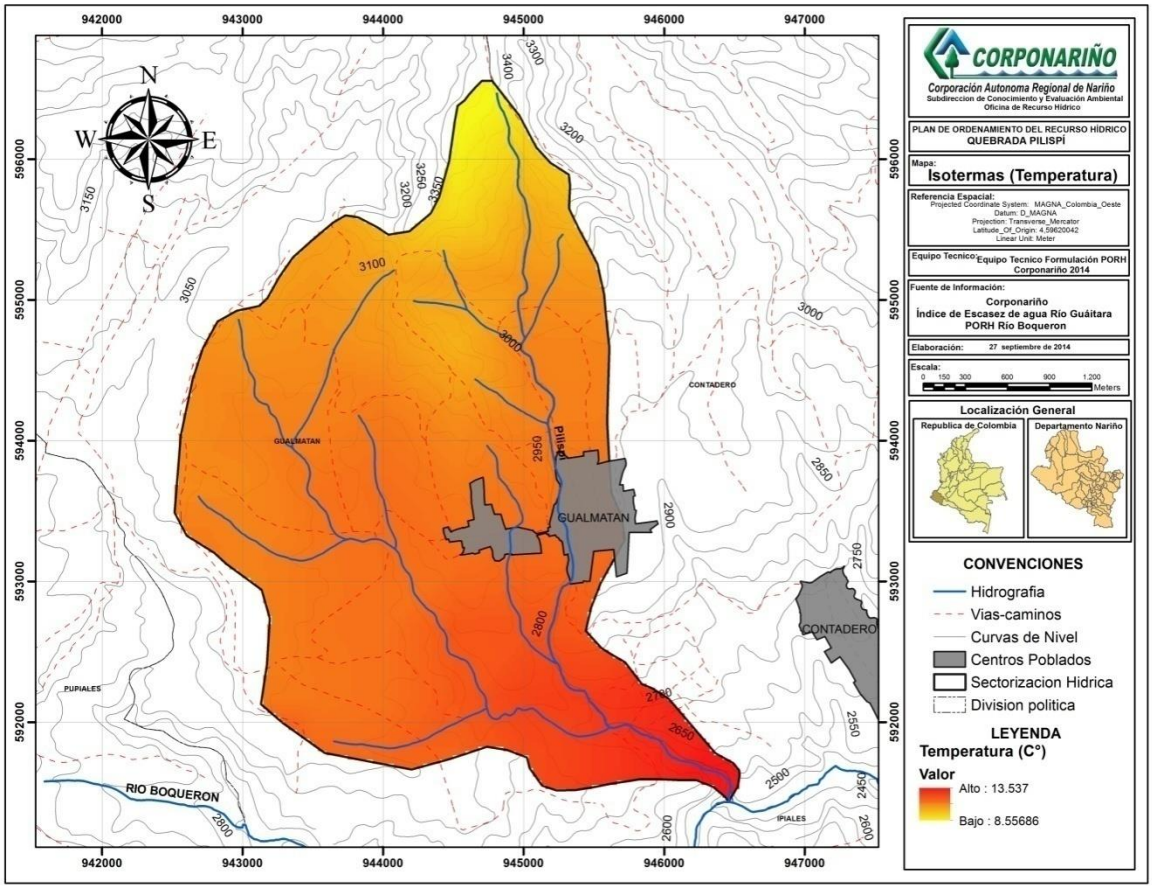
Con el análisis de los datos de temperatura media multianual de las estaciones cercanas a la microcuenca quebrada Pilispi, se determina que existe una normalidad de los datos de temperatura con tendencia positiva y no necesitan ninguna transformación además se observó que la distribución de los datos presenta una tendencia normal debido a que los datos representados no muestran desviaciones representativas.

Análisis estructural de los datos de temperatura

El análisis estructural de los datos de temperatura señala similares parámetros a los datos de precipitación teniendo en cuenta variables propias para su estudio pero diferenciándose del método de interpolación aplicado para determinación de la temperatura.
El método de interpolación escogido para la estimación de la temperatura es el método Cokriging el cual utiliza información sobre varios tipos de variables que poseen una dependencia espacial para realizar predicciones. Lo que justifica utilizar la información de otras variables para hacer predicciones, incluyendo la estimación de la autocorrelación para cada variable, así como todas las correlaciones cruzadas[13].
Por tal razón y debido a la relación inversa existente entre temperatura vs altura, se utiliza como segunda variable para la auto correlación del modelo de interpolación Cokriging un modelo digital de elevación “DEM” en formato raster con una resolución de 30 metros por pixel, creado a partir de las isolíneas de altura o curvas de nivel del área de estudio.

[12] Plan de ordenamiento del recurso hídrico rio pasto tomo 1 pág. 45
[13] http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//003100000053000000

Figura 12. Mapa Temperatura Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

TEMPERATURA (°C)		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
13,55	11,04	8,53

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración es la suma de la cantidad de agua que pasa a la atmósfera por los procesos de evaporación del agua interceptada por el suelo y de la transpiración de las plantas.[14]

[14] Guía metodológica para el balance hídrico de América del sur. p 40.

Evapotranspiración potencial (ETP)

La evapotranspiración potencial, es la pérdida de agua observada en una superficie liquida o sólida saturada, por evaporación y por transpiración de las plantas, que ocurriría en caso de existir un adecuado abastecimiento de humedad de agua al suelo en todo momento.[15]

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial se toma como base teórica la guía metodológica para el balance hídrico para América del sur (1982), aplicando la formula empírica de Thornthwaite y Mather (1955), la cual se obtiene de calcular para cada mes la evapotranspiración potencial y a partir de la sumatoria mensual el valor anual, utilizando factores para los cálculos como la temperatura media mensual y la latitud tomada como duración teórica de insolación[16].

Para la aplicación de la formula de Thornthwaite y Mather, se procedió a calcular un índice térmico mensual (i) a partir de los valores de temperaturas medias mensuales del área de estudio para calcular el índice térmico anual (I) producto de la sumatoria de (i) mediante la siguiente formula.

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514} \quad y \quad I = \sum_{1}^{12} i$$

Además, se estimó la evapotranspiración no corregida para cada mes, con la siguiente expresión:

$$ETP' = c * t^{a}$$

En donde los coeficientes "*c*" y "*a*" son los mismos para cada mes y vienen dados en función del índice anual (I); con las expresiones:

$$a = \left(675 * 10^{-9} I^{3}\right) - \left(771 * 10^{-7} I^{2}\right) + \left(1,79 * 10^{-2} I\right) + 0,492$$

$$c = 16 \left(\frac{10}{I}\right)^{a}$$

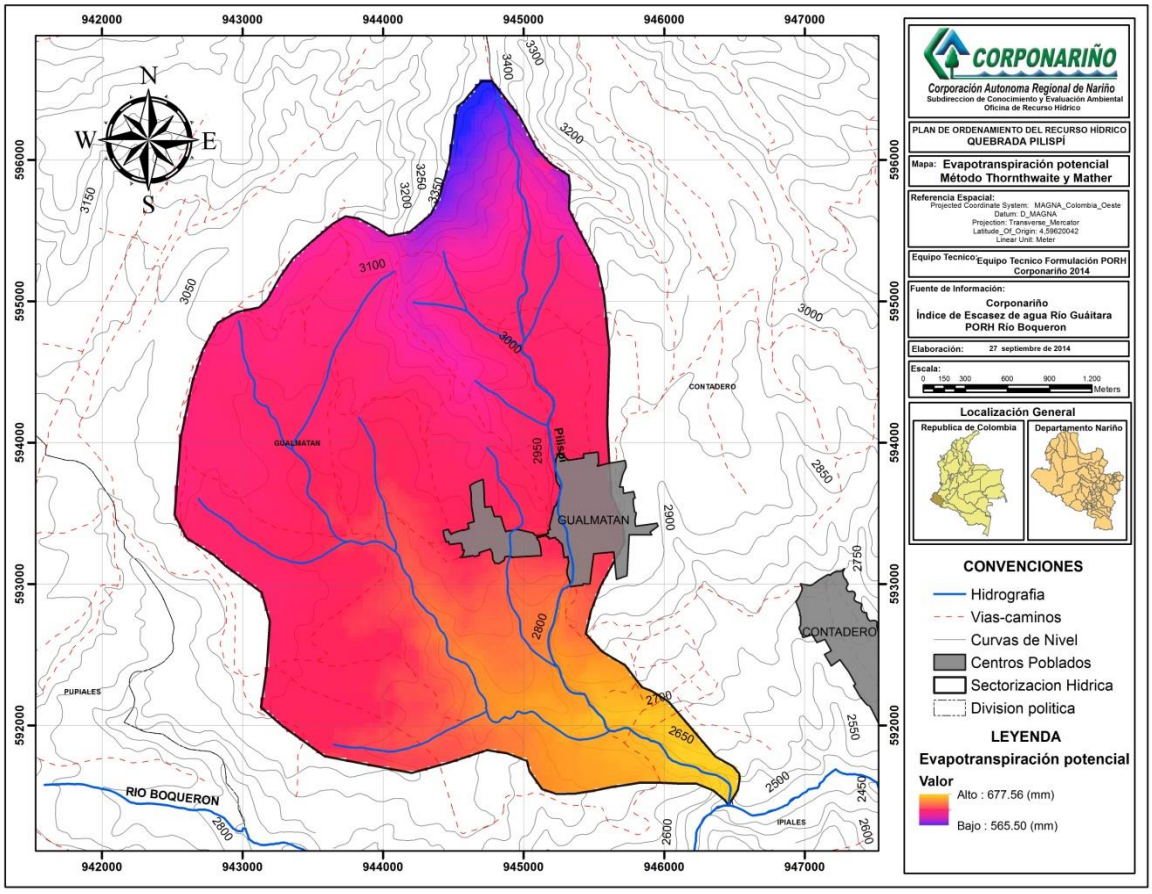
[15] Resolución 865 de 2004. p 9
[16] Ibíd. Pag.54

Para obtener los valores corregidos de evapotranspiración se afectaron los valores mensuales ETP por un coeficiente de corrección K, para la duración de la insolación teórica para cada mes con una latitud de 0°[17]. Con la siguiente expresión:

$$ETP = k\ ETP'$$

En donde:
K= coeficiente de corrección mensual (°C)
ETP = Evapotranspiración mensual sin corregir (°C)
Finalmente, para la estimación de la ETP Corregida anual se obtuvo con la suma de los valores mensuales de ETP.

Figura 13. Mapa evapotranspiración Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

[17] Guía metodológica para el balance hídrico de América del sur. p 57.

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
677,56	621,53	565,5

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Evapotranspiración real (ETR)

La evapotranspiración real se estimó utilizando el método de Turc(1955) que utiliza como parámetros la precipitación anual y la temperatura media anual[18] calculada mediante la expresión:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

En donde:

ETR= Evapotranspiración anual (mm)

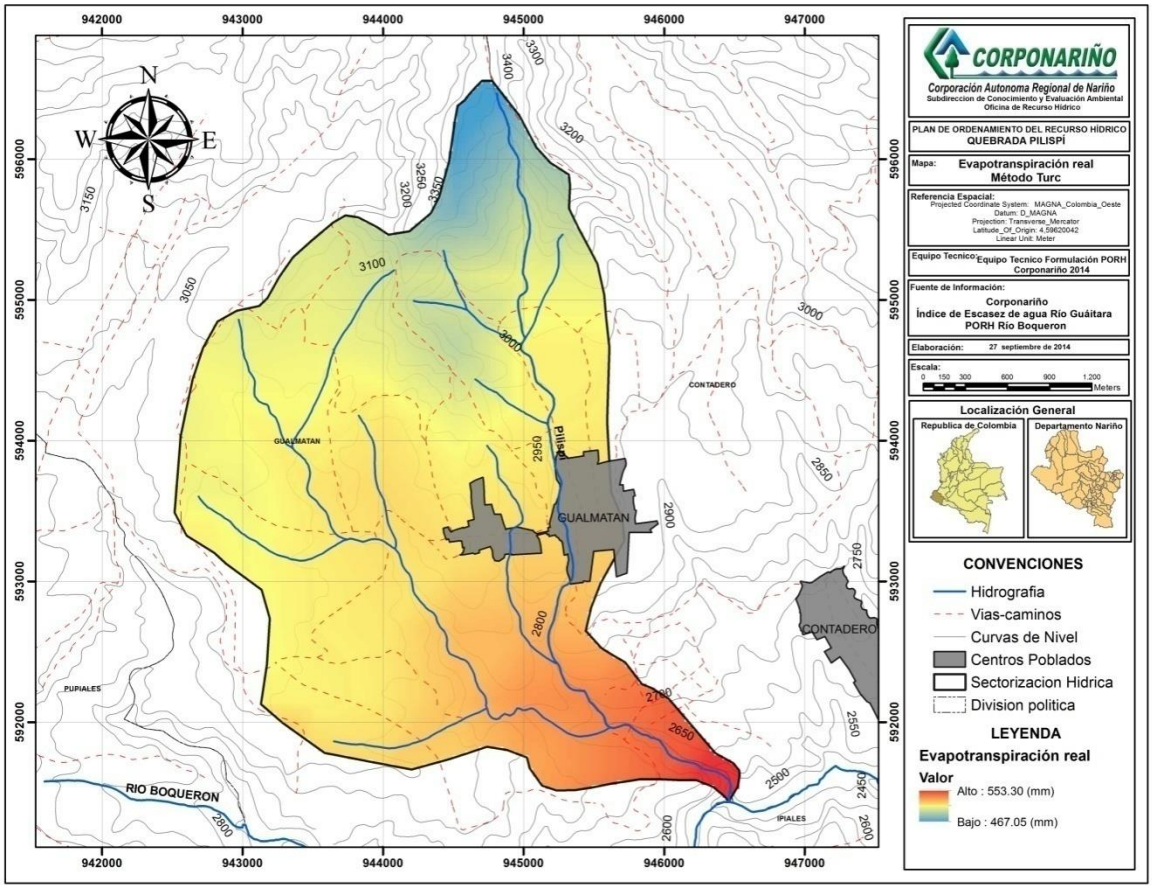
P= Precipitación media anual (mm)

L = Parámetro heliotérmico, igual a: $L= 300 + 250 + 0,05\ t^3$

t= temperatura media anual (°C)

[18] Guía metodológica para el balance hídrico para América del sur 1982 pág. 51

Figura 14. Evapotranspiración real Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (mm)		
MAXIMA	**MEDIA**	**MINIMA**
553,3	510,17	467,05

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

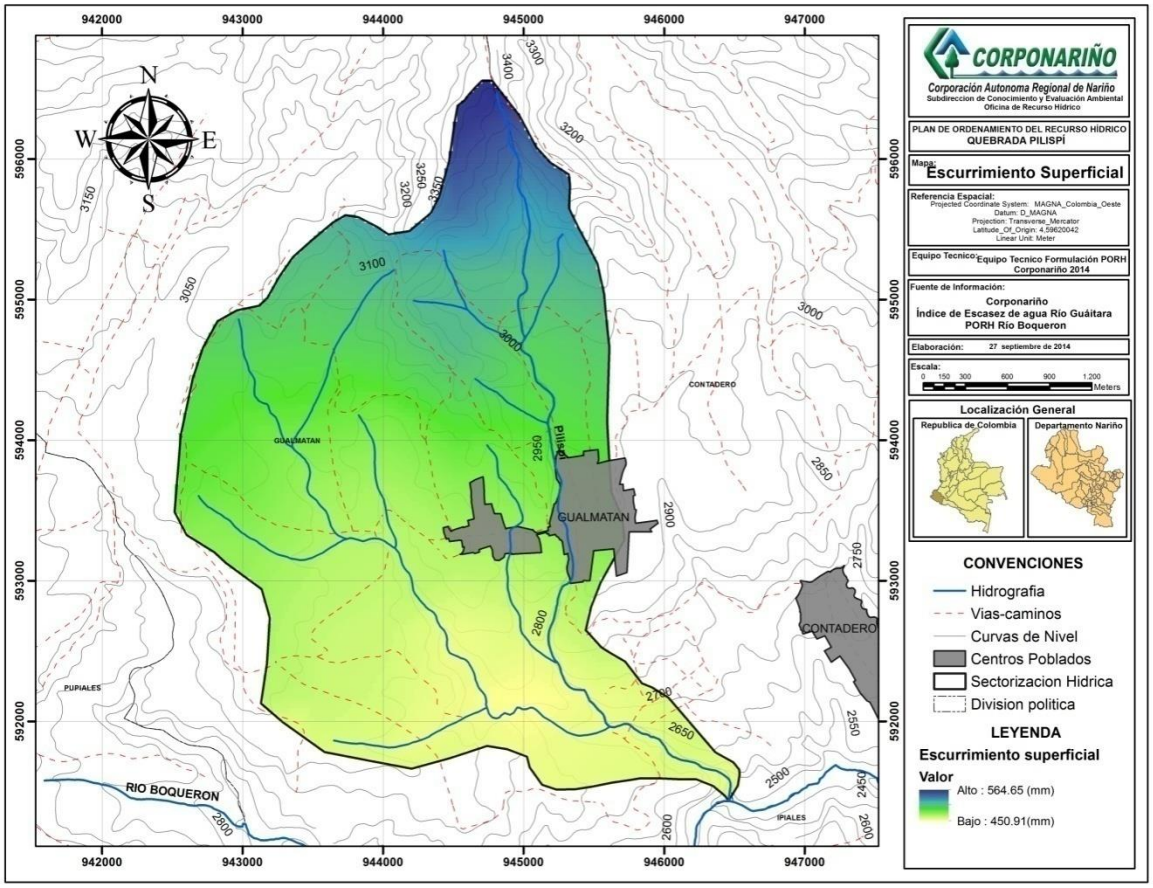
OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL TOTAL

La oferta hídrica superficial total entendida como aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo-cobertura vegetal escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales alimenta lagos, lagunas y reservorios confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar o denominada comúnmente como escurrimiento superficial[19].

[19]Metodología calculo índice de escasez. Ideam. Pag.10

Para la determinación de la oferta hídrica superficial de la microcuenca quebrada Pilispi se procedió a calcular el escurrimiento superficial total en lámina de agua, operando los mapas en formato raster de precipitación y evapotranspiración real con la ayuda de herramientas de análisis espacial.

Figura 15. Mapa Escurrimiento superficial microcuenca Quebrada Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL		
MAXIMA	**MEDIA**	**MINIMA**
564,65	507,78	450,91

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

ESTIMACIÓN DE OFERTA HÍDRICA

Para la determinación de la oferta hídrica para la quebrada Pilispi se tomó como base conceptual la metodología para del cálculo del índice de escasez de agua superficial, desarrollado por el IDEAM, la cual toma de la cuenca el volumen disponible de agua para

satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se estima la oferta de agua superficial de la misma[20].
Para el cálculo de la oferta hídrica neta para la quebrada Pilispi primero se estima la oferta hídrica total transformando el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones de m^3 /año), usándola fórmula propuesta en la guía metodológica para el cálculo del índice de escasez desarrollada por el Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales "IDEAM".

$$Y = (Q * t)/(A * 10000) \longrightarrow Q = Y(A * 10000)/t$$

Dónde:

Y: Escorrentía superficial
Q: Caudal modal para el periodo de agregación seleccionado (m^3/s)
T: cantidad de segundos en el periodo de agregación (s) 31536000 seg.
A: Área de la microcuenca Km^2.

Tabla 22. Oferta hídrica total

Microcuenca	Área km2	Escurrimiento superficial	OHT Millones m3/Año	OHT Lts/seg
Quebrada Pilispi	11,24	507,78	5,71	180,98

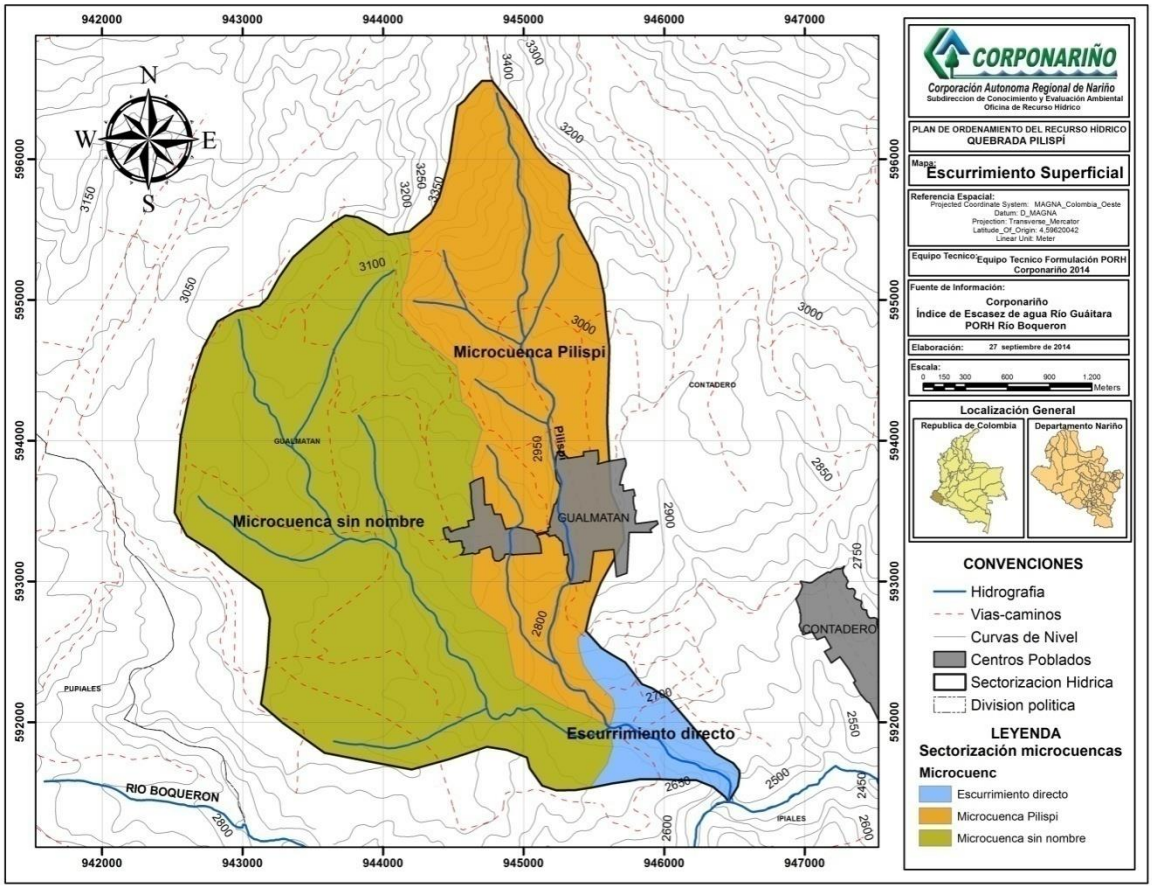
Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

OFERTA HÍDRICA NETA

Para el cálculo de la oferta hídrica neta para la quebrada Pilispi se tuvieron en cuenta las microcuencas que la conforman, las cuales se obtuvieron a través de la aplicación del modelo de delimitación de cuencas hidrográficas en software SIG, donde se encontró que la Quebrada Pilispi posee 2 microcuencas y una zona de escurrimiento directo.

[20]IDEAM. Metodología para El Cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTÁ, D.C., 2004. p 10.

Figura 16. Mapa escurrimiento superficial Microcuenca Quebrada Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Finalmente para el cálculo de oferta hídrica neta se aplica los factores de reducción por régimen de estiaje (25%) y reducción por fuentes frágiles (25%), valores tomados del documento de índice de escases de aguas superficiales cuenca Rio Guáitara[21], y la aplicación metodológica propuesta por el IDEAM, sobre la oferta hídrica superficial total empleando la siguiente ecuación:

$$OH_N = OH_T - (OH_T * (R_{FF} + R_{RE}))$$

Dónde:

OHN = Oferta hídrica neta (millones m3/s)
OHT = Oferta hídrica total (millones m3/s)
RFF = Factor de reducción por fuentes frágiles (%)
RRE = Factor de reducción por régimen de estiaje (%)

[21]CORPONARIÑO. Calculo de Índice de escasez para aguas superficiales cuenca rio Guáitara. Colombia, Nariño, Pasto. Diciembre 2009. P 118.

Tabla 23. Oferta hídrica total y neta por microcuencas Quebrada Pilispi

Punto	Microcuenca	Área km2	Escurrimiento superficial	OHT Millones m3/Año	OHN Millones m3/Año (RFF- 25%- RRE 25%)
1	Microcuenca sin nombre	6,61	476,78	3,15	1,58
2	Microcuenca Pilispi	4,09	499,97	2,04	1,02
3	Escurrimiento directo	0,54	458,36	0,25	0,12

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Con la aplicación de la fórmula para el total del área para la microcuenca Pilispi encontramos que el valor del caudal es:

Tabla 24 Oferta hídrica neta

Microcuenca	OHT Millones m3/Año	OHT Lts/seg	RFF	REE	OHN Millones m3/año	OHN Lts/seg
Quebrada Pilispi	5,71	180,98	25%	25%	2,855	90,53

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

ESTIMACIÓN DE DEMANDA HÍDRICA

Para la estimación de la demanda hídrica se tiene en cuenta el volumen de agua utilizada para el desarrollo de actividades socioeconómicas medidas en millones de metros cúbicos en un espacio y tiempo determinado y corresponde a una sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) que se presentan en la microcuenca Pilispi.

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

Dónde:

DT = Demanda total de agua
DUD = Demanda de agua para uso doméstico
DUI = Demanda de agua para uso industrial
DUS = Demanda de agua para el sector servicios
DUA = Demanda para uso agrícola
DUP = Demanda para uso pecuario

Para el caso de la Microcuenca Pilispi la Demanda de agua para uso industrial no aplica ya que no encontramos ninguna variable que nos permita hacer el análisis, es decir, dentro de la microcuenca no se encuentran actividades industriales.

Demanda de Agua Por uso Doméstico:

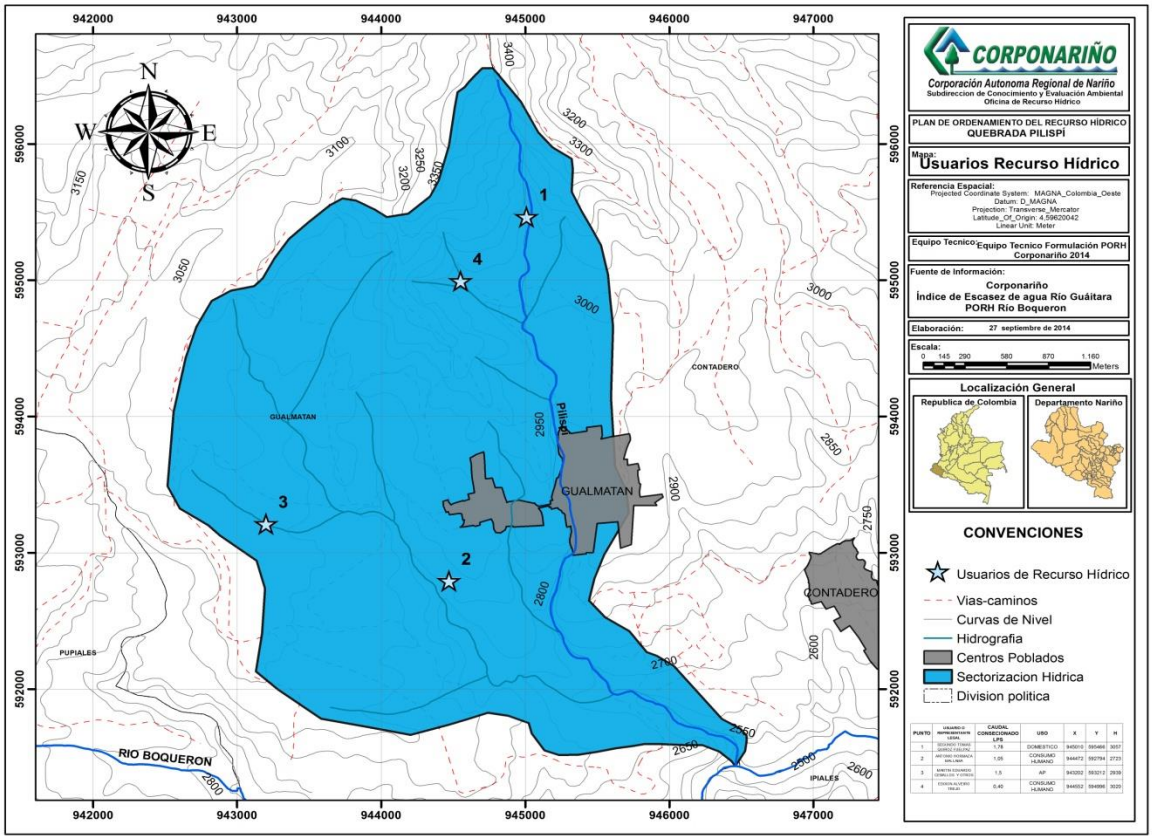
la información para estimar la demanda de uso doméstico para la microcuenca Pilispi fue suministrada por el equipo técnico para la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico para la vigencia 2014, obtenida de la base de datos de concesiones del recurso hídrico existente en Corponariño y que se ubiquen dentro del área de la microcuenca Pilispi.

Tabla 25. Usuarios del recurso hídrico en la microcuenca quebrada pilispi.

Punto	Usuario	Uso	X	Y	H
1	Segundo Tomas Quiroz Fuelpaz	Domestico	945010	595466	3057
2	Antonio Hormaza Mallama	Consumo humano	944472	592794	2723
3	Martin Eduardo Ceballos y Otros	AP	943202	593212	2939
4	Edixon Alveiro Trejo	Consumo humano	944552	594996	3020

Fuente. Este estudio 2014

Figura 17. USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA QUEBRADA PILISPI



Fuente. Este estudio 2014

Para el cálculo de la demanda por uso domestico para la microcuenca Pilispi se tuvo en cuenta la sumatoria de los caudales para la zona urbana y rural de la microcuenca, además se tuvo en cuenta el número de habitantes del municipio de Gualmatan y

Gualmatan proyectados para el 2014 según el censo de población realizado por el Dane en el 2005.

Para el cálculo de la demanda por uso doméstico se tiene en cuenta os siguientes items:

Tabla 26: Ítems Para El Cálculo De La Demanda Por Uso Domestico

ITEMS
Poblacion Proyectada
Nivel De Complejidad
Dotacion Neta (l/hab/dia)
Perdidas
Perdidas Tecnicas
Dotacion Neta Corregida (m3/hab/dia)
Dotacion Bruta (m3/hab/dia)
Demanda de Agua Uso Domestico (m3/año)
Demanda de Agua Uso Domestico Total (millones m3/año)

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Para el cálculo de la población proyectada por municipio se utiliza el valor de población urbana total del municipio de Gualmatan, ya que dentro de la microcuenca se encuentra en su totalidad el área urbana, para el municipio de El Contadero no tendremos en cuenta la población urbana ya que dentro de la microcuenca este municipio no cuenta con área urbana. La población rural se proyecta en base al área rural q cubre cada municipio dentro de la microcuenca.

Tabla 27: Población Proyectada Por Municipio Microcuenca Pilispi

ESTIMACION DE LA POBLACION EN LA MICROCUENCA CARRIZAL									
Municipio	Area Del Municipio (Km2)	Poblacion Urbana	Poblacion Rural	Poblacion Total	Area Municipio Dentro De La Microcuenca (Km2)	Poblacion Total Microcuenca	Poblacion Urbana	Area Rural en la Microcuenca (Km2)	Proyeccion de Poblacion Area rural
Contadero	50,07	2299	4626	6925	1,90	263	0	1,90	263
Gualmatan	25,16	2225	3536	5761	10,67	2443	2225	10,67	2443

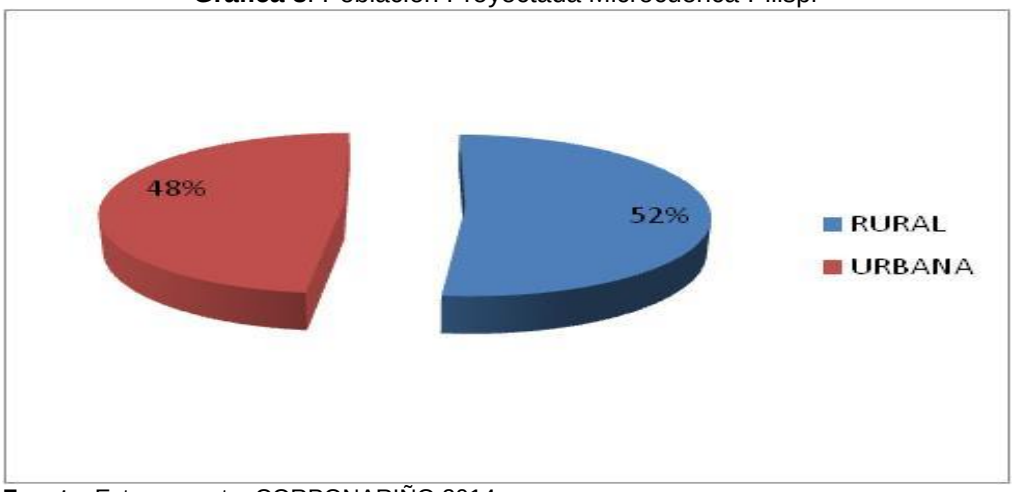
Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Tabla 28: Población Proyectada Por Zona Microcuenca Pilispi

ZONA	Nº DE HABITANTES	DUD m3/año	DUD millones m3/año
RURAL	263	19199,000	0,01920
URBANA	0	0,000	0,00000
RURAL	2443	155417	0,15542
URBANA	2225	162425	0,16243
	DUD TOTAL	**337041,000**	**0,33704**

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Grafica 8. Población Proyectada Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014**.**

Para determinar el nivel de complejidad para la población hasta el año 2014, en el área urbana y rural de la microcuenca Pilispi se utilizan los niveles de complejidad del sistema establecidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000[22].

[22] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**.** Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Bogotá: Guía RAS-001

Tabla 29: Asignación Del Nivel De Complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana (1) (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios(2)
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Fuente: RAS 2000, Capitulo A.3

La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema y se determina según la **Resolución 2320 de 2009,[23] la cual** por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1096 de 2000.

Tabla 30: Dotación Neta Según El Nivel De Complejidad Del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con clima Frio o Templado (L/hab.día)	Dotación neta máxima para poblaciones con clima Cálido (L/hab.día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: Resolución 2320 De 2009

Las pérdidas se establecen según la RAS 2000, la cual explica lo siguiente:

Pérdidas en la aducción (agua cruda):

Debe establecerse un nivel de pérdidas en la aducción antes de llegar a la planta de tratamiento. El nivel de pérdidas en la aducción debe ser inferior al 5%, Necesidades de la planta de tratamiento Debe considerarse entre 3% y 5% del caudal medio diario para atender las necesidades de lavado de la planta de tratamiento y Pérdidas en la conducción (agua tratada): Debe establecerse el nivel de pérdidas en la conducción expresa después de la planta de tratamiento yantes del comienzo de la red de distribución. Esta cantidad debe ser un porcentaje del caudal medio diario el cual debe ser inferior al 5%.[24]

[23] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**. Resolución 2320, Bogotá: Ministro De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. 2009.**

[24]MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, ras 2000, Bogotá: 2000.Capitulo B.2.5, p.35,36.

Para el caso de la microcuenca Pilispi el porcentaje de pérdidas se calcula sumando el porcentaje de pérdidas establecidas en la ras 2000 para un total de 15%.

Las pérdidas técnicas corresponden a la diferencia entre el volumen de agua tratada y medida a la salida del a(s) planta(s) potabilizadora(s) y el volumen entregado a la población medido en las acometidas domiciliarias del municipio .Para estimar el porcentaje de pérdidas técnicas deben tenerse en cuenta los datos registrados disponibles en el municipio sobre pérdidas de agua en el sistema de acueducto desde la planta potabilizadora, incluidos los consumos operaciones en la red. Para los municipios que no tengan registros sobre las pérdidas de agua en el sistema de acueducto, el porcentaje de pérdidas técnicas admisible depende del nivel de complejidad del sistema.[25]

Tabla 31: Porcentajes Máximos Admisibles De Pérdidas Técnicas

Nivel de complejidad del sistema	Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas para el cálculo de la dotación bruta
Bajo	40 %
Medio	30 %
Medio alto	25 %
Alto	20 %

Fuente: RAS 2000, Capitulo B.2.5.4

Para el cálculo de la dotación neta corregida se tiene en cuenta el valor establecido anteriormente para la dotación neta. El valor de la dotación neta expresado en litro/habitante/día se trasforma a metros^3/habitante/día, esta operación se hace dividiendo el valor entre 1000 para así obtener como resultado el valor de la dotación neta corregida en metros^3/habitante/día.

Para el cálculo de la dotación bruta tendremos en cuenta la RESOLUCION 2320 DE 2009[26] la cual dice lo siguiente:

Dotación Bruta: Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto, indistintamente del nivel de complejidad, se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$Dbruta = dneta / (1 - \%p)$$

Donde:

[25] MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO , Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, ras 2000, Bogotá: 2000.Capitulo B.2.5, p. 36.

[26] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**. Resolución 2320 De 2009.Bogota: Ministro De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. 2009, p.1.**

Dbruta: dotación bruta
dneta: dotación neta
%p: pérdidas técnicas máximas admisibles

Finalmente para el cálculo de Demanda de Agua Uso Domestico (DUD) anual se realiza la siguiente operación:

DUD = Dotación Bruta (m3/hab/día) * Población Proyectada

Tabla 32: Demanda De Uso Domestico Microcuenca Pilispi

ITEMS	URBANO	RURAL
Poblacion Proyectada (Contadero)	**0**	**263**
Nivel De Complejidad		BAJO
Dotacion Neta (l/hab/dia)		90
Perdidas		15%
Perdidas Tecnicas		40%
Dotacion Neta Corregida (m3/hab/dia)		0,09
Dotacion Bruta (m3/hab/dia)		0,2
Demanda de Agua Uso Domestico (m3/año)	0	19199
Demanda de Agua Uso Domestico Total (millones m3/año)	0	0,019199
TOTAL (m3/año)	**19199**	
TOTAL (millones m3/año)	**0,019199**	

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Tabla 33: Demanda De Uso Doméstico Microcuenca Pilispi, Municipio de Gualmatan

ITEMS	URBANO	RURAL
Poblacion Proyectada (Gualmatan)	**2225**	**2443**
Nivel De Complejidad	BAJO	BAJO
Dotacion Neta (l/hab/dia)	90	90
Perdidas	15%	15%
Perdidas Tecnicas	40%	40%
Dotacion Neta Corregida (m3/hab/dia)	0,09	0,09
Dotacion Bruta (m3/hab/dia)	0,2	0,2
Demanda de Agua Uso Domestico (m3/año)	162425	178339
Demanda de Agua Uso Domestico Total (millones m3/año)	0,162425	0,178339
TOTAL (m3/año)	**340764**	
TOTAL (millones m3/año)	**0,340764**	

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

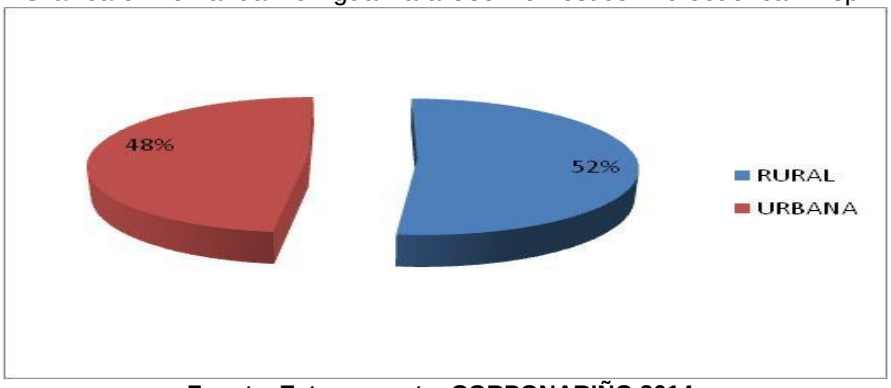
Finalmente la demanda de agua para uso doméstico en la microcuenca Pilispi es: ***0,360*millones de m3/año.**

Tabla 34: Demanda De Uso Doméstico Microcuenca Pilispi

MICROCUENCA	ZONA	Nº DE HABITANTES	DUD m3/año	DUD millones m3/año
Q. Pilispi	RURAL	2706	197538,000	0,198
	URBANA	2225	162425,000	0,162
		DUD TOTAL	**359963,000**	**0,360**

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Grafica 9. Demanda De Agua Para Uso Doméstico Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

DEMANDA DE AGUA PARA USO DE SERVICIOS

Para la estimación de la demanda de agua para el sector de servicios se utilizó la información proporcionada por el equipo técnico para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, igualmente se utilizo información de la secretaria de educación departamental para la ubicación de escuelas y centros educativos en la microcuenca.

La información entregada por el equipo técnico para la quebrada Pilispi es del municipio de Gualmatan, destacando a siguiente información.

Tabla 35: Establecimientos Del Sector De Servicios Municipio de Gualmatan

ESTABLECIMEINTO	TIPO DE ESTABLECIMIENTO	N° de establecimientos	Numero de trabajadores y/o Empleados
ALCALDIA MUNICIPAL	**OFICINA**	1	30
ESTACION DE POLICIA	**INSTITUCION**	1	20
RESTAURANTES	**Restaurantes hasta 50 m2**	2	
ESTACION DE SERVICIOS (BOMBAS DE GASOLINA)	**BOMBAS DE GASOLINA**	1	
ESTABLECIMEINTO	**TIPO DE ESTABLECIMIENTO**	**N° de establecimientos**	**Numero de Camas y/o Camillas**
PUESTO DE SALUD	**HOSPITALES**	1	10

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Con la información obtenida por la secretaria de educación departamental se procedió a georeferenciar los diferentes centros educativos en el municipio de Gualmatan, posteriormente se escogen los centros educativos que están dentro de la sectorización de la Microcuenca Pilispi y se le asigna su descripción.

Tabla 36: Centro Educativo Microcuenca Pilispi

MUNICIPIO	NOMBRE SEDE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	Nº Estudiantes	DESCRIPCION
GUALMATAN	CONCENTRACION ESCOLAR EMILIO BURGOS LOPEZ	0,923139	-77,571639	2939	251	Escuela
GUALMATAN	INSTITUCION EDUCATIVA SAN JOSE	0,923694	-77,571722	2933	374	Escuela
GUALMATAN	INSTITUTO MARIA INMACULADA	0,923000	-77,572167	2939	121	Escuela
GUALMATAN	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA PROMOCION SOCIAL	0,923000	-77,572167	2939	263	Escuela

Fuente: Secretaría de Educación Departamental

Tabla 37: Factores De Consumo Retomados Por López Cualla, 2000

Factores de consumo retomados por López Cualla, 2000		
Descripcion	**Consumo**	**Unidad**
Escuelas	45	L/dia por alumno
Instituciones	300	Lt/día por persona
Oficina	80	L/dia por empleado
Hospitales	400	L/dia por cama
Hoteles	200	Lt/día por habitacion

Fuente: LÓPEZ CUALLA[27]

Tabla 38: Factores De Consumo

Factores de consumo		
Descripcion	**Consumo**	**Unidad**
Restaurantes hasta 50 m2	40	Lt/día
Bombas de gasolina	800	L/dia por bomba

Fuente: Determinación de Dotación del Agua[28]

Con la información entregada por el equipo técnico para la formulación del PORH y la información georeferenciada se calcula el consumo de agua para servicios según los factores de consumo.

Tabla 39. Consumo De Agua Para Establecimientos

Tipo de Establecimiento	Numero de establecimientos	Nº Empleados	Consumo	Unidad	Consumo L/DIA	Consumo m3/DIA	Consumo m3/AÑO	Consumo millones m3/AÑO
Oficina	1	30	80	L/dia por empleado y por 10m2	2400	2,4	876	0,000876
Institucion	1	20	300	Lt persona/dia	6000	6	2190	0,00219
Restaurantes hasta 50 m2	2		40	Lt/día	80	0,08	29,2	0,0000292
Bombas de gasolina	1		800	Lt/dia por bomba	800	0,8	292	0,000292
Tipo de Establecimiento	**Numero de establecimientos**	**Numero de Camas**	**Consumo**	**Unidad**	**Consumo L/DIA**	**Consumo m3/DIA**	**Consumo m3/AÑO**	**Consumo millones m3/AÑO**
Hospitales	1	10	400	Lt/día por cama	4000	4	1460	0,00146
						TOTAL	**4847,2**	**0,0048472**

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

[27]LÓPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Segunda Edición, 2006. p 57.
[28]DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DEL AGUA, (En Línea). <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articuloses/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html> (citado el 5 de diciembre del 2013).

Tabla 40: Consumo De Agua Para Centros Educativos

NOMBRE SEDE	Nº Estudiantes	DESCRIPCION	CONSUMO	UNIDAD	CONSUMO L/DIA	CONSUMO m3/DIA	CONSUMO m3/año	CONSUMO millones m3/año
CONCENTRACION ESCOLAR EMILIO BURGOS LOPEZ	251	Escuela	45	L/día por alumno	11295	11,295	4122,675	0,004122675
INSTITUCION EDUCATIVA SAN JOSE	374	Escuela	45	L/día por alumno	16830	16,83	6142,95	0,00614295
INSTITUTO MARIA INMACULADA	121	Escuela	45	L/día por alumno	5445	5,445	1987,425	0,001987425
INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA PROMOCION SOCIAL	263	Escuela	45	L/día por alumno	11835	11,835	4319,775	0,004319775
						TOTAL	16572,825	0,016572825

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Tabla 41: Consumo De Agua Para El Sector De Servicios Microcuenca Pilispi

MICROCUENCA	MUNICIPIO	CONSUMO DE AGUA SERVICIOS m3/año	CONSUMO DE AGUA SERVICIOS millones m3/año
PILISPI	Gualmatan	21420,025	0,021420025

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Finalmente se determina que la demanda de agua para el sector servicios para la microcuenca Pilispi es: ***0,021420025 de millones de m^3-año***

DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA

Para la estimación de la demanda de agua por uso agrícola se tomó como referencia el mapa de cobertura de suelo del estudio de Índice de Escasez para aguas superficiales cuenca del Río Guáitara, el cual posteriormente se afecto con la sectorización de la microcuenca Pilispi para así obtener el mapa áreas cultivadas de la microcuenca Pilispi.

La actividad agrícola dentro de la microcuenca se realiza a nivel familiar en pequeña escala con el propósito de lograr la subsistencia, para el autoconsumo y generar excedentes para la comercialización en el mercado de la Localidad, en el departamento de Nariño y el interior del país en algunos casos.

La cobertura de uso en especial la de cultivos se establece por áreas con asociación de diferentes productos agrícolas, por lo cual y con el objeto de estimar la demanda de agua para uso agrícola se asignó por cada cultivo un coeficiente de consumo (Kc), este coeficiente fue tomado del estudio de índice de escasez para aguas superficiales cuenca del Río Guáitara, del cual solo se tomara el promedio ya calculado del coeficiente para cada tipo de cultivo encontrado en la Microcuenca Pilispi.

Tabla 42: Coeficiente De Consumo De Agua Por Tipo De Cultivo (Kc)

Tipo de Cobertura	Kc-Prom
Café, caña, fique	0,83
Café, caña, platano	0,86
Cultivos de Caña	0,78
Cultivos de Papa	0,78
Fique, caña	0,79
Mosaico de pastos y cultivos de Frijol, Maíz, Yuca	0,76
Mosaico de pastos y cultivos de Fique, Caña, Tomate y Naranja	0,77
Mosaico de pastos y cultivos de Papa, Maíz, Hortalizas	0,77
Papa, maíz, Frijol	0,78
Pastos manejados	1,00

Fuente: índice de escasez para aguas superficiales cuenca del rio Guáitara

Posteriormente se asigna el coeficiente de consumo (Kc) a cada cobertura encontrada en la Microcuenca Pilispi, con este coeficiente y multiplicándolo con la evapotranspiración potencial media (1272,18mm), se calculó el uso consuntivo de cada cultivo (ETP*Kc) su diferencia con el valor de la precipitación media (1193,23), define, si el uso consuntivo es mayor a la precipitación, la necesidad de cantidades adicionales de agua a aplicarse por medio de riego con el propósito de satisfacer los requerimientos para el desarrollo de los cultivos.

Tabla 43: Uso Consuntivo Para Cultivo

COBERTURA	Kc	Uso Consuntivo
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALI*	0,77	478,5781
CULTIVOS DE PAPA	0,78	484,7934
PASTOS MANEJADOS	1	No Aplica
PRECIPITACION	**1002,89**	
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	**621,53**	

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Para la microcuenca Pilispi se presentan 3 ítems de uso y cobertura de suelo de los cuales 2 son cultivos, por lo tanto el uso consuntivo no aplica para pastos, estos cultivos tienen coeficiente de consumo (Kc) asignado y no necesitan de cantidades adicionales de agua para el completo desarrollo del cultivo.

Para el cálculo de la demanda de uso agrícola se tiene en cuenta la siguiente fórmula:

$$DUA = \left[P \quad (ETP * kc)\right] * ha$$

Teniendo en cuenta que los valores de precipitación, evapotranspiración y hectáreas cultivadas poseen diferentes unidades de medida se toma la decisión de convertir todas la unidades de medida a metros, es decir, en el caso de los valores de precipitación y evapotranspiración se convertirá de milímetros **(mm)** ametros **(m)** y en el caso de las hectáreas cultivadas se procede a calcular los valores en metros cuadrados **(m^2)** para así obtener el resultado en metros cúbicos **(m^3)**.

Tabla 44: Estimación Demanda De Agua Para Uso Agrícola Microcuenca Pilispi

COBERTURA	Area (km2)	Area (m2)	Kc	DUA (m3)	DUA (millones m3)	DUA (millones m3/año
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZAS	3,69	3691980,00	0,77	788796,6958	0,788796696	0,004780586
CULTIVOS DE PAPA	1,19	1187710,00	0,78	238646,0952	0,238646095	0,00144634
PASTOS MANEJADOS	2,50	2504000,00	1	-197690,8	-0,1976908	-0,001198126
PRECIPITACION	1002,89			829751,991	0,829751991	0,0050288
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	621,53					

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

La sumatoria de estas DUA por cultivo en la Microcuenca Pilispi constituye en la demanda de agua para uso agrícola anual.

Cabe anotar que el cálculo de la demanda de agua con las variables adoptadas supone condiciones ideales, es decir, la no existencia de ningún tipo de limitación en el proceso desarrollo de los cultivos tales como: estrés hídrico o salino, densidad del cultivo, plagas y enfermedades, presencia de malezas o baja fertilidad.[29]

Finalmente la demanda de agua para uso agrícola estimada Microcuenca Pilispi es: **0,0050288 millones de m3/año.**

DEMANDA DE AGUA PARA USO PECUARIO

La demanda de agua para uso pecuario se determina a partir del volumen de producción de animales de importancia comercial, como bovinos, ovinos, aves, porcinos y equinos, los cuales fueron identificados en la base de datos del último censo agropecuario realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el 2012, por un factor de consumo aproximado respecto a la temperatura media del municipio.

Para la estimación de la demanda de uso pecuario en este estudio se considera las zonas de vida y los pisos térmicos de acuerdo a las características climatológicas adoptando un rango de temperatura (Cálido 20º a 31º, Templado o medio 16º a 20º, Frio 12º a 18º y paramo 6º a 12º).[30] por lo cual se tomó la temperatura media del municipio.

[29]CORPONARIÑO. Índice de escasez para aguas superficiales cuenca rio Guaitara. Colombia, Nariño, Pasto. Diciembre 2009.p.302
[30]CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR, HIDROPLAN LTDA. Concepto Estudio Módulos De Consumo., p. 4.

Tabla 45: Consumo Neto Teórico De Agua En Bebederos (L/Animal*Día)

ESPECIE	PISO TERMICO		
	FRIO	MEDIO	CALIDO
BOVINOS	25	30	35
EQUINOS	20	25	30
OVINOS	15	20	25
PORCINOS	10	13	15

Fuente: Concepto Estudio Módulos De Consumo[31]

Teniendo como base la anterior tabla la cual presenta valores de consumo de agua por animal en **Litros * Día**, se generan los valores a utilizar para el cálculo de consumo de agua por animal en **m^3/año**, dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla 46: Factor De Consumo Por Tipo De Animal (m^3/año)

ESPECIE	PISO TERMICO		
	FRIO	MEDIO	CALIDO
BOVINOS	9,125	10,95	12,775
EQUINOS	7,3	9,125	10,95
OVINOS	5,475	7,3	9,125
PORCINOS	3,65	4,745	5,475

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Considerando que la información pecuaria se encuentra por municipio y no por unidad hídrica como una cuenca, subcuenca o microcuenca, es necesario saber el porcentaje que cubre la cuenca dentro del área total del municipio para que posteriormente con este porcentaje se afecte el número total de animales del municipio dando como resultado en número de animales en la microcuenca.

Sector Bovino:

El consumo de agua se estimo teniendo en cuenta la tabla de factor de consumo por tipo de animal y la temperatura media de la Microcuenca Pilispi , para así estimar el piso térmico de la microcuenca, que para este caso se encuentra en el piso térmico frio (12º a 18º). El factor de consumo para bovinos será de 9,13 m^3/animal-año.

El consumo de agua para el sector bovino, estimado en la Microcuenca Pilispi es de **9677,51 m3/año.**

[31]CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR, HIDROPLAN LTDA. Concepto Estudio Módulos De Consumo., p. 9.

Tabla 47: Consumo De Agua – Bovinos Microcuenca Pilispi

Municipio	Area Del Municipio (Km2)	Area Municipio Dentro De La Microcuenca (Km2)	Area Microcuenca (Km2)	Nombre	% Area Municipio en Microcuenca	% Area Microcuenca en El Municipio	Total Bovinos Municipio	Total Bovinos Microcuenca Pilispi	Temp. Municipio	Consumo m3/animal-año	Consumo Agua Bovinos (m3/año)
Contadero	50,07	1,90	11,24	Q. Pilispi	16,90	3,79	6272	1060	12	9,13	9677,51
Gualmatan	25,16	9,35		Q. Pilispi	83,19	37,16	3549	1319	13		12040,72
										TOTAL	9677,51

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Sector Porcino: El consumo de agua se estimo teniendo en cuenta la tabla de factor de consumo por tipo de animal y la temperatura media de la Microcuenca Pilispi, para así estimar el piso térmico de la microcuenca, que para este caso se encuentra en el piso térmico frio (12º a 18º). El factor de consumo para porcinos será de 3,65 m^3/animal-año.

El consumo de agua para el sector porcino, estimado en la Microcuenca Pilispi es de **1118,97 m3/año.**

Tabla 48: Consumo De Agua – Porcinos Microcuenca Pilispi

Municipio	Area Del Municipio (Km2)	Area Municipio Dentro De La Microcuenca (Km2)	Area Microcuenca (Km2)	Nombre	% Area Municipio en Microcuenca	% Area Microcuenca en El Municipio	Total Porcinos Municipio	Total Porcinos Microcuenca Pilispi	Temp. Municipio	Consumo m3/animal-año	Consumo Agua Porcinos (m3/año)
Contadero	50,07	1,90	11,24	Q. Pilispi	16,90	3,79	1814	307	12	3,65	1118,97
Gualmatan	25,16	9,35		Q. Pilispi	83,19	37,16	550	204	13		745,99
										TOTAL	1118,97

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Sector Equino: El consumo de agua se estimo teniendo en cuenta la tabla de factor de consumo por tipo de animal y la temperatura media de la Microcuenca Pilispi, para así estimar el piso térmico de la microcuenca, que para este caso se encuentra en el piso térmico frio (12º a 18º). El factor de consumo para el sector equino será de 7,30 m^3/animal-año.

El consumo de agua para el sector equino, estimado en la Microcuenca Pilispi es de **539,13m3/año.**

Tabla 49: Consumo De Agua – Equinos Microcuenca Pilispi

Municipio	Area Del Municipio (Km2)	Area Municipio Dentro De La Microcuenca (Km2)	Area Microcuenca (Km2)	Nombre	% Area Municipio en Microcuenca	% Area Microcuenca en El Municipio	Total Equinos Municipio	Total Equinos Microcuenca Pilispi	Temp. Municipio	Consumo m3/animal-año	Consumo Agua Equinos (m3/año)
Contadero	50,07	1,90	11,24	Q. Pilispi	16,90	3,79	437	74	12	7,30	539,13
Gualmatan	25,16	9,35		Q. Pilispi	83,19	37,16	361	134	13		979,28
										TOTAL	539,13

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014

Sector Ovino: El consumo de agua se estimo teniendo en cuenta la tabla de factor de consumo por tipo de animal y la temperatura media de la Microcuenca Pilispi, para así estimar el piso térmico de la microcuenca, que para este caso se encuentra en el piso térmico frio (12º a 18º). El factor de consumo para el sector equino será de 5,48 m^3/animal-año.

El consumo de agua para el sector ovino, estimado en la Microcuenca Pilispi es de **300,06m3/año.**

Tabla 50: Consumo De Agua – Ovinos Microcuenca Pilispi

Municipio	Area Del Municipio (Km2)	Area Municipio Dentro De La Microcuenca (Km2)	Area Microcuenca (Km2)	Nombre	% Area Municipio en Microcuenca	% Area Microcuenca en El Municipio	Total ovinos Municipio	Total ovinos Microcuenca Pilispi	Temp. Municipio	Consumo m3/animal-año	Consumo Agua ovinos (m3/año)
Contadero	50,07	1,90	11,24	Q. Pilispi	16,90	3,79	324	55	12	5,48	300,06
Gualmatan	25,16	9,35		Q. Pilispi	83,19	37,16	554	206	13		1128,15
										TOTAL	300,06

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Sector Avícola: El consumo de agua para este sector se estimo teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 51: Factor De Consumo - Sector Avícola (m^3/año)

ESPECIE	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/animal*año)
AVES POSTURA	-	0,16
AVES ENGORDE	-	0,16
AVES TRASPATIO	-	0,16

Fuente: Módulos de consumo CAR, septiembre 2005

El factor de consumo para el sector avícola será de 0,16 m^3/animal-año.

El consumo de agua para el sector avícola, estimado en la Microcuenca Pilispi es de **3417,86 m3/año.**

Tabla 52: Consumo De Agua – Avícola Microcuenca Pilispi

Municipio	Area Del Municipio (Km2)	Area Municipio Dentro De La Microcuenca (Km2)	Area Microcuenca (Km2)	Nombre	% Area Municipio en Microcuenca	% Area Microcuenca en El Municipio	Total Aves Municipio	Total Aves Microcuenca Pilispi	Temp. Municipio	Consumo m3/animal-año	Consumo Agua Aves (m3/año)
Contadero	50,07	1,90	11,24	Q. Pilispi	16,90	3,79	126400	21362	12	0,16	3417,86
Gualmatan	25,16	9,35		Q. Pilispi	83,19	37,16	No Info.	0	13		0,00
										TOTAL	3417,86

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

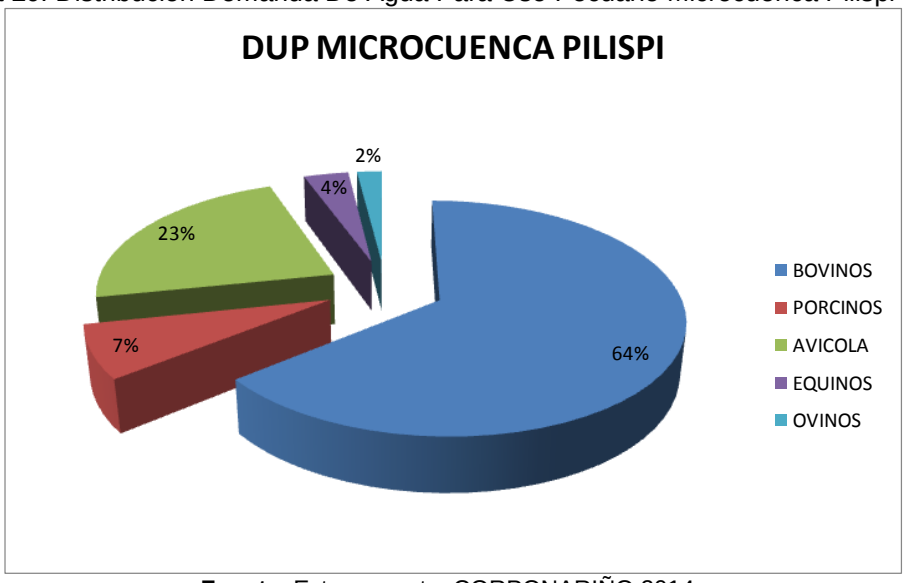
Finalmente se estima que la demanda de agua para uso pecuario en la microcuenca Pilispi es: **0,01505352 millones de m3/año.**

Tabla 53: Demanda De Agua Para Uso Pecuario Microcuenca Pilispi

DUP MICROCUENCA PILISPI		
ANIMAL	**TOTAL DUP (m3/animal-año)**	**TOTAL DUP (millones de m3/animal-año)**
BOVINOS	9677,51	0,009677508
PORCINOS	1118,97	0,001118966
AVICOLA	3417,856	0,003417856
EQUINOS	539,13	0,000539127
OVINOS	300,06	0,00030006
TOTAL	15053,52	0,01505352

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Grafica 10: Distribución Demanda De Agua Para Uso Pecuario Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

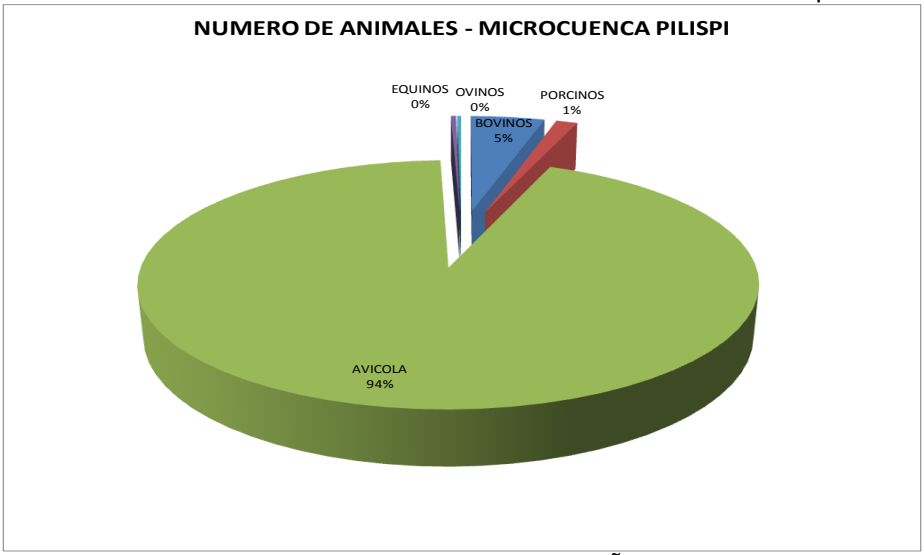
En la siguiente tabla podemos ver la distribución de los animales por municipio dentro de la Microcuenca Pilispi y su consumo de agua.

Tabla 54: Consumo De Agua Por Municipio, Microcuenca Pilispi

CONSUMO DE AGUA PECUARIO (m3/animal-año) MICROCUENCA PILISPI							
MUNICIPIO	NUMERO DE ANIMALES POR MUNICIPIO					TOTAL DUP (m3/animal-año)	TOTAL DUP (millones de m3/animal-año)
	BOVINOS	PORCINOS	AVICOLA	EQUINOS	OVINOS		
Contadero	1060	307	21362	74	55	15053,52	0,01505352
Gualmatan	1319	204	0	134	206		
TOTAL	**1060**	**307**	**21362**	**74**	**55**	**15053,52**	**0,01505352**

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Grafica 11: Distribución De Animales En La Microcuenca Pilispi



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Tabla 55: Demanda Hídrica Total

DEMANDA HIDRICA TOTAL		
	m3/año	millones de m3/año
DUD	359963,000	0,360
DUS	21420,025	0,021420025
DUA		0,0050288
DUP	15053,52	0,01505352
DUI	NO APLICA	
DHT		**0,401**

Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

ÍNDICE DE ESCASEZ

Para el cálculo del índice de escasez se realizó una relación porcentual entre la demanda potencial de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica neta disponible, luego de aplicar factores de reducción por régimen de estiaje y fuentes frágiles. Se registra escasez de agua cuando la cantidad de agua captada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las eco-sistémicas, de usos productivos y de la demanda potencial (IDEAM 2004).

El índice de escasez se interpreta según las siguientes categorías:

Tabla 56: Categorías del Índice de escasez

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

Fuente: Metodología Índice de Escasez IDEAM, 2004.

$$I_e = \frac{D}{O_n} x100\%$$

Donde:

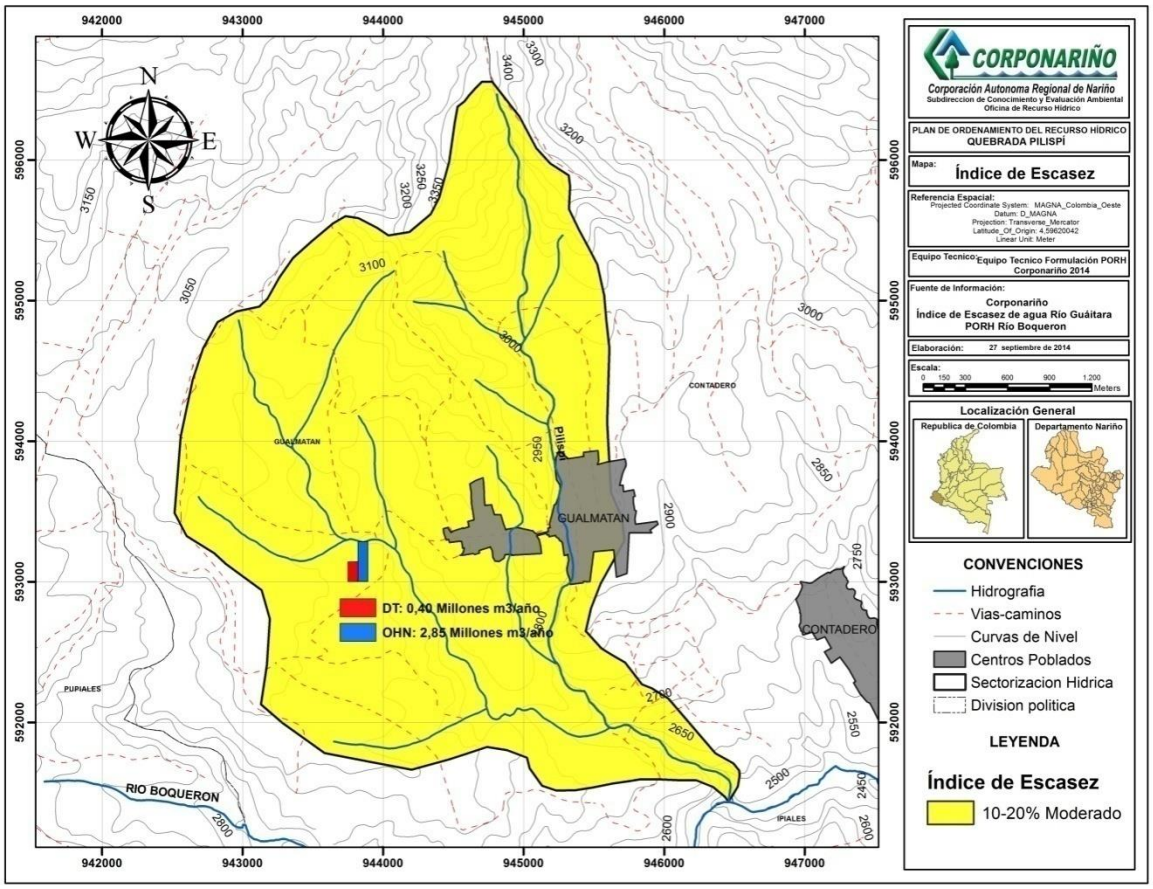
I_e = Índice de escasez (%)

D = Demanda potencial de agua (Mm^3)

On = *Oferta hídrica superficial neta* (Mm^3)

Finalmente con la aplicación de la fórmula del cálculo del índice de escasez para la microcuenca Pilispi (14,05 %) muestra un nivel de presión Moderado (10 - 20%) que en términos de cantidad indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador de desarrollo en la Quebrada Pilispi.

Figura 18. MAPA INDICE DE ESCASES MICROCUENCA QUEBRADA PILISPI



Fuente. Este proyecto, CORPONARIÑO 2014.

Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guiatara.2010.CORPONARIÑO
Anexo 10. Se encuentra el archivo en formato shapefile de índice de Escasez de la Corriente de la Quebrada Pilispi.

4.5 PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA

El Perfil de Modelación o Topología consiste en un diagrama diseñado en Excel, el cual permite visualizar la ubicación y distribución de los usuarios de calidad y cantidad identificados a lo largo de todo el trayecto del cauce principal de la fuente hídrica objeto de ordenamiento, desde su nacimiento hasta su desembocadura.

Es una herramienta técnica utilizada como insumo para el desarrollo y aplicación de modelos de simulación de calidad del agua, para identificar cuáles son los usos actuales que se le está dando a la corriente superficial y para proponer escenarios prospectivos.

La Topología está compuesta o estructurada por los siguientes elementos:

- Titulo y Leyenda: El titulo identifica el nombre de la fuente hídrica superficial objeto de ordenamiento y la Leyenda ubicada a un costado del esquema principal, relaciona con colores cada uno de los elementos que conforman el Perfil de Modelación.

Figura 19. Topología – Titulo y Leyenda



Fuente. Este estudio 2014

- 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 20. 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		

Fuente. Este estudio 2014

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

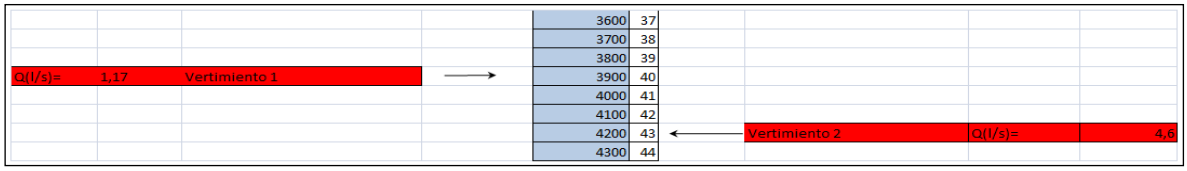
Dependiendo de su origen, estas pueden ser relevantes o incidentes solamente en la cantidad de la corriente superficial objeto de ordenamiento o también en su calidad.

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.

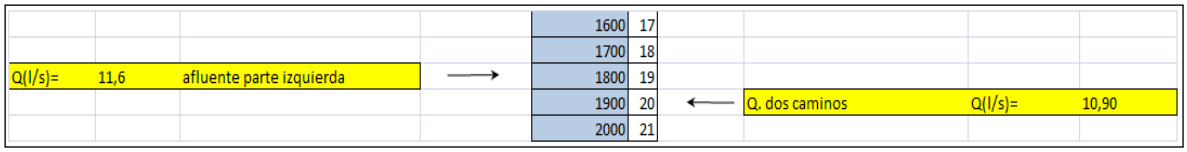
Figura 21. Topología – Entradas Descargas



Fuente. Este estudio 2014

- 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 22. Topología – Entradas Afluentes Naturales

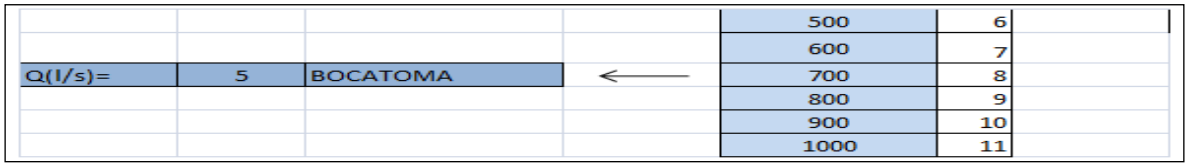


Fuente. Este estudio 2014

- 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 23. Topología – Salidas



Fuente. Este estudio 2014

- 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 24. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo

Nacimiento		0	1	
		200	2	
		400	3	
		600	4	
		800	5	
Desembocadura	mts	1000	6	

Fuente. Este estudio 2014

- 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 25. Topología – Puntos de Aforo

Nacimiento		0	1	
		200	2	
		400	3	
		600	4	Aforo
		800	5	
Desembocadura	mts	1000	6	

Fuente. Este estudio 2014

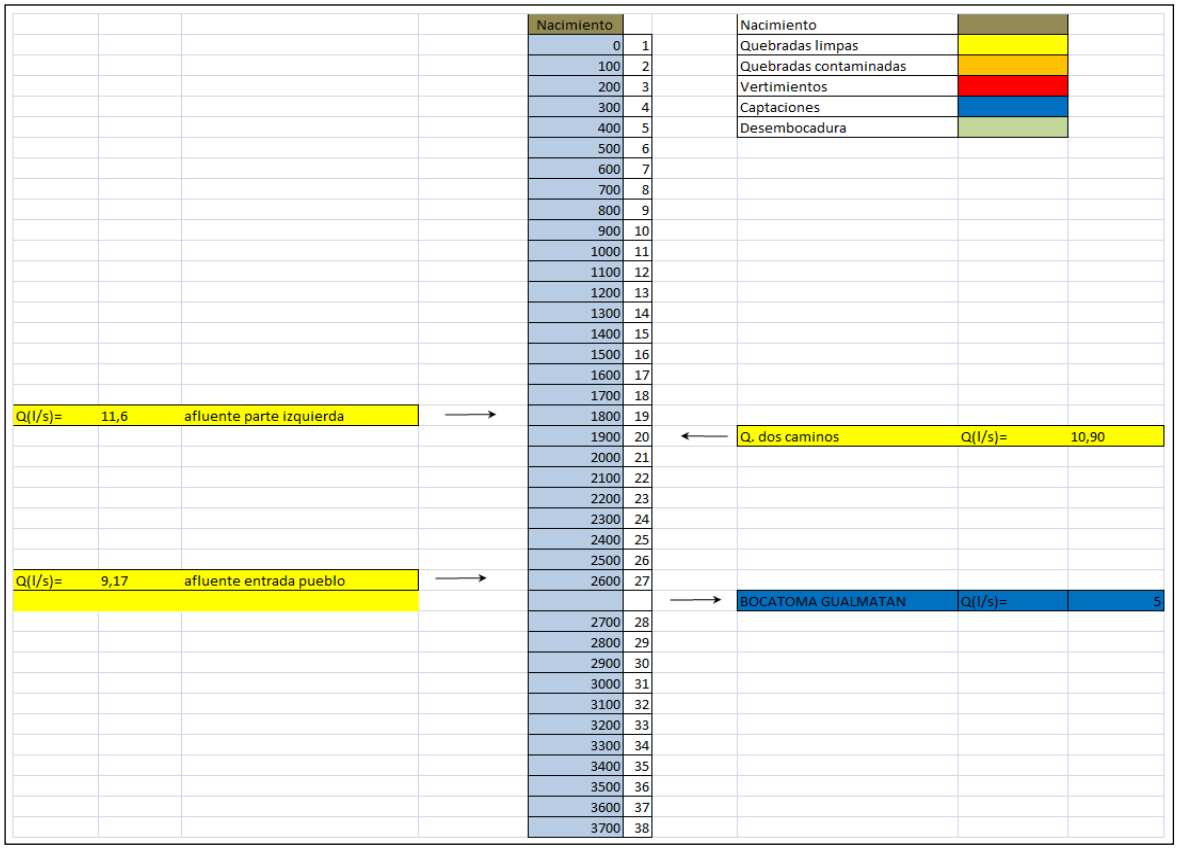
4.5.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DE LA QUBRADA PILISPI.

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 6.7 del presente documento.

- **Segmento I:** Incluye Titulo, Leyenda y Perfil del Cauce Principal desde su nacimiento en el segmento o celda No. 1 hasta la confluencia de antes la entrada casco urbano de Gualmatan en la celda No. 18.

Figura 26. Topología Detallada Quebrada Pilispi Segmento I

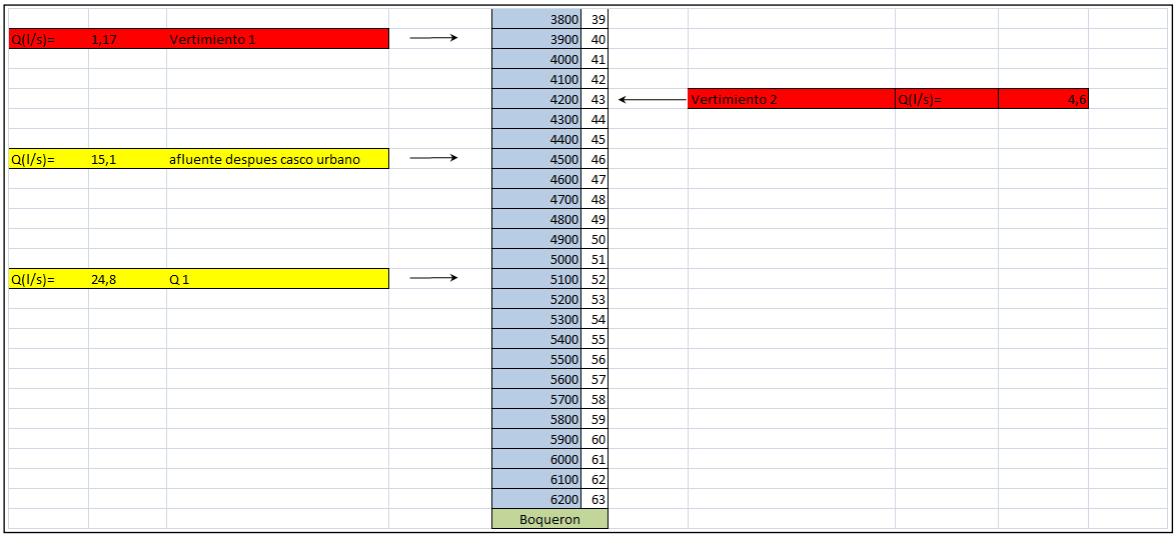


Fuente. Este estudio 2014

La Quebrada Pilispi tiene su nacimiento en el desagüe de lagunas o cochas perteneciente al área protegida denominada Paramo de Gorgona esto hace provoca que la quebrada adquiera un caudal abundante y además con los aportes que hacen las demás afluentes que entran ala cause principal. En el área de nacimiento, se concentran las captaciones de agua para consumo humano del el casco urbano del Municipio de Gualmatan y demás usos como agrícola y pecuario, los afluentes de la Quebrada Pilispi, debido a que la calidad del agua es óptima porque no se presentan vertimientos puntuales sobre su cauce y el grado de intervención antrópica es relativamente bajo.

- **Segmento II:** Incluye el Cauce Principal desde la confluencia con el quebrada sin nombre en la celda 63 hasta la desembocadura en y unión con el rio Boquerón

Figura 27. Topología Detallada Quebrada Pilispi Segmento II



Fuente. Este estudio 2014

El cauce es poco alimentado por afluentes naturales, sin embargo ellos pertenecen a 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 además existe afluente un importante afluente que le aportan gran caudal de la Quebrada en la entrada del casco urbano y como la quebrada que se une casi al final de la quebrada Pilispi, además encontramos que en este segundo segmento el cauce principal recibe las aguas residuales domesticas provenientes de casco urbano del Municipio del Gualmatan que afectan de manera importante la calidad de la Quebrada Pilispi debido a las condiciones topográficas del segmento en donde encontramos grandes pendientes que favorecen la oxigenación y oxidación de la materia orgánica.

4.6 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

4.6.1 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 las Quebrada Pilispi todo su recorrido, desde su nacimiento en el sector del paramo de Gorgonia.

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 5 de agosto de 2014 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 15 de octubre 2014correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Por cada jornada se tomaron cinco (5) muestras y aforos.

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

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

Tabla 57. Procedimiento Para Toma De Muestras

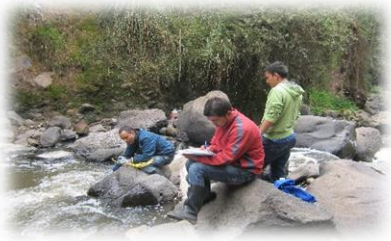
ITEM	ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
1	Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo.	Vehículo, Equipo de Profesionales.	
2	Etiquetado de los recipientes de acuerdo al punto de muestreo.	Recipientes, Etiquetas, Cinta Pegante.	

3	Toma de muestras.	Recipientes etiquetados, balde, Guantes, botas, alcohol antiséptico.	
4	Fijación de Muestras	Reactivos Acido Clorhídrico, Acido Sulfúrico, Sulfato Manganoso y Acida, Guantes, tapabocas, goteros.	
5	Almacenamiento, Refrigeración y sellado de muestras Y Diligenciamiento de cadenas de custodia.	Neveras, hielo o pilas de refrigeración, sellos, cinta pegante Y Formato de cadena de custodia por punto de muestreo.	
6	Transporte y entrega de muestras al laboratorio para el análisis de trece (13) parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.	Neveras con cada una de las muestras tomadas. Instalaciones, equipos, reactivos y personal del laboratorio UDENAR y laboratorio de CORPONARIÑO	

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi CORPONARIÑO 2014.

- 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.

Tabla 58. Procedimiento para aforo de caudales

ITEM	ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
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.	
5	Calculo de datos y reporte final	Trabajo de oficina	

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi CORPONARIÑO 2014.

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

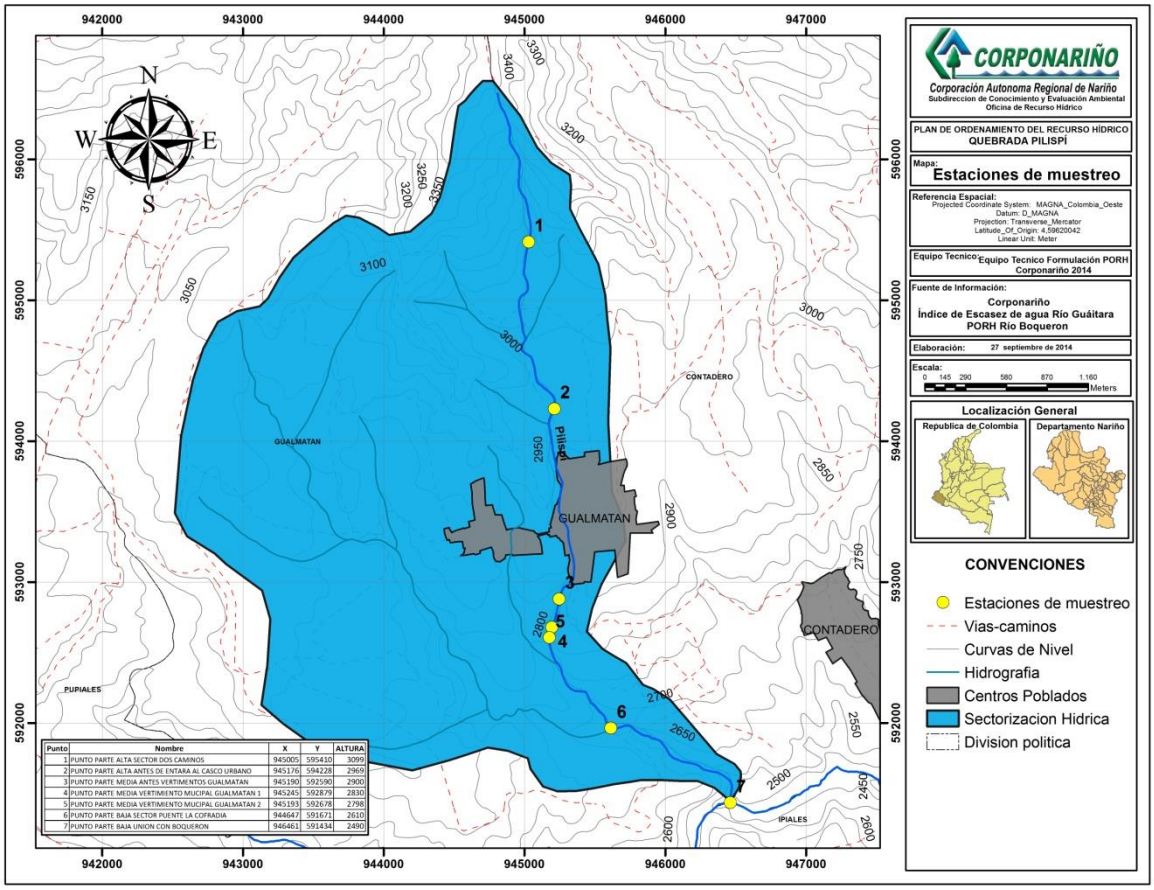
Tabla 59. Descripción de Criterio de Selección

CRITERIO	
TECNICO	Condiciones de calidad naturales o iníciales 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 entregados 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 los Quebradas Boyacá, 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.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

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 Pilispi son los siguientes:

Figura 28. Mapa de Puntos de Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal de la Quebrada Pilispi



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Basados en los criterios de priorización de los puntos de muestreo, se definieron cinco (6) estaciones de muestreo que corresponden a ocho (4) puntos sobre fuente, y uno (2) punto sobre colector para la corriente de estudio en la primera jornada de muestreo que se llevó a cabo el día 5 de agosto de 2014.

Para la segunda jornada de muestreo fue imperativo priorizar puntos sobre corriente ya que nos permiten inferir mejor como es el comportamiento de los parámetros e índices de calidad a lo largo del cauce principal de la Quebrada Pilispi por lo tanto se definió doce (5) puntos sobre corriente y un (2) en colector para la Quebrada Pilispi.

Tabla 60. Estaciones de Muestreo en la quebrada Pilispi

NOMBRE	ESTACIÓN MONITOREO	PUNTO	REGISTRO FOTOGRAFICO
QUEBRADA PILISPI	ES_RB1 N 595410, W945005 3099 m.s.n.m	PARTE ALTA INICIO QUEBRADA PILISPI	 Se ubica en la parte alta de la Quebrada Pilispi. Muestra tomada sobre fuente; esta estación nos permite observar el estado de la corriente antes de que reciba vertimientos.
QUEBRADA PILISPI	ES_RB2 N 594228, W945176 2969 m.s.n.m	ANTES CASCO URBANO	 Se ubica en la parte alta De la quebrada Pilispi. Muestra tomada sobre fuente; esta estación nos permite observar el estado de la corriente antes los vertimientos o cualquier actividad que afecte directamente a la quebrada

QUEBRADA PILISPI	ES_RB3 N 592590, W945190 2900 m.s.n.m	ANTES VERTIMIENTOS	 Se ubica en la parte media de la quebrada Pilispi en este pinto de fácil acceso se precedió a tomar la muestra de agua para verificar las condiciones de la quebrada antes de recibir la descarga contamínate del municipio
QUEBRADA PILISPI	ES_RB4 N 591671, W942847 2874m.s.n.m	VERTIMIENTOS MUNICIPALES	 Se ubica en la parte media De la quebrada es este punto de fácil acceso se presentan las descargas del municipio de Gualmatan y se aprecia la degradación que estos hacen este cuerpo de agua se observa malos olores y vectores presentes como roedores y moscos en este lugar

QUEBRADA PILISPI	ES_RB5 N591671, W944647 2610 m.s.n.m	PUENTE LA COFRADIA	
			Se ubica en la parte baja de la quebrada, este punto se encuentra a varios kilómetros de los vertimientos municipales y se nota la afectación que estos ocasionan en la quebrada produciendo una afectación severa a este cuerpo de agua.
QUEBRADA PILISPI	ES_RB6 N 591433, W946461 2490 m.s.n.m	UNION CON RIO BOQUERON	
			Se ubica en la parte baja de la quebrada Pilispi , punto de difícil acceso y donde se observa las condiciones de la quebrada han mejorado de una forma aceptable pero se siguen presentando condiciones ambientales malas en este cuerpo de agua

Fuente: **Este estudio-CORPONARIÑO 2014**

4.6.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL:

MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

En los siguientes cuadros se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudales efectuados sobre el Cauce Principal de la Quebrada Pilispi, correspondientes a las dos jornadas llevadas a cabo los días 5 de Agosto y 3 de octubre de 2014. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño y CORPONARIÑO, se pueden observar en el Anexo E.

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

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

Tabla 61. Resultados de muestreo sobre Quebrada Pilispi para las jornadas de 5 de agosto y 15 de octubre de 2014

QUEBRADA PILISPI											
PARAMETROS	UNIDADES	QUEBRADA PILISPI -PARTE ALTA VEREDA DOS CAMINOS		QUEBRADA PILISPI- ENTRADA AL CASCO URBANO GUALMATAN		QUEBRADA PILISPI - CASCO URBANO ANTES VERTIMIENTOS		QUEBRADA PILISPI- PUENTE LA COFRADIA		QUEBRADA PILISPI UNION CON RIO BOQUERON	
		1ro	2do	1ro	2do	1ro	2do	1ro	2do	1ro	2do
Ph	PH	7,02	6,92	7,19	7,22	6,99	7,12	7,14	7,13	7,23	7,3
COLOR APARENTE	UPC	23,05	21,8	184	38,2	125	71,3	71,2	60	71,2	48,8
TURBIDAD	NTU	4	6,69	78	14,1	31,4	31,5	18,1	26	33,4	28,1
CONDUCTIVIDAD	us/cm	57,3	54,2	117	121,9	151	155,2	123	293	123	190,7
SOLIDOS TOTALES	mg/l	118	104	482	172	470	296,5	378	276	374	286
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	12,5	12,1	180	178,8	212	210,9	166	159,9	96	97,1
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l	6	7	30	9	42	10	38	16	10	13
ACIDEZ	mg CaCO3/L	5,4	4,8	5,04	8,75	5,76	9,7	6,48	17,4	6,12	11,6
DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	26	26	50	44	48	50	69	76	60	62
CLORUROS	mg Cl/L	3,18	2,3	6,36	6,9	11	12,7	19,01	23,9	6,6	13,1
FOSFATOS	mg P- PO4/ L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,19	0,73	0,22	0,32
AMONIO	mg N- NH4/ L	0,04	0,9	0,35	0,56	0,3	0,5	3,81	2,24	1,01	0,9
SULFATO	mg SO4/ L	9	13	8	11,6	10	15	14	15,8	9	14,9
FOSFORO TOTAL	mg P- PO4/ L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,19	0,66	0,37	0,46
NITROGENO NTK	mg N / L	0,42	0,9	2,32	0,56	2,07	2,3	4,65	5,38	1,96	0,95
OXIGENO DISUELTO	mg O2 / L	6,95	4,75	5,35	5,2	6,15	3,8	6	2,8	6,75	3,35
DEMANDA BIOQUIMICA OXIGENO	mg O2 / L	0,2	3,2	5,24	3,8	6,81	6,2	17,4	16,74	15,5	12
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O2 / L	26,4	20	151	25,04	108	78,6	122	62,83	62	33,54
GRASAS Y ACEITES	mg / L	3	9,7	3	6,4	3	4,96	6,27	7,4	5	4,98
COLIFORMES TOTALES	UFC/ 100 ml	12000	32300	180000	110000	200000	200000	1620000	1420000	1350000	1450000
ECHERICHIA COLI	UFC/ 100 ml	100	200	60000	63000	35000	38000	675000	556000	405000	520000
NITRITOS	mgN-NO2/L	0,04	0,004	0,03	0,019	0,1	0,158	0,1	0,229	0,1	0,128
NITRATOS	UmgN-NO3/L	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,5
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/L	25,3	22,72	38,6	41,1	47,6	52,3	73,9	81,23	51,8	54,15

Fuente. Plan de Ordenamiento de la Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

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 Pilispi.

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de los cinco (5) estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo de los cauces principales de la Quebrada Pilispi, desde su nacimiento en el punto X=0 Km hasta su desembocadura en el punto X=6,2 Km respectivamente, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para las dos jornadas de muestreo llevadas a cabo en campo los días 5de agosto y 15 de octubre de 2014.

La jornada de muestreo del 5 de agosto 2014 se efectuó en una temporada de transición de invierno a verano, en la cual aún se presentaban lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada.

Así mismo, el muestreo del 15 de octubre 2014se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba la escases 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 Pilispi influye en su capacidad de asimilación y autodepuración de sustancias biodegradables y/o acumulativas descargadas o vertidas.

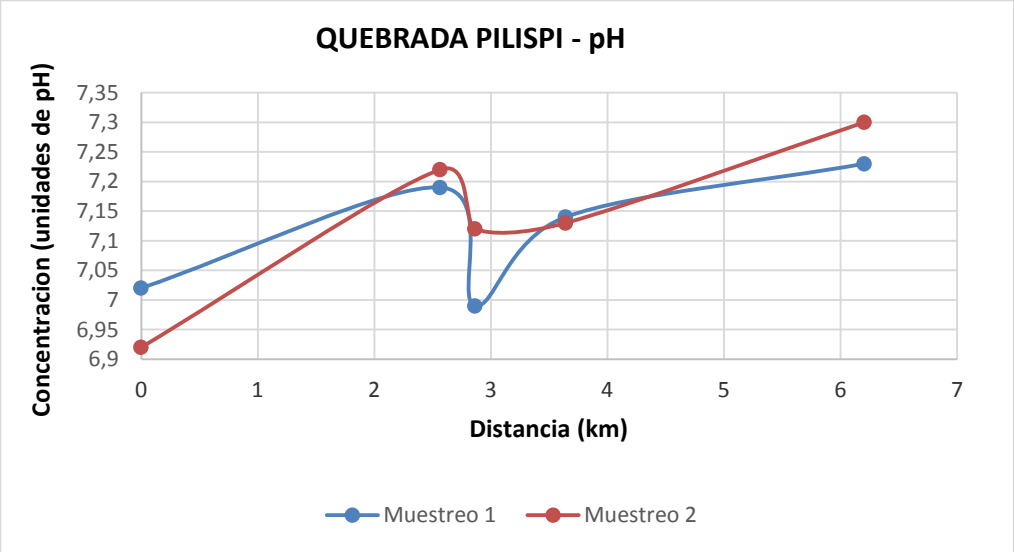
A continuación se muestra el análisis de los parámetros más importantes medidos sobre los cauces principales de la Quebrada Pilispi

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

La Quebrada Pilispi en todo su recorrido presenta pH relativamente neutros con tendencia a valores básicos, cuyos picos máximos no superan las 7,5 unidades.

El comportamiento dela Quebrada Pilispi en la jornada de muestreo del 5 de agosto de 2014, no fluctúa o varía demasiado en comparación con el muestreo del 15 de octubre 2014. Las fluctuaciones presentadas en la jornada de muestreo del5 de agosto de 2014, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 15 de octubre 2014. 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.

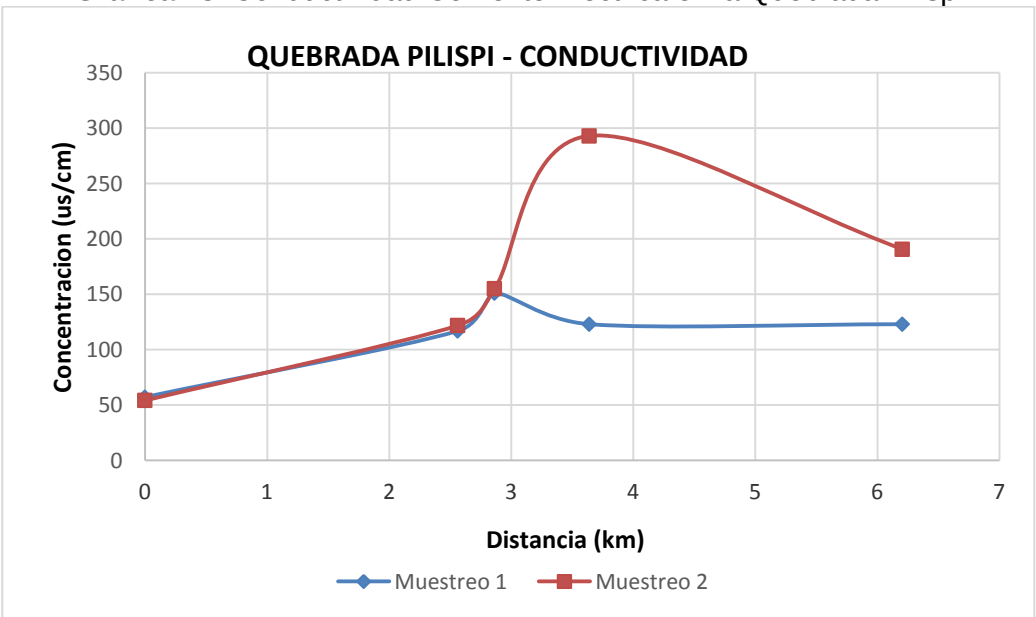
Grafica 12. Potencial de Hidrogenoen la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

- 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 13. Conductividad Corriente Eléctrica en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

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

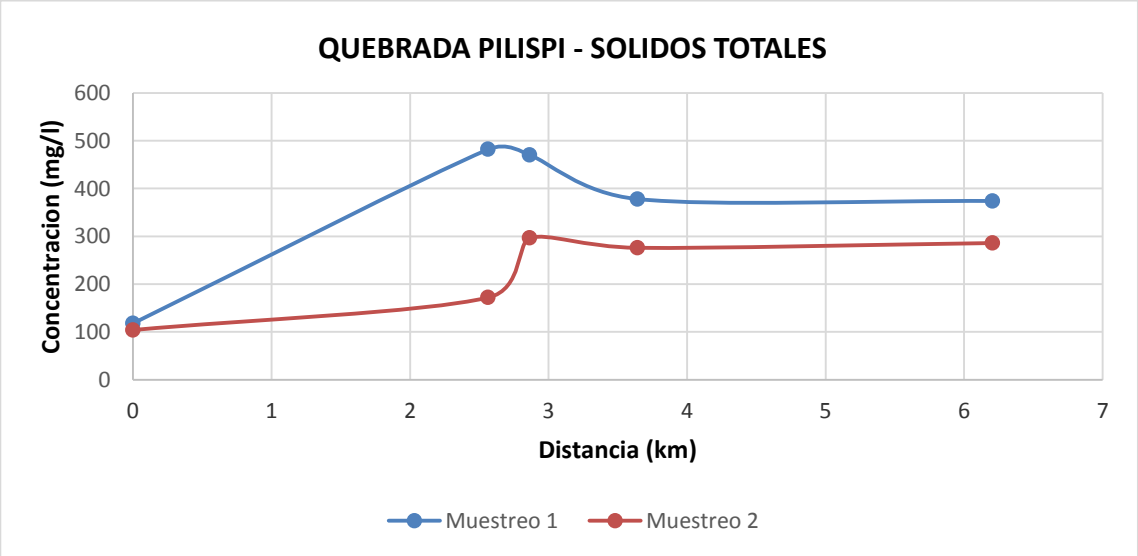
condiciones naturales presenta valores bajos para este parámetro. Los valores más bajos de Conductividad se presentan en los puntos de muestreo correspondientes a la zona de nacimiento de la quebrada en donde la intervención antrópica es mínima y no se identificaron vertimientos puntuales.

Los valores más altos de Conductividad se presentan a partir de los 2,5 km hasta antes de la desembocadura al río Boquerón, debido a que en este tramo se ubican las descargas puntuales del Centro Poblado de Gualmatan. El mayor impacto sobre la calidad del cauce principal de la quebrada Pilispise presenta en la jornada del 3 de octubre de 2014, 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 Suspendidos.

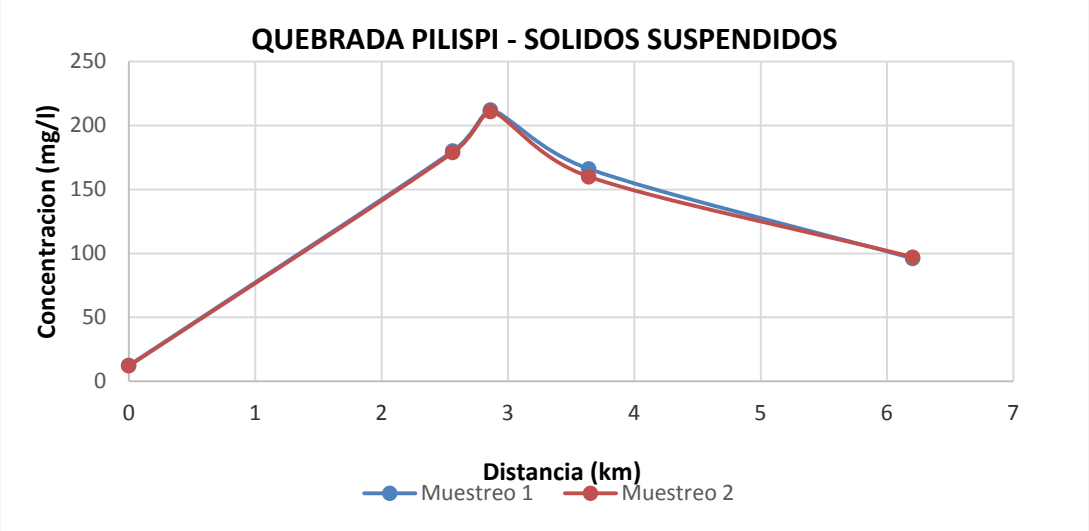
Para los sólidos totales, disueltos y suspendidos podemos concluir de acuerdo con las gráficas que en la parte alta la presencia de solidos es baja, pero presentan un valor mayor a partir de los 2,5 km en donde se encuentra los vertimientos municipales, esto se debe principalmente a que debido a la topografía desde la bocatoma tiene pendientes altas lo que provoca el aumento de la velocidad en el cauce de la quebrada arrastrando gran cantidad de partículas son de tamaño pequeño lo cual es lógico debido al arrastre a lo largo de partículas orgánicas e inorgánicas.

Grafica 14. Sólidos Totales



Fuente. Este estudio 2014

Grafica 15. Sólidos suspendidos en la quebrada Pilispi

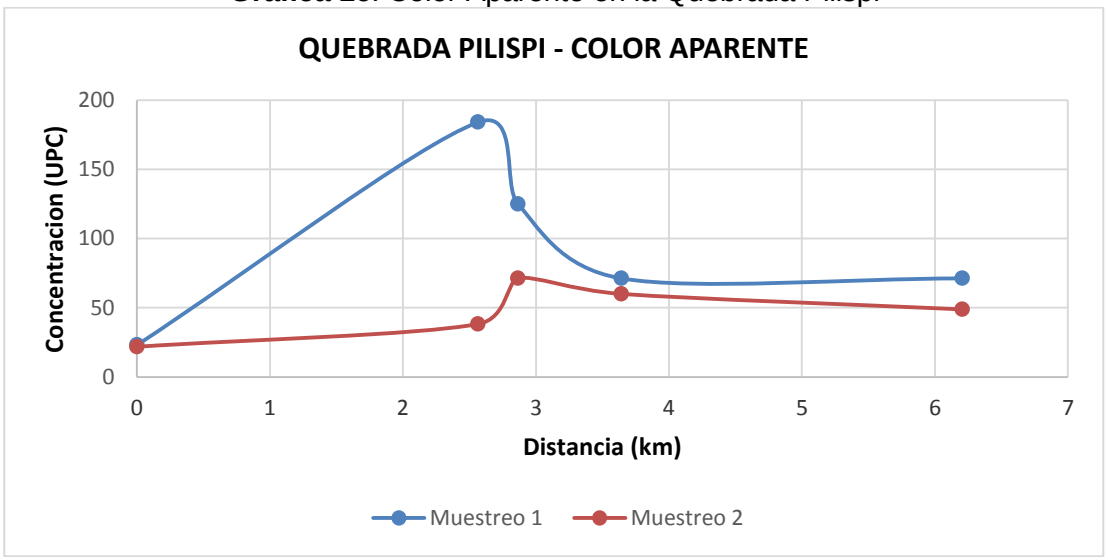


Fuente. Este estudio 2014

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

Como podemos observar en la siguiente gráfica el color aparente fluctúa en varios tramos de la quebrada por su morfología propia pero no sobrepasa unos límites mínimos hasta llegar hacer contacto con el vertimiento final del municipio de Gualmatan el cual provoca una alta carga de material biológico y consecuentemente provoca un alza en este parámetro medido en campo.

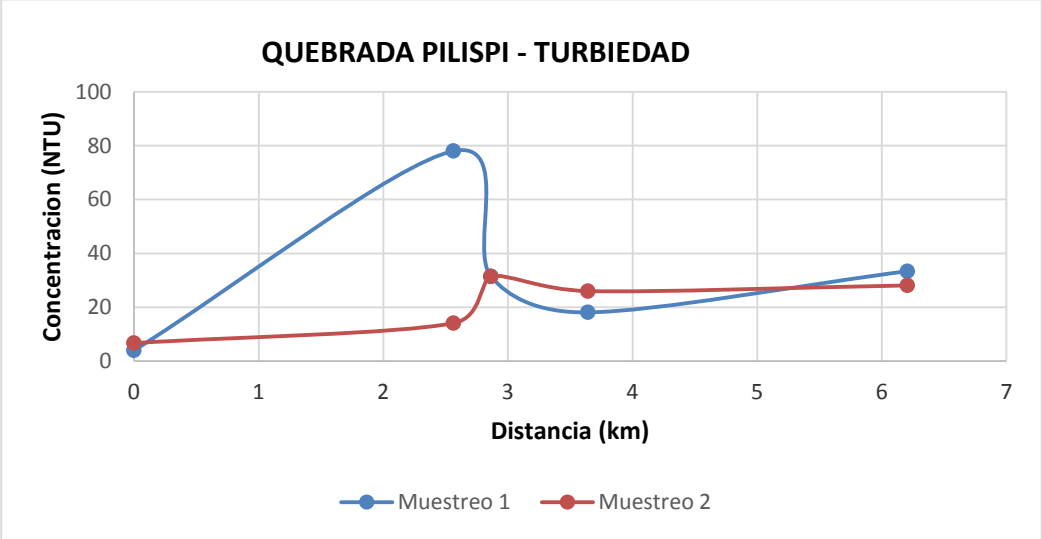
Grafica 16. Color Aparente en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

- Turbiedad: Es producida por materias en suspensión como arcilla, materia orgánica e inorgánica, plancton etc. La turbiedad es la expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. De acuerdo con la siguiente gráfica, el agua presenta una turbiedad estable en todos los puntos en los cuales se realizo puntos de muestreo, pero su aumento se da al llegar hacer contacto con las aguas residuales municipales.

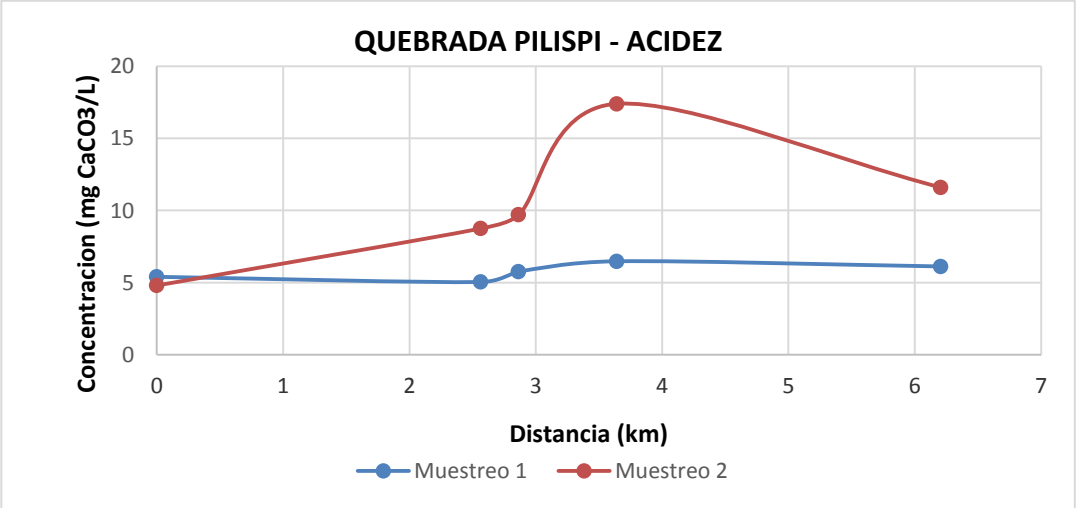
Grafica 17. Turbiedad en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

- 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 atmosfera

Grafica 18. Acidez en la Quebrada Pilispi

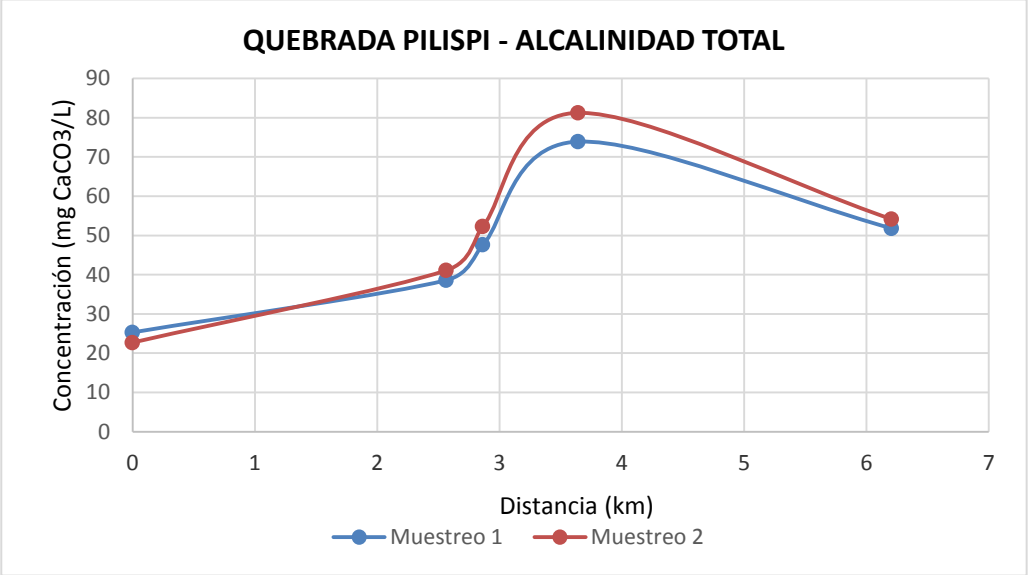


Fuente. Este estudio 2014

Los datos de acidez reportan valores que se relacionan directamente con los valores de alcalinidad, en general son valores bajos lo que representa la presencia de acidez debida al dióxido de carbono (CO_2) gaseoso libre.

- 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 19. Alcalinidad Total en la Quebrada Pilispi

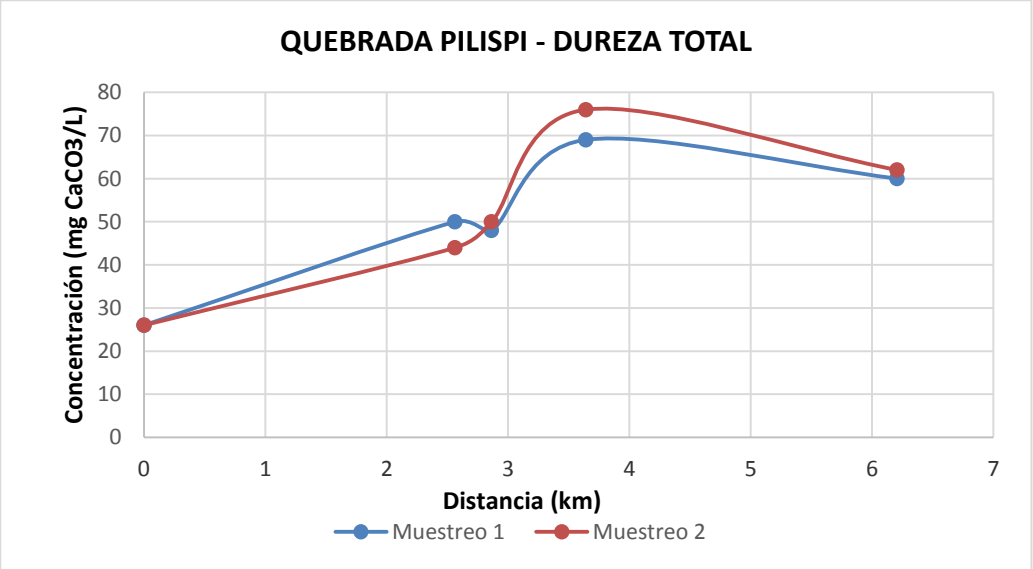


Fuente. Este estudio 2014

El comportamiento de la gráfica en ambos muestreos es constante a excepción del punto correspondiente a después de la bocatoma indicando que la calidad de la quebrada Pilispi se ve alterada por el vertimiento municipal pero debido a la alta pendiente se recupera rápidamente en el segundo muestreo se puede inferir que el punto bajo se debe a algunas descargas difusas y a la materia orgánica de origen animal, sin embargo los valores presentados están dentro de un rango aceptable que no indica problemas de contaminación importante.

- Dureza: Se presenta un grado alto de dureza similar a lo largo del cauce, lo cual nos indica que hay contenido de minerales, en particular sales de magnesio y calcio, debido principal al vertimiento este grado de dureza aumenta pero de manera leve llevando al cuerpo de agua a sus niveles más altos medidos en este parámetro

Grafica 20. Dureza Total en la Quebrada Pilispi

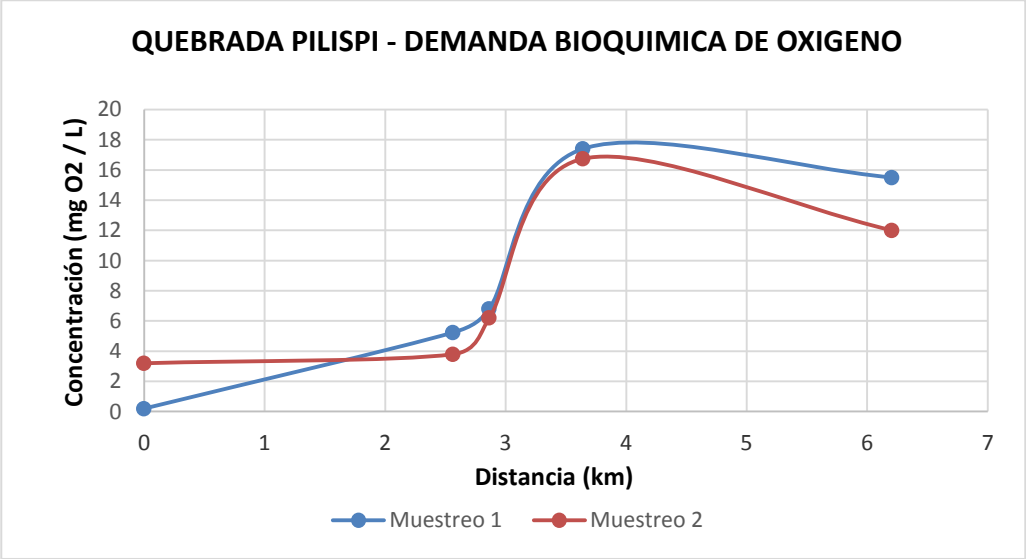


Fuente. Este estudio 2014

- Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO: 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 descontaminación orgánica presente aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de vertimientos.

Como se observa en la siguiente gráfica la DBO es menor 3,8 mg/L que es el límite de detección para este parámetro sin embargo este parámetro se mantiene a lo largo de la quebrada Pilispi se debe a que la quebrada no recibe descargas de gran importancia las cuales puedan alterar este parámetro de forma significativa y puntualmente en el Km 2,5 que es donde se vierten las aguas domesticas de Municipio de Gualmatan las cuales aumenta de forma muy considerable la concentración de este parámetro en este tramo de la quebrada afectando de forma severa en su calidad.

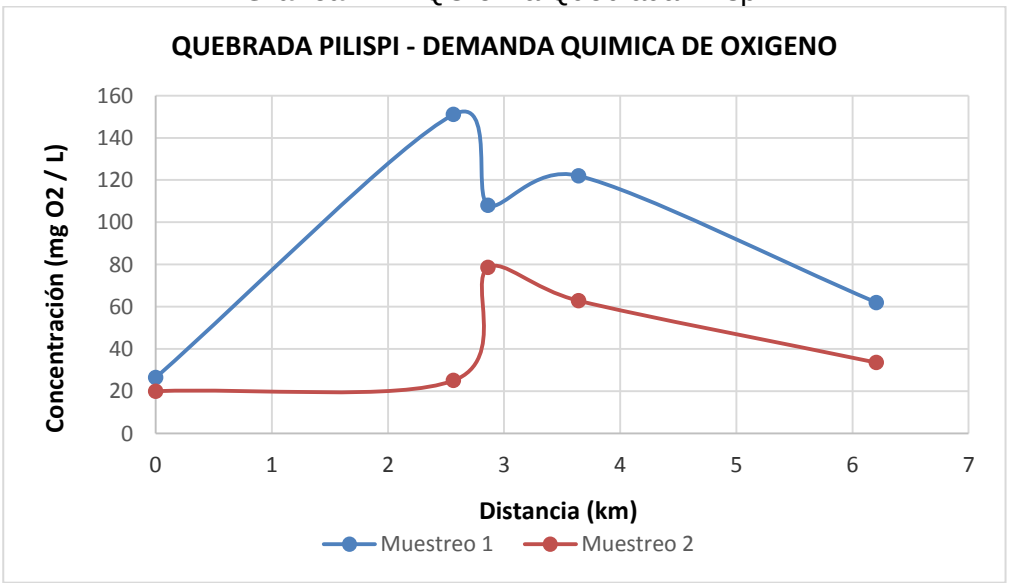
Grafica 21. DBO5 en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

- Demanda Química de Oxigeno – DQO: es la medida de cantidad de oxígeno requerido Para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio. La gráfica de este parámetro tiene la misma tendencia de la DBO5, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento de la quebrada Pilispi para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno. De lo anterior, podemos inferir que la quebrada Pilispi no recibe descargas en su mayor proporción que puedan aumentar este parámetro de forma considerable.

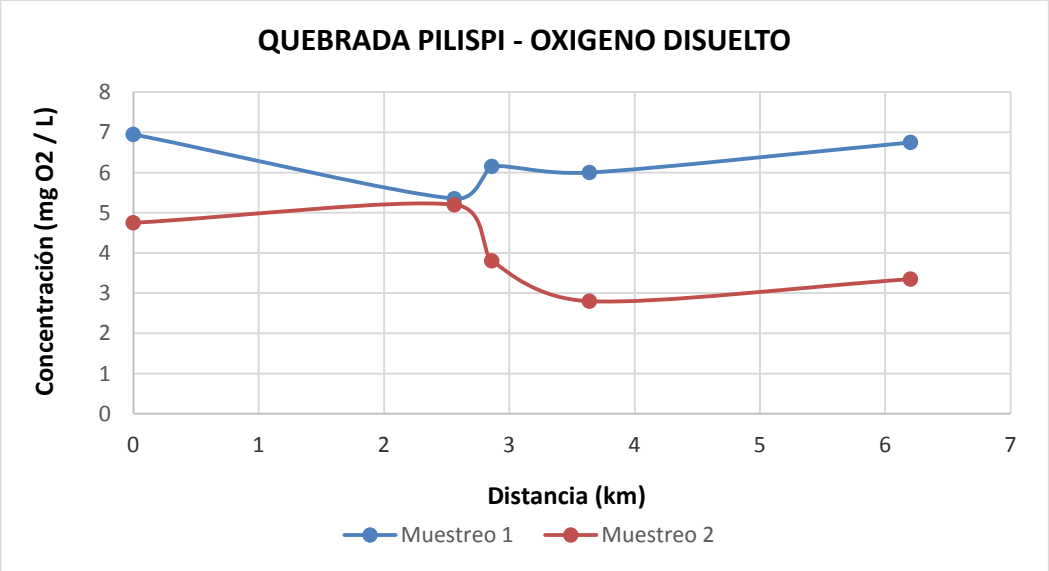
Grafica 22. DQO en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

- Oxigeno Disuelto: definido como la concentración de oxígeno solubilizado en un líquido. La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en mg/L. Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.

Grafica 23. Oxígeno Disuelto en la Quebrada Pilispi

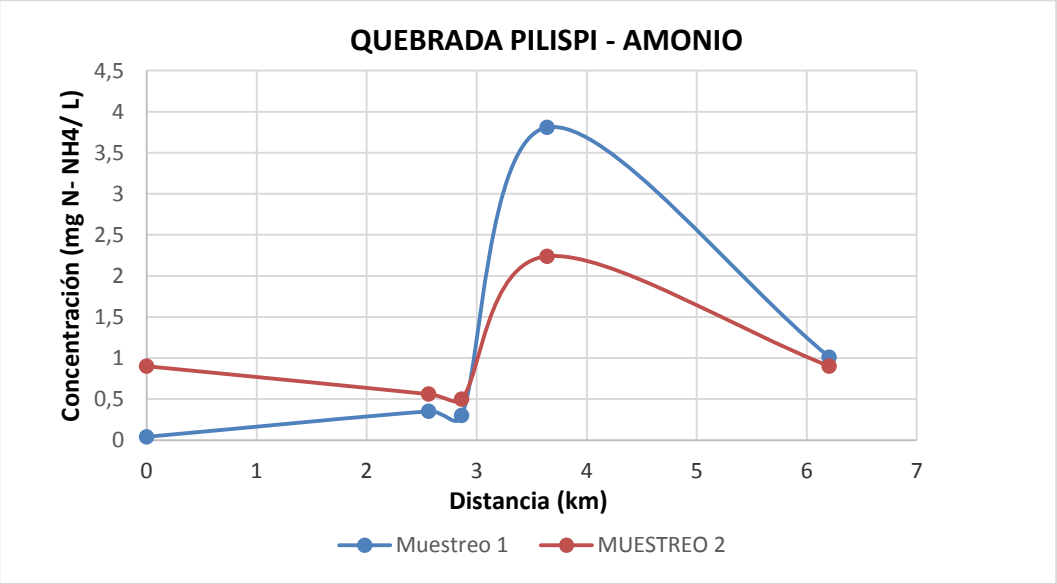


Fuente. Este estudio 2014

La concentración de oxigeno varía dependiendo de las diferentes actividades que se ejecuten o se estén desarrollando a lo largo de la quebrada como se evidencia que este parámetro se altere de forma significativa lo que afirma que en la parte de la quebrada no se desarrollan actividades las cuales puedan provocar una alteración a este parámetro, pero al llegar al punto donde caen los vertimientos municipales, es donde este parámetro cae de forma leve y el cual se va asimilando y recuperando de forma natural por acción de re aeración por efecto de alta presencia de elementos rocosos en el cauce principal.

- 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 24. Amonio en la Quebrada Pilispi



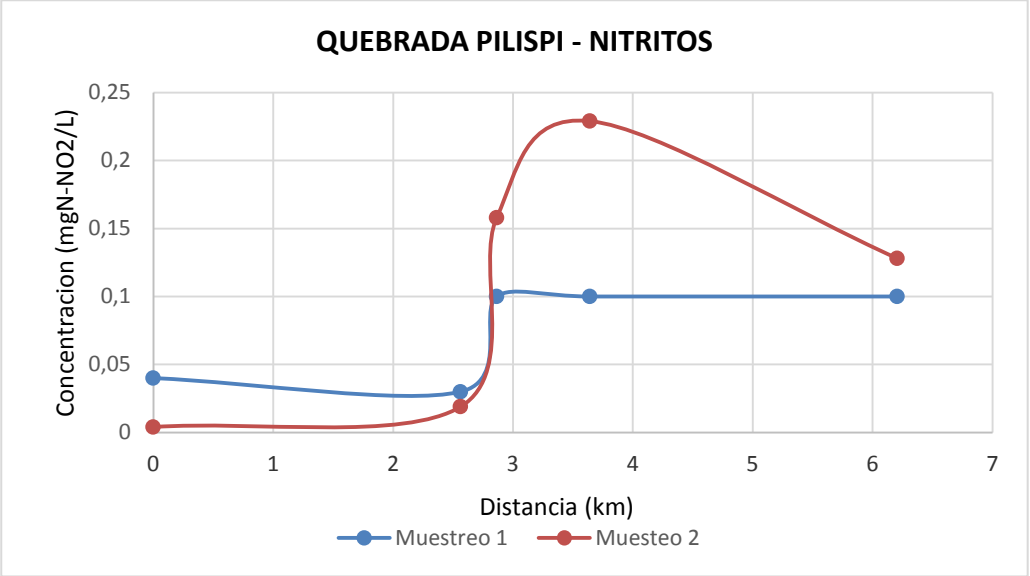
Fuente. Este estudio 2014

Debido a la precisión del método de detección la gráfica anterior nos muestra que a lo largo de todo la Quebrada el valor de amonio es uno o menor a uno lo que implica que los niveles de amonio son bajos y cumplen con la normatividad correspondiente a los usos de agua esto debido principalmente al gran caudal de la corriente que puede diluir fácilmente los aportes menores de amonio por desechos de origen animal, del mismo modo, la topografía escarpada a lo largo del cauce permite oxigenar la fuente lo que puede reflejar la concentración baja de este parámetro, sin embargo el punto pico es el producto del vertimiento municipal que en época de verano aumenta este parámetro en este punto con mayor incidencia.

- 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.

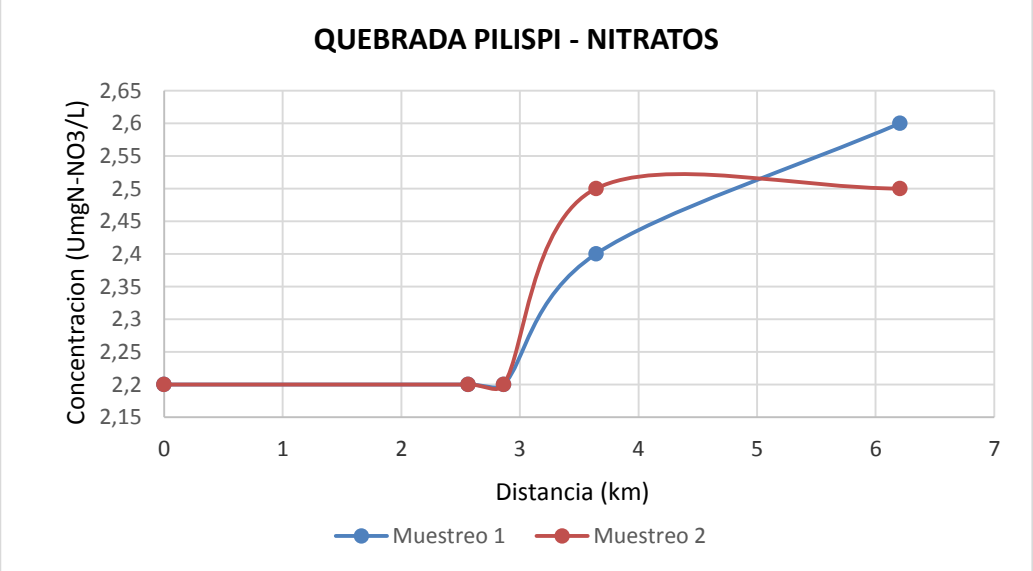
- Nitritos: son productos de partida en la síntesis de diversos compuestos químicos, los nitritos resultan ser tóxicos para los peces. Una concentración de 0,2-0,4 mg/l mata al 50% de una población de truchas. Se nota una mortandad elevada de peces a partir de 0,15 mg/L, de lo anterior no podemos inferir que las concentraciones encontradas en los muestreos afecten el uso potencial de la Quebrada.

Grafica 25. Nitritos en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

Grafica 26. Nitratos en la Quebrada Pilispi

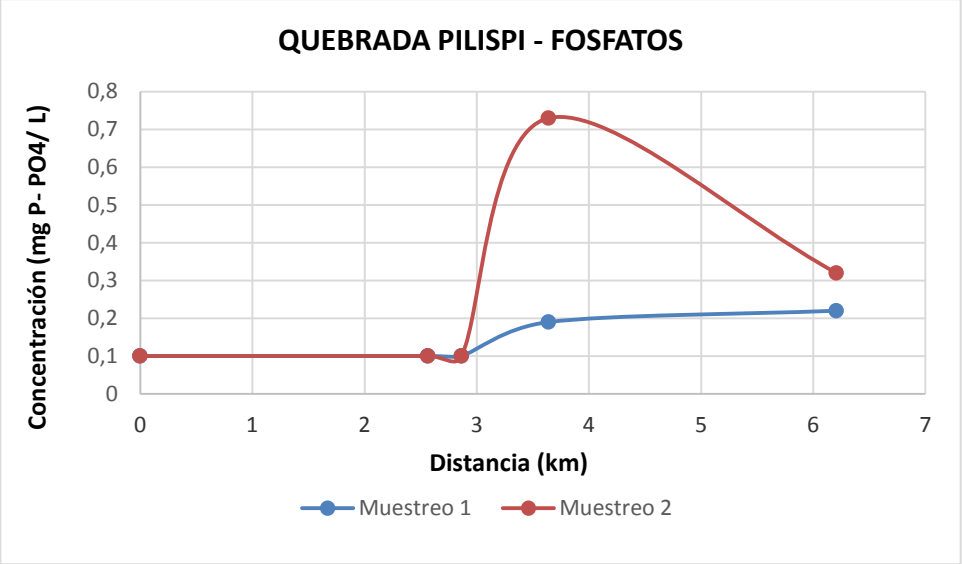


Fuente. Este estudio 2014

Los valores de nitratos y nitratos presentados están por debajo del valor o límite de detección. Por lo tanto con respecto a este parámetro no se puede afirmar que afecte o altere de manera considerable la calidad del agua de manera que ponga en riesgo los usos actuales y/o potenciales de la Quebrada.

- Fosfatos: Los fosfatos favorecen la eutrofización, lo cual trae como consecuencia el aumento en el medio de materias orgánicas, bacterias heterótrofas, que modifican el carácter fisicoquímico del agua, y hacen que disminuya el oxígeno disuelto.

Grafica 27. Fosfatos en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

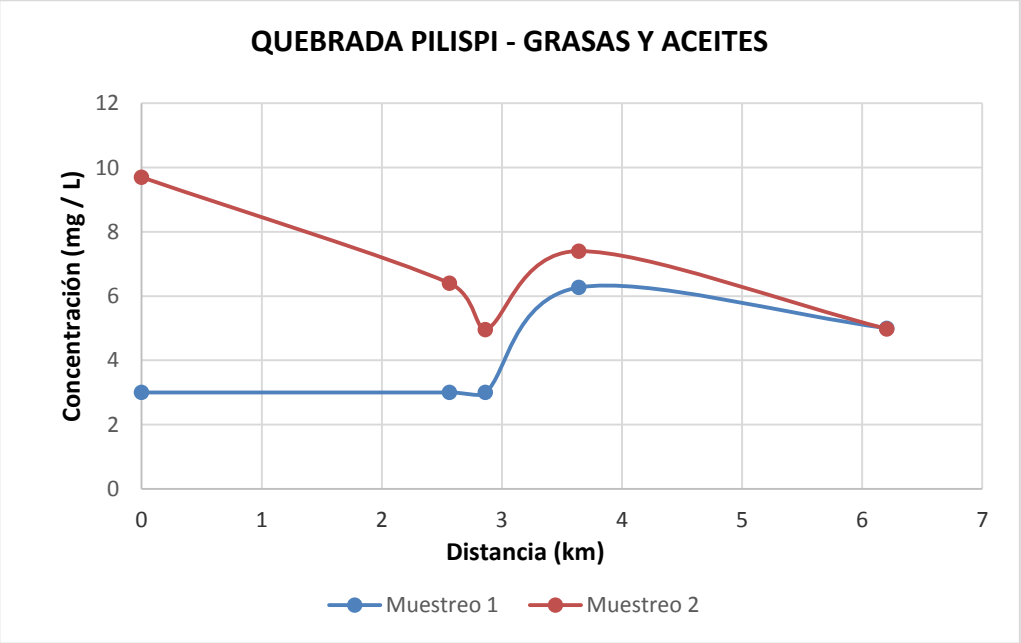
De la figura anterior podemos inferir que la presencia de Fosfatos en la corriente principal de la quebrada Pilispi no es importante, pues los valores en los puntos de muestreo se encuentran cerca el límite de detección a excepción del pico que es causado por las descargas del casco urbano respectivamente sin embargo no excede los límites admisibles, con esto cabe resaltar que para este parámetro la calidad del agua del río es apta para el consumo humano en la parte alta y uso agrícola a partir de los 2 km y otras actividades.

- Grasas y Aceites: Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales.

El comportamiento de este parámetro en la quebrada se comporta de una manera similar hasta llegar al Km 2 que es donde se unen con los vertimientos municipales y es donde este parámetro deja de ser similar.

El comportamiento de la gráfica del segundo muestreo es más alto debido a que en época con menor presencia de lluvias el caudal de la Quebrada disminuye y en consecuencia los efectos de los vertimientos sobre el cauce principal son más fuertes.

Grafica 28. Grasas y Aceites en la Quebrada Pilispi

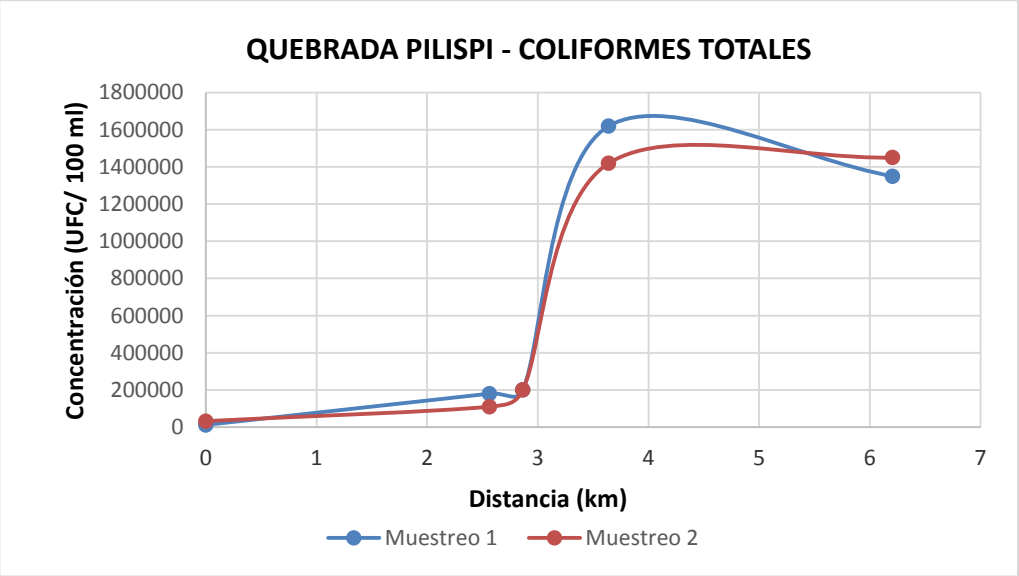


Fuente. Este estudio 2014

- Coliformes Totales y Escherechia Coli: Especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas de importancia relevante como indicadores de contaminación del agua.

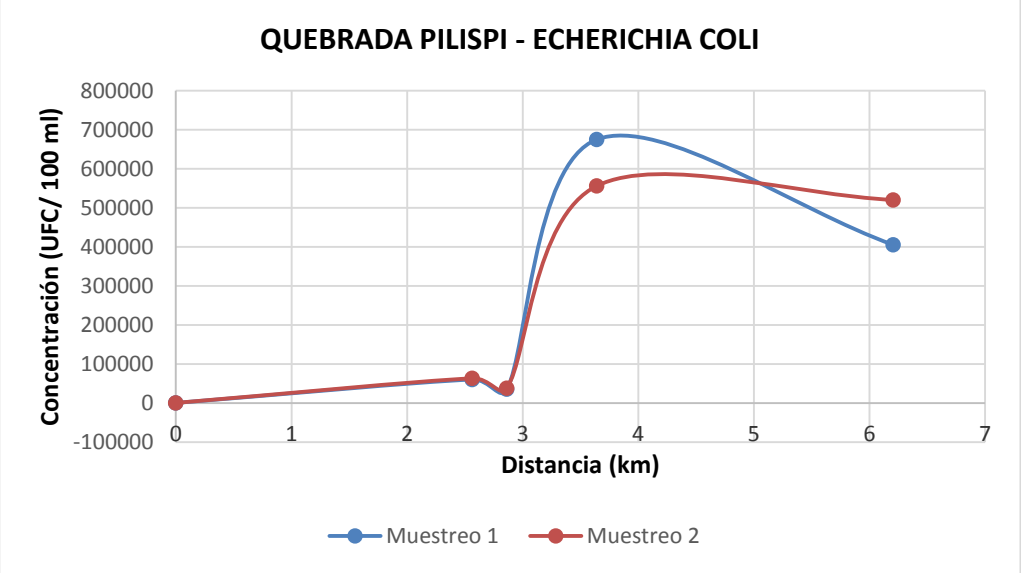
Se observa en la siguiente grafica que en lo correspondiente a Coliformes un aumento progresivo en estos parámetros a lo largo de la fuente esto provocado principalmente por el aumento de las descargas de agua residual del casco urbano del Municipio de Gualmatan .En la jornada del segundo muestreo es más notorio un pico debido a que en época de verano el caudal es menor en la quebrada Pilispi causando que los vertimientos de Municipal que llegan sin ningún tratamiento infieran de manera importante en la calidad de la quebrada respecto a este parámetro.

Grafica 29. Coliformes Totales en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

Grafica 30. Escherechia Coli en la Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

Consideraciones Generales del Perfil de Calidad de la Quebrada Pilispi:

La contaminación presentada sobre el Cause principal de tipo u origen orgánico. La mayor alteración o deterioro de la calidad del agua de las corrientes, se presenta a partir de las descargas domesticas del casco urbano del municipio de Gualmatan hasta su desembocadura al río Boquerón. En este tramo la corriente a pesar de recibir las descargas municipales no le permiten restaurarse hasta el punto de ser no apta para la utilización agrícola y de servicios de acuerdo con 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 15 de octubre de 2014, se refleja la mayor afectación de la calidad fisicoquímica de la Quebrada Pilispi ocasionado por la disminución de los caudales en época de verano.

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:

- pH (en unidades de pH)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Fosfatos (en mg PO4/L)
- Nitratos (en N–NO3/L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)
- Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- Coliformes Fecales (en UFC/100ml)
- Turbiedad (en NTU)
- Temperatura (en ^{o}C)

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:

Grafica 31. Clasificación Calidad De Agua Según El ICA

ICA		
VALOR	CALIDAD DEL AGUA	COLOR
91 -- 100	EXELENTE	
71 -- 90	BUENA	
51 -- 70	REGULAR	
26 -- 50	MALA	
0 -- 25	PESIMA	

Fuente. Este estudió 2014

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: pH, Sólidos Disueltos, Fosfatos, Nitratos, Oxigeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxigeno, Coliformes Fecales, Turbiedad, Temperatura. 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 Relativo (W)
PH	0,12
SOLIDOS DISUELTOS	0,08
FOSFATOS	0,1
NITRATOS	0,1
OXIGENO DISUELTO	0,17
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	0,1
COLIFORMES FECALES	0,15
TURBIEDAD	0,08
TEMPERATURA	0,1

Fuente. Este estudió 2014

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:

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

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

Donde:

- W_i: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Subi), 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 Pilispi, se calculó para cada una de las cinco (4) estaciones o puntos de muestreo ubicadas a lo largo de su cauce principal, eligiendo como escenario más representativo, la jornada en los meses de agosto y octubre de 2014, que como se pudo constatar en el Perfil de Calidad, presenta el escenario de deterioro y alteración del recurso hídrico más crítico.

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

ICAS Quebrada Pilispi

- Punto de Muestreo No. RB1: Inicio de Quebrada Pilispi

Tabla 63. ICA Punto de Muestreo RB1

QUEBRADA PILISPI -PARTE ALTA VEREDA DOS CAMINOS				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,32	91	0,12	1,718
SOLIDOS DISUELTOS	69	87	0,08	1,429
FOSFATOS	0,1	80	0,1	1,550
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	7,35	95	0,17	2,169
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	0,2	98	0,1	1,582
COLIFORMES FECALES	1,00E+02	50	0,15	1,798
TURBIEDAD	11,80	79	0,08	1,418
TEMPERATURA	10	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	**71,47**
				BUENA

Como uno de los principales parámetro determinante del Índice de Calidad del agua están los coliformes fecales debido a su peso relativo infiere de manera notable en el valor del ICA esto de muestra la inexistencia de vertimientos domésticos de cualquier naturaleza y como consecuencia se reflejan en los valores del ICA dando como resultado un índice de calidad de BUENA en este punto de la Quebrada.

- Punto de Muestreo No. RB2: Punto entrada al casco urbano municipio de Gualmatan

Tabla 64. ICA Punto de Muestreo RB2

PUNTO QUEBRADA PILISPI-ENTRADA AL CASCO URBANO GUALMATAN				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	6,93	89	0,12	1,714
SOLIDOS DISUELTOS	69	87	0,08	1,429
FOSFATOS	0,1	80	0,1	1,550
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6,75	90	0,17	2,149
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	90	0,1	1,568
COLIFORMES FECALES	1,30E+04	22	0,15	1,590
TURBIEDAD	3,40	90	0,08	1,433
TEMPERATURA	11,1	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	**62,57**
				REGULAR

El oxígeno disuelto en este parámetro de suma importancia al valorara aguas, así mismo los valores correspondientes a los parámetros en este punto siguen mostrando que la Quebrada en este puno presenta condiciones regular; y por ello se observa que el valor

del ICA es menor ocasionado principalmente por los pequeños aportes de casas que no están conectadas directamente al alcantarillado de Gualamatan y de otras actividades de origen animal ya que en esta zona la ronda hídrica esta desprotegida permitiendo el acceso de los animales directamente a la fuente de estudio.
- Punto de Muestreo No. RB3: Punto entrada al casco urbano municipio de Gualmatan

Tabla 65. ICA Punto de Muestreo RB3

PUNTO QUEBRADA PILISPI - CASCO URBANO ANTES VERTIMIENTOS				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,2	80	0,12	1,692
SOLIDOS DISUELTOS	72	80	0,08	1,420
FOSFATOS	0,1	80	0,1	1,550
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	5,9	89	0,17	2,145
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2,57	98	0,1	1,582
COLIFORMES FECALES	3,00E+04	10	0,15	1,413
TURBIEDAD	11,10	74	0,08	1,411
TEMPERATURA	11,1	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	**54,02**
				REGULAR

En este punto siguen mostrando que la Quebrada en este puno presenta condiciones regular aproximado a una calidad mala; y por ello se observa que el valor del ICA es menor ocasionado principalmente por los pequeños aportes de casas urbanas que no están conectadas directamente al alcantarillado de Gualamatan y de otras actividades de origen animal y humano ya que en esta zona la ronda hídrica esta desprotegida permitiendo el acceso de los habitantes y de animales directamente a la fuente de estudio.

- Punto de Muestreo No. RB4: Punto casco urbano

Tabla 66.ICA Punto de Muestreo RB4

PUNTO QUEBRADA PILISPI- PUENTE LA COFRADIA				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,14	90	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	120	84	0,08	1,425
FOSFATOS	0,1	80	0,1	1,550
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6	80	0,17	2,106
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	17,4	98	0,1	1,582
COLIFORMES FECALES	6,75E+05	3	0,15	1,179
TURBIEDAD	18,20	72	0,08	1,408
TEMPERATURA	11,2	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	**44,99**
				MALA

La calidad del agua es MALA. En este punto se comienzan a presentar vertimientos puntuales de viviendas a lo largo del cauce en ese tramo, razón por la cual las coliformes

fecales aumentan. Este aumento es bajo debido a que en este mismo tramo recibe muchos tributarios que provocan la dilución de las cargas contaminantes en la Quebrada.

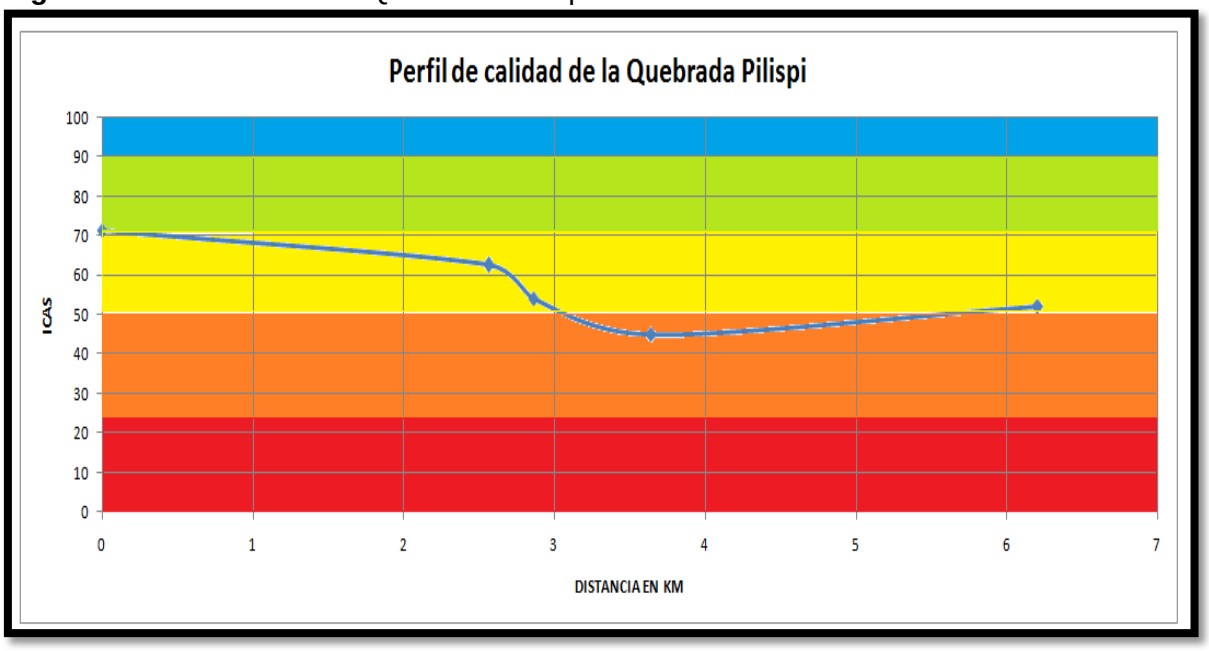
- Punto de Muestreo No. RB5: Punto unión con Rio Boquerón

Tabla 67. ICA Punto de Muestreo RB5

QUEBRADA PILISPI UNION CON RIO BOQUERON				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,23	92	0,12	1,720
SOLIDOS DISUELTOS	138	87	0,08	1,429
FOSFATOS	0,1	90	0,1	1,568
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6,75	86	0,17	2,132
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	62	98	0,1	1,582
COLIFORMES FECALES	1,50E+03	8	0,15	1,366
TURBIEDAD	33,40	51	0,08	1,370
TEMPERATURA	11,2	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	**52,23**
				REGULAR

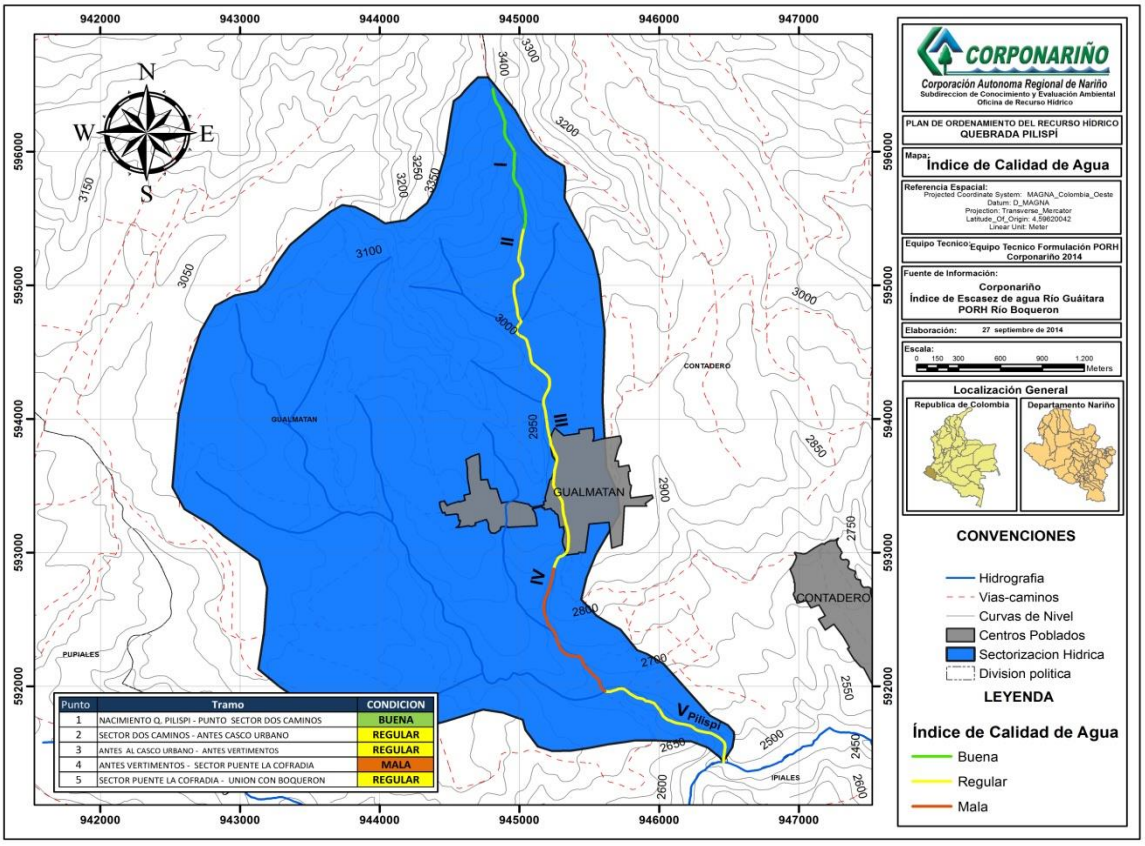
El ultimo valor del ICA medido arroja un estado REULAR, la quebrada con lo trascurrir de los kilómetros recupera algunas condiciones de calidad como oxigeno e inversamente la concentración de DBO comienza a reducir y esto hace que el valor del ICA aumente un escaso porcentaje.

Figura 29. Perfil de calidad Quebrada Pilispi



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Figura 30. Mapa de Índice de Calidad de Agua de los Quebrada Pilispi



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014

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 2014.

- 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 Pilispii. Las Tablas de cargas para cada uno de los escenarios.

4.6.3 EVALUACIÓN CALIDAD DE ENTRADAS ESTIMADAS

Corresponde a la estimación de caudal y calidad de las entradas al Cauce Principal de la Quebrada Pilispi que no fueron caracterizados en las jornadas de muestreo llevadas a cabo los días 5 de agosto y 3 de octubre de 2014.

Para la estimación, se tuvieron en cuenta datos e información secundaria principalmente del PSMV del municipio de Contadero presentado a la Corporación por la Empresa de Servicios Públicos AGUAS FRAILEJON Permisos de Vertimientos y demás documentación relacionada con la microcuenca Pilispi, así como criterios técnicos aportados por el Profesional que recorrió y levantó en campo el diagnostico de la Corriente Superficial. La información se encuentra en Anexo F con toda la información de cargas levantada para la Quebrada en estudio

4.7. DIAGNOSTICO HIDROBIOLOGICO DE CALIDAD DEL AGUA

4.7.1 MARCO CONTEXTUAL

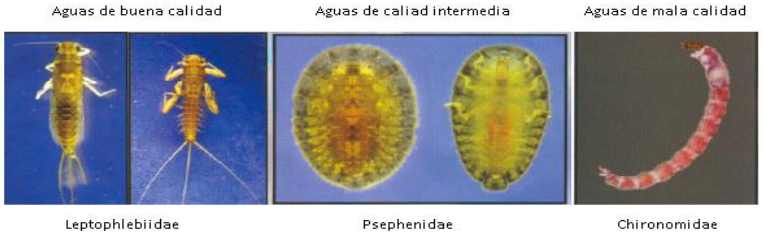
En la actualidad la mayoría de metodologías de estudio y seguimiento de la calidad de aguas están basadas casi exclusivamente en análisis fisicoquímicos que a pesar de aportar información valiosa tiene como principal desventaja el hecho de presentar resultados puntuales en el tiempo, por lo que se hace necesario la exploración e implementación de nuevas opciones (Alonso, A.2005).

El seguimiento y evaluación de una comunidad biológica puede presentarse como una alternativa, ya que su estructura funcional integra el efecto de muchos factores ambientales y, además, necesita de un tiempo más o menos prolongado para recuperarse tras sufrir una perturbación, de tal forma que una alteración de la estructura de la comunidad con respecto a las condiciones naturales, puede ser indicativa de una perturbación sufrida tiempo atrás o que aún está afectando a la comunidad y que para determinados procesos de contaminación esporádica son detectados, mejor por medio de un seguimiento biológico que fisicoquímico (Alonso, A.2005).

Con base en lo anterior y entendiendo la importancia de complementar y enriquecer los análisis desde un punto de vista biológico, la Corporación Autónoma Regional de Nariño, busca construir una visión integral del agua como recurso tanto en entidades públicas y privadas como en la comunidad en general. Para ello implementa dentro de la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) vigencia 2014, un criterio hidrobiológico difundido y aplicado a nivel mundial que utiliza los macroinvertebrados acuáticos (Figura 31) como indicadores de calidad a través del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System), el cual ha demostrado eficacia en la detección de puntos de alteración y en el cartografiado de la calidad de las aguas por presentar características únicas y ventajosas frente a otros métodos tales como: tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes), gran riqueza de especies con diversidad de respuestas a los gradientes ambientales, ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación, poder utilizar

su reacción de huida (deriva) como indicador de contaminación, tener ciclos de vida largo reflejando contaminación en el tiempo, ser muestreados de forma sencilla y barata, disponer de una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género, sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación y el uso de muchas especies en estudios experimentales sobre los efectos de la contaminación (Prat, N. 2009).

Figura 31. Macroinvertebrados representativos de aguas de buena, intermedia y mala calidad.

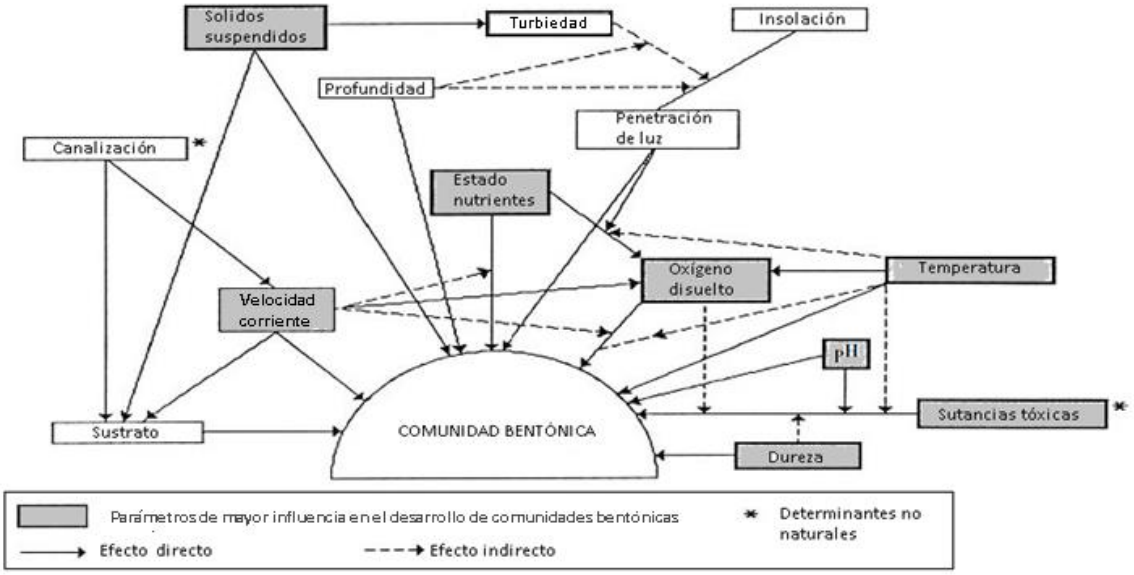


Fuente: Bioindicadores del agua, Springer M. 2007

- **Identificación y características medioambientales de la zona de estudio**

El conocimiento de las condiciones climáticas y topográficas generales de la zona de estudio es de vital importancia en evaluaciones que representan una característica de tipo biológico ya que condicionan tanto los ciclos vitales de los seres vivos, como la dinámica de sus comunidades. Los parámetros físicos y químicos que determinan el desarrollo de los organismos vivos, están relacionados entre sí de forma compleja; un ejemplo se observa en los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos (comunidades bentónicas), donde intervienen múltiples factores que determinan su desarrollo, algunos de los cuales se afectan con mayor intensidad por algunos parámetros como: Sólidos suspendidos, estado de los nutrientes, velocidad de la corriente, oxigeno disuelto, temperatura, pH, dureza y sustancias tóxicas (Figura 32).

Figura 32 . Relación e influencia de parámetros físicos y químicos que determinan las comunidades bentónicas de un río.



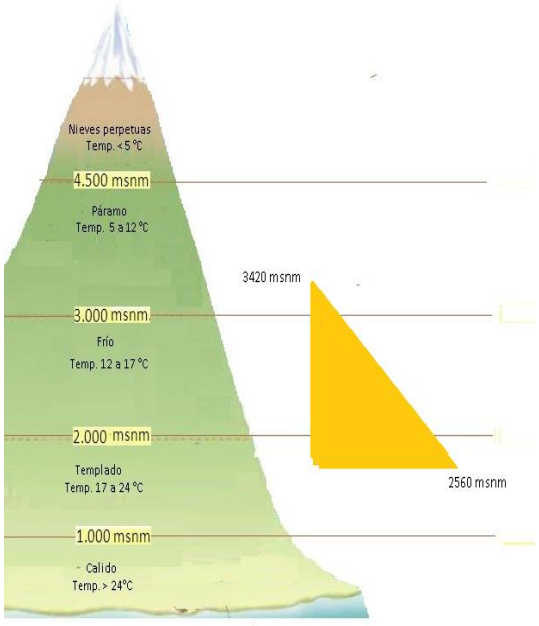
Fuente: *Biological monitoring of rivers* (Vol. 19). John Wiley & Sons. (2008)

Teniendo en cuenta lo anterior, en la fase de diagnóstico del PORH se realizaron salidas de campo en compañía del grupo de profesionales asignados para el desarrollo de este proceso, con el fin de identificar características de la microcuenca que permitan tener una aproximación del estado de disponibilidad del sustrato (limo, algas, tallos, hojas, etc.) con que se alimentan los macroinvertebrados, así: en relación con la cobertura vegetal (Tabla 68), temperatura y clima en relación con los pisos térmicos y ubicación geográfica de la corriente hídrica (figura33), características físicas de la corriente (Cuadro 69) y usos del agua y afectaciones antrópicas de la microcuenca (Cuadro 70). Toda esta información se utiliza como referencia en el diseño de los muestreos ya que nosolo las intervenciones antrópicas pueden hacer variar el desarrollo de las comunidades bentónicas sino los factores ambientales y climáticos de la zona como condiciones de estado natural de la corriente [4].

Figura 33. Piso térmicos que atraviesa la quebrada Pilispi y características generales del clima y temperaturas de la zona donde se ubica la microcuenca.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS GENERALES

Pisos Térmicos



Situada sobre la cordillera central de los Andes, nace a los 3420 msnm y desemboca después de 6.2 km de recorrido en el Rio Boquerón a una altura de 2560 msnm. Se ubica en la región ecuatorial, caracterizada por presentar regímenes de precipitaciones, humedades relativas e intensidades lumínicas altas.

El cauce de la quebrada atraviesa tres pisos térmicos: Paramo, Frio y Templado, característica especial que determina la temperatura de cada zona:

- 5 a 12°C en la parte alta
- 12 a 17 °C en la zona media
- 17 a 24°C en la parte baja.

Tabla 68. Características generales de cobertura vegetal de la ronda hídrica discriminada por zonas.

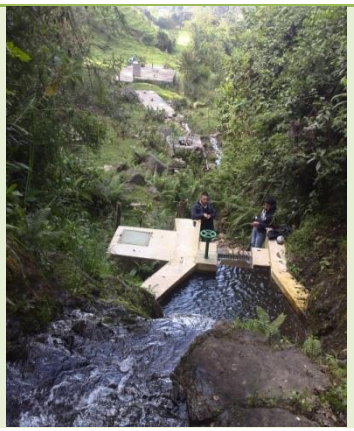
CARACTERISTICAS GENERALES DE COBERTURA VEGETAL DE LA RONDA HÍDRICA		
ZONA ALTA	**ZONA MEDIA**	**ZONA BAJA**
Presencia de bosques primarios. Zona de protección Paramo Gorgona.	Presencia extensa de pastos destinados a la ganadería y cultivos agrícolas. Atraviesa la vereda Dos Caminos y el casco urbano del municipio de Gualmatan.	Presencia de bosque secundario, zona de cañón.
		

Tabla 69. Morfología general y características físicas de la corriente.

CARACTERISTICA FISICAS DE LA CORRIENTE

	Insolación	**Morfología general del Cauce y características del flujo de agua.**
Zona Alta	Baja. Cobertura vegetal densa.	Flujo turbulento por lecho rocoso y pendientes pronunciadas. Su ancho no supera los dos metros. Su velocidad media de 0.3 m/s.
Zona Media	Luz solar directa	Flujo laminar, poca turbulencia y pendientes bajas hasta antes de ingresar al casco urbano después regresa a un régimen turbulento. Su ancho oscila entre 1 y 2 metros aproximadamente. Velocidad media de 0.3 m/s.
Zona Baja	Baja. Atraviesa cañón de ranura.	Flujo turbulento, atraviesa zona de cañón, pendientes pronunciadas. Su ancho oscila entre 1 y 2 metros aproximadamente. Aumento considerable de caudal. Velocidad media de 0.4 m/s.

Tabla 70. Usos del recurso hídrico y principales intervenciones antrópicas de la corriente.

INTERVENCIONES ANTROPICAS DE LA CORRIENTE		
Zona Alta		• Bocatoma municipio de Gualmatán. • Actividad agropecuaria.
Zona Media		• Actividad agropecuaria. • Vertimientos casco urbano
Zona Baja		• Pequeñas zonas de actividad agrícola y pecuaria.

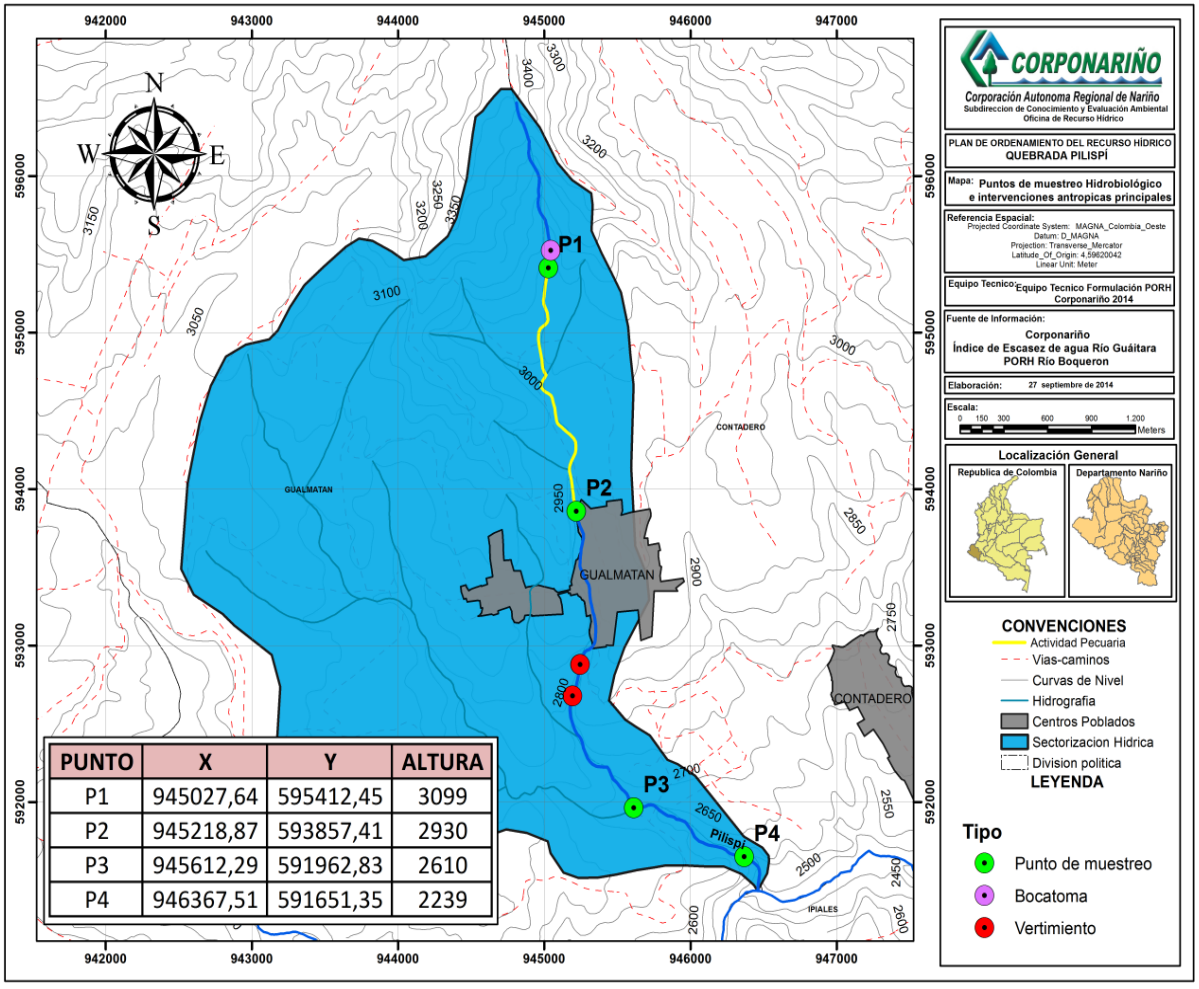
Fuente: Este estudio. CORPONARIÑO 2014

4.7.2 METODOLOGÍA

- **Planificación, diseño y ejecución del muestreo**

Con referencia a las características medioambientales descritas anteriormente y de acuerdo con la información levantada en campo, se determinan los lugares para la realización de los muestreos correspondientes (Figura 34), dando mayor importancia a los lugares donde se presenten intervenciones antrópicas (Tabla 71).

Figura 34. Ubicación geográfica de puntos de muestreo e intervenciones antrópicas.



PUNTO	X	Y	ALTURA
P1	945027,64	595412,45	3099
P2	945218,87	593857,41	2930
P3	945612,29	591962,83	2610
P4	946367,51	591651,35	2239

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 71. Criterios para determinar los puntos de evaluación de la calidad hidrobiológica del agua

Puntos	Criterios para determinar los puntos de evaluación de la calidad hidrobiológica del agua	Características físicas del punto
1 Bocatoma Gualmatan	Determinar la calidad del agua en la parte alta (estado natural) como referente de evaluación de los demás puntos. Conocer la calidad del agua captada en la bocatoma del municipio de Gualmatan.	Aguas claras, turbulentas y sin presencia de olores. Bosque primario. Material vegetal acumulado en las orillas y rocas de gran tamaño dentro de su cauce.
2 Antes Vertimientos Gualmatan	Evaluar el impacto que tienen las descargas de aguas residuales domesticas directas de algunas viviendas a la entrada al casco urbano de Gualmatan y conocer su calidad antes de recibir la descarga del colector municipal.	Viviendas sobre la ronda hídrica. Aguas claras pero con presencia de olores sépticos leves. Depósitos de residuos sólidos. Material vegetal acumulado en las orillas.
3 Puente Cofradía	Evaluar el impacto de las descargas directas de los dos colectores municipales de Gualmatan.	Aguas turbias, turbulentas y presencia fuerte de olores sépticos. Material vegetal acumulado en las orillas.
4 Desembocadura Boquerón	Determinar la recuperación del agua en la zona baja después de recorrer 1 km del punto de vertimientos.	Aguas medianamente turbias y turbulentas y presencia de olores sépticos. Material vegetal acumulado en las orillas y rocas de gran tamaño dentro de su cauce.

Fuente. Este estudio 2014

- **Metodología para la toma de muestras.**

En los puntos de muestreo se tomó un área no mayor a 10 veces el cuadrado del ancho del rio, en este trayecto fueron identificados los diferentes microhábitats presentes, como: hojarasca, arena, grava y piedras; de cada uno de ellos se tomaron muestras. La unidad de esfuerzo fue de 45 minutos, se hizo captura manual con red de Surber (Figura 35). Las muestras extraídas se colocaron en una bandeja blanca y con ayuda de pinzas se extraen y trasladan los macroinvertebrados a recipientes con alcohol a los 70%, rotulados con el número correspondiente de cada punto y nombre de la corriente para su posterior identificación en el laboratorio de Limnología de la Universidad de Nariño.

Figura 35. Captura de macroinvertebrados con red de Surber.



Fuente. Este estudio 2014

Figura 36. Esquema del proceso de recolección de macroinvertebrados zentónicos.

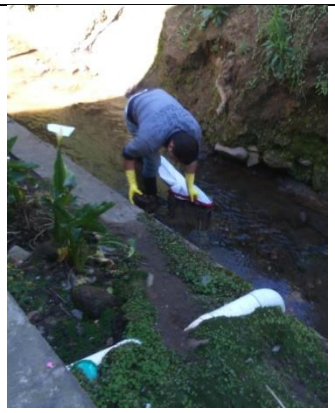


Fuente. Este estudio 2014

- **Trabajo de campo**

Se realizaron dos muestreos en el año; uno correspondiente al período seco (Septiembre 19) y otro al período lluvioso (Octubre 2), con el fin de identificar características propias de la corriente para cada temporada y establecer si existen variaciones significativas en los parámetros hidrobiológicos que influyan en el análisis de los resultados. Registros fotográficos de las salidas de campo se pueden observar en la Tabla 72.

Tabla 72. Registros fotográficos de las salidas de campo correspondientes a las dos jornadas realizadas.

<table>
<tr><td colspan="2">Jornada de muestreo Septiembre 19</td></tr>
<tr><td>
Recolección macroinvertebrados sector Casco Urbano Gualmatan.</td><td>
Recolección de Macroinvertebrados Puente Cofradía.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Jornada de muestreo Noviembre 7</td></tr>
<tr><td>
Georeferenciacón sector desembocadura rio Boquerón.</td><td>
Recolección macroinvertebrados zona baja Sector Bocatoma Gualmatan.</td></tr>
</table>

4.7.3 RESULTADOS

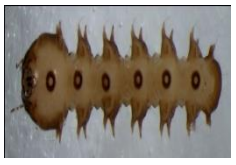
Los ejemplares colectados se identificaron en el laboratorio con la ayuda de estereoscopios y de claves taxonómicas. Los individuos fueron depositados en la colección de macroinvertebrados del Laboratorio de Limnología de la Universidad de Nariño. Se registraron los datos de Clase, Orden, familia y la puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col (Roldán Pérez, G. A. 2003) para cada punto muestreado. (Tablas 73 a 77)

Tabla 73. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los Macroinvertebrados reportados para el punto 1 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias.

Punto 1				
Id	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Insecta	Coleoptera	Elmidae	6
2	Insecta	Coleoptera	Scirtidae	7
3	Insecta	Diptera	Blephariceridae	10
4	Insecta	Diptera	Simuliidae	8
5	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	7
6	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8
7	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	7
8	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	8
9	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	7
10	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7



Clase: *Malacostraca*
Orden:*Amphipoda*
Familia: *Hyalellidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Blephariceridae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: Simuliidae



Clase: *Turbellaria*
Orden:*Tricladida*
Familia: *Planariidae*

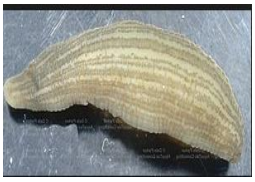
Fuente. Este estudio 2014

Tabla 74. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados reportados para el punto 2 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias.

Punto 2				
Id	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	3
2	Insecta	Diptera	Chironomidae	2
3	Insecta	Diptera	Tipulidae	3
4	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7



Clase: *Turbellaria*
Orden:*Tricladida*
Familia: *Planariidae*



Clase: Hirudinea
Orden:*Glossiphoniiformes*
Familia: *Glossosomatidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Chironomidae*

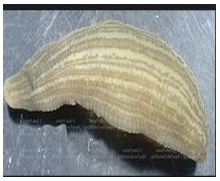


Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Tipulidae*

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 75. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados reportados para el punto 3 y registro fotográficos de laboratorio de la familia identificada.

Punto 3				
Id	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossosomatidae	7
2	Insecta	Diptera	Chironomidae	2



Clase: Hirudinea
Orden:*Glossiphoniiformes*
Familia: *Glossosomatidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Chironomidae*

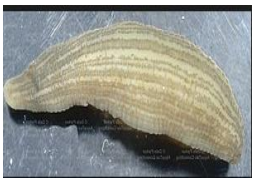
Fuente. Este estudio 2014

Tabla 76. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados reportados para el punto 4 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias.

Punto 4				
Id	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	3
2	Insecta	Diptera	Chironomidae	2
3	Insecta	Diptera	Tipulidae	3
4	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	7
5	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7



Clase: *Turbellaria*
Orden:*Tricladida*
Familia: *Planariidae*



Clase: Hirudinea
Orden:*Glossiphoniiformes*
Familia: *Glossosomatidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Chironomidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Tipulidae*

Fuente. Este estudio 2014

- **Índice de calidad (BMWP). Puntaje y Mapas de Calidad**

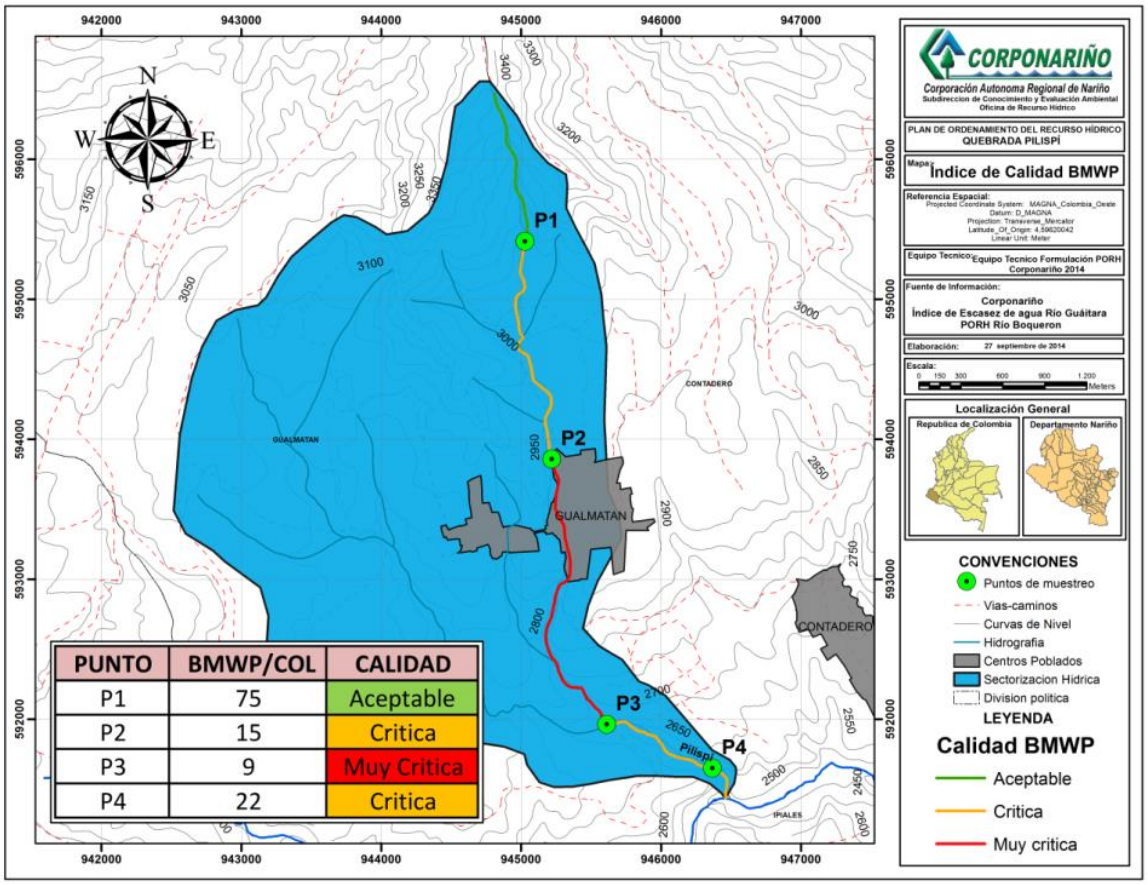
El cálculo del índice BMWP/Col se realizó sumando los puntajes del grado de tolerancia de las familias de macroinvertebrados encontrados en cada punto. La clasificación, significado y colores para representaciones cartográficas (Figura 37) se basan en la Tabla 77 tomada de Roldán Pérez, G. A. (2003).

Tabla 77. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas. (Roldan 2003).

Clase	Calidad	Valor del BMWP	Significado	Color
I	Buena	>150	Aguas muy limpias	
		101-120	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	61-100	Ligeramente contaminadas: Se evidencian efectos de contaminación	
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy Critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas, situación critica	

Fuente. Este estudio 2014

Figura 37. Cartografía de calidad del agua Puntaje BMWP/col, calidad de agua y color para representación cartográfica de cada



Fuente. Este estudio 2014

Tabla 78. Clase, calidad de agua, valores BMWP/Col y significado de resultados hidrobiológicos para la quebrada Pilispi. (Roldan 2003).

Clase	Calidad	Valor BMWP/Col	Significado
I	Buena	101	Aguas no contaminadas
III	Dudosa	41	Aguas moderadamente contaminadas
I	Buena	132	Aguas no contaminadas
III	Dudosa	51	Aguas moderadamente contaminadas

Fuente. Este estudio 2014

4.7.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con lo planteado en la etapa de diseño del muestreo donde se identifican las principales intervenciones antrópicas, se realiza un análisis de los parámetros

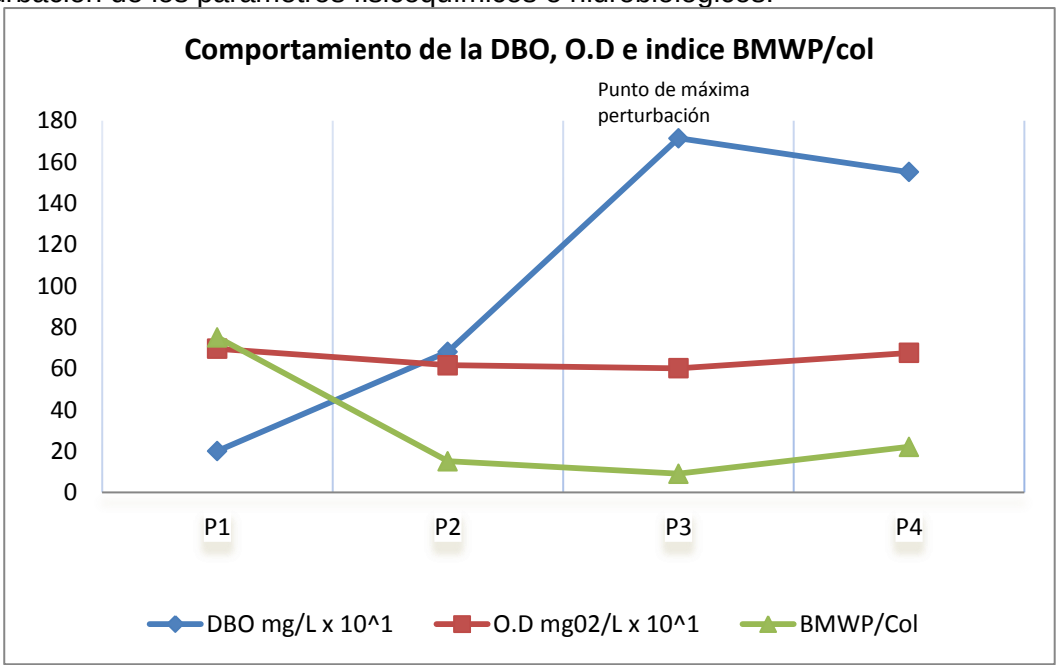
hidrobiológicos y fisicoquímicos (Grafica 32) en cada punto con el fin de evaluar el impacto que tienen sobre la calidad del agua.

Tabla 79. Parámetros fisicoquímicos del agua en los puntos de muestreo hidrobiológico.

Puntos	Conductividad	Dureza **mg CaCO3/l**	pH	Coliformes UFC/10000	E.Coli UFC/100ml	DBO mg/L	DQO mg/L	O.D mg02/L	O.D saturación
1	57.3	26	7.02	12000	100	<2	26.4	6.95	7.44
2	151	48	6.99	200000	35000	6.8	108	6.15	7.47
3	123	69	7.14	1620000	675000	17.14	122	6	7.5
4	115	60	7,23	1350000	405000	15.5	62	6.75	7.57

Fuente. Este estudio 2014

Grafica 32. Comportamiento del índice BMWP/col, DBO, O.D y punto de mayor perturbación de los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos.



Fuente. Este estudio 2014

Punto 1. Bocatoma Gualmatan

Los análisis de calidad hidrobiológica muestran que el agua está en excelentes condiciones, un puntaje de 75 en el índice BMWP/Col, que a pesar de no alcanzar la calificación más alta de calidad en la escala, se observa en sus resultados la presencia de Blephariceridae familia que habita en aguas oligotróficas, muy bien oxigenadas y limpias (Roldan 1998). Los resultados de los análisis fisicoquímicos confirmaran estos resultados ya que parámetros como la DBO y Coliformes fecales presentan valores muy bajos y el oxigeno disuelto se encuentra un 94 % de saturación.

Punto 2. Antes Vertimientos Gualmatan

El impacto de la contaminación producida por descargas directas de las aguas residuales domésticas en su ingreso al casco urbano del municipio de Gualmatan es considerable, clasificando el agua como de mala calidad con puntajes de 54.02 y 15 en el ICA y BMWP respectivamente. Los análisis fisicoquímicos muestran alteraciones importantes en las coliformes totales y fecales elevando sus valores a 200000 UFC/100ml y 35000UFC/100ml respectivamente y una disminución del oxigeno disuelto del 12% con relación al punto anterior. Esta situación influye directamente sobre las comunidades de macroinvertebrados reduciendo a 4 en el número de familias encontradas y donde la presencia de *Chironomidae y Planariidae* refleja la pérdida de calidad del agua ya que están asociadas a habitar ambientes mesotróficos (Roldán, G. 1988 y Oscoz, J 2011).

Punto 3. Puente Cofradía

La situación de calidad del agua en este sector después de la descarga del colector municipal es crítica, con puntajes de 44.99 para el ICA y 9 para el BMWP, se constituye en la afectación más fuerte de todas las evaluadas en la corriente (Grafica 32). Una DBO 17.14 mg/L, coliformes totales y fecales con valores de 1620000 UFC/100 ml y 675000UFC/100 ml respectivamente y un descenso del oxigeno disuelto a 6 mgO_2/L (80% de su estado de saturación), el más bajo de los cuatro puntos, la presencia de 2 familias de macroinvertebrados y la sobrepoblación de *Chironomidae* (Figura38) demuestran el alto grado de polución del agua.

Figura 38 Muestra tomada en el punto 3 donde se evidencia la presencia y población excesiva de *Chironomidae.*



Fuente. Este estudio 2014

Punto 4. Desembocadura Boquerón

Los resultados hidrobiológicos y fisicoquímicos reflejan una leve mejoría en la calidad del agua con relación al punto anterior. El índice BMWP/Col pasa de 9 a 22, el ICA de 44.99 a 52.23 y la diversidad de familias encontradas de 2 a 5 respecto al punto anterior, subiendo un puesto en la escala y clasificándolas en calidad crítica. Los análisis fisicoquímicos confirman los resultados hidrobiológicos ya que la DBO, DQO y Coliformes totales y fecales decrecen levemente, siendo el oxigeno disuelto el único que tiene un cambio significativo alcanzando un 90% de saturación y restándole solo un 3% para alcanzar el estado del punto 1.

- **Análisis general de calidad del agua quebrada Pilispi.**

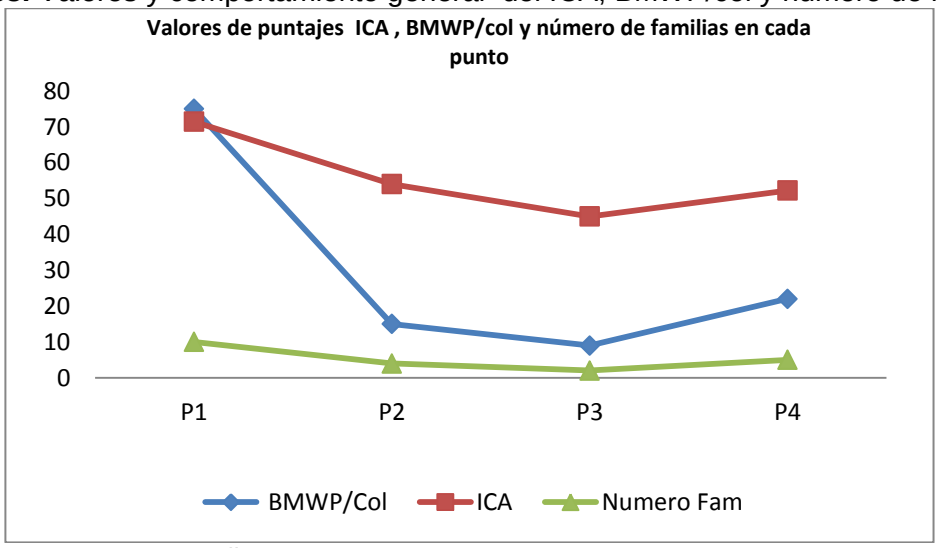
El contraste de los índices de calidad del agua ICA y BMWP/Col ofrece una visión del estado de la calidad del agua en toda la corriente, de su análisis se visualiza como los dos índices describen de manera similar una pérdida progresiva en la calidad del agua hasta el punto 3 y una leve recuperación en el punto 4 (Grafica 33). Esta característica particular permite observar un grado de asociación fuerte en el comportamiento que tienen estos dos índices.

Tabla 80. Puntajes y clasificación cualitativa de los índices de calidad del agua fisicoquímica ICA e hidrobiológica BMWP/Col en cada punto de muestreo.

Puntos	ICA		BMWP/Col	
	Cuantitativo	Cualitativo	Cuantitativo	Cualitativo
1 Bocatoma Gualmatan	71.43	Buena	75	Aceptable
2 Antes Vertimientos Gualmatan	54.02	Regular	15	Critica
3 Puente Cofradía	44.99	Mala	9	Muy Critica
4 Desembocadura Boquerón	52.23	Regular	22	Critica

Fuente. Este estudio 2014

Grafica 33. Valores y comportamiento general del ICA, BMWP/col y número de familias



Fuente. Este estudio 2014

De igual manera se encuentra que aunque los parámetros fisicoquímicos como el pH entre 6.99 y 7.23 unidades, las saturaciones de oxígeno entre 80 % y 93 % y la dureza entre 26 y 69 mg CaCO3/l están dentro de los intervalos normales y no representan condiciones desfavorables para el establecimiento de la biota acuática, el número de familias de macroinvertebrados bentónicos por punto si varia y exhibe un comportamiento similar al de los índices de calidad ICA y BMWP/Col (Grafica 33). Esta situación demuestra que si bien, los parámetros fisicoquímicos más influyentes en el desarrollo de la vida acuática están dentro de los intervalos normales, el deterioro del hábitat implica pérdidas en la diversidad de los organismos que naturalmente lo habitan (Segnini, S. 2003), que para el caso de los macroinvertebrados bentónicos significa cambios en las fuentes de sustrato (Mancilla, G.2009) y cambios intempestivos de las condiciones fisicoquímicas y biológicas de la corriente. En la quebrada Pilispi el comportamiento en los índices de calidad ICA y BMWP/Col permiten visualizar estas dos condiciones claramente (Grafica 33), donde a partir del punto 1 sector Bocatoma Gualmatan la perdida de las condiciones naturales de bosque primario presente en la ronda hídrica contribuyen en el deterioro de la calidad del agua y en los puntos 2 y 3 Casco Urbano de Gualmatán y después de vertimientos municipales respectivamente, los cambios abruptos en las condiciones fisicoquímicas del agua desencadenan graves afectaciones a nivel biótico.

4.7.5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general se observa que el diseño en la ubicación de los puntos permitió hacer una buena descripción de las afectaciones a la calidad hidrobiológica del agua de la quebrada Pilispi, porque contempla las diferentes condiciones en las que se puede encontrar y las causas que la generan, de tal manera que pueda identificarse adecuadamente las situaciones y soportar el planteamiento de estrategias o alternativas para su mejoramiento. Así mismo, se considera importante la evaluación diagnóstica de la calidad

del agua a través de los índices hidrobiológicos y fisicoquímicos, BMWP/Col e ICA respectivamente, ya que aportan mayores niveles de confiabilidad.
La presencia y diversidad de macroinvertebrados reportada para el primer punto (10 familias), donde se conservan las condiciones naturales y en los puntos donde el agua es fuertemente perturbada por fuentes contaminantes, el número de familias disminuye; este hecho se convierte en evidencias de que son las intervenciones antrópicas y no una condición natural de la quebrada la responsable de las alteraciones en las comunidades bentónicas.

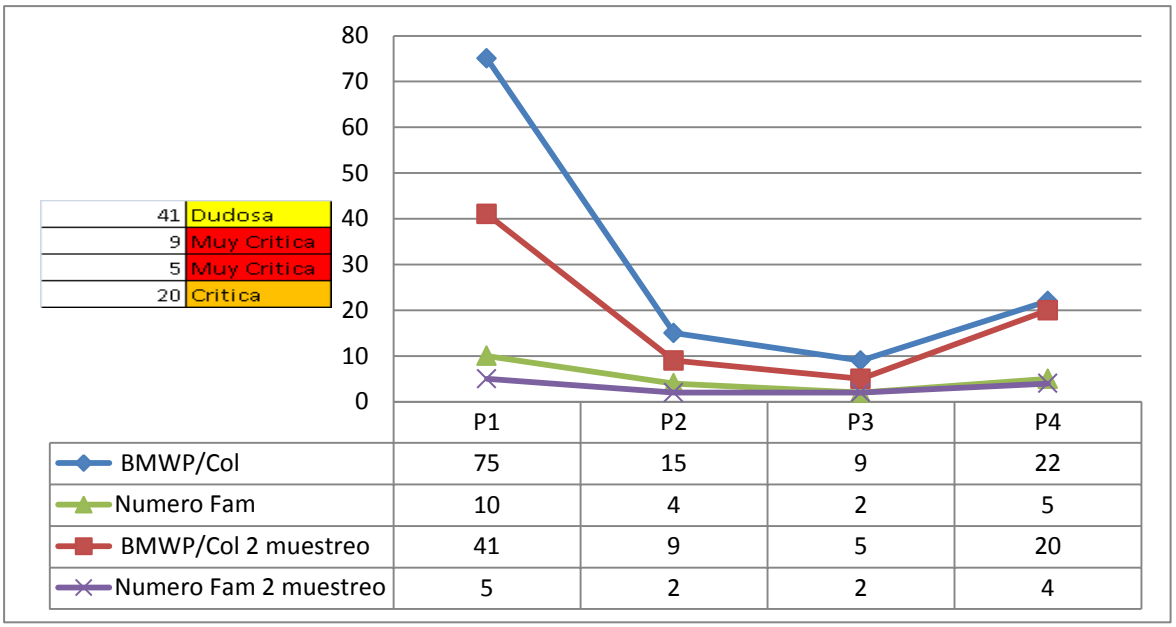
La conservación de las condiciones naturales sobre la ronda hídrica (zona de conservación Gorgonia) y la ausencia de intervenciones antrópicas contribuyen a mantener un estado de calidad buena del agua en la zona alta. Los análisis hidrobiológicos y de algunos parámetros fisicoquímicos no muestran alteraciones significativas que puedan restringir su uso para abastecer el acueducto de Gualmatán.
La actividad pecuaria que se asienta después de la bocatoma es muy grande y dentro de la cual se generan prácticas muy agresivas sobre la ronda hídrica de la quebrada Pilispi, reemplazando la vegetación natural por grandes extensiones de pastos y la ausencia de sistemas que controlen el paso del ganado al cauce. Esta situación desencadena una pérdida progresiva en la calidad del agua hasta su ingreso al casco urbano de Gualmatan donde recibe la contaminación de las aguas residuales de algunas viviendas ubicadas en su ronda hídrica impactando fuertemente la calidad del agua, por lo que se sugiere buscar y concentrar los esfuerzos en alternativas de solución a esta problemática ya que este tramo corresponde al 30% del total del recorrido por la corriente y que por su topografía de fácil acceso podría representar usos potenciales para las comunidades que habitan la zona que atraviesa.

La situación de calidad más crítica del agua se presenta cuando la quebrada por su pequeño caudal, 30 LPS, es incapaz de tolerar la descarga del 90% de las aguas residuales generadas en el municipio de Gualmatán. A partir de este punto hasta su desembocadura restan dos kilómetros de recorrido donde se ubicaron dos puntos de muestreo (Puntos 3 y 4) en los que se evidencio muy claramente el impacto que sufre la calidad del agua de la corriente y que a pesar de mostrar un leve mejoría en el punto 4 las aguas que entrega al rio Boquerón son de mala calidad por lo que se recomienda la búsqueda de alternativas de tratamiento de las aguas residuales que se descargan directamente a la corriente.
El índice BMWP/Col utilizado para este estudio puede representar una buena aproximación del estado ecológico de la quebrada porque refleja la diversidad de macroinvertebrados, constituyéndose en referente para posteriores análisis.

4.7.6 RESULTADOS HIDROBIOLOGICOS SEGUNDA JORNADA DE MUESTREOS

A continuación se presenta en la Grafica 34 los resultados de los puntajes del índice BMWP/Col correspondientes a la segunda jornada de muestreos y su contraste con los obtenidos durante la primera jornada en los cuatro puntos evaluados. Los reportes de las familias encontradas en cada punto se encuentran como documentos anexos del PORH.

Grafica 34. Valores de puntajes BMWP/col y número de familias para primera y segunda jornada de muestreos para cada punto. Clasificación de calidad de acuerdo al puntaje del índice BMWP/Col segunda jornada de muestreos.



	P1	P2	P3	P4
BMWP/Col	75	15	9	22
Numero Fam	10	4	2	5
BMWP/Col 2 muestreo	41	9	5	20
Numero Fam 2 muestreo	5	2	2	4

Fuente. Este estudio 2014

Los segundos resultados hidrobiológicos permiten observar un comportamiento que en general es muy similar al obtenido con los resultados de la primera jornada, verificando el impacto de las afectaciones más importantes sobre la corriente.
Las disminución en los puntajes pueden estar relacionados con la época de lluvias en las que se tomó la muestra de la segunda jornada ya que por efecto de las fuerzas hidráulicas que se producen cuando hay crecidas repentinas de caudal los macroinvertebrados pueden verse alterados por efectos de arrastre.
Se sugiere realizar muestreos periódicos que permitan obtener series de datos a través de los cuales se pueda con bases estadísticas establecer si los cambios presentados varían significativamente.

4.8 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA PILISPI – QUAL2K

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

En cumplimiento de lo estipulado en el artículo 6 del Decreto 3930 de 2010 y con la información obtenida y procesada, se aplicó y calibró un Modelo de Simulación de Calidad de agua, para determinar la capacidad de asimilación de sustancias biodegradables y/o acumulativas de la Quebrada Pilispi, generando un escenario actual de su comportamiento y estado con relación a los vertimientos y descargas que recibe, así como de las extracciones o captaciones efectuadas y presentadas a lo largo de su Cauce Principal, desde su nacimiento hasta su desembocadura al río Guitara.

Teniendo en cuenta que hasta la fecha en que se planificó, desarrolló las etapas de Diagnóstico, Prospectiva y se elaboró el Documento de Ordenamiento del Recurso Hídrico, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS no había elaborado ni expedido aun la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, la Corporación Autónoma Regional de Nariño como Autoridad Ambiental Competente y en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 7 del Decreto 3930 de 2010 utilizó el Modelo de Simulación existente “River and Stream Water QualityModel - QUAL2K” desarrollado por la división de investigación en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA, el cual permite simular varios parámetros de calidad de agua entre los cuales se encuentran los mínimos exigidos que son: ($DB0_5$) Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días, (DQO) Demanda Química de Oxígeno, (SST) Sólidos Suspendidos Totales, (pH) Potencial del Ion Hidronio H+, (T) Temperatura, (OD) Oxígeno Disuelto, (Q) Caudal, Datos Hidrobiológicos, Coliformes Totales y (Echecrichia Coli) Coliformes Fecales.

4.8.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA

Es claro que la selección del modelo es sólo un paso de todo el proceso de modelación de corrientes hídricas superficiales, dicho paso es extenso y complejo, pero en general lo que se busca es que el modelo escogido sea capaz de representar las condiciones reales referidas a la calidad de agua del río en estudio.

Para el desarrollo de este proyecto el modelo seleccionado fue el “River and StreamWaterQualityModel- Qual2Kw” versión 5.1, desarrollado por la división de investigación en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA y Tuftsuniversity, selección que fue realizada considerando aspectos como:

- Definición del Problema a Estudiar.

- Características Generales del modelo de simulación: tipos de procesos, tipos de métodos de solución, tipo de cuerpo de agua, dimensión, Estado, tipo de transporte y tipo de cuenca, principalmente.

- Capacidad Técnica y Económica del equipo desarrollador: Entrenamiento necesario, manuales de usuario disponibles, facilidad de modificación del código fuente, antecedentes de aplicación en regiones similares y costo, entre otros.

En definitiva el modelo debe estar en la capacidad de:

- Simular los parámetros básicos de calidad de agua como oxigeno disuelto, demanda bioquímica de oxigeno, ciclo del nitrógeno y del fósforo, principalmente, además de tener en cuenta la reducción de la concentración de contaminantes por el efecto de entradas de flujo al cauce principal.

- Ser flexible, es decir, poder adaptarse a las condiciones de diferentes corrientes, puesto que sería algo no viable económico y técnicamente utilizar un modelo de simulación diferente para cada corriente.

- Tener antecedentes de aplicabilidad, o sea que haya sido implementado con éxito en otras regiones con características similares.

- Ser simple en su ejecución y preciso en sus resultados, un modelo con entrada de datos o procesos más complejos, necesariamente no es más preciso.

- Tener Viabilidad Económica. No se justifica hacer una gran inversión cuando los resultados finales no ofrecen una sustancial mejora en la precisión del los resultados.

- Ser congruente con la información de entrada disponible y tener la capacidad de aprovechar la información actual e histórica de tipo climatológica, hidrológica y de calidad de aguas[32].

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

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO

Dentro de las principales características del modelo Qual2K se encuentran:

- Modelación unidimensional (en dirección del flujo de la corriente).
- El cauce o canal es considerado vertical y horizontalmente bien mezclado.
- Qual2Kw Funciona bajo condiciones hidráulicas en estado estacionario y el flujo es simulado bajo condiciones estacionarias no uniformes.
- Qual2Kw simula sistemas hídricos de tipo dendrítico, es decir; aquellos donde la simulación se extiende no solo a la corriente principal, sino también a corrientes tributarias.
- El modelo simula los siguientes parámetros: Conductividad, Sólidos Suspendidos Inorgánicos, Oxígeno Disuelto, DBO rápida, DBO lenta, Nitrógeno Orgánico Disuelto, Nitrógeno Amoniacal, Nitratos, Fósforo Orgánico Disuelto, Fósforo Inorgánico, Fitoplancton (algas en el seno de la corriente), Detritus(Materia Orgánica Particulada), Patógenos, Alcalinidad, Carbono Orgánico Total, Algas de fondo, pH, Temperatura y Caudal.
- El modelo acepta entradas puntuales y no puntuales de cargas contaminantes y caudales.
- El programa ha sido desarrollado en ambiente Windows mediante, los cálculos de tipo numérico son programados en Fortran 90. Para la interface gráfica se utiliza Excel y todas las operaciones con el usuario se efectúa bajo Microsoft Office macro language: Visual Basic For Applications.
- La corriente es representada como una sucesión de pequeños tramos o segmentos llamados elementos computacionales, a través de los cuales se efectúan los correspondientes balances de masa, flujo y calor, que finalmente se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la . corriente. Dichos elementos computacionales pueden ser de tamaños distintos.
- Qual2Kw utiliza dos formas para representar el carbono orgánico, siendo éstas: DBO rápida (o materia orgánica degradable rápidamente) y DBO lenta (o materia orgánica degradable lentamente).
- Qual2Kw simula condiciones de anoxia reduciendo a cero las tasas de oxidación. Bajo estas condiciones la denitrificación es modelada como una reacción de primer orden lo cual llega a ser un proceso importante.

- Tiene en cuenta las interacciones entre los sedimentos y el agua. De esta forma el flujo de oxígeno disuelto y nutriente entre ambas fases es simulado como una función de factores tales como: la velocidad de sedimentación de las partículas orgánicas, las reacciones dentro de los sedimentos y la concentración de componentes en el agua.

- El modelo simula explícitamente la influencia de las algas de fondo.

- La extinción de la luz en la corriente es simulada como una función de la concentración de algas, detritus y material inorgánico.

- El pH del río es calculado con base en la cantidad de alcalinidad y de carbono inorgánico total disponible a través de la corriente.

- La remoción de patógenos es determinado como una función de la temperatura, la luz y la sedimentación[33]

ABSTRACCIONES CONCEPTUALES DEL MODELO

A continuación se describen los principales elementos conceptuales referidos a la representación de corrientes y a los procesos desarrollados en ellas.

- Configuración de Corrientes y Segmentación

Una corriente hídrica superficial mediante el modelo de calidad de aguas Qual2k es representada por una serie de tramos sucesivos denominados elementos computacionales, los cuales se caracterizan por comportarse como reactores completamente mezclados que están unidos unos a otros por medio de fenómenos asociados al transporte de solutos.

La unión de dichos elementos computacionales considerando similitud hidráulica entre ellos dan origen a la conformación de tramos, los cuales son segmentos de un orden de magnitud mayor al de los elementos computacionales y los cuales tiene como función diferenciar ciertos sectores de la corriente con el fin de identificar las diferencias que puede haber en cada uno de ellos, tal como se muestra en la figura 49.

- Balance De Flujo

El modelo Qual2Kw trabaja bajo régimen estacionario, o sea que el flujo entrante y saliente en cada uno de los elementos computacionales en análisis se mantiene

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

constante a través del tiempo. El modelo conceptual de dicho balance es representado mediante la figura 41.

El tiempo de viaje por su parte es determinado con base en la sumatoria de los tiempos de residencia del flujo en cada uno de los elementos computacionales definidos a lo largo de la corriente, lo cual es representado mediante las siguientes ecuaciones:

$$\tau_k = \frac{V_k}{Q_k} \qquad\qquad t_{t,j} = \sum_{k=1}^{j} \tau_k$$

Donde,

ζ_k =Tiempo de Residencia de cada elemento; V_k =Volumen de Cada Elemento (m^3); Q_k=*Caudal en cada elemento (m³/s);* $t_{t,j}$ = Tiempo de Viaje de la Corriente (d).

Figura 39. Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales

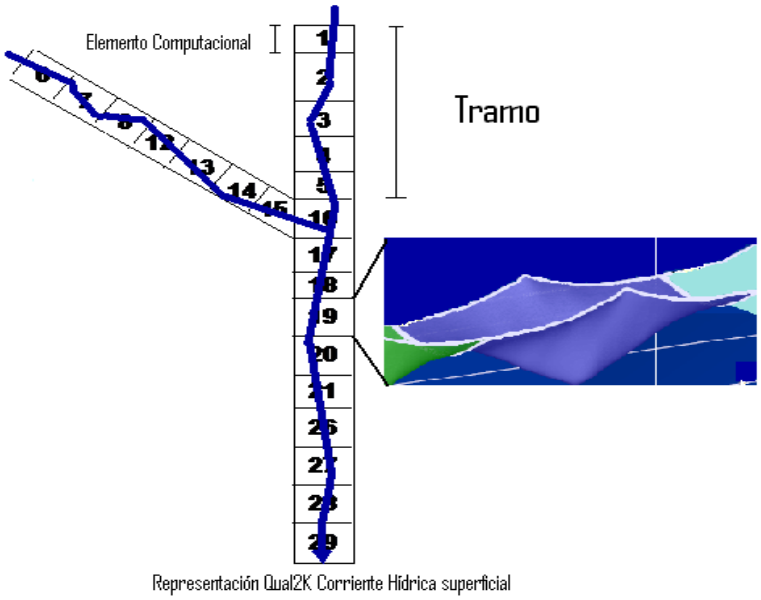
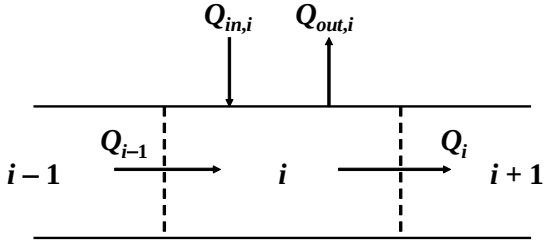


Figura 40. Esquema de Balance de Flujo



En donde,

$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{out,i}$$

Qi: Caudal de Salida del Elemento computacional; Qi-1: Caudal de Entrada del Elemento Computacional; Qin,i: Entrada de Caudal neto lateral por fuentes puntuales y difusas; Qout,i: Salida de Caudal neto lateral por Fuentes puntuales y difusas

- Características Hidráulicas

Las características hidráulicas del sistema están asociadas a como el Qual2K una vez realizado el balance de flujo hace para calcular el tirante y la velocidad en los elementos computacionales. Este modelo tiene tres formas posibles entre las cueles se encuentran: Vertederos, Curvas de relación y las ecuaciones de Manning, siendo estas dos últimas las utilizadas en el río Pasto para su definición. Utilizándose la primera de ellas para los cauces irregulares y la segunda para los tramos canalizados tal como son los ríos Buesaquito e Ijagui dentro de la zona urbana. Las principales ecuaciones que rigen este comportamiento hidráulico son:

Curvas de Relación

$$U = aQ^b$$

$$H = \alpha Q^{\beta}$$

Donde *a, b,* α *y* β son constantes empíricas, *H* es la profundidad media de la corriente y *U* la velocidad media de la misma.

Ecuaciones de Manning

$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n}\frac{A_c^{5/3}}{P^{2/3}}$$

$$A_c = [B_0 + 0.5(s_{s1} + s_{s2})H]H$$

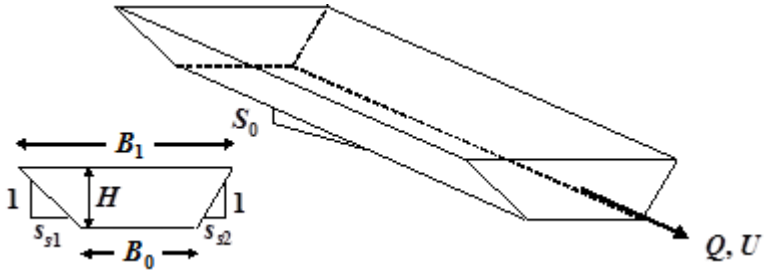
$$P = B_0 + H\sqrt{s_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{s_{s2}^2 + 1}$$

En donde,

Q: Caudal; Ac: Área Transversal; P: Perímetro Mojado; So: Pendiente Longitudinal, B1: Ancho Superficial; H: Tirante; Ss: Pendiente de talud

Tal como se muestra en la figura 41.

Figura 41. Esquema de Variables de la ecuación de Manning.



Con respecto a la dispersión longitudinal entre elementos el modelo da la posibilidad de ingresar valores estimados previamente, en caso de que no sean incorporados dichos valores el Qual2Kw asume o lo calcula con base en la siguiente expresión:

$$E_{p,i} = 0.011 \frac{U_i^2 B_i^2}{H_i U_i^*}$$

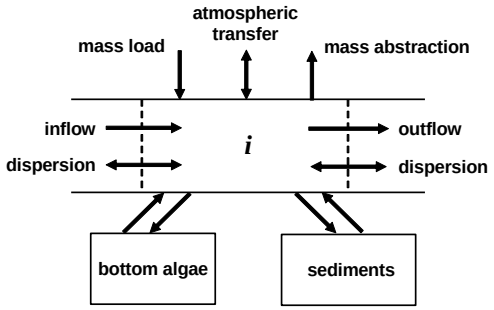
La cual fue desarrollada por Fisher en 1979, en donde:

$E_{p,i}$ = Dispersión Longitudinal entre elementos; U_i = Velocidad (m/s); B_i = Ancho superficial (m); H_i = Tirante medio (m); U_i^* = Velocidad de Corte (m/s).

- Balance de Masa

El balance de Masa planteado por el Qual2K trabaja con la unidad fundamental denominada "elemento computacional", el modelo considera la siguiente ecuación general de balance para cada constituyente, el cual involucra los fenómenos de transporte (difusión, advección, dispersión), consumo o generación de constituyentes por reacciones químicas o bioquímicas y la generación opérdida de nutrientes por fuentes externas o internas (descargas puntuales, captaciones y sedimentación, entre otros.). El modelo conceptual planteado se refleja mediante la figura 52

Figura 42. Esquema de Balance de Masa



Siendo,

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial (A_x D_L \partial C / \partial x)}{\partial_x} d_x - \frac{\partial (A_x u C)}{\partial x} d_x + \frac{(A_x d_x) dC}{dt} + Si$$

En donde,

M: masa; x: distancia; t: tiempo; C: concentración; Ax: área transversal; DL: coeficiente de dispersión; u: velocidad media; Si: fuentes o sumideros.

Considerando que la Masa es igual a la concentración por el volumen y que el modelo asume que la corriente posee un flujo en estado estacionario, entonces la ecuación (10) se convierte en:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial (A_x D_L \partial C / \partial x)}{A_x \partial x} - \frac{\partial (A_x u C)}{A_x \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{Si}{V}$$

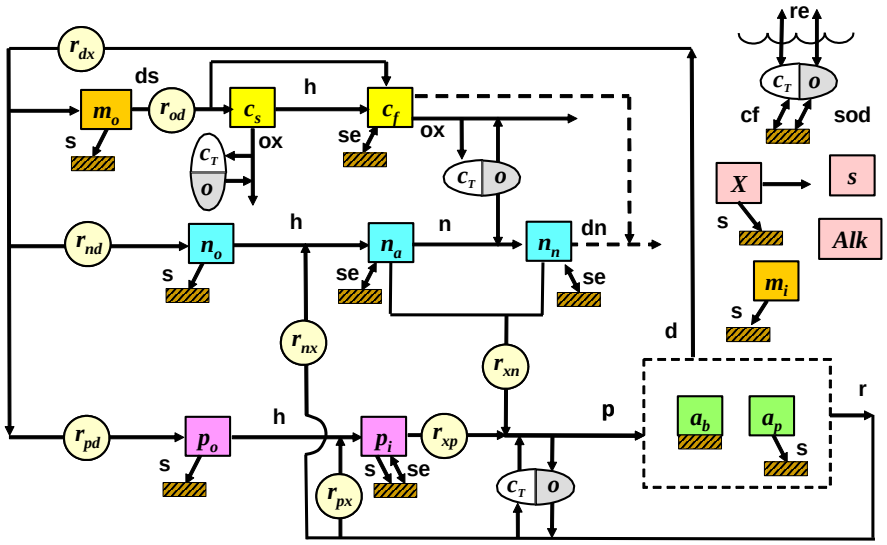
En donde,

El término de la izquierda representa el cambio de la concentración a través de la corriente y los términos de la derecha representan la dispersión, advección, la variación de la concentración por reacciones bioquímicas y el aporte o pérdida por fuentes o sumideros respectivamente.

La variabilidad de la concentración por reacciones bioquímicas y la entrada y salida de los diferentes constituyentes son representados mediante la figura 53, en el esquema se puede apreciar los diferentes procesos asociados a la materia Orgánica, el ciclo del nitrógeno y fósforo principalmente[34] .

[34]CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2008). QUAL2Kw: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and EnvironmentalEngineeringDept., TuftsUniversity, Medford, MA.

Figura 43. Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos



En donde, entre los procesos cinéticos se encuentran:

ds: disolución; h: Hidrólisis; ox: Oxidación; n: Nitrificación; dn: Denitrificación; p: Fotosíntesis; d: Muerte; r: Respiración, Excreción. Entre los procesos de transferencia de masa se consideran: re: Reaireación; s: Sedimentación, SOD: Demanda de Oxigeno por Sedimentos; se: Intercambio de sedimentos; cf: Flujo de Carbono Inorgánico de los sedimentos

ENTRADAS DEL MODELO

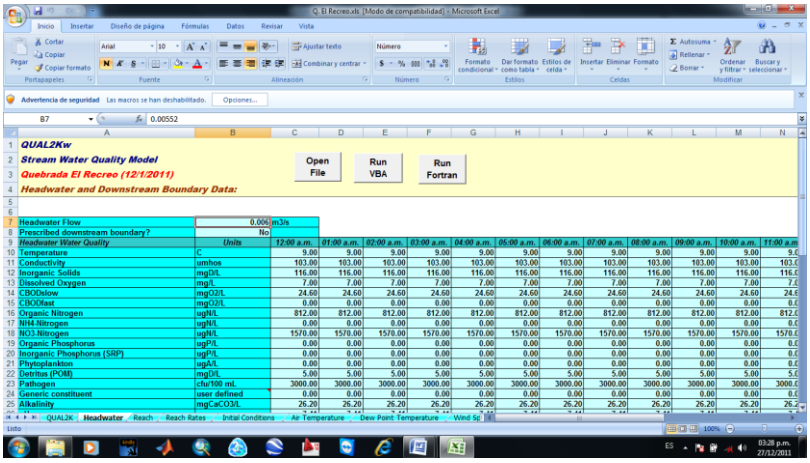
La simulación del río Pasto exige la incorporación de información confiable al modelo, con el fin de que las diferentes salidas se aproximen con lo que se requiera representar.

Entre las principales entradas contempladas en el software, se encuentran: Condiciones aguas arribas del tramo o los tramos a simular, características físicas e hidráulicas de la corriente, constantes de reacción físicas y químicas, y datos correspondientes al aporte y abstracción de diferentes fuentes sobre la corriente principal, entre las cuales se contemplan las descargas tanto puntuales como difusas sobre dicha corriente.

Condiciones aguas arriba del tramo a simular.

Dentro de las condiciones aguas arriba del tramo o tramos a simular se contempla el caudal y las características físico-químicas del agua del río en el punto inicial de los tramos en consideración, tal como se muestra en la figura 54.

Figura 44. Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales



Características físicas e hidráulicas de la corriente.

Dentro de este ítem se contempla la incorporación de información relacionada con la determinación de tramos, longitud y cota de los diferentes elementos computacionales, caracterización hidráulica de cada elemento utilizando las curvas de relación "velocidad media Vs. Caudal" y "Profundidad media Vs. Caudal o las relaciones de Manning dependiendo el caso, tal como se muestra en la figura 55 y figura 56.

Figura 45. Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales

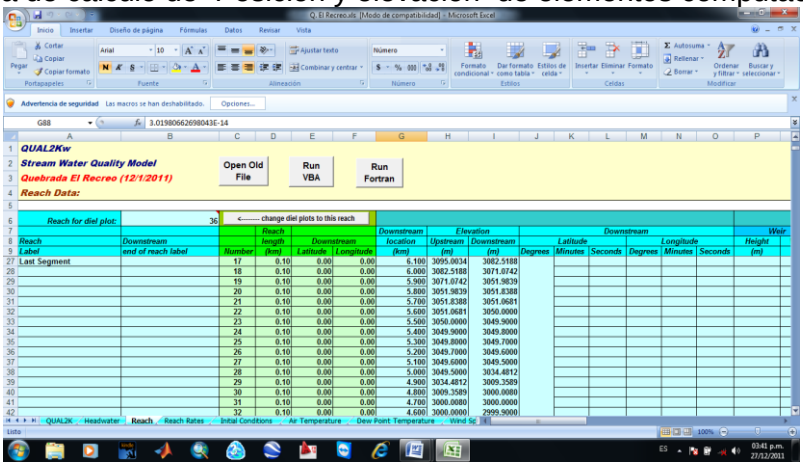
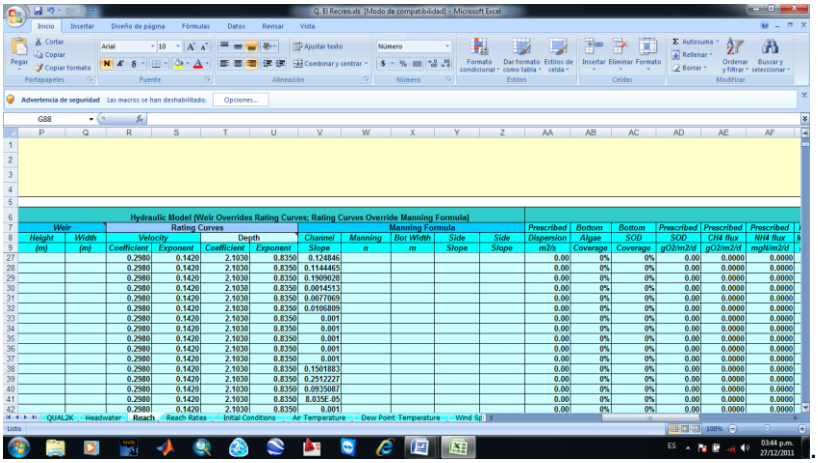


Figura 46. Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente



Constantes de reacciones físicas y químicas

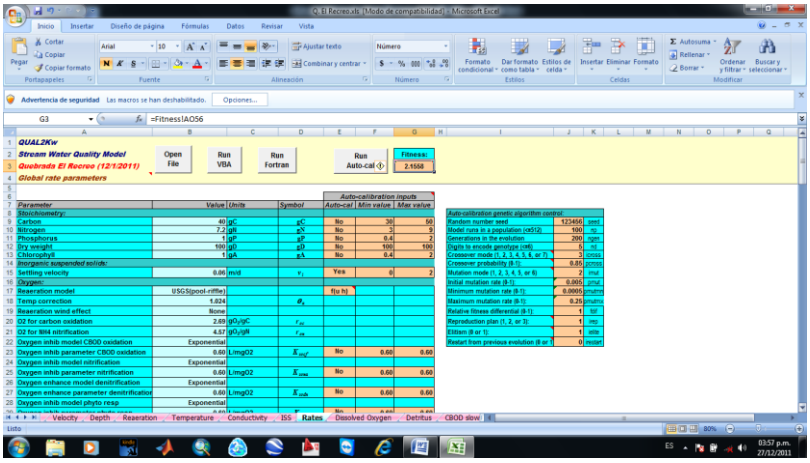
Como datos de entrada al modelo se incluye los valores correspondientes a las tasas de degradación o aparición de diferentes componentes, producto de las diferentes reacciones dadas en el proceso, lo cual es representado por medio de diferentes coeficientes tales como: re aireación, oxidación e hidrólisis de la materia orgánica, hidrólisis de Nitrógeno orgánico, oxidación de nitrógeno amoniacal, desnitrificación, hidrólisis de Fósforo Orgánico, disolución de Detritus y decaimiento de patógenos principalmente, tal cómo se muestra en la figura 57.

Aporte y abstracción de fuentes.

Los diferentes aportes o abstracciones sobre la corriente a simular pueden ser puntuales o difusos. En los aportes y abstracciones puntuales se especifica principalmente el sitio exacto donde esto ocurre y las características físico-químicas de dichas entradas o salidas, tales como: bocatomas, quebradas o descoles de alcantarillado, entre otras.

Por otra parte las descargas o abstracciones difusas son las aportadas o abstraídas a lo largo de la corriente sin tener en cuenta un punto especifico, esto puede ocurrir por que la entrada o salida se da naturalmente de esta forma o porque existe un gran cantidad de pequeñas descargas que no pueden caracterizarse una a una, siendo necesario representarlas como una fuente difusa a lo largo de un tramo en el río. Para este tipo de descargas como dato de entrada debe especificarse la longitud en la cual ocurre y las características físico-químicas de las mismas, tal como se muestra en las figura 58 y la figura 59.

Figura 47. Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas



SALIDAS DEL MODELO

Una vez incorporada la información de entrada al modelo y realizado su respectivo procesamiento, el software reporta un registro de resultados, el cual se encuentra en forma gráfica y numérica. Para fines de visualización y comprensión de los fenómenos se utiliza con mayor frecuencia los reportes gráficos, los cuales especifican la concentración de los diferentes variables a lo largo de la corriente en cuestión.

Figura 48. Hoja de cálculo Descargas Puntuales

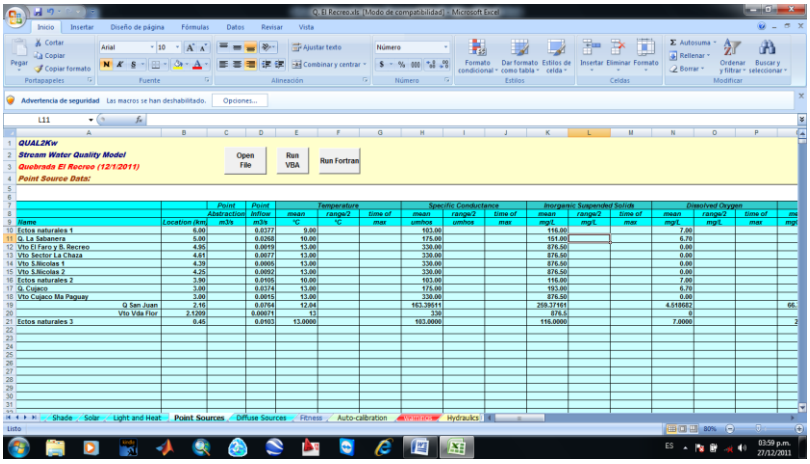
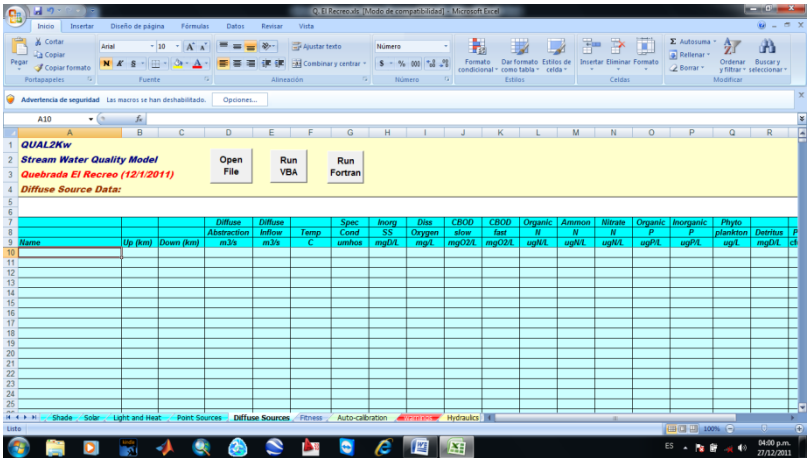


Figura 49. Hoja de cálculo Descargas Difusas



4.8.2 SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

QUEBRADA PILISPI

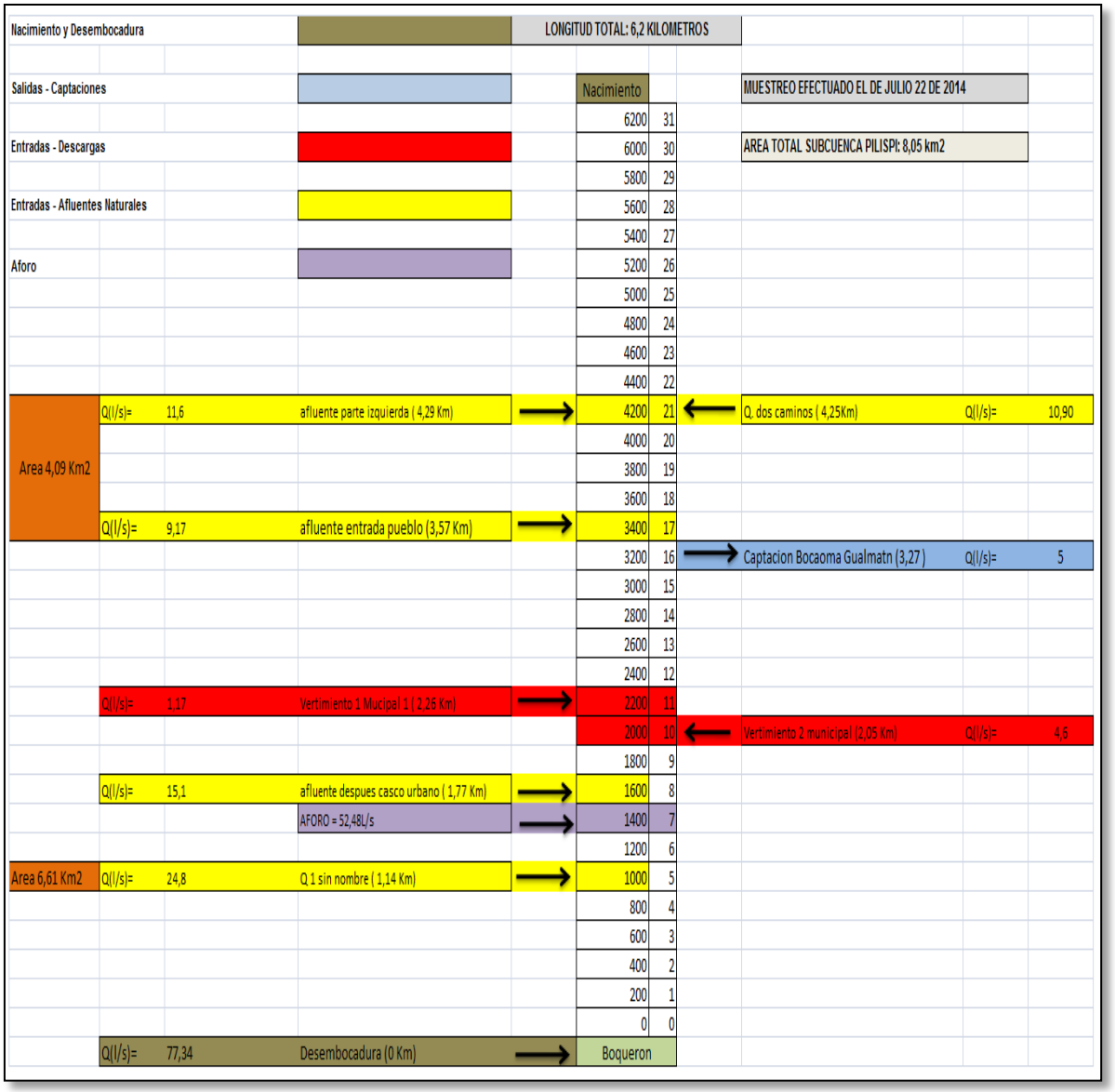
Topología
La configuración de una topología de modelación es fundamental para el proceso, puesto que ello permite de una forma simplificada representar las principales características de la corriente.

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

Las actividades previas a la configuración de las corrientes fueron:

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

Figura 50. Topología Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

Características hidráulicas de la corriente

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

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

Para la buena realización de la prueba se aseguró que el trazador seleccionado sea conservativo, es decir que no reaccione con otro componente de la corriente y que su concentración pueda ser medida de manera fácil y confiable. Además fue importante seleccionar puntos de medición que garanticen una longitud mínima para lograr mezcla completa y que no existan efluentes ni afluentes entre los puntos de medición y el punto de inyección en lo posible[35]

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

Para efectos del proyecto, es importante conocer la velocidad con que se desplaza la corriente de agua superficial para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas[36]:

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

Donde:

$U = velocidad\ de\ la\ corriente$

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

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

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

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

[36] CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2005). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and EnvironmentalEngineeringDept., TuftsUniversity, Medford, MA.

Donde:

$C = concentración\ del\ trazador$

$t = tiempo\ de\ medición\ de\ C$

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

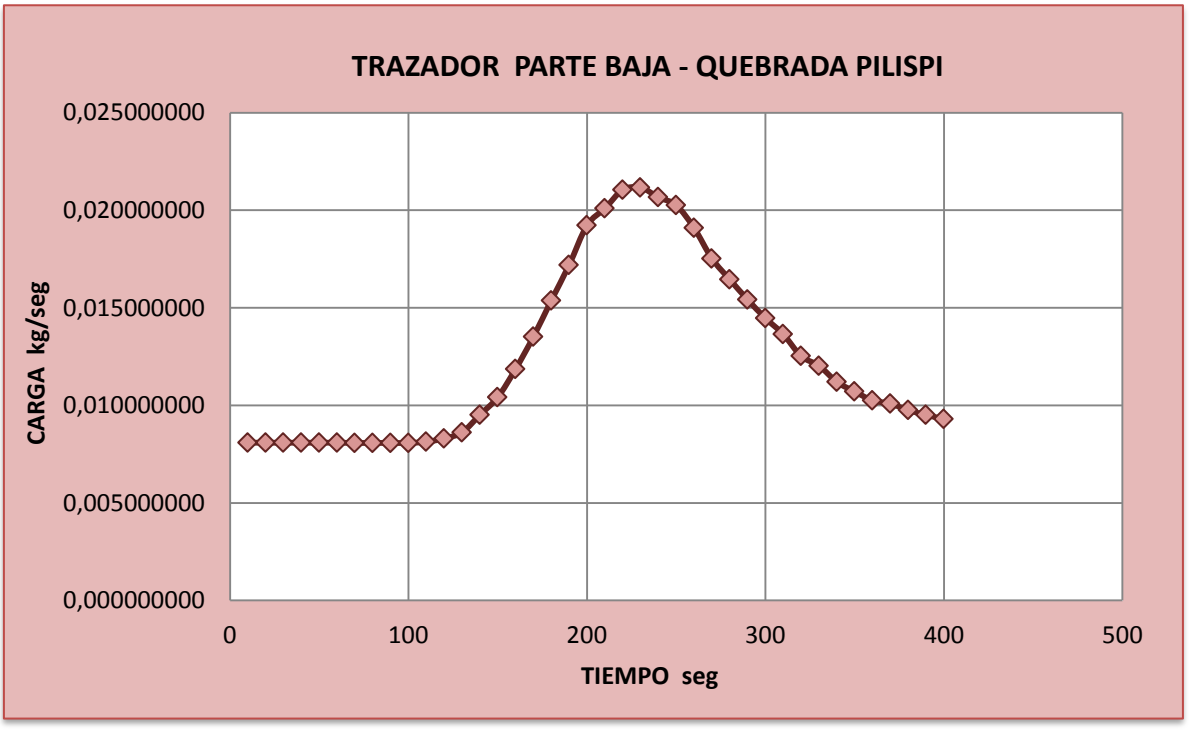
El trazador seleccionado fue Cloruro de Sodio, por sus propiedades conservativas, bajo costo y facilidad de medición a través de la conductividad, para lo cual inicialmente se estableció una curva de relación de conductividad vs concentración de sal, con el fin de inferir correctamente la una de la otra.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

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

- Velocidad de la corriente

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

Figura 51. Resultado prueba de trazadores parta Baja Quebrada Pilispi



Fuente. Este estudio 2014

Tabla 81. Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Quebrada Pilispi

Sitio	Velocidad (m/s)
Parte Alta y Baja	0.09

- Relaciones hidráulicas en los elementos computacionales

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

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

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

Tabla 82. Coeficientes Hidráulicos la Quebrada Pilispi

Sitio	**H-Q**		**V-Q**	
	A	**β**	**a**	**B**
Quebrada Pilispi	1.17	0.156	0.32	0.755

Calidad de agua de Afluentes
A continuación se presentan la información concerniente a la calidad de agua de los principales afluentes o tributarios de la corriente objeto de la simulación.

Tabla 83. Calidad de agua afluentes la Quebrada Pilispi

Afluentes	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg N-NO3/l	mg N-NH4/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml	UFC/100ml
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	11,6	10	7,46	96,7	109	99	10	0,5	38,33	1,01	0,16	0,1	0,23	6,5	2	15	1000	50
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	10,9	10	7,46	96,7	109	99	10	0,5	38,33	1,01	0,16	0,1	0,23	6,8	2,01	17	1050	50
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	9,17	11	7,46	96,7	109	99	10	0,5	38,33	1,01	0,16	0,1	0,23	6,6	2	17	1050	100
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	1,17	11,3	7,15	467,89	739,43	105	185	110	154,47	0,2	1,01	2,45	10,9	4,5	220,4	389	4050000	2200000
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	4,6	11,5	7,13	574,4	623,56	105	176	210	171,64	0,27	1,01	2,45	10,9	4,5	273	619	6500000	3200000
AFLUENTE PARTE DESPUES DE CASCO URBANO	15,1	11	7,46	96,7	109	99	10	0,5	38,33	1,01	0,16	0,1	0,23	6,5	2	17	1050	50
Q 1	24,8	11	7,46	96,7	109	99	10	0,5	38,33	1,01	0,16	0,1	0,23	6,5	2	17	1050	50

Fuente. Este estudio 2014

Calidad de agua de puntos sobre Quebrada (Datos de Calibración)
Para la calibración del modelo se utilizó información de calidad de agua de diferentes puntos distribuidos a lo largo de la corriente, ver la siguiente tabla.

Tabla 84. Calidad de agua en diferentes puntos Quebrada Pilispi

Sobre rio	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg N-NO3/l	mg N-NH4/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml	UFC/100ml
Parte alta Vereda dos caminos		11	7,02	57,3	118	144	12,5	6	22	1,11	0,35	0,2	0,42	7,5	2	15	2500	100
Parte media Antes casco urbano		11	7,19	117,6	227	193,5	23,5	30	41	1,13	0,35	0,2	0,11	6,2	2,65	16	3000	600
Quebrada Pilispi antes vertimientos municipales		11	7,18	182	220	232	48	34	87,2	0,19	0,49	0,2	3,67	6	4	22,3	270000	120000
Parte Baja Puente la Cofradia		11	7,14	232	378,3	221,1	116	38	171	0,51	3,81	0,19	4,62	4,2	16,74	62,6	1620000	765000
Parte ba ja union con Rio Boqueron	77,34	11.4	7,2	202	252	204	78	26	96,5	0,19	1,9	0,2	7,28	6	4,7	33,54	1250000	457500

Fuente. Este estudio 2014

Constantes de Reacción

Los valores de las constantes de reacción fueron determinados mediante el proceso de ensayo y Error. En general el procedimiento consistió en hallar primero el valor de las constantes de reaireación y de degradación Carbonácea mediante comparación de las curvas establecidas por el modelo y los valores establecidos con los puntos de calibración. Posteriormente se determinó el valor de las constantes relacionadas con los diferentes estados del nitrógeno, lo cual involucra el paso del Nitrógeno Orgánico a Nitrógeno Amoniacal, este a su vez a Nitritos y Nitratos, entre otras. Los valores encontrados fueron:

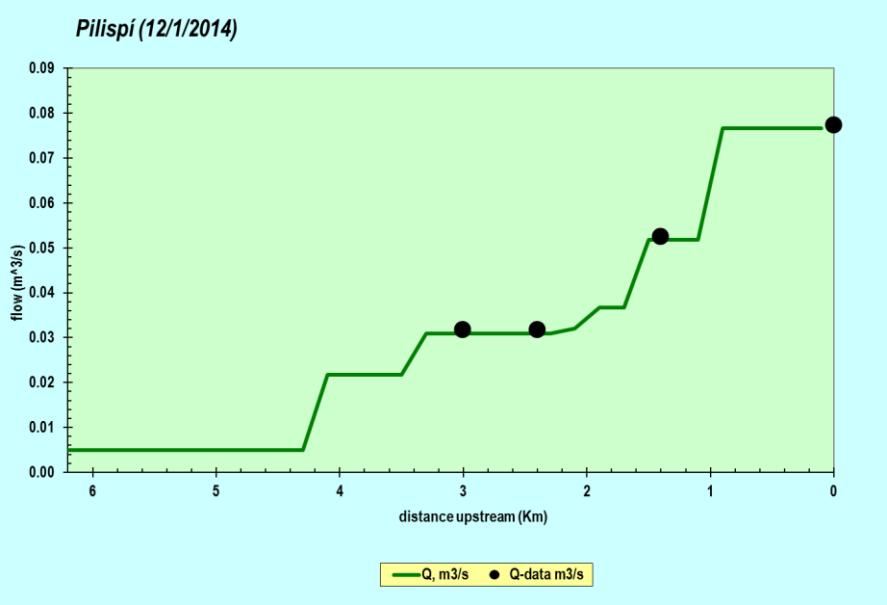
Modelo de Reaireación: Pool&Riffle

Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 3.5 d-1
Constante de Oxidación de la DBO lenta: 1 d-1
Constante de Oxidación de la DBO rápida: 1 d-1
Constante de Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico a NH3: 0.6 d-1
Constante de Nitrificación: 1 d-1
Constante de Denitrificación: 2 d-1
Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 1 d-1
Constante de Disolución de Detritus: 1 d-1
Constante de Decaimiento de patógenos: 1 d-1

Resultados de Calibración

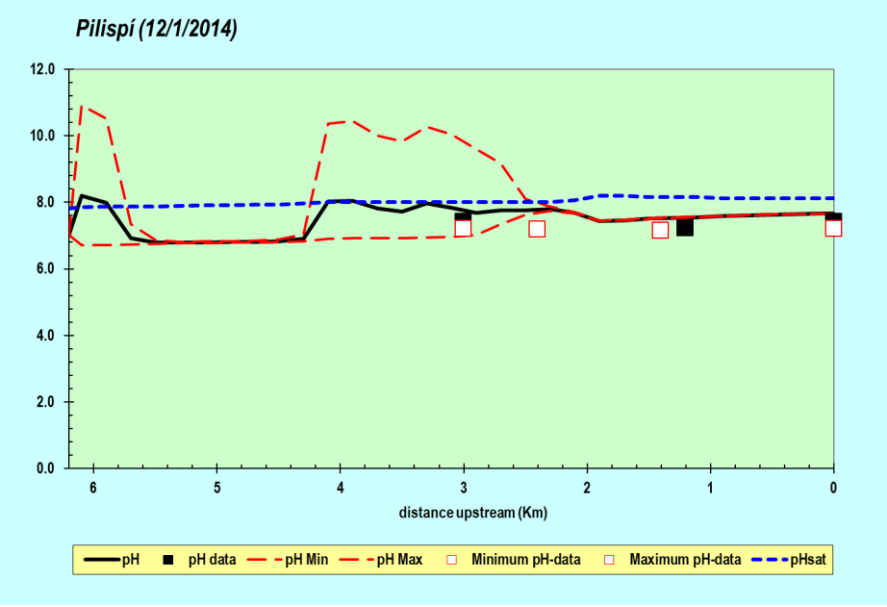
A continuación en las siguientes figuras se presentan los principales resultados del proceso de calibración del modelo. Las variables presentadas son: Caudal (m3/s), pH, temperatura, conductividad, sólidos suspendidos totales, oxigeno disuelto, materia orgánica de rápida degradación, materia orgánica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

Grafica 35. Resultado de Calibración de Caudal Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw.



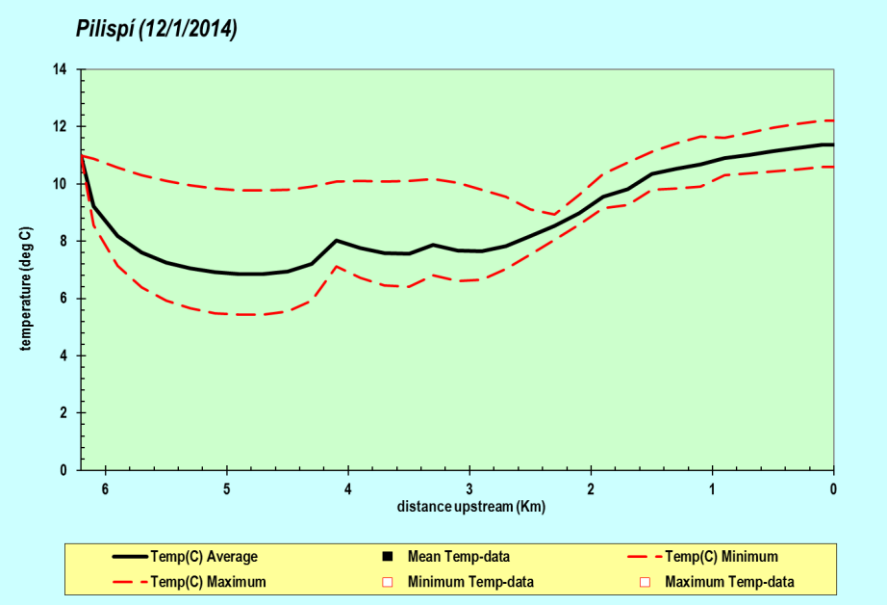
Fuente. Este estudio 2014

Grafica 36. Resultado de Calibración de pH Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw.



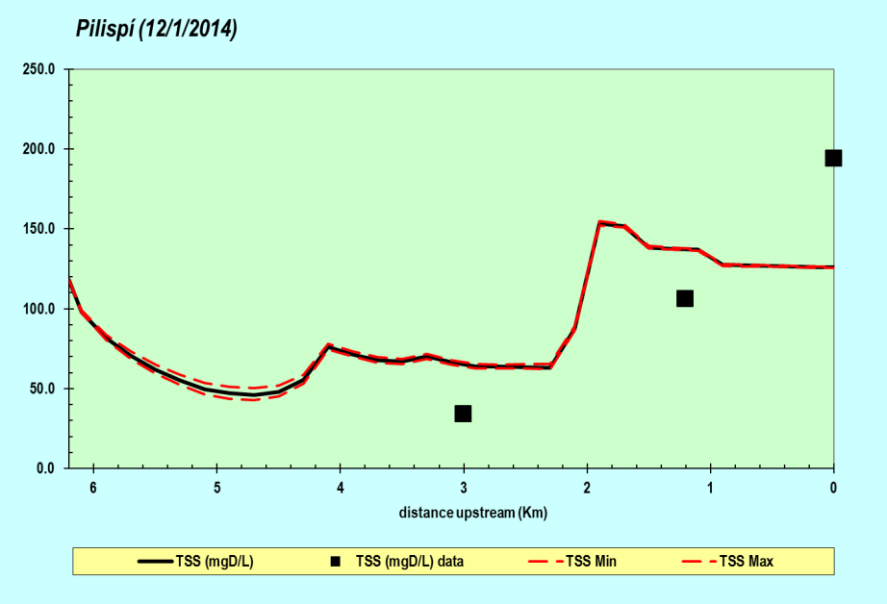
Fuente. Este estudio 2014

Grafica 37. Resultado de Calibración de Temperatura Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw



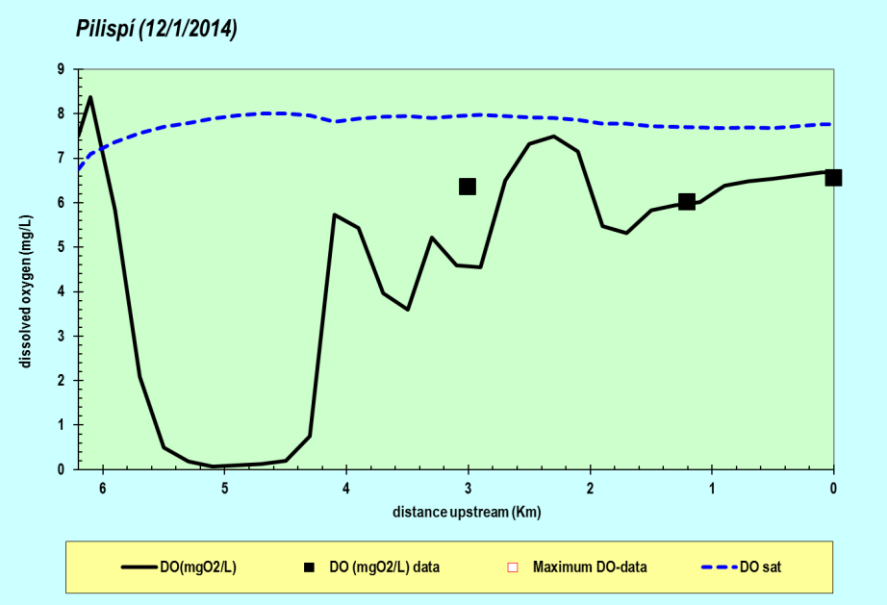
Fuente. Este estudio 2014

Grafica 38. Resultado de Calibración de SST Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw.



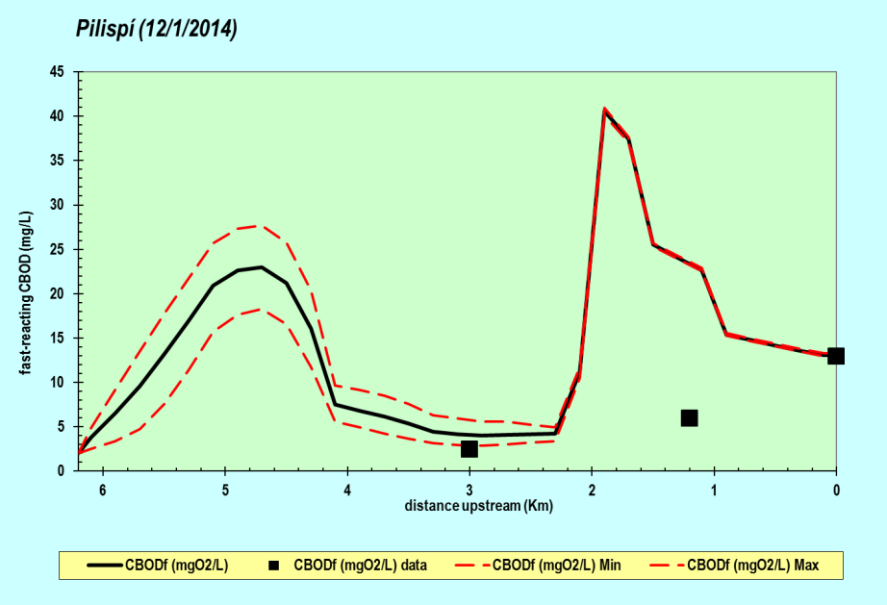
Fuente. Este estudio 2014

Grafica 39.Resultado de Calibración de Oxigeno Disuelto Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw.



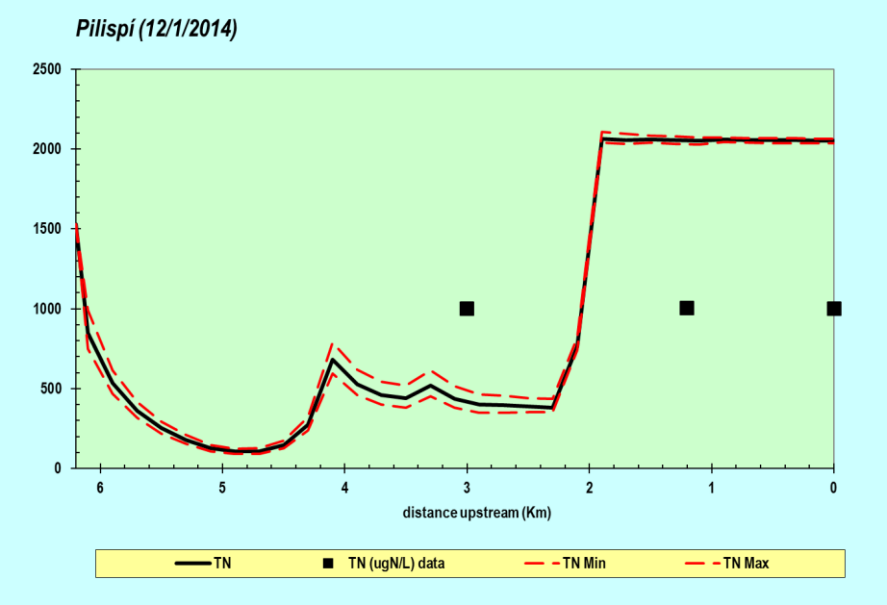
Fuente. Este estudio 2014

Grafica 40. Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw.



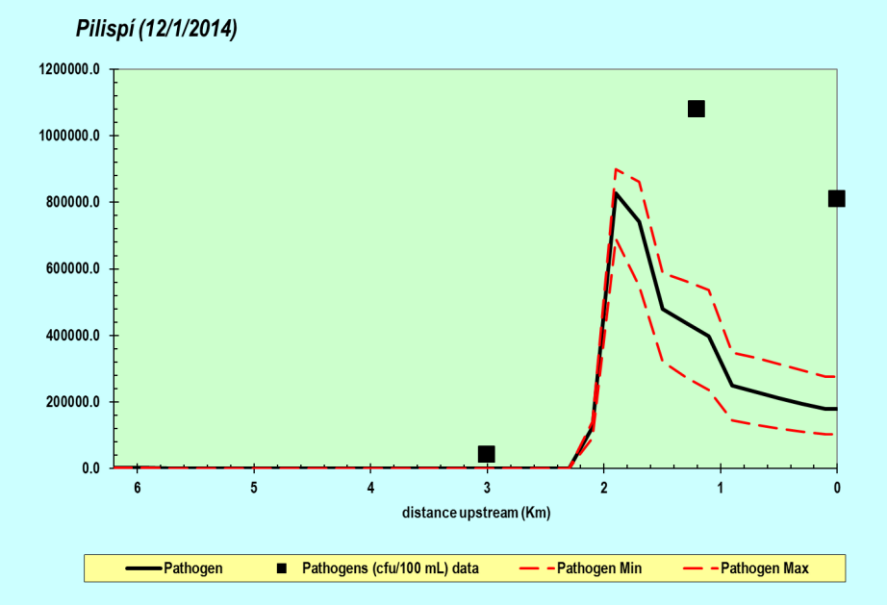
Fuente. Este estudio 2014

Grafica 41. Resultado de Calibración de Nitrógeno Total Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw.



Fuente. Este estudio 2014

Grafica 42. Resultado de Calibración de Coliformes Totales Quebrada Pilispi - modelo Qual2kw



Fuente. Este estudio 2014

Por razones de funcionamiento del modelo QUAL2K, la distancia correspondiente al eje X de las gráficas se representa en orden decreciente de izquierda a derecha, siendo el número distancia mayor el nacimiento y el número cero o distancia menor su desembocadura al Boquerón.

Los datos de entrada del modelo de calidad corresponden a los resultados analíticos de laboratorio correspondientes al muestreo del 15 de octubre de 2014, ya que por las condiciones climáticas (transición verano a invierno) es el que presentó las condiciones de calidad más crítica de cauce principal de la Quebrada Pilispi con relación al primer muestreo efectuado el 5 de agosto del mismo año.

Las gráficas permiten relacionar los datos de entrada representados en puntos de color negro con la tendencia o comportamiento de calibración del modelo representado en líneas, con el fin de comparar su similitud o cercanía en cada una de las variables simuladas.

El comportamiento del pH no varía de manera significativa con relación a los datos de entrada, manteniéndose en valores cercanos al neutro.

La temperatura de la Quebrada Pilispi indica una tendencia al aumento desde su nacimiento hasta su desembocadura, a medida que en su recorrido va recibiendo las distintas descargas de aguas residuales ubicadas principalmente en la zona media- baja.

Los sólidos suspendidos totales muestran también un crecimiento en su concentración desde el nacimiento hasta la desembocadura de la Quebrada Pilispi, pero el comportamiento del modelo presenta una tendencia por encima de los datos de entrada.

Las líneas tendenciales de la materia orgánica de rápida degradación coinciden con la mayoría de los datos de entrada aunque los valores de modelación son más altos.

El comportamiento del oxígeno disuelto simulado en el modelo coincide con los datos de entrada, representando una línea bastante estable en la concentración de oxígeno disuelto a medida que se van presentando las descargas de aguas residuales debido al gran caudal del rio que le permite recuperarse rápidamente.

Las variaciones mayores entre los datos de entrada y la línea de calibración del modelo se presentan en las variables de Nitrógeno total y Coliformes Totales. Las razones radican en que por más constantes que contemple el modelo no se pueden recrear o considerar la totalidad de situaciones de tipo técnico, climático, logístico, etc. que se presentaron en campo al momento de efectuar los muestreos y demás mediciones.

El escenario actual de calidad de la Quebrada Pilispi caracterizado por la alteración de las condiciones y características fisicoquímicas y microbiológicas del recurso hídrico debido a la intervención antrópica representada en la existencia de vertimientos de aguas residuales de origen doméstico.

El colector final del sistema de alcantarillado del casco Urbano del municipio de Gualmatan, son los mayores aportantes de cargas contaminantes, considerando que el vertimiento de las aguas residuales se efectúa actualmente sin ningún tipo de tratamiento previo, a pesar de esto el impacto hacia la fuente receptora es mitigado por procesos de depuración natural que sumado al disminuido caudal y la topografía con altas pendientes le permite a la corriente recuperarse rápidamente.

5. PROSPECTIVA



Con base en el Diagnóstico que permitió establecer la situación actual de calidad y cantidad de los Cauce Principal de la quebrada Pilispi estás van enfocadas desde aspectos socioeconómicos, técnicos y ambientales, la Prospectiva está encaminada a la generación de escenarios factibles que accedan a recuperar las condiciones de calidad adecuadas e idóneas de la corriente superficial tanto para los usos actuales y potenciales demandados por la comunidad así como para la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.

La generación de escenarios prospectivos (Actual, Tendencial, Ideal y Factible) consiste en la división o fragmentación del Cauce principal de la corriente hídrica objeto de ordenamiento en tramos que se definen de acuerdo a los usos actuales y potenciales determinados en la etapa diagnostica, los cuales están regidos por unos criterios de calidad del recurso hídrico estipulados por la Normatividad Ambiental Vigente de carácter Nacional. Una vez definidos los tramos, se corre el modelo de calidad simulando unas condiciones de tratamiento y remoción de cargas contaminantes sobre las entradas o descargas de aguas residuales, hasta niveles o porcentajes óptimos que permitan establecer y mantener la calidad del agua del cauce principal de la quebrada Pilispi, para la satisfacción de los usos identificados y determinados.

El número de escenarios prospectivos a determinar, depende entonces de la cantidad de veces que se corre el modelo de simulación con diferentes porcentajes de remoción de cargas contaminantes o eliminación de puntos de descarga, hasta obtener las condiciones de calidad acordes con los criterios definidos para cada tramo. El escenario escogido es proyectado a un horizonte de desarrollo de diez años, con metas periódicas de calidad a ser cumplidas en los años 2017, 2019 y 2024 siendo el último año proyectado, el que reúne la materialización de todas las obras y actividades relacionadas con el tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, razón por la cual los Objetivos de Calidad del cauce principal de la quebrada Pilispi se plantearon para comenzar a regir a partir de dicha fecha.

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

5.1. ANALISIS SOCIAL

Basado en el Diagnostico Social Participativo desarrollado con los actores del proceso, a continuación se analizan cuáles son las necesidades e intereses, posibles soluciones y escenarios factibles para la recuperación en cuanto a calidad y cantidad de la quebrada Pilispi.

5.1.1. Necesidades de la comunidad:

- Agua potable en buena calidad y cantidad
- Construcción y ampliación del alcantarillado

- Agua para el uso exclusivo de ganadería y agricultura
- Reforestación para protección de los nacimientos de agua y ronda hídrica
- Generar conciencia del cuidado del agua
- Gestión y mayor participación de las autoridades civiles, ambientales y policiacas para el cuidado de los recursos naturales
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales para viviendas y establos
- Mayor control en las licencias y permisos ambientales
- Medidas de sanción a industrias y personas que contaminen el agua.
- Crear espacios para la recreación.
- Ganadería tecnificada y sostenible con los recursos naturales.

5.1.2 Intereses de la comunidad:

- Descontaminación desde el sitio de nacimiento de la quebrada Pilispi,
- Crear un parque ambiental utilizando y reforestando las riveras de la quebrada Pilispi.
- Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Crear alternativas de descontaminación sosteniblemente ambientales.
- Crear actividades que generen empleo como los senderos sostenibles ecológicos de ecoturismo

5.1.3. Acciones por parte de los actores involucrados:

Alcaldía Municipal de GUALMATAN

- Planificación e implementación del Sistema de alcantarillado
- Inversión para la recuperación del recurso hídrico
- Construcción de acueductos para las veredas que no tiene agua
- Inversión en sistemas de tratamiento, pozos sépticos.

Autoridad Ambiental CORPONARIÑO:

- Implementar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispi.
- Contribuir al desarrollo sostenible de la región.
- Adelantar gestiones para la descontaminación de los ríos de estudio y mejoramiento del medio ambiente.

Instituciones educativas Municipales

- Elaborar y ejecutar el proyecto de educación ambiental PRAE, enfocado a la recuperación de la Quebrada Pilispi.
- Fomentar la educación ambiental a la comunidad educativa.
- Llevar a cabo acciones que integren a la comunidad del municipio de Contadero en torno la protección, conservación de la Quebrada Pilispi.

Comunidad:

- Organización de la Comunidad en cada sector para el cuidado y mantenimiento de la Quebrada Pilispi.
- Participación comunitaria.
- Gestión para el desarrollo de actividades de educación ambiental ante la oficina de Gestión Ambiental, CORPONARIÑO, UMATAS, Policía Ambiental, otros organismos.
- Lograr mejor calidad de vida, mayores ingresos con menos impacto a la naturaleza.
- Efectuar campañas de limpieza de los afluentes naturales y cauce principal de la quebrada Pilispi.
- Concientizar a través de líderes a la comunidad para que le den un buen uso al agua.
- Realizar un estudio de costos y tarifas del servicio del agua para poderla tratar y mejorar el servicio prestado a la comunidad.

5.1.4. Posibles Soluciones planteadas por la comunidad:

- Seguimiento para la descontaminación desde el sitio de nacimiento de la Quebrada Pilispi.
- Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico
- Construcción e implementación de plantas de tratamiento.
- Crear grupos ambientales con las diferentes instituciones para realizar salidas ecológicas sostenibles para cuidar de la Quebrada Pilispi.
- Construcción y Ampliación de alcantarillado
- Reforestación de nacimientos y márgenes del rio en las Partes altas y medias de Construcción de Pozos sépticos Tecnificados
- Educación ambiental para la concientización, sensibilización de la importancia de la naturaleza
- Ampliación en el servicio de recolección de residuos sólidos
- Mayor Control de la Autoridad Ambiental
- Proyectos de sistemas de riego

5.1.5. Actores Involucrados:

- Autoridades Gubernamentales
- Corregidores
- CORPONARIÑO
- Policía Ambiental
- Institución Educativas
- Juntas de acción Comunales
- Juntas de Acueducto de Contadero y veredas de impacto

5.2. DEFINICION ESTADO ACTUAL DE LA QUEBRADA PILISPI

5.2.1 ESTADO ACTUAL DE LASQUEBRADAPILISPI

- **Quebrada Pilispi**

La Quebrada Pilispi ubicada en el municipio de Gualmatan Departamento de Nariño, la Quebrada que tiene su nacimiento en el paramo de la Gorgona y termina con su desembocadura en el Rio Boquerón, con una extensión de de 6,2 Km la Quebrada Pilispi presenta diferentes actividades económicas pero las principales son la agricultura y las pecuarias.

La Quebrada Pilispi presenta y cumple un objetivo muy importante en esta población ya que de esta quebrada se abastece el casco urbano del municipio de Gualmatan, pero además de se presenta un problema de gran relevancia y es que en la Quebrada Pilispi se realiza el vertimiento de aguas residuales de 80% de la población del casco urbano provocando un deterioro muy grave en este cuerpo hídrico, este problema no solo re radica en el daño ambiental que se le realiza a la Quebrada, el problema también radica en que aguas abajo en sector identificado como la Cofradía los habitantes de este sector utilizan el agua de esta quebrada (Pilispi) para actividades de agricultura y en casos de verano la toman para darles a los amínales de las fincas.

5.3 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y PONTENCIALESDEL RECURSO HIDRICO

5.3.1USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA PILISPI

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

Tabla 85. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal de las Quebrada Pilispi.

USO	DESCRIPCION
USOS ACTUALES	
PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética.
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO	Consumo de agua en alimentación, limpieza de viviendas, lavado de ropa e higiene personal.

AGRICOLA	Contempla uso directo para actividades de agricultura y pecuario.
ESTETICO PAISAJISTICO	No Contempla contacto directo del agua con el ser humano debido a la presencia de vertimientos domésticos.
USOS POTENCIALES	
PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética.
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO	Consumo de agua en alimentación, limpieza de viviendas, lavado de ropa e higiene personal.
AGRICOLA	Contempla uso directo para actividades de agricultura y pecuario.
ESTETICO PAISAJISTICO	No Contempla contacto directo del agua con el ser humano debido a la presencia de vertimientos domésticos.

Fuente. Quebrada Pilispi 2014

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

5.3.2 CRITERIOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS PARA LOS USOS ASIGNADOS:

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

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

Considerando que algunos de los parámetros fisicoquímicos de gran importancia para la definición de la calidad del agua para la satisfacción de los usos designados, actualmente no son contemplados por la Normatividad Ambiental Vigente, se ha diseñado para el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispi, una tabla basada en criterios de calidad obtenidos algunos de la Norma Nacional y otros adaptados

de Normas Ambientales de aplicación Internacional, utilizando fundamentos técnicos encaminados a la escogencia de valores adecuados y restrictivos.

Tabla 86. Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías	- Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética. • pH entre 6,5 y 8,5 • -OD ≥ 6,0 mg/L. Siempre • DBO5 ≤ 3,0 mg/L • SST < 5 mg/l. • Amonio (NH3) ≤ 1,0 mg/L. • Nitratos NO3 ≤ 5,0 • Nitrógeno total ≤ 1,0 mg/L • Fosfatos (PO4) ≤ 0,1 mg/L • Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 100 microorg. /100 ml. • Temperatura: 5 grados por encima o por debajo. • - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45
Consumo Humano y Domestico (Requiere Únicamente Desinfección)	Aguas libres de películas de grasas y aceites, materiales flotantes provenientes de actividad humana, radioisótopos y otros no removibles por desinfección, que puedan afectar la salud humana. • pH entre 6,5 y 8,5 • Turbiedad < 10 UJT • OD > 6 mg/L • DBO5 < 2,5mg/L • SST < 5 mg/l. • Nitratos < 10 mg/l. • Nitritos < 10 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 200 microorg. /100 ml.

	• Amoniaco < 1,0 mg/l. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39
Industrial	• Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.
Pecuario	• pH entre 5 y 9 • OD > 3 mg/L • DBO5 < 15 mg/L • Nitratos + Nitritos < 100 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 41
Agrícola (Riego)	• Criterios restrictivos aplicados a riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara y a hortalizas de tallo corto. • Olores Ofensivos y sustancias flotantes ausentes. • pH entre 4,5 y 9 • OD > 6 mg/L • DBO5 < 5mg/L • SST < 5 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 40

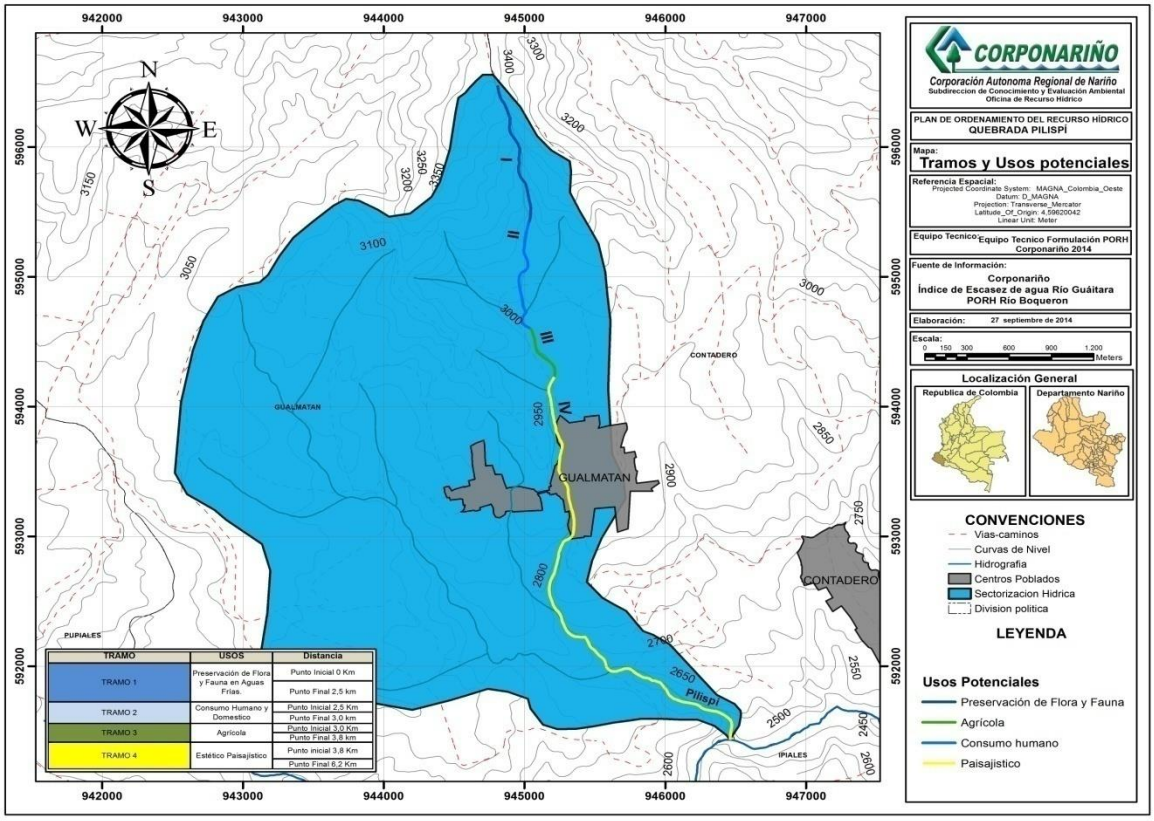
Fuente**.** Decreto 1594 de 1984

5.4 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

Considerando los múltiples usos del recurso hídrico asignados, los cauces principales dela Quebrada Pilispi se ha dividido en tres (4) tramos de calidad para la Quebrada desde el nacimiento hasta la desembocadura al rio Boquerón. Para los tramos en donde se presentaron más de un uso asignado, fundamentado en el artículo 22 del Decreto 3930 de

2010, se determinó o eligió el uso con los criterios de calidad más restrictivos o preponderante.

Figura 52. Mapa de Tramos de Usos Potenciales de las Quebradas Pilispi



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi. CORPONARIÑO 2014.

Tabla 87. División de Tramos de acuerdo al uso principal en la Quebrada Pilispi

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 1	Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.	Descripción: desde paramo Gorgona hasta bocatoma Gualmatan	Punto Inicial 0 Km
			Punto Final 2,5 km
TRAMO 2	Consumo Humano y Domestico	Desde bocatoma Gualmatan hasta Vereda Dos caminos	Punto Inicial 2,5 Km
			Punto Final 3,0 km
TRAMO 3	Agrícola	Desde Vereda Dos caminos hasta antes vertimientos municipales	Punto Inicial 3,0 Km
			Punto Final 3,8 km
TRAMO 4	Estético Paisajístico	Desde vertimientos municipales Hasta unión con el Rio Boquerón	Punto inicial 3,8 Km
			Punto Final 6,2 Km

Fuente. Quebrada Pilispi 2014

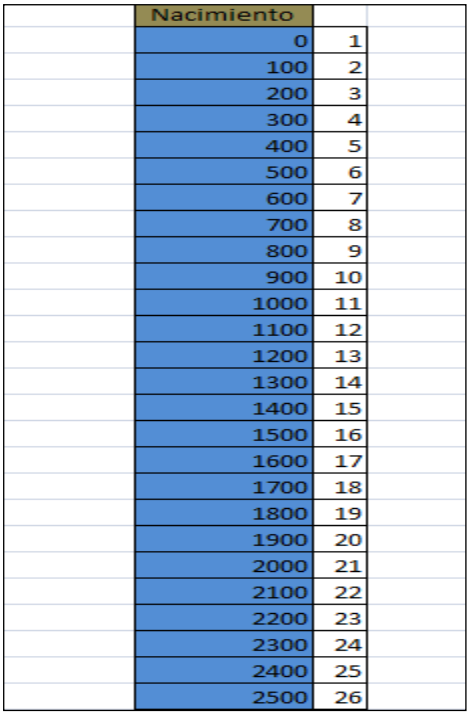
A continuación se describe cada uno de los tramos definidos para la Quebrada Pilispi

Tabla 88. Tramo Uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 1	Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.	Descripción: desde paramo Gorgonia hasta bocatoma Gualmatan	Punto Inicial 0 Km
			Punto Final 2,5 km

Fuente Quebrada Pilispi 2014

Figura 53. Tramo uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.



Nacimiento	
0	1
100	2
200	3
300	4
400	5
500	6
600	7
700	8
800	9
900	10
1000	11
1100	12
1200	13
1300	14
1400	15
1500	16
1600	17
1700	18
1800	19
1900	20
2000	21
2100	22
2200	23
2300	24
2400	25
2500	26

Fuente. Quebrada Pilispi 2014

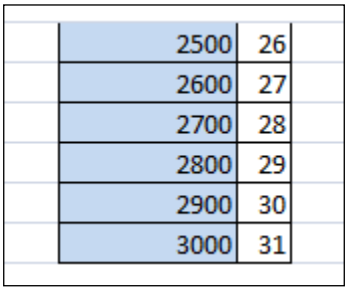
El Tramo I corresponde al nacimiento en el paramo, por lo tanto el uso es destinado exclusivamente para mantener y preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres existentes en este lugar.

Tabla 89. Tramo Uso Consumo Humano y Domestico

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 2	Consumo Humano y Domestico	Desde bocatoma Gualmatan hasta Vereda Dos caminos	Punto Inicial 2,5 Km
			Punto Final 3,0 km

Fuente Quebrada Pilispi 2014

Figura 54. Tramo uso consumo Humano y domestico



2500	26
2600	27
2700	28
2800	29
2900	30
3000	31

Fuente Quebrada Pilispi 2014

El tramo II se definió para consumo humano y domestico ya que además de existir la bocatoma del municipio de Gualmatan y en sus afluentes por su calidad existen bocatomas veredales, este uso es el que presenta los criterios de calidad más restrictivos; sin embargo en este tramo también se efectúan captaciones para uso Agrícola y Pecuario.

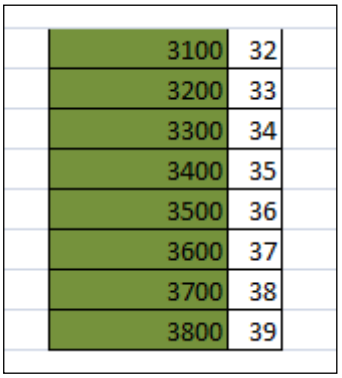
Para garantizar la calidad del agua en este tramo deben adoptarse medidas de mitigación encaminadas a la eliminación o control de la calidad de los vertimientos difusos y esporádicos descritos en la Topología Detallada.

Tabla 90. Tramo Uso Agrícola

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 3	Agrícola	Desde Vereda Dos caminos hasta antes vertimientos municipales	Punto Inicial 3,0 Km
			Punto Final 3,8 km

Fuente Quebrada Pilispi 2014

Figura 55. Topología Tramo uso Agrícola



3100	32
3200	33
3300	34
3400	35
3500	36
3600	37
3700	38
3800	39

Fuente Quebrada Pilispi 2014

El uso actual y potencial destinado en este tramo es agrícola, ya que en la actualidad se identificó algunas captaciones o desviaciones de agua sobre el cauce principal de la Quebrada Pilispi. De acuerdo al escenario actual modelado, la calidad del agua en el tramo puede ser destinada para el riego de pastos y cultivos agrícolas siempre y cuando se adopten ciertas medidas de mitigación para evitar los riesgos de alteración y posible contaminación del recurso hídrico principalmente en los sectores aledaños a los vertimientos de los centros poblados y veredas.

En este tramo el uso pecuario también es importante ya que se puede tomar agua de la Quebrada Pilispi hacia abrevaderos de animales, en la zona alta del rio la ganadería se convierte en el principal sector productivo del cual depende el sostenimiento de los habitantes de este tramo.

Tabla 91. Tramo Uso Estético Paisajístico

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 4	Estético Paisajístico	Desde vertimientos municipales Hasta unión con el Rio Boquerón	Punto inicial 3,8 Km
			Punto Final 6,2 Km

Fuente Quebrada Pilispi 2014

Tabla 92. Topología tramo de uso estético paisajístico

3900	40
4000	41
4100	42
4200	43
4300	44
4400	45
4500	46
4600	47
4700	48
4800	49
4900	50
5000	51
5100	52
5200	53
5300	54
5400	55
5500	56
5600	57
5700	58
5800	59
5900	60
6000	61
6100	62
6200	63
Boqueron	

Fuente. Quebrada Pilispi 2014

5.5 ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA PILISPI

Teniendo en cuenta la situación actual con el transcurrir de los años o la implementación de instrumentos de administración y control del recurso hídrico para la recuperación y mantenimiento de la calidad óptima del cauce principal de la Quebradas Pilispi los Escenarios de Calidad se dividen en Actual, Tendencial, Factible e Ideal los cuales nos permitirán ver de una forma futurista en los posibles causa y efectos que puedan ocurrir este cuerpo de agua

5.5.1 ESCENARIO TENDENCIAL DE CALIDAD

Corresponde a una proyección del escenario de calidad actual 2014 del cauce principal de la Quebrada Pilispi, considerando un aumento poblacional calculado para el año 2024. EL escenario fue modelado para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y Oxigeno Disuelto – OD, simulando un crecimiento poblacional a diez (10) años, considerando que la mayor cantidad de vertimientos que recibe la fuente superficial son de origen doméstico.

Para el cálculo de la población se utilizo el Método Exponencial, con una tasa de crecimiento poblacional del 2%.

$$P_{Futura} = P_{actual} * (1+r)^{n}$$

Donde:
P_{Futura}: Población futura o proyectada
P_{Actual}: Población al inicio del período
r: Tasa media anual de crecimiento poblacional
n: Tiempo o año final

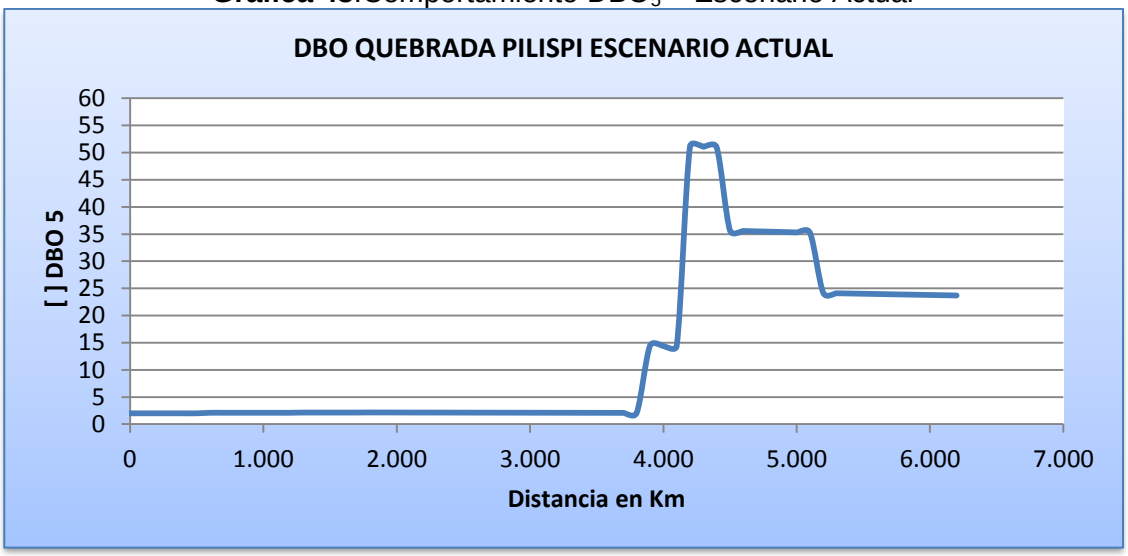
Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 10 años en cuyas entradas no se tiene en cuenta ningún tipo de medidas enfocadas a la disminución de las cargas contaminantes que se realizan sobre el cauce de la Quebrada Pilispi.Las cargas contaminantes se ven afectadas por el incremento del caudal a lo largo del tiempo debido al crecimiento poblacional. Por lo cual la calidad en el cuerpo de agua disminuirá, aumentando así el impacto ambiental. Además el incremento de contaminación del agua ocasionara problemas con la comunidad cercana al cauce de la Quebrada.

5.5.2 ESCENARIO ACTUAL

El escenario actual es aquel que refleja la situación presente de la Quebrada Pilispi y como las actividades antropicas como los vertimientos municipales de Gualmatan han afectado de una manera severa las condiciones físicas, químicas y biológicas de la

Quebrada en ordenamiento y como esta asimila esta contaminación a través de su recorrido hasta desembocar al Rio Boquerón.

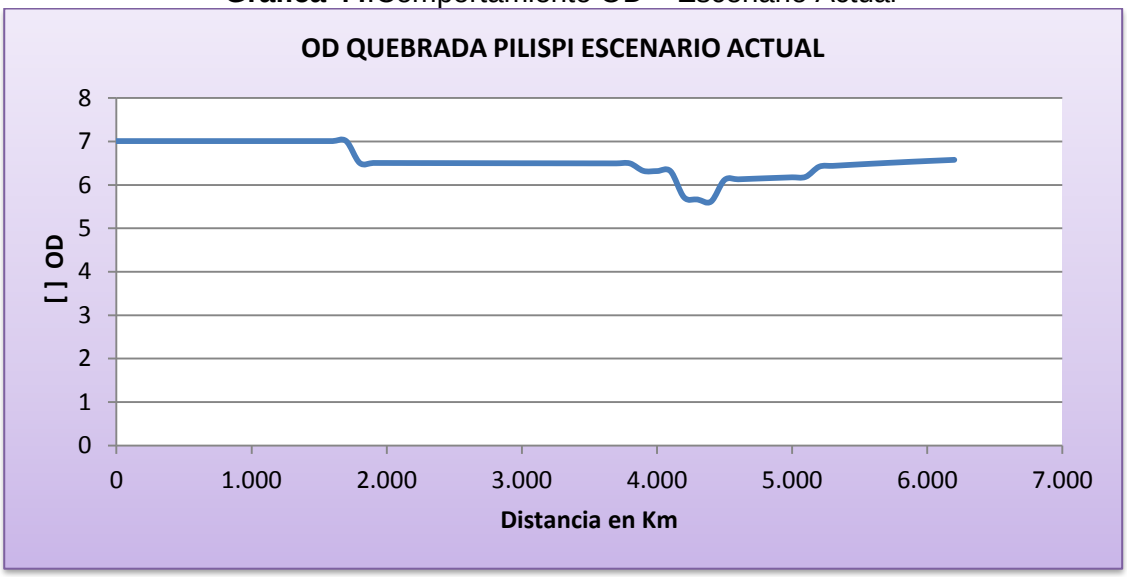
Grafica 43.Comportamiento DBO_5 – Escenario Actual



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

La grafica anterior evidencia el grado de contaminación que ejercen los vertimientos municipales de Gualmatan los cuales provocan una alza en la concentración de la $(DBO)_5$ y una alta presencia de materia orgánica la cual desencadena múltiples afecciones al cause principal de la Quebrada provocando un deterioro excesivo el cual se evidencia en los resultados del modelo.

Grafica 44.Comportamiento OD – Escenario Actual



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

La concentración de oxigeno es un indicador principal para verificar las condiciones de calidad que presenta la quebrada como se observa en la grafica el oxigeno varia en el transcurrir de la quebrada pero al depositar el colector de aguas domesticas este parámetro disminuye notablemente disminuyendo su calidad y afectando la fauna presente en el cuerpo de agua.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario actual de la quebrada Pilispi:

Tabla 93. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario actual.

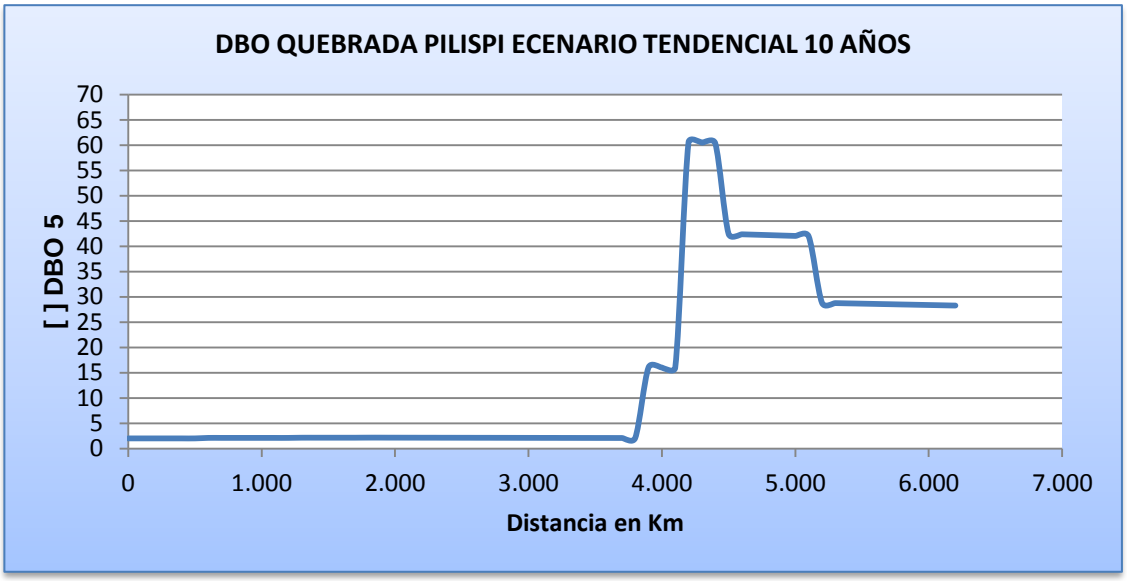
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA PILISPI										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2014 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1			11,6	5	2	5	5,0112	20,0	5,0112
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2			10,9	5	2	5	4,7088	18,8	4,7088
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3			9,17	5	2	5	3,96144	15,8	3,96144
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4			-5				0	0,0	0
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	635	165	1,17	303,03	303,03	50	30,6326966	306,3	5,0544
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-6	2537	165	4,6	303,03	303,03	50	120,436243	1204,4	19,872
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-7			15,1	5	2	5	6,5232	26,1	6,5232
Q 1	RI-8			24,8	5	2	5	10,7136	42,9	10,7136

Fuente. Este estudio 2014

5.5.3 ESCENARIO TENDENCIAL

A partir de la información interpretada en el escenario actual, en el cual se relaciona el comportamiento del cauce principal con sus diferentes entradas y salidas se ha proyectado un escenario tendencial, el cual relaciona un crecimiento de la población en el municipio de Gualmatan a 10 años, el caudal va incrementando como las cargas contaminantes sobre la corriente principal de la quebrada Pilispi y sus afluentes, el comportamiento se presenta a continuación:

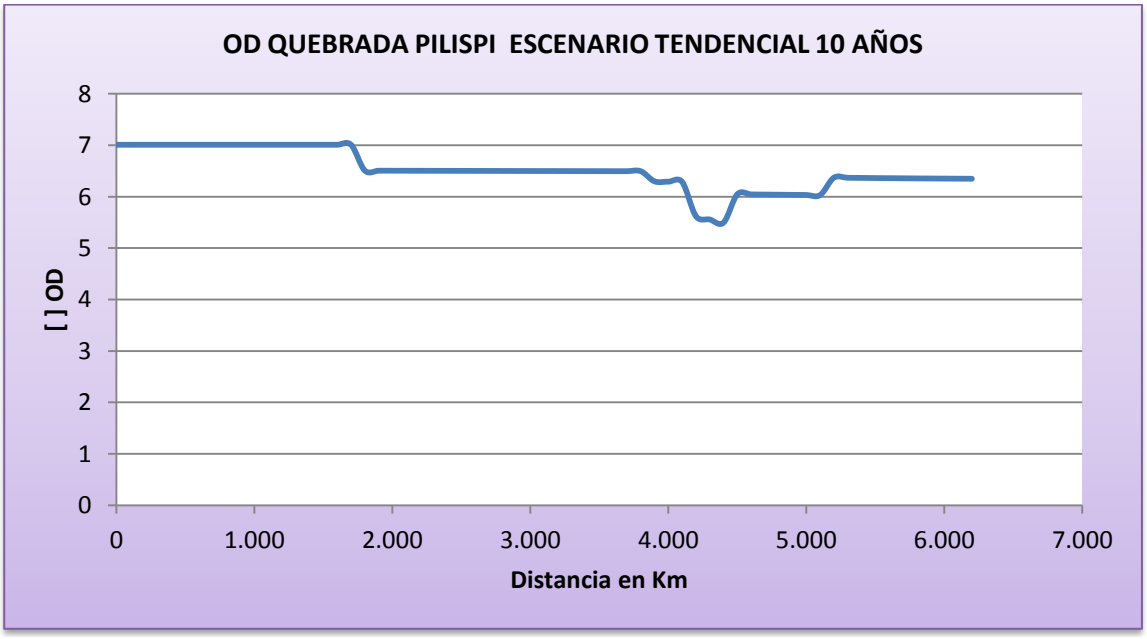
Grafica 45.Comportamiento DBO_5 – Escenario Tendencial 10 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

La grafica anterior refleja el aumento progresivo que causaría los vertimientos municipales si no se efectúen actividades de descontaminación o sistemas de tratamiento de este tipo de aguas residuales domesticas causando un daño contundente en la quebrada en estudio.

Grafica 46 Comportamiento OD – Escenario Tendencial 10 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

El oxígeno disuelto en este escenario se afecta de mañera drástica bajando a valores donde indica que la quebrada presenta grado de contaminación severa, pero es características de las corrientes hídricas recuperarse con el trascurrir de los kilómetros y esto se evidencia en la grafica donde el parámetro medido va en aumento por fenómeno de re aeración que se puedan estar dando a lo largo del cuerpo de agua.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario actual de la quebrada Pilispi:

Tabla 94. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 10 años

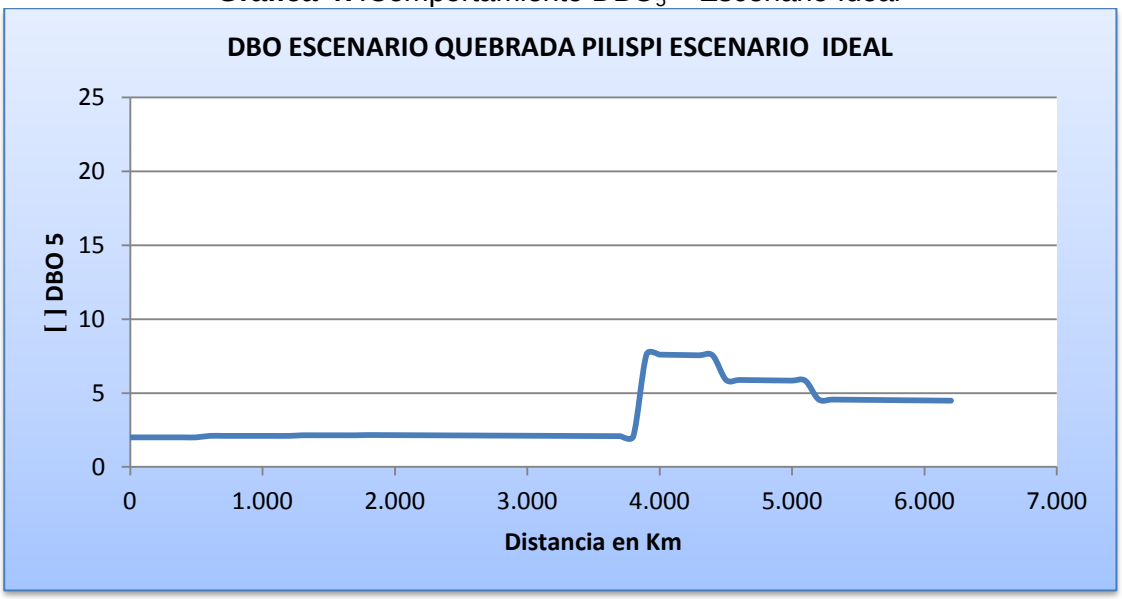
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA PILISPI										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2024 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBOs) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1			11,6	5	2	5	50,112	20,0448	5,0112
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2			10,9	5	2	5	47,088	18,8352	4,7088
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3			9,17	5	2	5	39,6144	15,84576	3,96144
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4			-5						
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	719	165	1,3	303,03	303,03	50	340,363296	340,363296	5,616
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-6	2873	165	5,3	303,03	303,03	50	1387,63498	1387,63498	22,896
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-7			15,1	5	2	5	65,232	26,0928	6,5232
Q 1	RI-8			24,8	5	2	5	107,136	42,8544	10,7136

Fuente. Este estudio 2014

5.5.3 ESCENARIO IDEAL

A partir de la interpretación de los parámetros involucrados en el comportamiento del escenario actual con la interpretación y proyección de un crecimiento de la población a 10 años, se proyecta el escenario ideal el cual corresponde a aquel escenario en el cual el tratamiento para el colector del Municipio de Gualmatan con una remoción del 90% de carga contamínate:

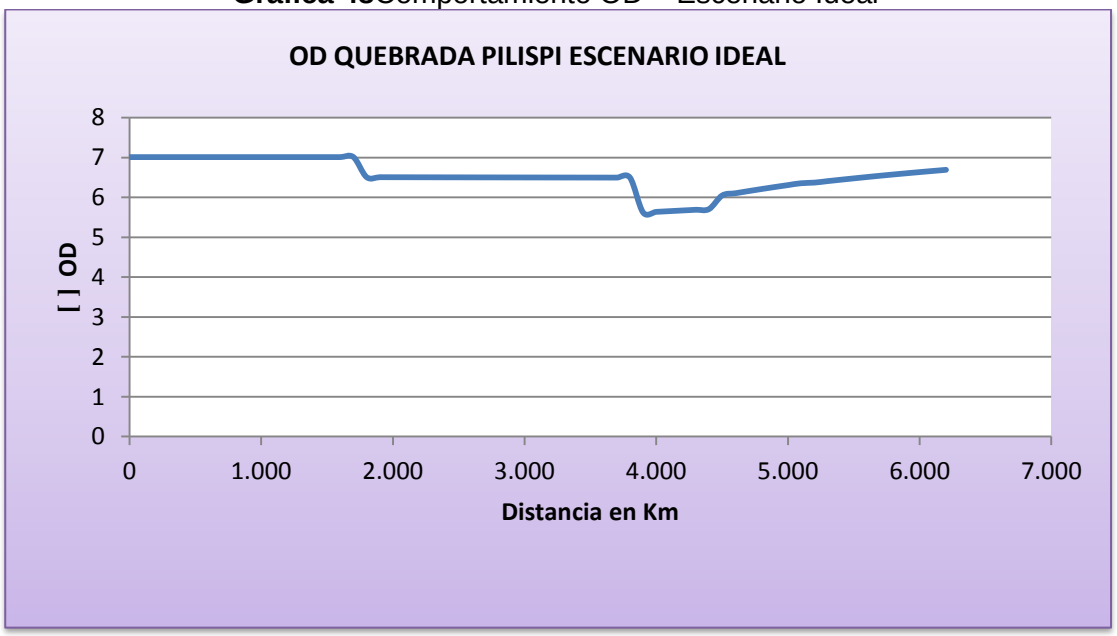
Grafica 47.Comportamiento DBO_5 – Escenario Ideal



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

Para el comportamiento de DBO_5 en el escenario ideal nos presenta una reducción en este parámetro el cual es representativo para lograr una buena calidad de la corriente, con una remoción del 90% en las cargas contaminantes del colector Municipal de Contadero. El escenario ideal es un ejemplo hipotético de cómo la quebrada asimilaría tener su concentración en bajas condiciones.

Grafica 48 Comportamiento OD – Escenario Ideal



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

Bajo las características del escenario ideal se presentaría un comportamiento de OD en condiciones óptimas, el resalto en el punto en el cual ingresan las aguas del colector de Gualmatan pero a pesar de este los valores de oxigeno no varían demasiado conservando y preservando la vida de macro invertebrados son sensibles a cambios drásticos de concentración de oxigeno el los cuerpos de agua.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario actual de la quebrada Pilispi:

Tabla 95. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2017 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO_5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1			11,6	5	2	5	50,112	20,0448	5,0112
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2			10,9	5	2	5	47,088	18,8352	4,7088
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3			9,17	5	2	5	39,6144	15,84576	3,96144
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4			-5						
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	3592	165	6,65	30,3	30,3	5	174,09168	174,09168	2,8728
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6			15,1	5	2	5	65,232	26,0928	6,5232
Q 1	RI-7			24,8	5	2	5	107,136	42,8544	10,7136

Fuente. Este estudio 2014

5.5.4 ESCENARIO FACTIBLE

Al tratar de un escenario factible se relaciona primordialmente a partir de las necesidades de la comunidad, de los usos potenciales en los diferentes tramos identificados, cual es el camino óptimo para lograr mejorar las condiciones del río y cuáles son las estrategias a implementar a corto, mediano y largo plazo con el fin de minimizar los impactos sobre el recurso hídrico y lograr a futuro ofrecer a las comunidades asentadas en cercanías al río, agua de calidad para uso agrícola y pecuario, que son las necesidades de las comunidad de los municipios del sur del departamento de Nariño.

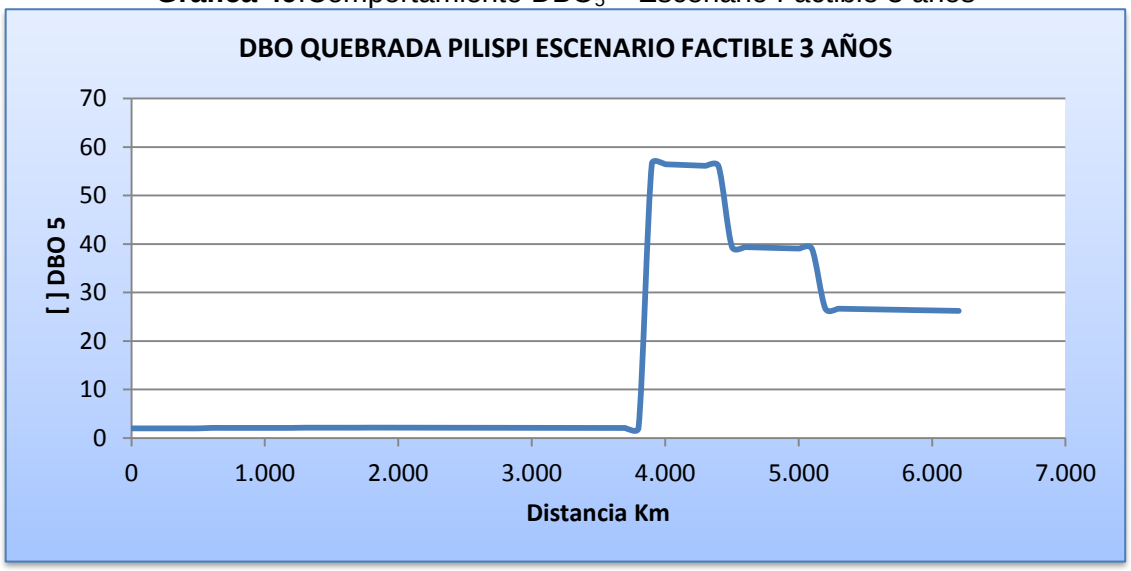
Para la interpretación del escenario factible, se proyectó a corto, mediano y largo plazo en un rango de años con proyección de población para cada uno de ellos de 3, 5 y 10 años, la proyección de población se realizó con método geométrico.

- **ESCENARIO 3 AÑOS**

Con lo anterior planteado y analizando los aspectos de tiempo y económicos se estable lo siguiente para dar contribución a la descontaminación de la Quebrada Pilispi, se construirá obras civiles y la primera será la unión de los 2 colectores municipales y algunos Vertimientos particulares que se han detectado unirlos alas red de alcantarillado ya que estas son las que vierten sus aguas residuales a la quebrada, esta obra estará

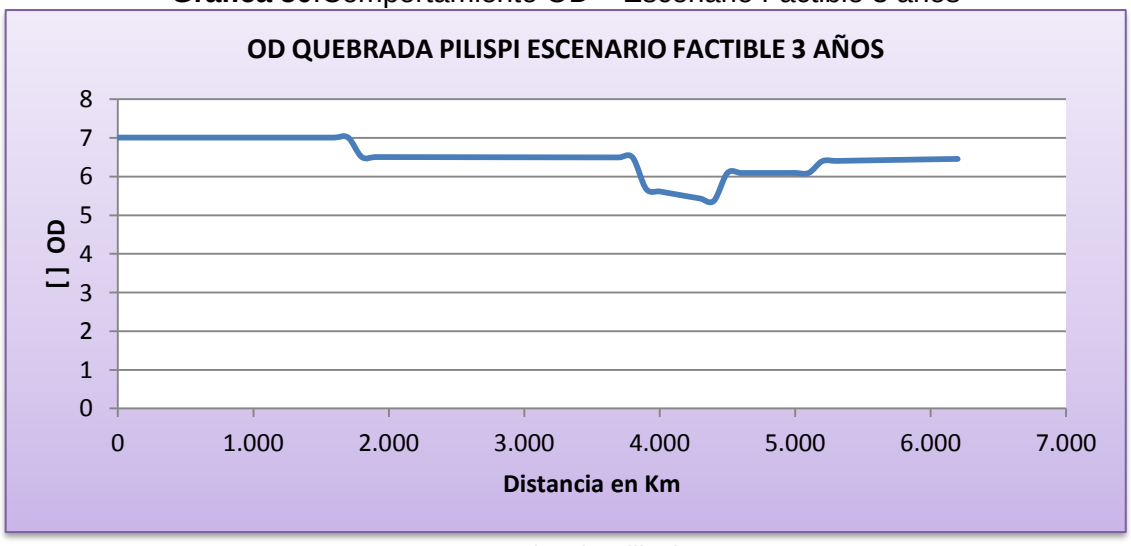
marcada por consolidar y crear un solo punto de vertimiento para con este en tiempo futuro poder formulara proyectos puntuales de descontaminación de la quebrada como la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales del municipio.

Grafica 49.Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 3 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

Grafica 50.Comportamiento OD – Escenario Factible 3 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

Las anteriores graficas muestran claramente como la quebrada Pilispi se deteriora en tres años con solo aumento de población y consecutivamente aumento de caudal además no se presenta ninguna elaboración de elementos descontaminaste en el cuerpo de agua provocando en los parámetros de calidad valores de aguas demasiado contaminadas.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario actual de la quebrada Pilispi:

Tabla 96. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 3 años

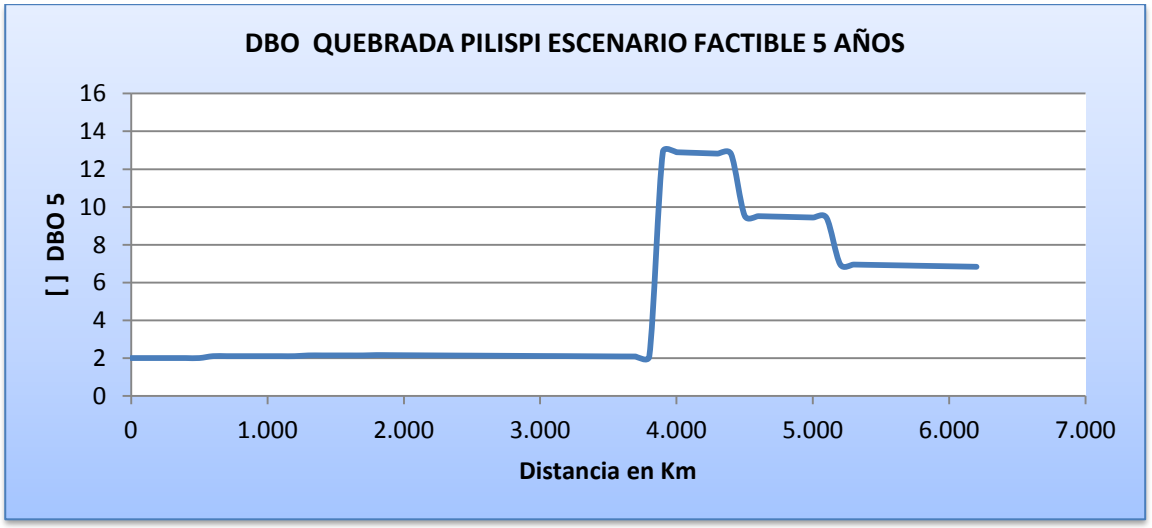
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA PILISPI										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2017 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO_5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1			11,6	5	2	5	50,112	2,00448	5,0112
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2			10,9	5	2	5	47,088	1,88352	4,7088
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3			9,17	5	2	5	39,6144	1,584576	3,96144
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4			-5						
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	3292	165	6,00	303,03	303,03	50	1570,90752	157,090752	25,92
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6			15,1	5	2	5	65,232	2,60928	6,5232

Fuente. Este estudio 2014

- **ESCENARIO FACTIBLE 5 AÑOS**

En este lapso de tiempo se propondrá y como resultado se tendrá los aspectos básicos para la construcción de la planta de aguas residuales en el municipio de Gualmatan, como la obtención del terreno que deberá cumplir con unos requisitos básicos para poder implementar el planta de tratamiento de estas aguas, teniendo el anterior aspecto se adelantaran algunas obras civiles que vallan acorde con la elaboración de la planta. El porcentaje que se estima y con la cual se modelo este escenario es con una remoción del 80% de carga contamínate.

Grafica 51.Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 5 años

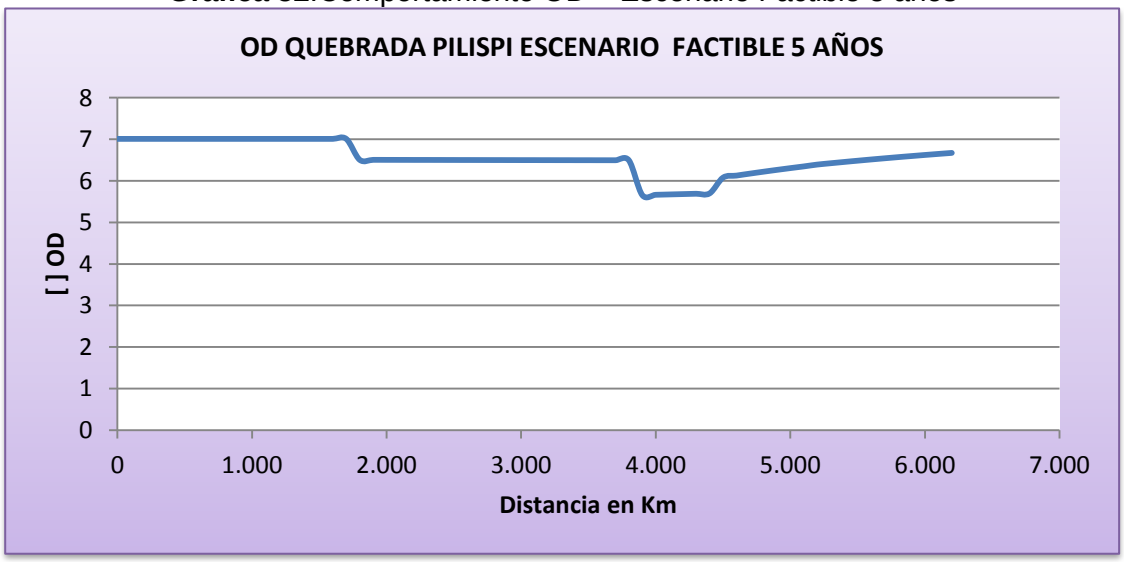


Fuente. Quebrada Pilispi 2014

La grafica anterior demuestra satisfactoriamente el resultado de la construcción de una planta de tratamiento de agua residuales la cual reduce la concentración de 53 mg/l a 13

mg/l de concentración de demanda biológica de oxigeno lo cual beneficia en gran parte a la quebrada en sus aspectos físico – Químicos y su aspecto paisajístico.
La implementación de este tipo de acciones descontaminantes beneficia directamente la calidad de los cuerpos de agua en este caso la quebrada, la cual con este sistema volverá a tener y a recuperar algunas cualidades propias de la misma y en donde se mejorara la flora y la biota de este cuerpo de agua.

Grafica 52.Comportamiento OD – Escenario Factible 5 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

La anterior grafica demuestra el beneficio que trae implementar sistema de descontaminación en cuerpos de agua en la quebrada Pilispi como se observa ella variación de oxigeno es muy baja y se mantiene dentro de un rango que se puede caracterizar como agua de aceptable calidad de este parámetro.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario actual de la quebrada Pilispi:

Tabla 97. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 5 años

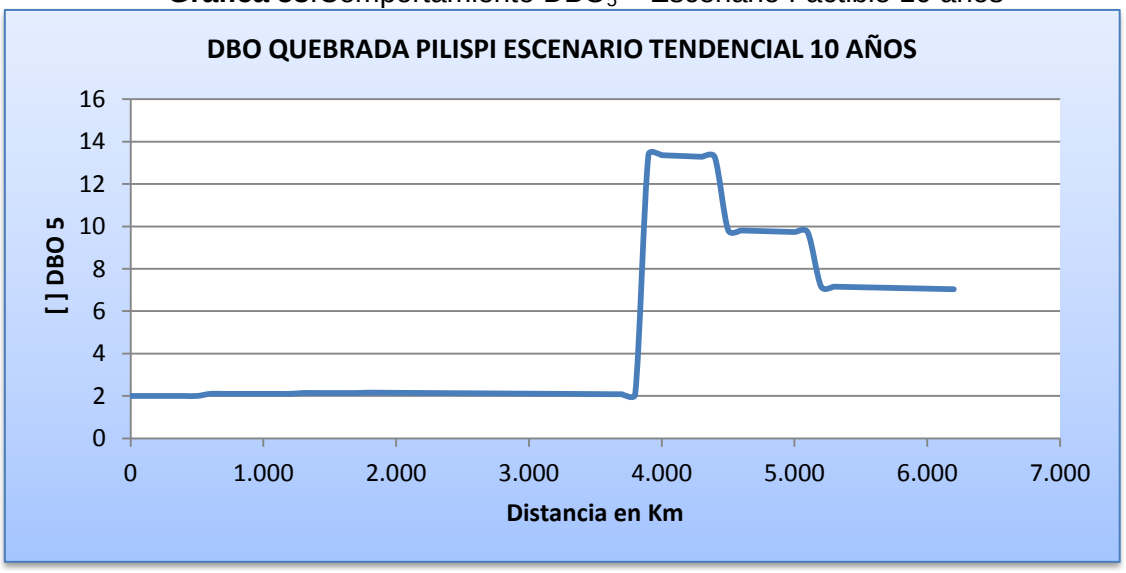
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA PILISPI										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2019 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO_5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1			11,6	5	2	5	50,112	2,00448	5,0112
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2			10,9	5	2	5	47,088	1,88352	4,7088
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3			9,17	5	2	5	39,6144	1,584576	3,96144
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4			-5						
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	3375	165	6,31	60,606	60,606	10	330,363748	33,0363748	5,45100729
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6			15,1	5	2	5	65,232	2,60928	6,5232
Q 1	RI-7			24,8	5	2	5	107,136	4,28544	10,7136

Fuente. Este estudio 2014

- **ESCENARIO 10 AÑOS**

Finalmente el escenario a 10 años contempla ya la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales pero a esta se le suma la población que aumentara en el trascurso de estos 5 años futuros el cual nos dará un aumento de caudal pero la remoción de carga contamínate será la misma.

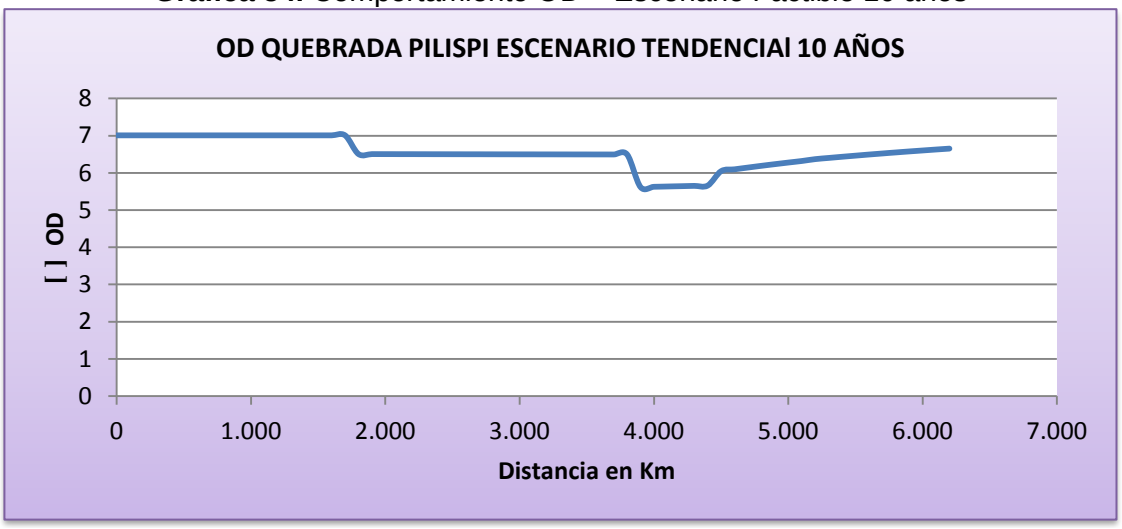
Grafica 53.Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 10 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

La anterior grafica demuestra que la concentración de DBO_5 aumenta por que razonablemente al crecimiento de población del casco urbano de Gualmatan, además el valor del parámetro pasa de 13 mg/L a 13,5 mg/L.

Grafica 54. Comportamiento OD – Escenario Factible 10 años



Fuente. Quebrada Pilispi 2014

Como se observa ocurre algo similar en este parámetro a la anterior grafica ya que como la planta sigue haciendo su remoción pero como el caudal sigue creciendo la concentración de oxigeno disuelto bajara en la quebrada bajara pero sin afectar directamente la calidad del cuerpo de agua en la cual se está vertiendo este tipo de aguas ya tratadas

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario actual de la quebrada Pilispi:

Tabla 98. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Pilispi. Escenario tendencia 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2017 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO_5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1			11,6	5	2	5	50,112	2,00448	5,0112
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2			10,9	5	2	5	47,088	1,88352	4,7088
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3			9,17	5	2	5	39,6144	1,584576	3,96144
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4			-5						
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	3592	165	6,65	60,606	60,606	10	34,8217834	34,8217834	5,7456
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6			15,1	5	2	5	65,232	2,60928	6,5232
Q 1	RI-7			24,8	5	2	5	107,136	4,28544	10,7136

Fuente. Quebrada Pilispi 2014

6. FORMULACION



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

Al respecto es importante mencionar el PORH - Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico es el resultado de la evolución y articulación a la normatividad vigente del instrumento propuesto en el decreto 3930 de 2010, cuyo fin es la destinación de las aguas en forma genérica para los diferentes usos a partir de criterios de calidad, y que articuló lo establecido en los decretos 2811 de 1974 y 1541 de 1978 para el aprovechamiento y uso del recurso hídrico.

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

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

6.1 OBJETIVOS DE CALIDAD

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

6.1.1 Propuesta de Objetivos de Calidad

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

La propuesta de los objetivos de calidad para el cauce principal de la Quebrada Pilispi se presenta en los siguientes cuadros:

Tabla 99. Objetivos de calidad del Quebrada Pilispi

QUEBRADA PILISPI - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO												
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2018	ESCENARIO DE CALIDAD 2023	OBJETIVO DE CALIDAD 2023	NOTA DE SUSTENTACION
Gualmatan	Quebrada Pilispi	**I.** Nacimiento - Bocatoma Gualmatan	Preservación Flora y Fauna y Consumo Humano	Preservación Flora y Fauna	DBO5 (mg O2/L)	2	≤ 3	2	2	2	≤ 3	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	≤ 5					
					OD (mg O2/L)	7,61	≥ 7	7,51	7,51	7,51	≥ 7	
					PH (pH)	7,35	6,5 - 8,5					
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	562 UFC	1000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	100					
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Ausentes	Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					
Contadero	Quebrada Pilispi	II. Bocatoma Gualmatan - Vereda Dos caminos	Agricola	Consumo Humano	DBO5 (mg O2/L)	3	≤ 3	2,11	2,09	1,96	≤ 3	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	≤ 5				≤ 5	
					OD (mg O2/L)	7,63	≥ 6	6,95	6,95	6,94	≥ 6,5	
					PH (pH)	7,29	6,5 - 8,5				6,5 - 8,5	
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	1000 UFC	1000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	200					
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Ausentes	Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Pilispi 2014

Tabla 100. Objetivos de calidad de la Quebrada Pilispi

QUEBRADA PILISPI - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO												
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2018	ESCENARIO DE CALIDAD 2023	OBJETIVO DE CALIDAD 2023	NOTA DE SUSTENTACION
Contadero	Quebrada Cutipaz	III. Vereda Dos caminos - Antes vertimientos vertimientos municipales	Agrícola	Agrícola	DBO5 (mg O2/L)	3,71	≤ 4	3,4	2,9	2,48	≤ 4	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	≤ 5					
					OD (mg O2/L)	6,08	≥ 6	6,66	6,71	6,84	≥ 6,5	
					PH (pH)	7,45	6,5 - 9					
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	2000 UFC	6000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	1000					
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Ausentes	Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					
Contadero	Quebrada Cutipaz	IV. Vertimientos municipales - Desembocadura Rio Boqueron	Paisajistico	Paisajistico	DBO5 (mg O2/L)	52,3	≤ 4	3,4	2,9	2,48	≤ 4	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	20	< 5					
					OD (mg O2/L)	5,6	≥ 6	6,66	6,71	6,84	≥ 6,5	
					PH (pH)	7,2	6,5 - 9					
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	742600 UFC	<20000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	25000 UFC	4000					
					Olores Ofensivos	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Presentes	Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					

Fuente. Plan de Ordenamiento de la Quebrada Pilispi 2014

Como se describió en la fase Prospectiva, para la recuperación y descontaminación del cauce principal de la Quebrada Pilispi encaminada a la satisfacción de los usos potenciales preponderantes, es necesario la implementación y/o optimización de Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales al igual que la eliminación de puntos de vertimiento los cuales requieren de recursos económicos, humanos y tiempos perentorios y graduales para la elaboración de los proyectos, diseños y ejecución de obras. Por lo tanto considerando que los Objetivos de Calidad están basados en los criterios normativos de calidad establecidos para cada uso preponderante, su cumplimiento y entrada en vigencia se definieron para el año 2024, tiempo para el cual se tiene proyectado el cumplimiento gradual de los escenarios de calidad establecidos.

En el tramo IV de la Quebrada Pilispi de los escenarios de calidad 2017, 2019 y 2024 establecen unos valores para DBO y OD acordes con las obras de descontaminación proyectadas para cada periodo, volviéndose cada vez más restrictivos hasta llegar al Objetivo de Calidad requerido para la satisfacción de los usos preponderantes definidos.

Para el caso de los tramos I, II y III los valores en cada escenario de calidad no difieren entre si y son muy similares al objetivo de calidad establecido, ya que las acciones a implementar para la satisfacción de los usos preponderantes es de preservación y mantenimiento de la calidad fisicoquímica y microbiológica determinada en el escenario actual modelado.

6.2 NECESIDADES DE IMPLEMENTACION U OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO

Para el cumplimiento y materialización del Escenario Factible, es necesario implementar u optimizar Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que permitan remover los porcentajes de cargas contaminantes anteriormente justificados, en las descargas o vertimientos que actualmente están alterando la calidad del agua de la Quebrada Pilispi y que de alguna manera alteran los criterios estipulados para la satisfacción de los usos potenciales preponderantes definidos. En el caso de las descargas de colectores urbanos del municipio de Gualmatan se encuentra la necesidad de construcción sistemas de tratamiento complementados con la unificación de puntos de vertimiento así como también de la conducción de las aguas servidas hasta la fuente receptora, acorde con lo planteado en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.

Tabla 101. Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal de la Quebrada Pilispi.

Entrada o Descarga	Necesidad o Requerimiento.	Periodo de Implementación
Colectores Municipales Gualmatan 1 y 2	Unión de los puntos de vertimientos Municipales1 y 2	Antes del 2017
Vertimiento Veracruz	Construcción PTAR primario con 80% de remoción con conducción a fuente receptora.	Antes del 2019

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de La Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Para la descarga del sistema de alcantarillado del casco municipal de Gualmatan, es necesario el tratamiento de las aguas residuales, como también la optimización de los Sistemas de Tratamiento existentes, los cuales afectan a la Quebrada Pilispi. Para el tratamiento de la descarga de las aguas residuales del sector urbano del municipio de Gualmatan, es necesaria la implementación de sistemas de tratamiento que permitan mitigar los impactos que tienen los vertimientos hacia la Quebrada en estudio o a sus afluentes correspondientes, con el fin de cumplir los objetivos de calidad propuestos en este documento y cumplir con los usos potenciales de la Quebrada Pilispi.

6.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE

Para el cumplimiento del Escenario Factible proyectado a 3, 5 y 10 años, las cargas contaminantes a verter de cada una de las entradas o descargas calculadas según las necesidades de tratamiento, optimización o eliminación de puntos de vertimiento, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 102. Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal de la Quebrada Pilispi- Escenario actual (ton/año)

CUADRO DE CARGAS QUEBRADA PILISPI (TON/AÑO)					
		ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO FACTIBLE 3 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 5 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 10 AÑOS
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	Carga Teorica DBO (Ton/año)	Carga Teorica DBO (Ton/año)	Carga Teorica DBO (Ton/año)	Carga Teorica DBO (Ton/año)
COLECTOR 1	RB-9	11,2	60,3	12,1	12,7
COLECTOR 2	RB-10	44,0			

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de La Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

El escenario actual modelado en el presente documento evidencia claramente las condiciones de deterioro de la calidad de la Quebrada Pilispi debido a las descargas de aguas residuales de origen doméstico y de servicios. La reglamentación de vertimientos está dirigida a la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios actuales

identificados en campo, con el fin de recuperar la calidad de la fuente hídrica para la satisfacción de los usos estipulados.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se sustenta el hecho que el cumplimiento de los objetivos de calidad no se logrará únicamente con la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios existentes, sino también restringiendo o controlando la presencia de nuevas descargas por la ubicación de nuevas empresas generadoras de vertimientos en la eventualidad que el Esquema de Ordenamiento Territorial EOT del municipio de defina alguna zona Industrial con influencia en alguna de estas dos corrientes de estudio.

6.4. VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN

Entre los Instrumentos de Control y Planificación existentes que se relacionan con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH y que pueden aportar e influir para la materialización del Escenario Factible enfocado al mantenimiento y recuperación de la calidad del agua del cauce principal de la Quebrada Pilispi así como la satisfacción de los usos definidos, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Gualmatan, las Concesiones de Agua y el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para usuarios de las Subcuencas mencionadas.

6.4.1. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Gualmatan PSMV:

El municipio de Gualmatan tiene aprobado por parte de CORPONARIÑO el PSMV correspondiente al casco urbano o cabecera municipal, el cual fue elaborado por la empresa de servicios públicos AGUAS FRAILEJON SA ESP.

Dentro de los proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico formulados en el PSMV, se encuentra la construcción de PTAR en diferentes colectores del municipio de Gualmatan así como también la adecuación y construcción de sistemas de tratamiento en los centros poblados de la zona rural del municipio ejecutarse hasta el año 2019. Ver Tablas No xxx

Tabla 103.. Priorización de Proyectos y año de terminación de obra - PSMV Municipio de Gualmatan

PROGRAMA 1.TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE BUESACO		**PLAZO DE EJECUCION**
Proyecto 1	Unificación de puntos de vertimiento (INTERCEPTO PUNTOS FINALES) en el casco urbano del Municipio de Gualmatan	2 AÑOS
Proyecto 2	Adecuación de terreno y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas para el punto de vertimiento Municipales	5 AÑOS
Proyecto 3	Adecuación de terreno y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas para el punto de vertimiento Municipal Final	5 AÑOS
PROGRAMA 2: EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL RESPECTO AL MANEJO DEL RECURSO HIDRICO		**PLAZO DE EJECUCION**
Proyecto 1	Creación de un espacio académico asociado a la reducción de la contaminación hídrica.	10 AÑOS

Fuente. PSMV GUALMATAN

En base a los estudios realizados se estimo la unión de los puntos finales de vertimientos municipales los cuales es la principal causa de contaminación de esta corriente hídrica y la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes del Municipio de Gualmatan.

6.4.2. Concesiones de Agua y Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PRUEAA:

Como instrumentos de control y administración del recurso hídrico en lo que respecta al aprovechamiento de agua para la satisfacción de los distintos usos estipulados por la normatividad vigente, se encuentran las Concesiones de Agua y los Planes o Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

En el recorrido de campo por los predios y campos aledaños a los cauces principales de la Quebrada Pilispi identificaron captaciones tanto de corrientes superficiales como de pozos subterráneos y afloramientos.

La articulación de estos Instrumentos con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH permitirá levantar una línea base de las captaciones de agua que se efectúan principalmente en la Quebrada Pilispi, estableciendo un programa o red de monitoreo para la verificación del cumplimiento de los aspectos relacionados con caudal, destinación o usos, cantidad de usuarios y ejecución de obras civiles para la regulación de caudales, estipulados en cada una de las Resoluciones de aprobación de Concesiones de Aguas.

En la siguiente tabla se enumeran las captaciones de agua efectuadas sobre corrientes superficiales resaltando el cauce principal de la Quebrada Pilispi identificando la acción

de control a desarrollar por parte de la Autoridad Ambiental Competente respecto al cumplimiento de los compromisos estipulados en el Acto Administrativo de aprobación, a la legalización de captaciones y a la implementación de los PUEAA. El cumplimiento de las acciones de control contribuirá a la resolución de conflictos entre los usuarios y permitirá establecer la capacidad de abastecimiento de la corriente hídrica para la aprobación o prohibición de nuevas concesiones de agua.

Tabla 104. Captaciones De Agua Efectuadas Sobre El Cauce Principal de la Quebrada Pilispi

Punto	Usuario	Uso	X	Y	H
1	Segundo Tomas Quiroz Fuelpaz	Domestico	945010	595466	3057
2	Antonio Hormaza Mallama	Consumo humano	944472	592794	2723
3	Martin Eduardo Ceballos y Otros	AP	943202	593212	2939
4	Edixon Alveiro Trejo	Consumo humano	944552	594996	3020

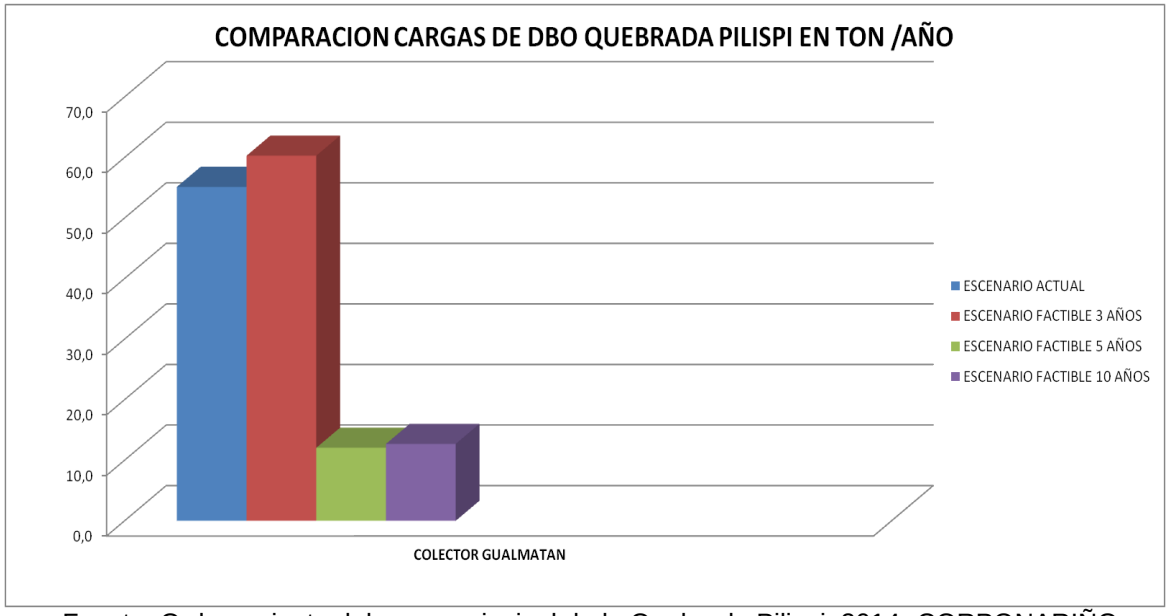
Fuente. Ordenamiento del cauce principal de La Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

6.5 METAS DE DESCONTAMINACIÓN

Fundamentado en el Decreto 3440 del 21 de octubre de 2004, para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para el cauce principal de la Quebrada Pilispi, CORPONARIÑO estableció unas metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes para cada uno de los usuarios existentes identificados en campo y descritos en la Topología.

Las cargas a reducir expresadas en Kilogramos/año, corresponden a la diferencia de los valores de cargas contaminantes establecidas en la reglamentación de vertimientos para cada escenario factible (2017, 2019 y 2024). La meta de descontaminación podrá cumplirse o llevarse a cabo siempre y cuando se solvente la necesidad de optimización, tratamiento o eliminación de puntos de vertimiento determinada para cada usuario que descarga a los cauces principales de la Quebrada Pilsipi.

Grafica 55. Reducción de Cargas de DBO a Usuarios que Descargan al Cauce Principal de la Quebrada Pilispi (Ton/año)



Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

6.6 TASA RETRIBUTIVA

La Tasa Retributiva es el precio que cobra el Estado por permitir la utilización de los cuerpos de agua como receptor de vertimientos puntuales, además es un instrumento económico que promueve la Producción Más Limpia como alternativa más productiva y menos costosa para reducir los vertimientos, está reglamentado por los Decretos 901 de 1997, 3100 de 2003 y 3440 de 2004.

El objetivo del cobro de Tasa Retributiva es principalmente Incentivar al usuario a la implementación de producción más limpia y la Construcción y/o optimización de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Además de los beneficios que obtiene el rio por la disminución de contaminantes, el usuario presenta beneficios económicos por la disminución en el valor del pago por tasa retributiva, a continuación se presentan los cálculos para los vertimientos domésticos e industriales, teniendo en cuenta las remociones en carga propuestas en el presente documento

Tabla 105. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA PILISPI															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	11320	11320	$ 1.995.773,7	11461,5	11461,5	$ 2.081.342,53	11604,7688	11604,7688	$ 2.170.580,09	11749,83	11749,83	$ 2.263.643,71	11896,70	11896,70	$ 2.360.697,44
COLECTOR 2	44508	44508	$ 7.847.073,3	45064,8436	45064,8436	$ 8.183.516,61	45628,1541	45628,1541	$ 8.534.384,88	46198,51	46198,51	$ 8.900.296,64	46775,99	46775,99	$ 9.281.896,85
TOTAL			$ 9.842.847,1			$ 10.264.859,1			$ 10.704.964,98			$ 11.163.940,3			$ 11.642.594,3
									$ 53.619.205,83						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Tabla 106.Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA PILISPI															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA
	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA
COLECTOR 1	12045,41	12045,41	$ 2.461.912,34	12195,98	12195,98	$ 2.567.466,83	12348,43	12378,92	$ 2.679.527,21	12502,78	12533,65	$ 2.794.411,94	12659,07	12690,32	$ 2.914.222,35
COLECTOR 2	47360,69	47360,69	$ 9.679.858,18	47952,70	47952,70	$ 10.094.882,10	48671,99	48671,99	$ 10.553.694,49	49280,39	49280,39	$ 11.006.184,14	49896,39	49896,39	$ 11.478.074,29
TOTAL			$ 12.141.770,52			$ 12.662.348,9			$ 13.233.221,70			$ 13.800.596,1			$ 14.392.296,6
									$ 66.230.233,88						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Tabla 107. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA PILISPI															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	11320	11320	$ 1.995.774	11462	11462	$ 2.081.343									
COLECTOR 2	44508	44508	$ 7.847.073	45065	45065	$ 8.183.517	60291	60291	$ 11.276.954	61045	61045	$ 11.760.453	12056	12056	$ 2.392.307,56
TOTAL			$ 9.842.847,1			$ 10.264.859,1			$ 11.276.954,08			$ 11.760.453,5			$ 2.392.307,6
									$ 45.537.421,34						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Tabla 108. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA PILISPI															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA
	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA
COLECTOR 1	12207	$ 12.207	$ 2.494.878	$ 12.359	$ 12.359	$ 2.601.846	12514	$ 12.514	$ 2.713.400	12670	12670	$ 2.829.737	12702	12702	$ 2.921.945
TOTAL			$ 2.494.877,75			$ 2.601.845,6			$ 2.713.399,77			$ 2.829.736,8			$ 2.921.944,8
									$ 13.561.804,73						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Tabla 109. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA PILISPI															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	11320	11320	$ 1.995.773,7	11461,5	11461,5	$ 2.704.760,37	11633,4225	11633,4225	$ 3.479.443,91	11807,92	11807,92	$ 4.325.772,69	11985,043	11985,04	$ 5.583.769,80
COLECTOR 2	44508	44508	$ 7.847.073,3	45064,84359	45064,84359	$ 10.634.699,04	45740,81625	45740,81625	$ 13.680.634,78	46426,93	46426,93	$ 17.008.268,54	47123,332	47123,33	$ 21.954.518,42
TOTAL			$ 9.842.847,1			$ 13.339.459,41			$ 17.160.078,69			$ 21.334.041,24			$ 27.538.288,23
									$ 89.214.714,6						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Tabla 110. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA PILISPI															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA
	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA
COLECTOR 1	12128,86	12128,86	$ 5.820.298,29	12310,80	12310,80	$ 6.084.830,85	12495,46	12495,46	$ 6.361.386,41	12682,89	12682,89	$ 6.650.511,43	12873,13	12873,13	$ 6.952.777
COLECTOR 2	47688,81	47688,81	$ 22.884.511,82	48404,14	48404,14	$ 23.924.612,89	49130,21	49130,21	$ 25.011.986,54	49867,16	49867,16	$ 26.148.781,33	50615,17	50615,17	$ 27.337.243
TOTAL			$ 28.704.810,12			$ 30.009.443,74			$ 31.373.372,96			$ 32.799.292,8			$ 34.290.021
									$ 157.176.940,2						

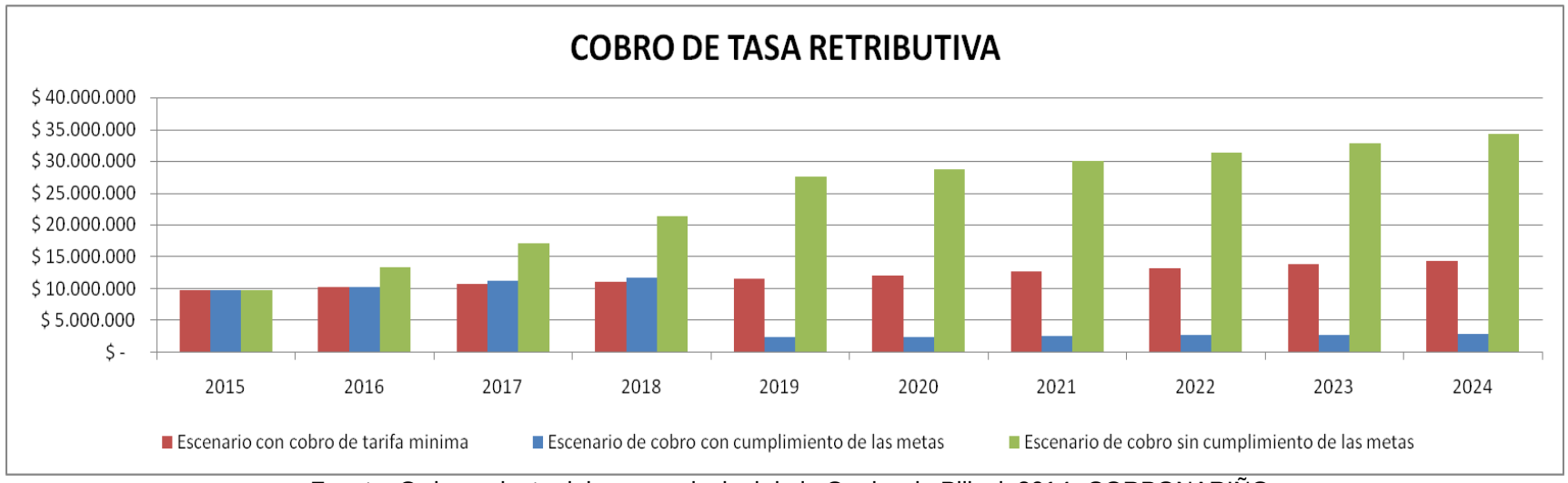
Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Tabla 111. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales

ESCENARIOS COBRO TASA RETRIBUTIVA QUEBRADA PILISPI										
	PRIMER QUINQUENIO					SEGUNDO QUINQUENIO				
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escenario con cobro de tarifa minima	$ 9.842.847	$ 10.264.859	$ 10.704.965	$ 11.163.940	$ 11.642.594	$ 12.141.771	$ 12.662.349	$ 13.233.222	$ 13.800.596	$ 14.392.297
Escenario de cobro sin cumplimiento de las metas	$ 9.842.847	$ 13.339.459	$ 17.160.079	$ 21.334.041	$ 27.538.288	$ 28.704.810	$ 30.009.444	$ 31.373.373	$ 32.799.293	$ 34.290.293
Escenario de cobro con cumplimiento de las metas	$ 9.842.847	$ 10.264.859	$ 11.276.954	$ 11.760.453	$ 2.392.308	$ 2.494.878	$ 2.601.846	$ 2.713.400	$ 2.829.737	$ 2.921.945

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Grafica 56. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales Primer quinquenio 2015 - 2024



Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Pilispi 2014- CORPONARIÑO

Las Tabla de tarifa Mínima muestran la proyección del cobro de la Tasa Retributiva con tarifa mínima en los dos quinquenios 2015 – 2019 y 2020 – 2024, los cuales indican que en el segundo quinquenio se realizará un aumento de $4.590.675 m/cte.

En las de Cumpliminto de metas se muestra la proyección del cobro de Tasa Retributiva pero de carga contaminante, e indican que los valores en los dos quinquenios disminuyen en $2.921.863,5 a pesar del aumento de la población anual, frente a los valores de Tasa calculados con Tarifa Mínima y son muy inferiores comparados con los valores calculados sin Metas de Descontaminación.

Así mismo, las Tablas sin Cumplimiento de metas muestran la proyección del cobro de Tasa Retributiva, señalan que los valores de los quinquenios 2015 – 2019 y 2020 – 2024 aumentan significativamente, éste aumento se debe a que ningún usuario no han implementado ninguna Planta de Tratamiento que realice la remoción de cargas contaminantes sobre todo de los parámetros de DBO y SST objeto de cobro de Tasa Retributiva.

6.7 Líneas de Acción para la Formulación de Proyectos

Gracias a la necesidad de generar proyectos que mitiguen los posibles riesgos asociados a la cantidad y calidad del recurso, es necesario, definir líneas de acción encaminadas a la preservación de la Quebrada Pilispi.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados, a continuación se presenta las líneas de acción para la generación de los proyectos:

Descontaminación y Recuperación de la Calidad de la Quebrada Pilispi: agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, esto permitirá recuperar la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la Quebrada, además cumplir con los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad de la Quebrada Pilispi: agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del rio que cumplen con los criterios de calidad para la satisfacción de los usos definidos. Incluye también los proyectos encaminados a la protección y restauración de la ronda hídrica.

Fortalecimiento Institucional: Se encamina a alcanzar la sostenibilidad técnica, financiera y operativa de las empresas de servicios públicos, que permita la participación de la misma como actor importante en la ejecución del PORH de la Quebrada Pilispi.

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

Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispiagrupa las acciones de control y monitoreo que deben efectuarse por

parte de los actores involucrados para verificar el cumplimiento de los compromisos de descontaminación y de reducción de cargas contaminantes.

Como principales responsables de la ejecución de los proyectos, se tiene a las Alcaldía municipal del Municipio de Gualmatan, la empresa de servicios públicos de los mismos, para los primeros en los siguientes numerales se identificó las fuentes de financiación.

Teniendo en cuenta los aspectos técnico, social, económico y ambiental este programa contempla la construcción y optimización de Sistemas de Tratamiento Primario de Aguas Residuales, para los vertimientos del alcantarillado del casco municipal de Gualmatan que debido a que las condiciones topográficas del municipio permiten una PTAR para todas las aguas residuales domesticas del casco urbano se ha proyectado soluciones individuales para los puntos: municipal a continuación se muestra A continuación se presenta las actividades a llevarse a cabo durante el periodo 2014 – 2019, el costo total del proyecto, fuentes de financiación, sus porcentajes de aporte.

Tabla 112 Programas y proyectos PORH Quebrada Pilispi

PROGRAMA 1: **DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO**
NUMERO DEL PROYECTO: 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Unificación de puntos de vertimiento (INTERCEPTO 1 Y 2) en el casco urbano del Municipio de Gualmatan.
El alcantarillado del casco urbano del Municipio de Gualmatan, actualmente descarga sus vertimientos a las fuentes receptoras finales la Quebrada Pilispi. La ubicación de los puntos de vertimiento 1 y 2. Genera fuertes impactos negativos que repercuten directamente sobre la salud, seguridad, bienestar y en general sobre la calidad de vida de los habitantes de su área de influencia, así mismo sobre el ambiente por el aporte de carga orgánica que supera la capacidad de carga del recurso hídrico y disminuye su calidad comprometiendo su uso actual y potencial.
ALCANCES: Construcción del interceptor que recoja los 2 puntos de vertimiento puntuales del alcantarillado Municipal y los conduzca hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales que es la única solución que permita la reducción de carga contaminante
JUSTIFICACION Con el fin de implementar PTAR se hace necesario la unificación de puntos de vertimiento que permita reducir los costos y sistemas, disminuyendo los puntos de descarga
OBJETIVO DEL PROYECTO: Construir el interceptor que recoja los dos puntos de vertimiento puntuales del barrio San Fernando del casco urbano del municipio de Gualmatan.
LUGAR DONDE SE VA A EJECUTAR: El lugar donde se ejecutara el proyecto se encuentra en el casco urbano del municipio de Gualmatan
OBRAS Y ACTIVDADES A DESARROLLAR: Adecuación de terreno Conexión de Tubería
TIEMPO NECESARIO PARA SU EJECUCION: 3 años
RECURSOS NECESARIOS: **Humanos:** Ingeniero civil o afines, obreros.

Económicos: Costo Total $ 296.856 988
FUENTES DE FINANCIACION Alcaldía Municipal
INDICADOR DE SEGUIMIENTO*:* Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

PROGRAMA 1: **DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO**
NUMERO DEL PROYECTO: 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Adecuación de terreno y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas para el punto de Vertimiento Municipal
RELACION DIAGNOSTICO – PROYECTO Una de las variables principales que contribuyen al deterioro de la calidad del recurso hídrico, es el aporte de contaminación domestica generado por el casco urbano del Municipio; por lo tanto, se deben adoptar las medidas necesarias que conlleven al control de la contaminación de la fuente, ya que si no intervenimos sobre el sistema, la calidad de la fuente receptora emporará debido al incremento de la población
ALCANCES: Descontaminación de los vertimientos a través de la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales y su consecuente operación y mantenimiento eficiente
JUSTIFICACION: El aporte de contaminación domestica generado por el Casco Urbano del Municipio de Gualmatan, genera un impacto negativo fuerte sobre la calidad del recurso hídrico aguas debajo de su vertimiento, lo que compromete su uso e impide el complimiento del objetivo de calidad
OBJETIVO DEL PROYECTO: Construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas para el punto de vertimiento Municipales.
LUGAR DONDE SE VA A EJECUTAR: El lugar donde se ejecutará el proyecto se encuentra en el casco urbano del municipio de Gualmatan.
OBRAS Y ACTIVDADES A DESARROLLAR: Levantamiento topográfico Memorias de diseño Adecuación del terreno Construcción del sistema
TIEMPO NECESARIO PARA SU EJECUCION: 5 años
RECURSOS NECESARIOS: **Humanos:** Topógrafo,Ingeniero civil o afines, obreros. **Económicos: Costo Total $** ***976.665.760***
RESPONSABLES DE SU EJECUCION: Alcaldía Municipal Empresa de Servicios
FUENTES DE FINANCIACION Alcaldía Municipal Empresa de Servicios PDA
BENEFICIOS QUE GENERA: Disminuye el impacto causado en los cuerpos receptores

Mejora la calidad de vida de los habitantes del casco urbano
***INDICADOR DE SEGUIMIENTO**:* (Carga DBO proyectada año - Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100.

PROGRAMA 2 ***PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DE LA QUEBRADA PILISPI***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO:**Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico para el Municipio de Gualmatan.**
DIAGNOSTICO: **La comunidad del municipio no manifiesta una cultura ambiental, en pro de la conservación y protección del recurso hídrico ya que se mira la deforestación y la expansión de la frontera agrícola.**
JUSTIFICACION: **Debido al deterioro en la calidad de la Quebrada Pilispi es necesario, realizar el acompañamiento a la comunidad en jornadas de capacitación, educación definiendo previamente temas a tratar durante el proceso de seguimiento y monitoreo.**
DESCRIPCION DEL PROYECTO: **La Comunidad de los corregimientos y los veredas, del municipio de Gualmatan tiene falencia en cuanto a la sensibilidad ambiental y buenas prácticas en torno al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.**
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: → **Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a instituciones educativas y a población que vierten sus aguas marraneras de estaca.** → **Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a la comunidad en general de los centros poblados.**
TIEMPO DE EJECUCION: **10 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 100.000.000**
RESPONSABLES: **Alcaldía de Gualmatan, Corponariño, Empresa de Servicios Públicos, comunidad beneficiada.**
FUENTES DE FINANCIACION:**Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.**
BENEFICIOS: **Comunidad sensibilizada en el tema relacionado con el PORH.**
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: **(*:* (Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100**

PROGRAMA 2 ***PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DE LA QUEBRADA PILISPI***
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO:**Recuperación de la ronda hídrica de La Quebrada Pilispi.**
DIAGNOSTICO: **La invasión de la ronda hídrica por asentamientos y construcción de viviendas, ha generado la pérdida de cobertura vegetal, deteriorando la calidad del**

recurso y generando riesgo al entorno tanto en el Municipio de Gualmatan.
JUSTIFICACION: **En la parte alta y media se ve la necesidad de recuperar la ronda hídrica por el deterioro de la capa vegetal además del riesgo de inundación en la parte alta y por ende perdida de cultivos y viviendas.**
DESCRIPCION DEL PROYECTO: **Recuperación de ronda hídrica a través de reforestaciones con especies nativas y/o aprovechamiento forestal.**
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: **Compra y adquisición de predios, adquisición de material vegetal, siembra, mantenimiento, seguimiento y monitoreo.**
TIEMPO DE EJECUCION: **0 – 10 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 250´000.000**
RESPONSABLES: **Alcaldía de Gualmatan**
FUENTES DE FINANCIACION:**Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.**
BENEFICIOS: **Recuperación de la ronda hídrica en la parte alta y media de la Quebrada Pilispii, mejorando la calidad del recurso.**
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: **((Km de Ronda Hídrica Recuperada/ Km de Ronda Hidrica)*100.**

PROGRAMA 3 ***FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO:**Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de los Municipio de Gualmatan**
DIAGNOSTICO: **Las empresas de servicios públicos de los Municipio de Gualmatan, prestan el servicio de acueducto y alcantarillado, sin embargo se requiere revisar su estructura de tarifaria encaminada a cumplir costos relacionados con la ejecución de los diferentes planes maestro tanto para las veredas y Corregimientos de la zona de estudio**
JUSTIFICACION: **Teniendo en cuenta la colaboración prestada por la empresa de servicios públicos de Gualmatan en la formulación y ejecución del PORH 2014, es necesario consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos que permitan la gestión eficiente de la empresa a fin de garantizar la actividad y proyectos del plan.**
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: **Revisión y propuesta de estructura tarifaria, consolidación de una estructura técnica, financiera, operativa y administrativa en la empresa**
TIEMPO DE EJECUCION: **5 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 100.000.000**

RESPONSABLES: **Alcaldía Gualmatan , Empresa de Servicios Públicos de AGUAS FRILEJON y PDA**
FUENTES DE FINANCIACION: **Alcaldia de Gualmatan**
BENEFICIOS: Empresas **fortalecidas técnica, operativa, administrativa y financieramente.**
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: **Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional**

PROGRAMA 4   ***GESTION DEL RIESGO***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: **Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal de la Quebrada Pilispi.**
DIAGNOSTICO: **Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua de la Quebrada Pilispi por el uso indiscriminado de fungicidas y agroquímicos.**
JUSTIFICACION: los vertimientos provenientes de arrastres de suelos con agroquímicos y fungicidas y la disposición inadecuada de residuos sólidos de los mismos aumentan la vulnerabilidad del recurso.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: llevar a cabo campañas educativas ambientales abarcando temas concernientes a la conservación y protección del recurso hídrico con el control en la aplicación de fungicidas y agroquímicos como es la implementación de planes y programas enfocados en la descontaminación de la fuente hídrica por medio de la recolección de embaces de agroquímicos y prácticas de actividades agroecológicas sostenibles.
TIEMPO DE EJECUCION: **5 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 1000000**
RESPONSABLES: : **Alcaldía Gualmatan , Empresa de Servicios Públicos de AGUAS FRILEJON y PDA.**
FUENTES DE FINANCIACION: **Alcaldía Gualmatan , Empresa de Servicios Públicos de AGUAS FRILEJON y PDA.**
BENEFICIOS: **Recuperación ronda hídrica, Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal, Protección de zonas con bosques primarios – secundarios**
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: **(proyectos Mitigación ejecutados / Proyectos mitigados)*100%**

6.7.1 Fuentes de Financiación

Para la formulación e implementación de los proyectos es necesario tener en cuenta que las fuentes de financiación, del PORH las cuales son del orden local, regional y nacional y dependiendo del programa, se describe la fuente que tenga relación.

Tabla 113. Fuentes de financiacion

PROGRAMA	FUENTE DE FINANCIACION		
	DE ORDEN LOCAL	DE ORDEN REGIONAL	DE ORDEN NACIONAL
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
	Empresa de Servicios Públicos	Corponariño	
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DE LOS RIOS BUESAQUITO E IJAGUI	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
	Empresa de Servicios Públicos	Corponariño	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PORH	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
		Corponariño	

Fuente. Ordenamiento de los cauces principales de la Quebrada Pilispi 2014-CORPONARIÑO

Tabla 114. Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH de la Quebrada Pilispi

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2019	Construccion y union de vertimientos Municipales de Gualmatan	$296.856.988	TASA RETRIBUTIVA	0,24	$712.457
				SGP	80,13	$237.871.504
				CORPONARIÑO	6,03	$17.900.476
				INGRESOS TARIFA	13,60	$40.372.550
				TOTAL	100,0	$296.856.988

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2019	Construccion de Planta de tratamiento de aguas residuales Punto Final	$976.665.760	TASA RETRIBUTIVA	0,24	$2.343.998
				SGP	80,13	$782.602.273
				CORPONARIÑO	6,03	$58.892.945
				INGRESOS TARIFA	13,60	$132.826.543
				TOTAL	100,0	$976.665.760

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DE LA QUEBRADA PILISPI	2024	Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico	$100.000.000	TASA RETRIBUTIVA	0,4	$400.000
				SGP	19,19	$19.190.000
				CORPONARIÑO	16,19	$16.190.000
				INGRESOS TARIFA	45,59	$45.590.000
				INGRESOS MUNICIPIO	18,63	$18.630.000
				TOTAL	100,0	$100.000.000

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DE LA QUEBRADA PILISPI	2024	Recuperación de la ronda hídrica de la Quebrada Cutipaz.	$250.000.000	SGP	19,25	$48.125.000
				CORPONARIÑO	30,45	$76.125.000
				INGRESOS TARIFA	50,3	$125.750.000
				TOTAL	100	$250.000.000

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	2019	Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de Gualmatan.	$100.000.000	SGP	65,13	$65.130.000
				INGRESOS TARIFA	27,84	$27.840.000
				INGRESOS MUNICIPIO	7,03	$7.030.000
				TOTAL	100,0	$100.000.000

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
GESTION DEL RIESGO	2019	Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal de la Quebrada Pilispi	$100.000.000	SGP	77,12	$77.120.000
				INGRESOS MUNICIPIO	22,88	$22.880.000
				TOTAL	100	$100.000.000

Para hacer el seguimiento a los programas propuestos en este documento se ha realizado unas fichas en las cuales se observa la descripción del programa, el objetivo a cumplir y la formula que permite calcular el porcentaje de ejecución de los proyectos del PORH de la Quebrada Pilispi en jurisdicción del municipio de Gualmatan, estas fichas se muestran a continuación.

Tabla 115. Indicadores de seguimiento de los proyectos PORH Quebrada Pilispi

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE DEL INDICADOR	Eliminacion de Puntos de vertimientos en la quebrada pilispi
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	Cuerpos deagua o tramos que cumplan la meta a verter por SST/ numero de cuerpos o tramos a las
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de cumplimiento de metas a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenial
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
Con respecto a la eliminacion de puntos de vertimientos en la Quebarad pilispi con jurisdicccion del Municipio de Gualmatan donde se establecen metas para este indicador hasta el año 2024 con sius respectivos proyectos se pretende eliminar un punto de vertimiento por lo tanto el porcentaje de ejecucion se obtiene teneiendo en cuenta el numro de puntos de vertimientos eliminados	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE DEL INDICADOR	Cumplimiento de metas para los vertimientos municipales de la Quebrada Pilispi
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Carga proyectada - Carga vertida) / Carga Proyectada
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de cumplimiento de metas a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenial
CALCULO DEL INDICADOR	80%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de cumplimiento de metas de reduccion de vertimientos encontrados en el Municipio de Gualmatan teniendo en cuenta que en el la fase de formulacion se proyectaron algunos proyectos que permiten realizar la reduccion de cargas contaminates vertidas a las fuentes finales denominada Quebrada Pilispi	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de ronda hidrica recuperada en el cause de la Quebrada Pilispi
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Km ronda hidrica recuperada / Km ronda hidrica total) * 100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje total de area recuperada para conservacion de ronda hidrica de la Quebrada Pilispi
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de Kilometros de area recuperada anualmante, logrando de esta manera el aumento de la cobertura vegetal y la proteccion de la calidad del recurso evitando asi inundaciones y perdidas de cultivos y viviendas a lo largo del cause dela Quebrada Pilispi	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO

REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI

NOMBRE DEL INDICADOR	Educacion y sensibilizacion entorno al recurso hidrico
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades ejecutadas del programa de educacion ambiental / actividades programadas del programa de educacion ambental)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de Actividades ejecutadas del programa de educacion ambiental
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%

REPRSENTACION DE RESULTADOS

El indicador representa el porcentaje total de muros de Contencion en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riego para proteccion de viviendas asentadas a la orilla del cause principal y proteccion de zonas con bosque primarios - secundarios

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO

REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI

NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de fortalecimiento institucional
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades de fortalecimiento en el proceso institucional / Actividades programas en proceso de fortalecimiento institucional)* 10
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de actividades encaminadas al fortalecimiento institucional
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%

REPRSENTACION DE RESULTADOS

El indicador representa el porcentaje de actividades ejecutadas para consolidar aspectos tecnicos, financieros, operativos y administrativos de la empresa de servicios publicos.

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE DEL INDICADOR	Gestion del Riesgo
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Numero de captaciones ejecutadas del programa de educacion ambiental en mitigacion del riesg
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de Numero de Muros constuidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de captaciones ejecutadas en un periodo de 0 a 10 añso en los programas ambientales programados anualmente en la mitigacion del riesgo y definidos según la necesidad de la comunidad del Municipio relacionada al deteriodo de la calidad de la Quebrada Pilispi por el mal uso de plagicidas y agroquimicos	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA PILISPI	
NOMBRE DEL INDICADOR	Mitigacion del riesgo por inundaciones o desbordamientos asociado al cause principal de la Quebrada Pilispi
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Numero de muros de contencion construidos / Numero de contencion identificados en lugares de amenaza) *100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de Numero de Muros constuidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de muros de Contencion en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riego para proteccion de viviendas asentadas a la orilla del cause principal y proteccion de zonas con bosque primarios - secundarios	

7. CONCLUSIONES

✓ La mayor afectación y deterioro de la calidad fisicoquímica y microbiológica del cauce principal de la Quebrada Pilispi se presenta a partir del Municipio de Gualmatan por los respectivos vertimientos, adicionalmente por las condiciones de la Quebrada casi se presenta deterioro en sus aguas ya que la Quebrada en estudio presenta escasos afluentes además presentan una bajadilución importante lo que permite mitigar los impactos causados por los vertimientos.

✓ Los colectores finales del sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de Gualmatan, son los mayores a portantes de cargas contaminantes, considerando que el vertimiento de las aguas residuales se efectúa actualmente sin ningún tipo de tratamiento previo.

✓ Los vertimientos Municipales a pesar de poseer Sistemas de Tratamiento, estos no se encuentran en condiciones óptimas que permitan generar efluentes con porcentajes de remoción de cargas contaminantes óptimos o suficientes para la descontaminación de la Quebrada Pilispi

✓ Las cargas contaminantes aportadas al cauce principal de la Quebrada Pilispi son principalmente de tipo orgánico o biodegradable ya que predominan los vertimientos de origen doméstico y pecuario.

✓ Los tramos I, II y III de la Quebrada Pilispi correspondientes a los usos potenciales preponderantes de preservación de flora y fauna, consumo humano y agrícola definidos en los Objetivos de Calidad, no presentan una alteración significativa de la calidad del agua que impidan o vulneren los criterios establecidos para la satisfacción de los usos definidos; por lo tanto los proyectos a desarrollarse e implementarse en dichos tramos deben estar dirigidos a la protección y conservación de la calidad del recurso hídrico.

✓ La modelación y determinación del escenario actual del cauce principal de la Quebrada Pilispi se efectuó teniendo en cuenta las condiciones más críticas de calidad evidenciadas en la segunda jornada de muestreo llevada a cabo el 15 de Octubre del año 2014 correspondiente a una temporada climática de transición de verano a invierno.

✓ De no implementarse y aplicarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispi, las condiciones de protección y conservación como las de calidad y cantidad de la corriente superficial continuaran deteriorándose.

✓ Los Objetivos de Calidad se propusieron teniendo en cuenta las necesidades y condiciones de tipo social, económico, técnico, ambiental y normativo evidenciadas en el diagnóstico de la corriente Pilispi.

✓ La implementación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispi permitirá el mantenimiento, preservación, descontaminación y recuperación en términos de calidad y cantidad de la corriente superficial para la satisfacción de los usos potenciales definidos. Además desde el aspecto económico, su beneficio se verá reflejado

en la disminución gradual del valor de la Tasa Retributiva a medida que se vayan materializando los escenarios factibles proyectados a corto, mediano y largo plazo.

✓ Los usos más restrictivos y de mayor relevancia definidos para el cauce principal dela Quebrada Pilispi son los de conservación de flora y fauna destinado exclusivamente para mantener y preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres existentes en la zona alta de la cuenca que corresponde a los Municipio de Gualmatan, y el de consumo humano y domestico destinado al mantenimiento de la calidad y cantidad del recurso hídrico para la satisfacción de los habitantes de las zonas altas de la cuenca.

✓ Con el Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispi, se solucionarían los conflictos que se están presentando en la parte alta, por las diferentes afectaciones de contaminación y deterioro del bosque primario para la conservación de flora y con base a las condiciones ambientales favorables para el uso sostenible del recurso.

8. RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda efectuar un monitoreo de sustancias de interés sanitario de la Quebrada Pilispi para evaluar la presencia o ausencia de sustancias provenientes de Fosfatos de agroquímicos y fungicidas utilizados en las actividades agrícolas.

✓ Se sugiere a la administración municipal de Gualmatan implementar acciones para la conservación de los páramos y terrenos de interés hídricos dela Quebrada Pilispi.

✓ Considerando que los proyectos de descontaminación basados en la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales contemplados en este estudio, se recomienda a la administración municipalde Gualmatanla búsqueda de recursos con nuevas fuentes de financiación ya sean de carácter nacional o internacional.

BIBLIOGRAFIA

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

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

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

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Guaitara San Juan de Pasto, 2010. 230 p

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

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

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

DANE. Censo nacional de Colombia. Bogotá, 2005.

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

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

Alonso, A., & Camargo, J. A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Revista Ecosistemas, 14(3).

Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., & Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*, 631-654.

Mancilla, G., Valdovinos, C., Azocar, M., Jorquera, P., & Figueroa, R. (2009). Efecto del reemplazo de la vegetación nativa de ribera sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en arroyos de climas templados, Chile central. Hidrobiológica, 19(3), 193-203.

Roldán Pérez, G. A. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. *Imprenta Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*.

Segnini, S. (2003). El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente.*Ecotropicos*, *16*(2), 45-63.

Oscoz, J., Galicia, D., & Miranda, R. (Eds.). (2011). Identification guide of freshwater macroinvertebrates of Spain. Springer.

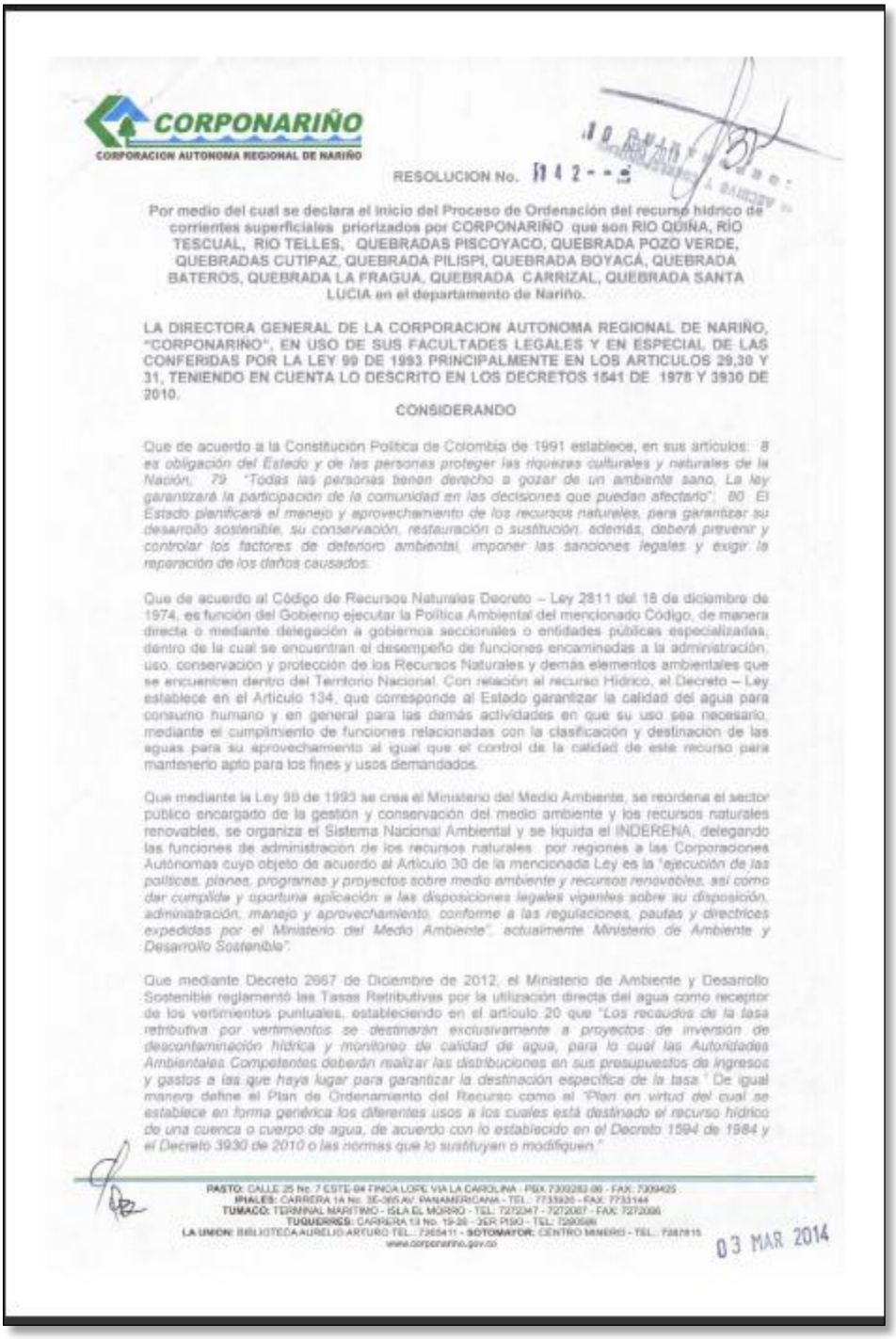
Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. *Antioquia: Universidad de Antioquia*.

Ziglio, G., Flaim, G., & Siligardi, M. (Eds.). (2008). *Biological monitoring of rivers* (Vol. 19). John Wiley & Sons.

———

ANEXOS

Anexo A. Resolución de inicio de ordenamiento.



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

RESOLUCION No. 142 - -

Por medio del cual se declara el inicio del Proceso de Ordenación del recurso hídrico de corrientes superficiales priorizados por CORPONARIÑO que son RIO QUINA, RIO TESCUAL, RIO TELLES, QUEBRADAS PISCOYACO, QUEBRADA POZO VERDE, QUEBRADAS CUTIPAZ, QUEBRADA PILISPI, QUEBRADA BOYACÁ, QUEBRADA BATEROS, QUEBRADA LA FRAGUA, QUEBRADA CARRIZAL, QUEBRADA SANTA LUCIA en el departamento de Nariño.

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

CONSIDERANDO

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

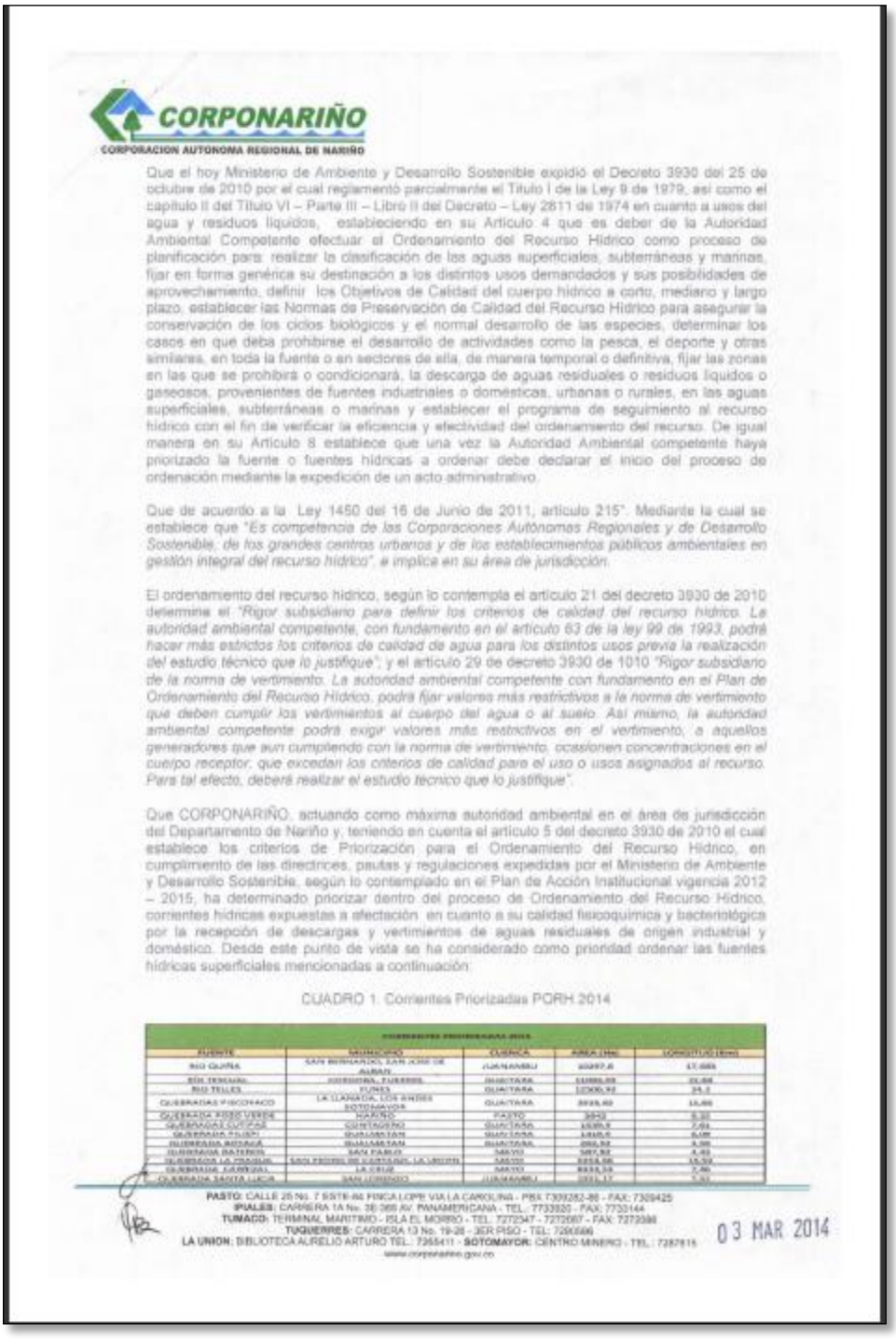
Que de acuerdo al Código de Recursos Naturales Decreto – Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974, es función del Gobierno ejecutar la Política Ambiental del mencionado Código, de manera directa o mediante delegación a gobiernos seccionales o entidades públicas especializadas, dentro de la cual se encuentran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

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

Que mediante Decreto 2667 de Diciembre de 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentó las Tasas Retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales, estableciendo en el artículo 20 que *"Los recaudos de la tasa retributiva por vertimientos se destinarán exclusivamente a proyectos de inversión de descontaminación hídrica y monitoreo de calidad de agua, para lo cual las Autoridades Ambientales Competentes deberán realizar las distribuciones en sus presupuestos de ingresos y gastos a las que haya lugar para garantizar la destinación específica de la tasa."* De igual manera define el Plan de Ordenamiento del Recurso como el *"Plan en virtud del cual se establece en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 de 2010 o las normas que lo sustituyan o modifiquen."*

PASTO: CALLE 25 No. 7 CSTE 04 FINCA LOPE VIA LA CAROLINA - PBX 7300282-00 - FAX: 7309425
IPIALES: CARRERA 1A No. 3E-365 AV. PANAMERICANA - TEL.: 7733830 - FAX: 7733144
TUMACO: TERMINAL MARITIMO - ISLA EL MORRO - TEL: 7272047 - 7272067 - FAX: 7272066
TUQUERRES: CARRERA 13 No. 19-26 - 3ER PISO - TEL: 7290586
LA UNION: BIBLIOTECA AURELIO ARTURO TEL.: 7265411 - SOTOMAYOR: CENTRO MINERO - TEL.: 7287815
www.corponarino.gov.co

03 MAR 2014



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

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

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

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

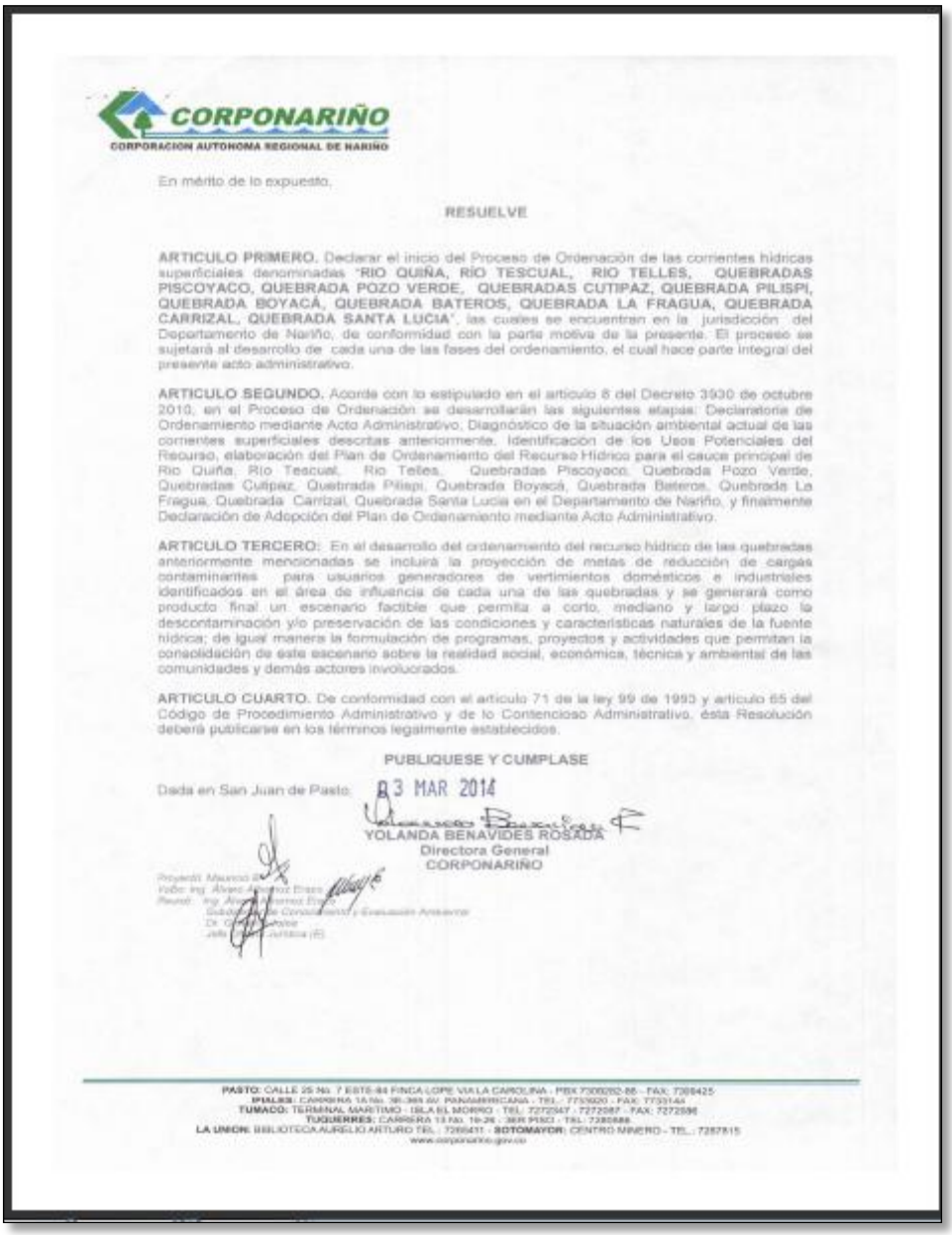
Que CORPONARIÑO, actuando como máxima autoridad ambiental en el área de jurisdicción del Departamento de Nariño y, teniendo en cuenta el artículo 5 del decreto 3930 de 2010 el cual establece los criterios de Priorización para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, en cumplimiento de las directrices, pautas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

CUADRO 1. Corrientes Priorizadas PORH 2014

CORRIENTES PRIORIZADAS 2014				
FUENTE	MUNICIPIO	CUENCA	AREA (Ha)	LONGITUD (Km)
RIO GUAÑA	SAN BERNARDO, SAN JOSE DE ALBAN	JUANAMBU	20297,6	17,085
RIO TESALIA	[illegible]	GUAITARA	11986,89	20,84
RIO TELLES	FUNES	GUAITARA	12300,92	24,3
QUEBRADAS PINCHACO	LA CUARACHI, LOS ANDES SOTOMAYOR	GUAITARA	3939,89	13,46
QUEBRADA ROSO VERDE	NARIÑO	PASTO	3843	9,33
QUEBRADA QUITAC	CONSACA	GUAITARA	1885,8	7,84
QUEBRADA PUPU	GUALMATAN	GUAITARA	1885,8	6,08
QUEBRADA BRAGA	GUALMATAN	GUAITARA	2002,92	5,98
QUEBRADA BATEROS	SAN PABLO	MAYO	5871,92	4,45
QUEBRADA LA TRIGUAL	SAN PEDRO DE CARTAGO, LA UNION	MAYO	8854,96	15,53
QUEBRADA CARRIZAL	LA CRUZ	MAYO	8838,33	7,46
QUEBRADA SANTA LUCIA	SAN LORENZO	JUANAMBU	1851,17	5,31

PASTO: CALLE 25 No. 7 SUR-86 FINCA LOPE VIA LA CAROLINA - PBX 7309282-90 - FAX: 7309425
IPIALES: CARRERA 1A No. 38-366 AV. PANAMERICANA - TEL.: 7733020 - FAX: 7733144
TUMACO: TERMINAL MARITIMO - ISLA EL MORRO - TEL.: 7272547 - 7272667 - FAX: 7273088
TUQUERRES: CARRERA 13 No. 19-26 - 3ER PISO - TEL: 7206586
LA UNION: BIBLIOTECA AURELIO ARTURO TEL.: 7365411 - SOTOMAYOR: CENTRO MINERO - TEL.: 7287815
www.corponarino.gov.co

03 MAR 2014



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO. Declarar el inicio del Proceso de Ordenación de las corrientes hídricas superficiales denominadas "**RIO QUIÑA, RIO TESCUAL, RIO TELLES, QUEBRADAS PISCOYACO, QUEBRADA POZO VERDE, QUEBRADAS CUTIPAZ, QUEBRADA PILISPI, QUEBRADA BOYACÁ, QUEBRADA BATEROS, QUEBRADA LA FRAGUA, QUEBRADA CARRIZAL, QUEBRADA SANTA LUCIA**", las cuales se encuentran en la jurisdicción del Departamento de Nariño, de conformidad con la parte motiva de la presente. El proceso se sujetará al desarrollo de cada una de las fases del ordenamiento, el cual hace parte integral del presente acto administrativo.

ARTICULO SEGUNDO. Acorde con lo estipulado en el artículo 8 del Decreto 3930 de octubre 2010, en el Proceso de Ordenación se desarrollarán las siguientes etapas: Declaratoria de Ordenamiento mediante Acto Administrativo; Diagnóstico de la situación ambiental actual de las corrientes superficiales descritas anteriormente, Identificación de los Usos Potenciales del Recurso, elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para el cauce principal de Rio Quiña, Rio Tescual, Rio Telles, Quebradas Piscoyaco, Quebrada Pozo Verde, Quebradas Cutipaz, Quebrada Pilispi, Quebrada Boyacá, Quebrada Bateros, Quebrada La Fragua, Quebrada Carrizal, Quebrada Santa Lucia en el Departamento de Nariño, y finalmente Declaración de Adopción del Plan de Ordenamiento mediante Acto Administrativo.

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

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

PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dada en San Juan de Pasto: 03 MAR 2014

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General
CORPONARIÑO

Proyectó: Mauricio [illegible]
Vobo: Ing. Alvaro [illegible]
Revisó: Ing. [illegible]
[illegible] de Conocimiento y Evaluación Ambiental
Dr. [illegible]
Jefe [illegible] Jurídica (E)

PASTO: CALLE 25 No. 7 ESTE-84 FINCA LOPE VIA LA CAROLINA - PBX 7300292-95 - FAX: 7308425
IPIALES: CARRERA 1A No. 1E-369 AV. PANAMERICANA - TEL.: 7753020 - FAX: 7733144
TUMACO: TERMINAL MARITIMO - ISLA EL MORRO - TEL: 7272047 - 7272087 - FAX: 7272596
TUQUERRES: CARRERA 13 No. 19-26 - 3ER PISO - TEL: 7380588
LA UNION: BIBLIOTECA AURELIO ARTURO TEL.: 7266431 - SOTOMAYOR: CENTRO MINERO - TEL.: 7357815
www.corponarino.gov.co

Anexo B. Resultados de laboratorio

Primera jornada

Universidad de Nariño

SECCION DE LABORATORIOS
INFORME DE RESULTADOS

Código: LBE-PRS-FR-26
Página: 1
Versión: 03
Vigente a patir de : 2014-05-19

FECHA EMISION RESULTADOS: 2014-09-11 REPORTE No: LAQ-R-141A-14

AREA: LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS: FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.

Código Muestra	Descripción
LAQ-454-14	QUEBRADA PILISPI-PARTE ALTA DOS CAMINOS

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-454-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,02
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-08	23,5
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-08	4,00
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-08	57,3
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	118
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	12,5
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	6,00
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	5,40
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-08	26,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-08	<LD
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-08	<0,1
AMONIO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 NH4- C	COLORIMETRICA	mg N-NH4/ L	2014-08-12	0,04
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-15	<0,1
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-19	0,42
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-08-06	6,95
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	<2
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	26,4
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	<5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	12000
ECHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	100

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES

DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME — FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Universidad de Nariño	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a patir de : 2014-06-18

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-141B-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.

Código Muestra	Descripción
LAQ-455-14	QUEBRADA PILISPI-PARTE MEDIA ENTRADA CASCO URBANO

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-455-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,19
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-06	184
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-06	78,0
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-06	117
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	482
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	180
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	30,0
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	5,04
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	50,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-06	6,36
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-06	0,10
AMONIO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 NH4- C	COLORIMETRICA	mg N-NH4/ L	2014-08-12	0,35
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-15	0,10
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-19	2,32
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-08-06	5,35
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	5,42
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	151
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	<5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	180000
ECHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	60000

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES

DESVIACIONES / EXLCUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Universidad de Nariño	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a partir de : 2014-06-19

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-141C-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.

Código Muestra	Descripción
LAQ-456-14	QUEBRADA PILISPI-PARTE MEDIA INICIO-ANTES VERTIMIENTO-GUALMATAN

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-456-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	6,99
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-08	125
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-08	31,4
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-08	151
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	470
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	212
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	42,0
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	5,76
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-08	48,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-08	11,0
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-08	0,10
AMONIO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 NH4- C	COLORIMETRICA	mg N-NH4/ L	2014-08-12	0,30
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-15	0,11
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-19	2,07
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-08-06	6,15
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	6,81
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	108
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	<5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	200000
ECHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	35000

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES

DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Universidad de Nariño

SECCION DE LABORATORIOS
INFORME DE RESULTADOS

Código: LBE-PRS-FR-26
Página: 1
Versión: 03
Vigente a patir de :
2014-06-19

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-141D-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA RESIDUAL
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.

Código Muestra	Descripción
LAQ-457-14	QUEBRADA PILISPI-COLECTOR CASCO URBANO GUALMATAN 1

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-457-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,35
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-08	2627
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-08	537
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-08	962
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	1518
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	520
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	210
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	46,4
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-08	51,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-08	74,6
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-08	9,10
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	164
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-15	11,5
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-19	70,1
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	382
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLOREM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	1018
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	45,8
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	21600000
ECHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	5400000
AMONIO TITULOMETRICO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 NH3 C-D	TITULOMETRICA	mg N-NH3/ L	2014-08-19	8,40

*Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25

OBSERVACIONES

DESVIACIONES / EXLCUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL NO SE FIJO OXIGENO DISUELTO FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Universidad de Nariño

SECCION DE LABORATORIOS
INFORME DE RESULTADOS

Código: LBE-PRS-FR-26
Página: 1
Versión: 03
Vigente a patir de :
2014-06-18

FECHA EMISION RESULTADOS: 2014-09-11 REPORTE No: LAQ-R-141E-14

AREA: LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA RESIDUAL
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS: FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.

Código Muestra	Descripción
LAQ-458-14	QUEBRADA PILISPI-COLECTOR CASCO URBANO GUALMATAN 2

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-458-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,13
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-08	229
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-08	68,1
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-08	574
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	598
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	185
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	110
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	15,1
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-08	105,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-08	53,8
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-08	1,70
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	13,1
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-15	2,51
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-19	17,5
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	144
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	548
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	41,6
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	16200000
ECHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	4050000
AMONIO TITULOMETRICO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 NH3 C-D	TITULOMETRICA	mg N-NH3/ L	2014-08-19	9,52

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES

DESVIACIONES / EXLCUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL NO SE FDO OXIGENO DISUELTO FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Universidad de Nariño	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a patir de : 2014-06-18

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-141F-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.
Código Muestra	**Descripción**
LAQ-459-14	QUEBRADA PILISPI-PARTE BAJA PUENTE LA COFRADIA

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-459-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,14
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-08	71,8
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-08	18,1
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-08	232
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	378
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	166
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	38,0
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	6,48
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-08	69,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	41859,0	19,1
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-08	0,19
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-15	0,19
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-19	4,62
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-08-06	6,00
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	17,4
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	122
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	6,27
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	1620000
ECHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	675000
AMONIO TITULOMETRICO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 NH3 C-D	TITULOMETRICA	mg N-NH3/ L	2014-08-19	3,81

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25

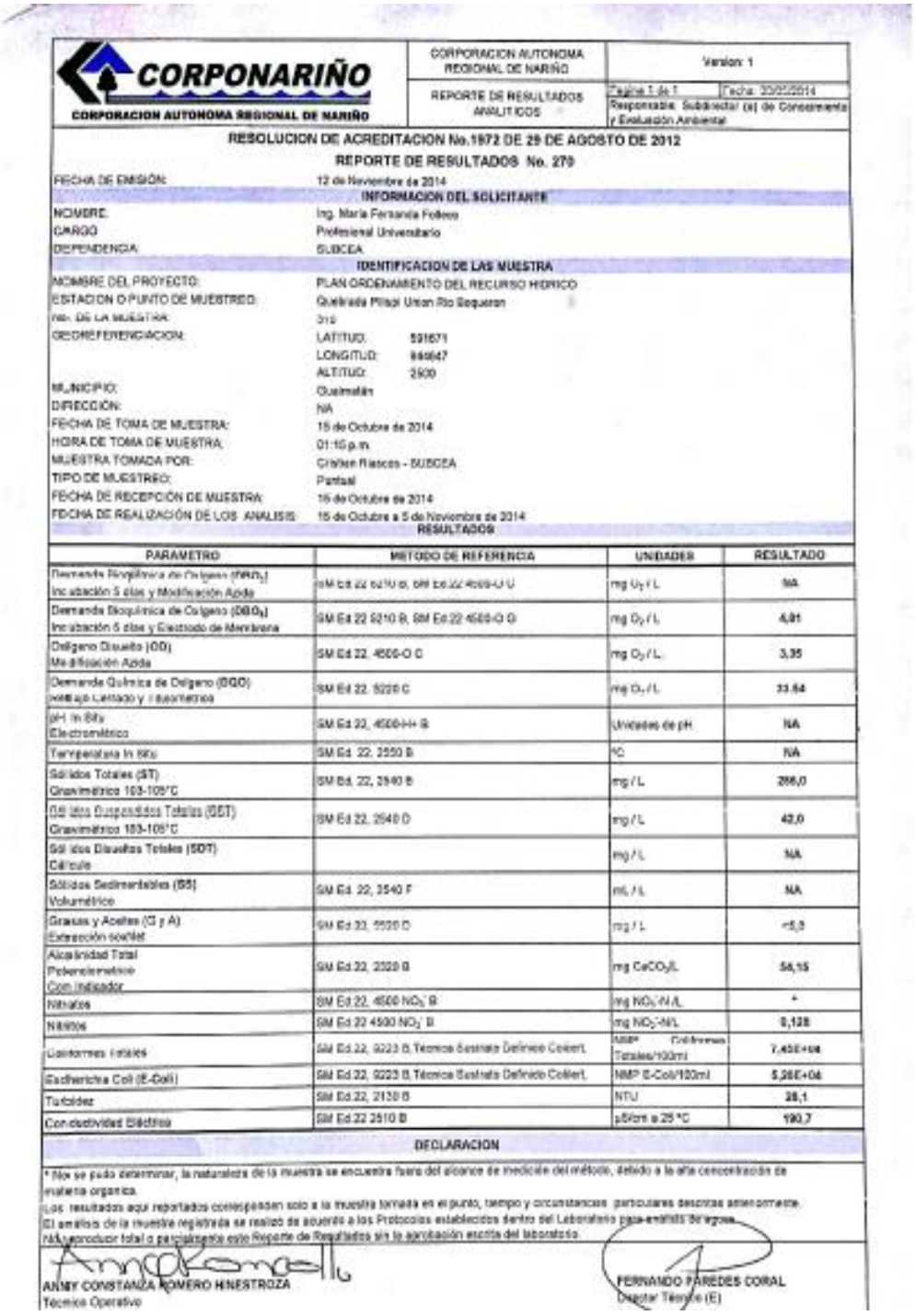
OBSERVACIONES

DESVIACIONES / EXLCUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

2 Jornada



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Version: 1
	REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Pagina 1 de 1 Fecha: 30/09/2014 Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 270

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Noviembre de 2014

INFORMACION DEL SOLICITANTE

NOMBRE: Ing. María Fernanda Folleco
CARGO: Profesional Universitario
DEPENDENCIA: SUBCEA

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO: Quebrada Pilispi Union Rio Sequeron
No. DE LA MUESTRA: 319
GEOREFERENCIACION: LATITUD: 931671
LONGITUD: 844647
ALTITUD: 2930
MUNICIPIO: Guaitarilla
DIRECCIÓN: NA
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA: 01:10 p.m.
MUESTRA TOMADA POR: Cristian Riascos - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO: Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 16 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS: 16 de Octubre a 5 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

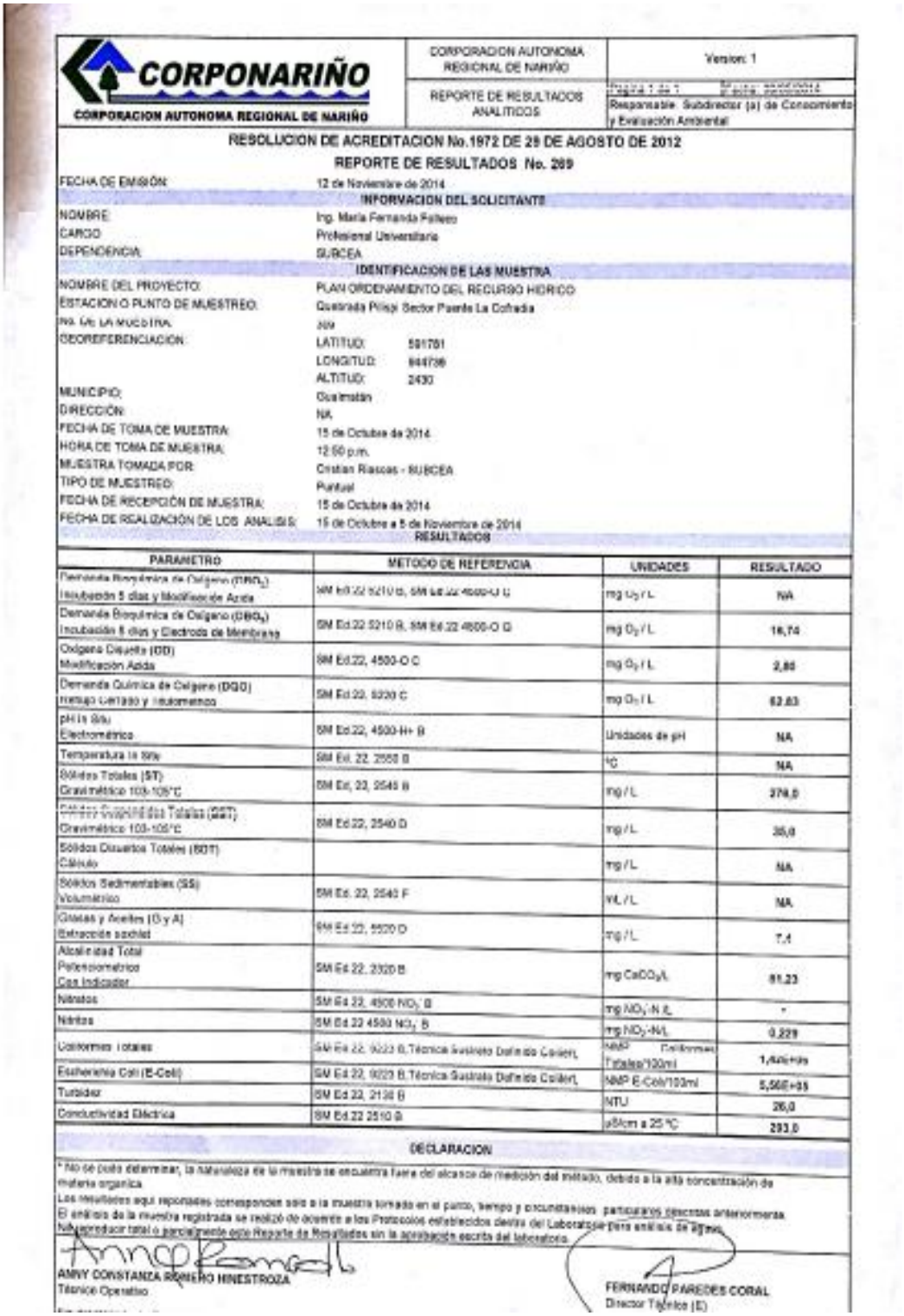
PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	4,81
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22, 4500-O C	mg O_2 / L	3,35
Demanda Química de Oxigeno (DQO) Reflujo Cerrado y Espectrometrico	SM Ed 22, 5220 C	mg O_2 / L	33,64
pH In Situ Electrométrico	SM Ed 22, 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura In Situ	SM Ed 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed, 22, 2540 B	mg / L	266,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22, 2540 D	mg / L	42,0
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg / L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed 22, 2540 F	mL / L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22, 5520 D	mg / L	<5,0
Alcalinidad Total Potenciometrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	56,15
Nitratos	SM Ed 22, 4500 NO_3^- B	mg NO_3^--N/L	*
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2^- B	mg NO_2^--N/L	0,128
Coliformes Totales	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Definido Colilert,	NMP Coliformes Totales/100ml	7,45E+04
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Definido Colilert,	NMP E-Coli/100ml	5,20E+04
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	28,1
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	190,7

DECLARACION

* No se pudo determinar, la naturaleza de la muestra se encuentra fuera del alcance de medición del método, debido a la alta concentración de materia organica.
Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente.
El analisis de la muestra registrada se realizo de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para analisis de aguas.
No reproducir total o parcialmente este Reporte de Resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANNY CONSTANZA ROMERO HENESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Version: 1
	REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 289

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Noviembre de 2014

INFORMACION DEL SOLICITANTE

NOMBRE: Ing. María Fernanda Patiño
CARGO: Profesional Universitaria
DEPENDENCIA: SUBCEA

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO: Quebrada Pilispi Sector Puente La Cofrada
No. DE LA MUESTRA: 289
GEOREFERENCIACION: LATITUD: 591781
LONGITUD: 944736
ALTITUD: 2430
MUNICIPIO: Gualmatán
DIRECCIÓN: NA
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA: 12:50 p.m.
MUESTRA TOMADA POR: Cristian Riascos - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO: Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS: 15 de Octubre a 5 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed.22 5210 B, SM Ed.22 4500-O G	mg O_2 / L	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed.22 5210 B, SM Ed.22 4500-O G	mg O_2 / L	16,74
Oxígeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed.22, 4500-O C	mg O_2 / L	2,80
Demanda Química de Oxígeno (DQO) Reflujo cerrado y volumetrico	SM Ed.22, 5220 C	mg O_2 / L	62,83
pH in Situ Electrométrico	SM Ed.22, 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura in Situ	SM Ed. 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed, 22, 2540 B	mg / L	278,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed.22, 2540 D	mg / L	35,0
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg / L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed. 22, 2540 F	VL / L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22, 5520 D	mg / L	7,1
Alcalinidad Total Potenciometrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	81,23
Nitratos	SM Ed 22, 4500 NO_3^- B	mg NO_3^--N /L	-
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2^- B	mg NO_2^--N/L	0,229
Coliformes Totales	SM Ed 22, 9222 B,Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	1,44E+05
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B,Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP E-Coli/100ml	5,56E+05
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	26,0
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	293,0

DECLARACION

* No se pudo determinar, la naturaleza de la muestra se encuentra fuera del alcance de medición del instrumento, debido a la alta concentración de materia organica
Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente.
El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas.
Ninguna parte de este informe puede ser reproducir total o parcialmente sin el Reporte de Resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

AMNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

CORPONARIÑO CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Version: 1
	REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Página 1 de 1 Fecha: [illegible] Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 268

FECHA DE EMISIÓN: 11 de Noviembre de 2014

INFORMACION DEL SOLICITANTE

NOMBRE:	Ing. Maria Fernanda Folleco
CARGO:	Profesional Universitario
DEPENDENCIA:	SUBCEA

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA

NOMBRE DEL PROYECTO:	PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO:	Colector Casco Urbano Guaitarilla (Quebrada. Pilispi)
No. DE LA MUESTRA:	268
GEOREFERENCIACION:	LATITUD: 583417 LONGITUD: 945243 ALTITUD: 2915
MUNICIPIO:	Guaitarilla
DIRECCIÓN:	NA
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA:	11:00 a m
MUESTRA TOMADA POR:	Cristian Riascos - SURCEA
TIPO DE MUESTREO:	Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS:	15 a 31 de Octubre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	273,61
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22, 4500-O C	mg O_2 / L	NA
Demanda Química de Oxigeno (DQO) Reflujo Cerrado y Volumétrico	SM Ed 22, 5220 C	mg O_2 / L	619,35
pH In Situ Electrométrico	SM Ed 22, 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura In Situ	SM Ed. 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed, 22, 2540 B	mg / L	778,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22, 2540 D	mg / L	280,0
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg / L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed. 22, 2540 F	mL / L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22, 5520 D	mg / L	48,5
Alcalinidad Total Potenciométrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	171,04
Nitratos	SM Ed 22, 4500 NO_3^- B	mg NO_3^--N /L	*
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2^- B	mg NO_2^--N/L	0,027
Coliformes totales	SM Ed 22, 9222 B, Técnica Sustrato Definido Colilert.	NMP Coliformes Totales/100ml	1,44E+07
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B,Técnica Sustrato Definido Colilert.	NMP E.Coli/100ml	6,30E+06
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	341
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	uS/cm a 25 °C	699,0

DECLARACION

* No se pudo determinar, la naturaleza de la muestra se encuentra fuera del alcance de medición del método, debido a la alta concentración de materia organica.

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente.

El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas.

No reproducir total o parcialmente este Reporte de Resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

Fin del Reporte de Resultados

CORPONARIÑO CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Version: 1 Pagina 1 de 1 Fecha: 20/10/2014 Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 267

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Noviembre de 2014

INFORMACION DEL SOLICITANTE

NOMBRE: Ing. Maria Fernanda Fonseca
CARGO: Profesional Universitario
DEPENDENCIA: SURCEA

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO: Quebrada Pilispi Entrada Casco Urbano
No. DE LA MUESTRA: 267
GEOREFERENCIACION: LATITUD: 994228
LONGITUD: 945178
ALTITUD: 2869
MUNICIPIO: Guaitarilla
DIRECCIÓN: N.A
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA: 10:45 a m
MUESTRA TOMADA POR: Cristian Riascos - SURCEA
TIPO DE MUESTREO: Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS: 15 de Octubre a 5 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	<3,00
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22, 4500-O C	mg O_2 / L	5,20
Demanda Química de Oxigeno (DQO) Reflujo Cerrado y Volumetrico	SM Ed 22, 5220 C	mg O_2 / L	25,04
pH In Situ Electrométrico	SM Ed 22, 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura In Situ	SM Ed. 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed. 22, 2540 B	mg / L	172,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22, 2540 D	mg / L	58,2
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg / L	NA
Sólidos Sedimentables (Sd) Volumétrico	SM Ed. 22, 2540 F	mL / L	NA
Grasas y Aceites (G y A) EXTRACCIÓN SOXHET	SM Ed 22, 5520 D	mg / L	1,1
Alcalinidad Total Potenciometrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	41,10
Nitratos	SM Ed 22, 4500 NO_3^- B	mg NO_3-N /L	<2,20
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2^- B	mg NO_2-N/L	0,019
Coliformes Totales	SM Ed 22, 9223 B,Tecnica Sustrato Definido Colilert,	NMP Coliformes Totales/100ml	1,11E+04
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B,Tecnica Sustrato Definido Colilert,	NMP E-Coli/100ml	6,30E+03
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	14,1
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µSiems a 25 °C	121,9

DECLARACION

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente. El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas. No reproducir total o parcialmente este reporte de resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANNY CONSTANZA BOMBERO HINESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

Fin del Reporte de Resultados

CORPONARIÑO CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Version: 1
	REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Pagina 1 de 1 Fecha: [illegible] Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 266

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Noviembre de 2014

INFORMACION DEL SOLICITANTE

NOMBRE	Ing. María Fernanda Folleco
CARGO	Profesional Universitario
DEPENDENCIA:	SUBCEA

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA

NOMBRE DEL PROYECTO:	PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO:	Quebrada Pilispi Parte Alta
No. DE LA MUESTRA:	266
GEOREFERENCIACION:	LATITUD: 585410 LONGITUD: 945005 ALTITUD: 3878
MUNICIPIO:	Guaitarilla
DIRECCION:	Vereda Dos Caminos
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA:	10:30 a.m.
MUESTRA TOMADA POR:	Cristian Riascos - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO:	Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS:	15 de Octubre a 5 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	<3,80
Oxígeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22, 4500-O C	mg O_2 / L	6,75
Demanda Química de Oxígeno (DQO) Reflujo Cerrado y Titulométrico	SM Ed 22 5220 C	mg O_2 / L	<20,00
pH In Situ Electrométrico	SM Ed 22, 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura In Situ	SM Ed. 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed. 22, 2540 B	mg / L	104,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22, 2540 D	mg / L	<12,0
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg / L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed. 22, 2540 F	mL / L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22, 5520 D	mg / L	0,7
Alcalinidad Total Potenciométrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	22,72
Nitratos	SM Ed 22, 4500 NO_3^- B	mg NO_3-N /L	<2,20
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2^- B	mg NO_2-N/L	<0,004
Coliformes Totales	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	2,42E+03
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP E-Coli/100ml	1,00E+02
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	6,89
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	54,2

DECLARACION

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente. El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas. No reproducir sino completa esta relación de resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Técnica Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

Fin del Reporte de Resultados

Proyectó: Equipo Gestión Analítica	Revisó: Profesional Universitario	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

ied by CamScanner

Anexo C. Datos Meteorologicos

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2014/05/23 ESTACION : 52050100 GUALMATAN
LATITUD 0054 N TIPO EST PM DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1972-JUL
LONGITUD 7734 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO GUALMATAN FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2830 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1993	1	01	61.6	102.1	148.2	62.0	84.7	26.0	30.2	19.3	37.2	70.6	181.0	148.9	971.8
1994	1	01	103.3	72.8	58.2	117.6	76.2	8.3	36.5	82.8	88.8	98.1	137.6	24.4	904.6
1995	1	01	15.3	61.4	81.0	105.6	89.2	26.7	27.9	21.5	20.9	176.3	92.1	71.5	789.4
1996	1	01	84.5	113.3	194.1	82.6	84.1	58.5	23.5	23.3	45.5	127.1	50.0	57.4	943.9
1997	1	01	51.8	26.1	142.7	34.0	42.1	41.0	51.4	32.8	43.1	53.9	157.3	31.4	707.6
1998	1	01	18.5	59.3	70.0	72.0	147.8	58.7	60.2	94.0 3	26.7	113.1	45.6	43.2	809.1 3
1999	1	01	115.0	229.3	351.8	243.4	119.8	107.5 3	49.9	28.6	411.3	184.1	98.5	353.9	2293.1 3
2000	1	01	162.1	184.9	107.9	115.2	459.5	170.8	97.0	30.6	111.3	32.6	124.3 8	75.6	1671.8
2001	1	01	39.6	61.5	86.4	72.3	65.4	72.8	44.5	27.6	34.2	13.5	160.7	74.6	753.1
2002	1	01	42.8	60.2	72.1	77.0	70.2	60.6	36.6	41.2	34.7	128.6	153.9	91.7	869.6
2003	1	01	5.5	44.2	116.3	42.7	52.2	85.1	97.4	13.8	60.3	88.1	131.7	54.8	792.1
2004	1	01	38.9	67.4	50.6	105.8	60.7	59.3	49.5	18.7	64.2	95.1	100.4	67.6	778.2
2005	1	01	48.1	91.5	138.2	150.3	134.6	56.2	35.9	36.0	53.7	80.7	66.3	134.2	1025.7
2006	1	01	86.5	38.8	98.4	114.1	33.9	102.7	62.6	39.6	47.5	71.3	158.0	86.4	939.8
2007	1	01	53.4	18.8	124.2	125.7	57.9	42.3	45.8	76.5	18.8	168.4	95.7	179.3	1006.8
2008	1	01	122.5	98.7	118.7	121.9 3	105.0	62.0	29.4	27.6		177.9	125.7	93.2	1082.6 3
2009	1	01	109.5	103.1	81.8	127.1	45.4	48.6 3	36.6	28.4	62.3	63.3	57.0	106.2	869.3 3
2010	1	01	15.2	49.5	62.3	148.1	99.9	64.1	69.5	15.6	53.7	58.5	174.8	114.5	925.7
2011	1	01	77.1	141.1	111.0	146.0	114.3	90.7	122.0	55.2	43.5	102.1	98.6	236.8	1338.4
2012	1	01	125.6	84.6	83.2	130.5	52.8	34.7		41.4	12.6	110.5	76.6	49.7	802.2 3
2013	1	01	37.9	175.7	81.9	61.7	136.6	41.4	80.4	39.1	25.3	65.4 3	120.8	120.7	986.9 3
MEDIOS			67.4	89.7	113.3	107.4	101.5	62.8	54.3	37.8	64.8	99.0	114.6	105.5	1018.1
MAXIMOS			162.1	229.3	351.8	243.4	459.5	170.8	122.0	94.0	411.3	184.1	181.0	353.9	459.5
MINIMOS			5.5	18.8	50.6	34.0	33.9	8.3	23.5	13.8	12.6	13.5	45.6	24.4	5.5

SISTEMA DE INFORMACION

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)
EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO : 2014/05/23 ESTACION : 52050100 GUALMATAN
LATITUD 0054 N TIPO EST PM DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1972-JUL
LONGITUD 7734 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO GUALMATAN FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2830 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1993	1	01	18.5	18.9	29.0	12.3	43.7	8.2	9.3	8.1	20.0	16.2	20.0	23.3	43.7
1994	1	01	40.0	42.5		37.5	22.7	2.8	11.2	22.0	18.2	38.2	17.1	5.2	42.5 3
1995	1	01	7.9	41.9	33.2	41.8	10.9	8.7	12.0	8.4	4.6	91.8	18.8	17.8	91.8
1996	1	01	22.6	31.2	51.3	16.5	18.5	12.3	8.2	5.8	9.5	25.3	19.6	16.5	51.3
1997	1	01	12.7	9.3	31.2	9.0		14.9	12.0	5.0	10.7	9.0	33.0	10.0	33.0 3
1998	1	01	7.4	18.0	15.0	16.0	29.0	20.0	10.9	29.3 3	10.8	27.3	16.0	10.0	29.3 3
1999	1	01	15.0	60.5	80.3	70.2	24.5	19.0 3	16.0	12.3	98.2	40.4	20.3	44.3	98.2 3
2000	1	01	70.2	69.0	21.0	24.4	90.7	31.0	70.4	7.5	20.0	6.9		16.6	90.7 3
2001	1	01	6.9	18.8	46.6	16.6	11.9	21.9	11.5	4.9	19.0	8.0	27.8	10.8	46.6
2002	1	01	11.2	16.2	15.3	37.0	12.8	13.2	7.5	8.6	16.0	21.0	21.3	18.9	37.0
2003	1	01	2.4	27.1	20.9	5.4	20.5	16.8	22.0	2.2	17.6	33.0	44.5	9.5	44.5
2004	1	01	10.6	31.5	11.6	13.0	7.3	9.4	9.2	4.0	28.7	12.8	12.6	21.0	31.5
2005	1	01	16.8	18.5	27.0	40.0	21.8	13.5	9.1	12.4	22.5	14.0	21.9	14.5	40.0
2006	1	01	26.1	8.5	21.2	10.5	14.8	27.7	16.6	7.2	9.4	18.4	29.8	21.7	29.8
2007	1	01	15.8	6.5	42.0		19.4	6.7	22.6	11.2	3.6	42.0	16.0	22.3	42.0 3
2008	1	01	27.0	19.0	29.3	24.0 3	21.9	21.8	4.5	4.9		31.2	16.5	23.3	31.2 3
2009	1	01	15.5	28.5	15.2	32.0	12.0	9.6 3	5.8	4.0	41.8	17.0	12.0	23.0	41.8 3
2010	1	01	4.3	10.7	12.2	38.0	30.0	14.2	16.0	5.5	12.0	9.9	19.0	15.0	38.0
2011	1	01	28.7	27.0	20.6	18.9	26.3	22.4	16.2	15.3	13.0	21.2	19.0	29.0	29.0
2012	1	01	23.7	17.0	17.8	32.0	9.6	4.2		12.3	2.7	19.0	20.0	8.0	32.0 3
2013	1	01	10.0	38.0	22.0	12.7	22.7	4.6	11.4	6.5	8.5	10.8 3	23.0	22.3	38.0 3
MEDIOS			18.7	26.6	28.1	25.4	23.6	14.4	15.1	9.4	19.3	24.4	21.4	18.2	20.4
MAXIMOS			70.2	69.0	80.3	70.2	90.7	31.0	70.4	29.3	98.2	91.8	44.5	44.3	98.2
MINIMOS			2.4	6.5	11.6	5.4	7.3	2.8	4.5	2.2	2.7	6.9	12.0	5.2	2.2

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) NACIONAL AMBIENTAL
EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO : 2014/05/23 ESTACION : 52050100 GUALMATAN
LATITUD 0054 N TIPO EST PM DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1972-JUL
LONGITUD 7734 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO GUALMATAN FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2830 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1993	1	01	18.5	18.9	29.0	12.3	43.7	8.2	9.3	8.1	20.0	16.2	20.0	23.3	43.7
1994	1	01	40.0	42.5		37.5	22.7	2.8	11.2	22.0	18.2	38.2	17.1	5.2	42.5 3
1995	1	01	7.9	41.9	33.2	41.8	10.9	8.7	12.0	8.4	4.6	91.8	18.8	17.8	91.8
1996	1	01	22.6	31.2	51.3	16.5	18.5	12.3	8.2	5.8	9.5	25.3	19.6	16.5	51.3
1997	1	01	12.7	9.3	31.2	9.0		14.9	12.0	5.0	10.7	9.0	33.0	10.0	33.0 3
1998	1	01	7.4	18.0	15.0	16.0	29.0	20.0	10.9	29.3 3	10.8	27.3	16.0	10.0	29.3 3
1999	1	01	15.0	60.5	80.3	70.2	24.5	19.0 3	16.0	12.3	98.2	40.4	20.3	44.3	98.2 3
2000	1	01	70.2	69.0	21.0	24.4	90.7	31.0	70.4	7.5	20.0	6.9		16.6	90.7 3
2001	1	01	6.9	18.8	46.6	16.6	11.9	21.9	11.5	4.9	19.0	8.0	27.8	10.8	46.6
2002	1	01	11.2	16.2	15.3	37.0	12.8	13.2	7.5	8.6	16.0	21.0	21.3	18.9	37.0
2003	1	01	2.4	27.1	20.9	5.4	20.5	16.8	22.0	2.2	17.6	33.0	44.5	9.5	44.5
2004	1	01	10.6	31.5	11.6	13.0	7.3	9.4	9.2	4.0	28.7	12.8	12.6	21.0	31.5
2005	1	01	16.8	18.5	27.0	40.0	21.8	13.5	9.1	12.4	22.5	14.0	21.9	14.5	40.0
2006	1	01	26.1	8.5	21.2	10.5	14.8	27.7	16.6	7.2	9.4	18.4	29.8	21.7	29.8
2007	1	01	15.8	6.5	42.0		19.4	6.7	22.6	11.2	3.6	42.0	16.0	22.3	42.0 3
2008	1	01	27.0	19.0	29.3	24.0 3	21.9	21.8	4.5	4.9		31.2	16.5	23.3	31.2 3
2009	1	01	15.5	28.5	15.2	32.0	12.0	9.6 3	5.8	4.0	41.8	17.0	12.0	23.0	41.8 3
2010	1	01	4.3	10.7	12.2	38.0	30.0	14.2	16.0	5.5	12.0	9.9	19.0	15.0	38.0
2011	1	01	28.7	27.0	20.6	18.9	26.3	22.4	16.2	15.3	13.0	21.2	19.0	29.0	29.0
2012	1	01	23.7	17.0	17.8	32.0	9.6	4.2		12.3	2.7	19.0	20.0	8.0	32.0 3
2013	1	01	10.0	38.0	22.0	12.7	22.7	4.6	11.4	6.5	8.5	10.8 3	23.0	22.3	38.0 3
MEDIOS			18.7	26.6	28.1	25.4	23.6	14.4	15.1	9.4	19.3	24.4	21.4	18.2	20.4
MAXIMOS			70.2	69.0	80.3	70.2	90.7	31.0	70.4	29.3	98.2	91.8	44.5	44.3	98.2
MINIMOS			2.4	6.5	11.6	5.4	7.3	2.8	4.5	2.2	2.7	6.9	12.0	5.2	2.2

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (oC) NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2014/05/22 ESTACION : 52055010 APTO SAN LUIS
LATITUD 0051 N TIPO EST SP DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1941-JUL
LONGITUD 7740 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO ALDANA FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2961 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1993	2	01	18.9	18.4	18.2	17.8	18.5				18.4	20.4 3	18.8	17.8	20.4 3
1994	1	01	18.4	18.4 3	18.1	17.8	18.6	16.9	17.8	18.5	19.9 3			19.8 3	19.9 3
1995	1	01	20.6	22.4	20.5	20.2	20.0	19.1 3	17.8	19.8	20.0	21.0	19.9	20.1	22.4 3
1996	1	01	18.6	18.8	18.4	18.6		17.0	19.2	18.2		19.6	19.4	19.6	19.6 3
1997	1	01	18.8	18.6	19.0	18.9	18.2	17.9	17.0	17.0	*	21.0	18.7	19.2	21.0 3
1998	1	01	19.0	20.1	20.3	20.5	18.7	16.6 3	16.0	18.2	19.4	19.3	19.4	20.7	20.7 3
1999	1	01	17.6	17.5	19.0	17.5	16.8	17.1	15.2	16.8	17.9	18.0	19.5	18.4	19.5
2000	1	01	18.4	19.2	18.8	18.4	18.1	16.8	18.0	16.4	18.8	19.4	19.6	19.8	19.8
2001	1	01	19.6	18.5	19.3	19.0	19.0	16.6	16.4	16.5	18.8	21.4	20.4	20.2	21.4
2002	1	01	19.6	19.4	18.7	20.0	17.8	16.9	17.4	18.8 3	18.8	19.2	18.2	19.4	20.0 3
2003	1	01	19.8	19.9	20.3	19.3	17.8	18.5	16.3	17.2	19.1	18.0 3	20.4	18.8	20.4 3
2004	1	01	20.2	19.6	18.3	18.8	17.5	15.6	17.7	17.8	18.1	19.8	19.7 3	20.7	20.7 3
2005	1	01	19.8	18.8	18.6 3	19.8	20.2	17.6	17.9	19.2	20.4	20.0	20.4	19.8	20.4 3
2006	1	01	18.6	19.7	18.6	19.8	19.4	18.2	17.2	18.4	19.0	20.6	19.8	19.4	20.6
2007	1	01	19.4	21.0	20.2	19.4	19.4	16.5	18.6	18.6	17.8	19.4	18.6	18.4	21.0
2008	1	01	19.2	18.8	19.9	19.8	17.8	19.0	18.1	18.8	19.8	19.7	19.3	19.2	19.9
2009	1	01	18.2	19.8	19.8	19.4	19.4	18.6	17.6 3	19.8	20.2	20.6	21.0	19.8	21.0 3
2010	1	01	19.8	20.6	21.0	22.4	20.8	17.6 3	18.6	18.4	20.8	20.2	19.5	18.4	22.4 3
2011	1	01	19.2	19.4	18.4	19.7	19.8	19.0	17.8	19.5	19.6	19.8	20.2	18.1	20.2
2012	1	01	19.6	18.6	18.8	18.8	17.2	17.4	18.2	18.7	19.2	20.6	19.0	19.4	20.6
2013	1	01	19.4	18.6	19.4	20.6	20.4	18.0	15.8	18.2	19.4	19.4	20.2	18.6	20.6
MEDIOS			19.2	19.3	19.2	19.4	18.8	17.5	17.4	18.2	19.2	19.9	19.6	19.3	18.9
MAXIMOS			20.6	22.4	21.0	22.4	20.8	19.1	19.2	19.8	20.8	21.4	21.0	20.7	22.4
MINIMOS			17.6	17.5	18.1	17.5	16.8	15.6	15.2	16.4	17.8	18.0	18.2	17.8	15.2

Anexo D. Tabla de cargas de Escenarios planteados

Escenario actual

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1	11,6	3,93	3,93	15	39	3,8	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,9388032	1,33443936	15,0336	39,08736	3,808512	0,100224	0,00400896	1,202688	10,0224	0,50112	0,100224
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2	10,9	3,93	3,93	15	39	4	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,7011168	3,7011168	14,1264	36,72864	3,76704	0,094176	0,00376704	1,130112	9,4176	0,47088	0,094176
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3	9,17	3,93	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,11369184	3,11369184	13,468896	34,860672	3,14538336	0,0792288	0,00316915	0,9507456	7,92288	0,396144	0,0792288
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4	-5																							
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	1,17	28,4	92,8	105	45,3	4,3	0,03	1,2	39,6	5,4	10,8	34,3	5100000	2,8708992	9,3809664	10,61424	4,5792864	0,4346784	0,00303264	0,1213056	4,0030848	0,5458752	1,0917504	3,4673184
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-6	4,6	46	90	51	74,4	9,1	0,03	1,2	164	5,4	11,5	70,1	5400000	18,28224	35,7696	20,26944	29,569536	3,616704	0,0119232	0,476928	65,18016	2,146176	4,57056	27,860544
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-7	15,1	4	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	5,21856	5,1272352	22,17888	57,40416	5,1794208	0,130464	0,00521856	1,565568	13,0464	0,65232	0,130464
Q1	RI-8	24,8	4,2	4	19	47	3,87	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,67	8,999424	8,57088	40,71168	100,70784	8,2923264	0,214272	0,00857088	2,571264	21,4272	1,07136	0,214272

Escenario tendencial 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1	11,6	3,93	3,93	15	39	3,8	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,9388032	1,33443936	15,0336	39,08736	3,808512	0,100224	0,00400896	1,202688	10,0224	0,50112	0,100224
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2	10,9	3,93	3,93	15	39	4	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,7011168	3,7011168	14,1264	36,72864	3,76704	0,094176	0,00376704	1,130112	9,4176	0,47088	0,094176
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3	9,17	3,93	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,11369184	3,11369184	13,468896	34,860672	3,14538336	0,0792288	0,00316915	0,9507456	7,92288	0,396144	0,0792288
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4	-5																							
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	RI-5	1,3	28,4	92,8	105	45,3	4,3	0,03	1,2	39,6	5,4	10,8	34,3	5100000	3,188888	10,423296	11,7936	5,088096	0,482976	0,0033696	0,134784	4,447872	0,606528	1,213056	3,852576
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-6	5,3	46	90	51	74,4	9,1	0,03	1,2	164	5,4	11,5	70,1	5400000	21,06432	41,2128	23,35392	34,069248	4,167072	0,0137376	0,549504	75,09888	2,472768	5,26608	32,100192
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-7	15,1	4	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	5,21856	5,1272352	22,17888	57,40416	5,1794208	0,130464	0,00521856	1,565568	13,0464	0,65232	0,130464
Q1	RI-8	24,8	4,2	4	19	47	3,87	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,67	8,999424	8,57088	40,71168	100,70784	8,2923264	0,214272	0,00857088	2,571264	21,4272	1,07136	0,214272

Escenario Ideal 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1	11,6	3,93	3,93	15	39	3,8	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,9388032	1,33443936	15,0336	39,08736	3,808512	0,100224	0,00400896	1,202688	10,0224	0,50112	0,100224
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2	10,9	3,93	3,93	15	39	4	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,7011168	3,7011168	14,1264	36,72864	3,76704	0,094176	0,00376704	1,130112	9,4176	0,47088	0,094176
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3	9,17	3,93	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,11369184	3,11369184	13,468896	34,860672	3,14538336	0,0792288	0,00316915	0,9507456	7,92288	0,396144	0,0792288
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4	-5																							
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-5	6,6	8,28	16,2	9,18	13,392	1,638	0,0054	0,216	29,52	0,972	2,07	12,618	972000	4,7215872	9,237888	5,2348032	7,63665408	0,93405312	0,0030793	0,12317184	16,8334848	0,55427328	1,1803968	7,19528832
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6	15,1	4	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	5,21856	5,1272352	22,17888	57,40416	5,1794208	0,130464	0,00521856	1,565568	13,0464	0,65232	0,130464
Q1	RI-7	24,8	4,2	4	19	47	3,87	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,67	8,999424	8,57088	40,71168	100,70784	8,2923264	0,214272	0,00857088	2,571264	21,4272	1,07136	0,214272

Escenario factible 3 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1	11,6	3,93	3,93	15	39	3,8	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,9388032	1,33443936	15,0336	39,08736	3,808512	0,100224	0,00400896	1,202688	10,0224	0,50112	0,100224
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2	10,9	3,93	3,93	15	39	4	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,7011168	3,7011168	14,1264	36,72864	3,76704	0,094176	0,00376704	1,130112	9,4176	0,47088	0,094176
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3	9,17	3,93	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,11369184	3,11369184	13,468896	34,860672	3,14538336	0,0792288	0,00316915	0,9507456	7,92288	0,396144	0,0792288
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4	-5																							
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-5	6,31	46	90	51	74,4	9,1	0,03	1,2	164	5,4	11,5	70,1	5400000	25,0746335	49,0590656	27,8001372	40,5554942	4,96041663	0,01635302	0,65412087	89,3965196	2,94354394	6,26865838	38,2115611
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6	15,1	4	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	5,21856	5,1272352	22,17888	57,40416	5,1794208	0,130464	0,00521856	1,565568	13,0464	0,65232	0,130464
Q1	RI-7	24,8	4,2	4	19	47	3,87	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,67	8,999424	8,57088	40,71168	100,70784	8,2923264	0,214272	0,00857088	2,571264	21,4272	1,07136	0,214272

Escenario factible 5 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1	11,6	3,93	3,93	15	39	3,8	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,9388032	1,33443936	15,0336	39,08736	3,808512	0,100224	0,00400896	1,202688	10,0224	0,50112	0,100224
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMINOS	RI-2	10,9	3,93	3,93	15	39	4	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,7011168	3,7011168	14,1264	36,72864	3,76704	0,094176	0,00376704	1,130112	9,4176	0,47088	0,094176
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEBLO	RI-3	9,17	3,93	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,11369184	3,11369184	13,468896	34,860672	3,14538336	0,0792288	0,00316915	0,9507456	7,92288	0,396144	0,0792288
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4	-5																							
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-5	6,6	9,2	18	10,2	14,88	1,82	0,006	0,24	32,8	1,08	2,3	14,02	1080000	5,246208	10,26432	5,816448	8,4851712	1,0378368	0,00342144	0,1368576	18,703872	0,6158592	1,311552	7,9947648
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO URBANO	RI-6	15,1	4	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	5,21856	5,1272352	22,17888	57,40416	5,1794208	0,130464	0,00521856	1,565568	13,0464	0,65232	0,130464
Q1	RI-7	24,8	4,2	4	19	47	3,87	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,67	8,999424	8,57088	40,71168	100,70784	8,2923264	0,214272	0,00857088	2,571264	21,4272	1,07136	0,214272

Escenario factible 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
AFLUENTE PARTE SUP IZQUIERDA	RI-1	11,6	3,93	3,93	15	39	3,8	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,9388032	1,33443936	15,0336	39,08736	3,808512	0,100224	0,00400896	1,202688	10,0224	0,50112	0,100224
AFLUENTE ENTRANTE PARTE DOS CAMIN	RI-2	10,9	3,93	3,93	15	39	4	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,7011168	3,7011168	14,1264	36,72864	3,76704	0,094176	0,00376704	1,130112	9,4176	0,47088	0,094176
AFLUENTE ENTRANTE ENTRADA AL PUEB	RI-3	9,17	3,93	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	3,11369184	3,11369184	13,468896	34,860672	3,14538336	0,0792288	0,00316915	0,9507456	7,92288	0,396144	0,0792288
BOCATOMA GUALMATAN	RI-4	-5																							
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 2	RI-5	6,6	9,7	19	10	12	1,62	0,005	0,34	33	12	2,5	16,02	1110000	5,531328	10,83456	5,7024	6,84288	0,9237888	0,0028512	0,1938816	18,81792	6,84288	1,4256	9,1352448
AFLUENTE PARTE DESPUES DECASCO UR	RI-6	15,1	4	3,93	17	44	3,97	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,25	5,21856	5,1272352	22,17888	57,40416	5,1794208	0,130464	0,00521856	1,565568	13,0464	0,65232	0,130464
Q1	RI-7	24,8	4,2	4	19	47	3,87	0,1	0,004	1,2	10	0,5	0,1	0,67	8,999424	8,57088	40,71168	100,70784	8,2923264	0,214272	0,00857088	2,571264	21,4272	1,07136	0,214272