

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

FASE 4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.

4.8. Resumen Ejecutivo.



**Corporación Autónoma Regional
del Alto Magdalena**



2.7.2.	Obras hidráulicas	81
2.7.3.	Cobertura y uso actual del suelo.....	84
2.7.4.	Cobertura y uso actual del suelo sobre la cuenca de la quebrada Majo según el PBOT. 86	
2.8.	Revisión y análisis de quejas	91
2.8.1.	Consideraciones generales.....	91
2.9.	Análisis de la distribución y tamaños de predios.	101
2.10.	Diseño e Implementación del proceso de Participación.....	105
2.10.1.	Diagnóstico social participativo.....	105
2.10.2.	Metodología para el desarrollo del diagnóstico social:	106
2.10.3.	Desarrollo del Diagnóstico social participativo.	107
2.11.	Censo de usuarios	114
2.11.1.	Localización de usuarios, cauce principal de la corriente Majo, conducciones primarias, y obras hidráulicas.	114
2.11.2.	Vertimientos.....	127
2.12.	Definición de Tramos o Sectores de Análisis	129
2.13.	Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua	135
2.13.1.	Estructura conceptual.....	135
2.13.2.	Modelo de transporte de solutos	144
2.13.3.	Modelación de la calidad del agua.....	144
2.14.	Diseño y ejecución del plan de monitoreo	145
2.14.1.	Ensayos con Trazadores	146
2.14.2.	Sitios de Muestreo	149
2.14.3.	Toma de parámetros en cuerpos de agua lóticos.....	156
2.14.4.	Recolección de las Muestras	158
2.14.5.	Resultados de Calidad de Agua	161
2.15.	Determinación de cargas contaminantes.....	181
2.15.1.	Carga contaminantes en la Quebrada Majo.....	182
2.15.2.	Cargas contaminantes en la Quebrada Jagualito	187
2.16.	Elaboración de perfiles de calidad.....	189
2.16.1.	Perfiles de calidad actual y análisis de resultados	189
2.16.2.	Perfiles de calidad datos actuales e históricos	205
2.17.	Cálculo de los índices de calidad de agua	209
2.17.1.	Índice de calidad del Agua (ICA).....	209
2.17.2.	Índice de contaminación de materia orgánica (ICOMO)	219
2.17.3.	Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)	220
2.17.4.	Indicadores de calidad Hidrobiológica.....	221
2.18.	CLASIFICACIÓN DE LOS USOS ACTUALES.....	240
2.19.	Análisis de los Conflictos Actuales de Uso, por Calidad	243
2.20.	Identificación de zonas de recarga y descarga del acuífero	244
2.20.1.	Aspectos generales	244
2.20.2.	Geología.....	245

2.21. Estimación de la oferta hídrica total y disponible e indicadores de estado. 247	
2.21.1. Análisis climático.....	247
2.21.2. Balance hidrológico de largo plazo.....	264
2.21.3. Análisis hidrológico.....	264
2.22. Estudio de la demanda de agua e indicador de presión sobre el recurso hídrico superficial..... 279	
2.22.1. Demanda hídrica.....	279
2.22.2. Índice de uso del agua (IUA).....	283
2.22.3. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento (IVH).....	286
2.23. Determinación de riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico. 289	
2.23.1. Categorización de la Amenaza.	289
2.23.2. Categorización de la Vulnerabilidad.	289
2.23.3. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción de la oferta.	290
2.23.4. Categorización de la Amenaza con el ICA y el BMWP.	291
3. USOS POTENCIALES..... 292	
3.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA..... 292	
3.1.1. Demanda proyectada.	292
3.2. Modelación de la calidad del agua..... 299	
3.2.1. Metodología – Modelación Qda. Majo.....	299
3.3. Identificación de usos Potenciales..... 305	
3.3.1. Marco Normativo.....	305
3.3.2. Metodología.....	306
3.3.3. Análisis cobertura usos de suelo, capacidad de los suelos y zonas ambientales para la subcuenca de la Quebrada La Majo.....	317
3.3.4. Usos Potenciales en el Corto, mediano y Largo Plazo.	318
3.4. Desarrollo de la estrategia de participación. 323	
3.4.1. Metodología para abordar la estrategia de participación.	323
3.4.2. Estructura y desarrollo de talleres de socialización.....	324
3.4.3. Resultados de los talleres de socialización: construcción de escenarios sobre la cuenca de la quebrada Majo.....	325
4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) (FASE DE FORMULACIÓN).... 327	
4.1. Clasificación de las aguas del cuerpo de agua en ordenamiento. 327	
4.2. Consolidación de la información de usuarios. 330	
4.3. Establecimiento de usos y definición de objetivos y criterios de calidad por uso. 342	
4.3.1. Metodología para la definición de objetivos de calidad.....	342
4.3.2. Usos definitivos por tramos.....	345
4.4. Definición de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes..... 347	
4.4.1. Metas quinquenales de carga contaminante – Qda. Majo.	347

4.5. Articulación con el plan de ordenamiento	353
4.6. Programa de seguimiento y Monitoreo al Recurso Hídrico.....	353
4.6.1. Aspectos generales para el programa de seguimiento y monitoreo.....	354
4.6.2. Duración de las campañas de monitoreo.....	354
4.6.3. Tipos de Muestra.....	354
4.6.4. Muestreo para parámetros hidrobiológicos.....	355
4.6.5. Identificación de las Muestras.....	356
4.6.6. Alistamiento de equipos y materiales.....	356
4.6.7. Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	357
4.6.8. Mediciones de caudales (Aforos).....	362
4.6.9. Seguimientos a los objetivos de calidad – Índice de calidad de agua.....	363
4.6.10. Proyección de costos para seguimiento y monitoreo del recurso hídrico en el corto, mediano y largo plazo.....	363
4.6.11. Cronograma de seguimiento al recurso hídrico – Qda. Majo.....	365
4.7. Estructura del componente programático del ordenamiento del recurso hídrico.....	365
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	371

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales normas Colombianas relacionadas con el medio ambiente, ordenamiento y manejo del recurso hídrico.....	27
Tabla 2. Equipo técnico del PORH quebrada Majo, mpio Garzón y sus ppales Tributarios.....	31
Tabla 3. Codificación cuenca hídrica Q. Majo.....	34
Tabla 4. Codificación cuenca hídrica Q. Jagualito.....	34
Tabla 5. Veredas que conforman la cuenca hidrográfica quebrada Majo.....	37
Tabla 6. Estaciones hidrometeorológicas localizadas en el área de estudio.....	39
Tabla 7. Estaciones seleccionadas para el desarrollo del análisis climático de la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo.....	41
Tabla 8. Periodos registrados por las estaciones meteorológicas seleccionadas... 41	41
Tabla 9. Descripción general de las Estaciones de Monitoreo – Qda. Majo.....	47
Tabla 10. Resultados parámetros In Situ Qda. Majo – Campaña 1.....	49
Tabla 11. Resultados parámetros In Situ Qda. Majo – Campaña 2.....	49
Tabla 12. Resultados de laboratorio Fisicoquímico y Microbiológicos – Campaña 1 y Campaña 2.....	50
Tabla 13. Ubicación de las estaciones de monitoreo hidrobiológico, Qda. Majo.....	54
Tabla 14. Clasificación Taxonómica de Los Géneros de Algas Determinados.....	55
Tabla 15. Clasificación Taxonómica de los Géneros del Zooplancton determinados.	56
Tabla 16. Clasificación Índice de Contaminación por Materia Orgánica.....	60
Tabla 17. Determinación ICOMO Campaña 1 y 2 Quebrada Majo.....	60

Tabla 18. Rangos y Calificación del ICA	61
Tabla 19. Determinación ICA Campaña 1 y 2 Quebrada Majo.....	61
Tabla 20. Puntajes obtenidos para los tres puntos de muestreo en la Quebrada Majo, feb/08, Utilizando el Índice “BMWP”	62
Tabla 21. Significado de cada uno de los códigos de color y de los rangos de los puntajes alcanzados por el BMWP/Col.	62
Tabla 22. Posibles usos del cuerpo de agua en cada estación según decreto 1594/84.	63
Tabla 23. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse	68
Tabla 24. Índice de riesgo de la Calidad de Agua Urbano y Rural para El Municipio de Garzón, 2014.....	69
Tabla 25. Plantas de tratamiento de agua potable – Municipio de Garzón.....	69
Tabla 26. Niveles de aguas bajas y altas quebrada Majo.	71
Tabla 27. Clasificación de periodo de acuerdo con el fenómeno ENSO	71
Tabla 28. Concesiones de usos reglamentados en la resolución 3105 de 29-12-2008.	75
Tabla 29. Obras hidráulicas según resolución 3105 de 29-12-2008.....	75
Tabla 30. Captaciones identificadas durante el recorrido en campo en el Plan de ordenamiento de la quebrada Majo.....	76
Tabla 31. Cantidad de predios de la reglamentación 3105 de 29–12–2008 por cauce reglamentado.....	77
Tabla 32. Usos Pecuario y Residencial -Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008 Q. Majo.	81
Tabla 33. Usos Pecuario y Residencial -Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Cauce Conductor de Descoles – Quebrada Jagualito.....	81
Tabla 34. Canales y derivaciones - Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Quebrada Majo.....	82
Tabla 35. Canales y derivaciones - Reglamentación 2810 de 30 septiembre de 2010- Quebrada Jagualito.	83
Tabla 36. Localización de Obras Hidráulicas - Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Quebrada Majo.....	84
Tabla 37. Totales usos quebrada Majo- 3105 de 29 diciembre de 2008.	85
Tabla 38. Cobertura y uso del suelo.	89
Tabla 39. Base de datos de Peticiones, Quejas y Reclamos –PQR, Municipio de Garzón. Suministrada por la CAM.	97
Tabla 40. Descripción de las contravenciones Cuenca Quebrada Majo.....	98
Tabla 41. Distribución de la propiedad rural en Colombia.	102
Tabla 42. Relación predial por áreas de la cuenca de la quebrada Majo.	102
Tabla 43. Actores Sociales.	109
Tabla 44. Actores Institucionales de la Cuenca Quebrada Majo.	111
Tabla 45. Relación de talleres de diagnóstico – PORH.....	114
Tabla 46. Afluentes principales seleccionados.....	118
Tabla 47. Codificación de las obras hidráulicas.	120

Tabla 48. Resumen del estado de las Captaciones localizadas sobre la quebrada Majo y Jagualito reglamentadas bajo RES 3105 del 29-12-2008.....	123
Tabla 49 Captaciones nuevas identificadas sobre el cauce de la Quebrada Majo y Jagualito.	124
Tabla 50. Acueductos reglamentados (Res 3105 de 2008) sobre la quebrada Majo	126
Tabla 51. Grupos establecidos para la clasificación de vertimientos.....	128
Tabla 52. Desembocadura a la Quebrada Majo de los afluentes hídricos principales.	130
Tabla 53. Descripción de Tramos Homogéneos.	133
Tabla 54. Descripción de Puntos de Interes.....	135
Tabla 55. Constantes cinéticas para calibración.	142
Tabla 56. Localización de ensayos con trazadores.....	147
Tabla 57. Localización de ensayos adicionales con trazadores.	148
Tabla 58. Datos registrados en campo durante los ensayos con trazadores, quebrada Majo.....	148
Tabla 59. Datos registrados en campo durante los ensayos con trazadores, quebrada Jagualito.	148
Tabla 60. Resultados aplicación del método de transporte de solutos.	149
Tabla 61. Resultados aplicación del método de transporte de solutos.	149
Tabla 62. Macrolocalización Estaciones de Monitoreo – Qda. Majo.....	150
Tabla 63. Microlocalización Estaciones de Monitoreo – Qda. Majo.....	150
Tabla 64. Macrolocalización Red de Monitoreo – Qda. Majo.	153
Tabla 65. Microlocalización Red de Monitoreo – Qda. Majo.	155
Tabla 66. Estaciones Canales.	156
Tabla 67. Estaciones Vertimientos – Qda. Majo.	156
Tabla 68. Parámetros a analizar PORH – Qda. Majo.....	158
Tabla 69. Estaciones de monitoreo de calidad de agua – Quebrada Majo.....	163
Tabla 70. Resultados Parámetros In Situ– Quebrada Majo Campaña N° 1	164
Tabla 71. Resultados Parámetros In Situ– Quebrada Majo Campaña N° 2	165
Tabla 72. Listado de Estaciones Vertimientos a monitorear – Qda. Majo.....	166
Tabla 73. Canal a monitorear in situ – Qda. Majo.	167
Tabla 74. Canal a monitorear in situ – Qda. Majo.	167
Tabla 75. Resultados In Situ Canal Cirilo Vereda Patio Bonito.	167
Tabla 76. Resultados In Situ vertimiento piscícola san Felipe.....	167
Tabla 77. Resultados In Situ vertimiento piscícola san Felipe.....	168
Tabla 78. Resultados In Situ vertimiento sobre la Qda. Jagualito.	168
Tabla 79. Resultados In Situ vertimiento el Perico.	168
Tabla 80. Resultados In Situ Canal descoles hacienda Palacio.....	168
Tabla 81. Resultados In Situ vertimiento contiguo Manila.	169
Tabla 82. Resultados In Situ vertimiento Vía Nacional.....	169
Tabla 83. Resultados In Situ vertimiento Finca La Florecita.....	169
Tabla 84. Resultados In Situ vertimiento Canal Santiago.....	170
Tabla 85. Resultados In Situ vertimiento Qda. La Vueltas.	170

Tabla 86. Resultados In Situ vertimiento piscícola El Tarqueño.....	170
Tabla 87. Resultados In situ canal cruce de cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de alto y bajo sartenejo.....	170
Tabla 88. Resultados Parámetros medidos en Laboratorio “Qda. Majo y Qda. Jagualito” Campaña N° 1.....	172
Tabla 89. Resultados Parámetros medidos en Laboratorio “Qda. Majo y Qda. Jagualito” Campaña N° 2.....	174
Tabla 90. Conductividad eléctrica de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1.	175
Tabla 91. Conductividad eléctrica de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 2.	175
Tabla 92. Resultados de Salinidad Potencial de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– Campaña 1.....	176
Tabla 93. Resultados de Salinidad Potencial de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– Campaña 2.....	176
Tabla 94. Relación adsorción de sodio en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– campaña 1.....	176
Tabla 95. Relación adsorción de sodio en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– campaña 2.....	177
Tabla 96. Resultados de porcentaje de sodio intercambiable en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1.....	177
Tabla 97. Resultados de porcentaje de sodio intercambiable en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1.....	177
Tabla 98. Resultados contenido de Cloruros en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 1.....	178
Tabla 99. Resultados contenido de Cloruros en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 2.....	178
Tabla 100. Resultados del Img en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 1.....	178
Tabla 101. Resultados del Img en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 2.....	179
Tabla 102. Comparación de resultados estaciones de monitoreo año 2007 y 2017.	180
Tabla 103. Resultados de DBO5, SST y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	182
Tabla 104. Cargas Contaminantes DBO5 y SST – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”..	182
Tabla 105. Resultados de DQO y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	184
Tabla 106. Cargas Contaminantes DQO – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	184
Tabla 107. Resultados de CT, CF y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	185
Tabla 108. Cargas Contaminantes CT y CF – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	185
Tabla 109. Resultados de E. Coli y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	185

Tabla 110. Cargas Contaminantes E. Coli – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	185
Tabla 111. Resultados de Fósforo, Nitrógeno y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	186
Tabla 112. Cargas Contaminantes Fósforo y Nitrógeno – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	186
Tabla 113. Resultados de Hierro y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	186
Tabla 114. Cargas Contaminantes Hierro – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	187
Tabla 115. Resultados de Cloruros y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	187
Tabla 116. Cargas Contaminantes Cloruros – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.....	187
Tabla 117. Resultados de DBO5, SST y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.....	188
Tabla 118. Cargas Contaminantes DBO5 & SST – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.	188
Tabla 119. Resultados para la determinación de cargas contaminantes Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.....	188
Tabla 120. Cargas Contaminantes – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.....	189
Tabla 121. Concentración de compuestos orgánicos de origen antrópico – puntos cauce principal “Campaña 1 y 2”.....	196
Tabla 122. Concentración de compuestos orgánicos de origen antrópico – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.....	197
Tabla 123. Concentración de metales y metaloides – puntos cauce principal “Campaña 1 y 2”.....	199
Tabla 124. Concentración de metales y metaloides – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.	200
Tabla 125. Concentración iones no metálicos – puntos cauce principal “Campaña 1 y 2”.....	201
Tabla 126. Concentración iones no metálicos – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.	202
Tabla 127. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Majo & Qda. Jagualito Camp. 1.	211
Tabla 128. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Majo & Qda. Jagualito Camp. 2.	213
Tabla 129. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) “Quebrada Majo & Quebrada Jagualito”.....	214
Tabla 130. Calificación de la calidad del agua según los valores del ICA.	216
Tabla 131. Índice de calidad de aguas – ICA “Qda. Majo & Qda. Jagualito” Campaña 1 y 2.....	216
Tabla 132. Comparación del Índice de calidad de aguas – ICA - NFS “Qda. Majo & Qda. Jagualito” año 2007 y 2017.....	219
Tabla 133. Categorías de valores del indicador ICOMO.	219
Tabla 134. Determinación del ICOMO – Qda. Majo & Qda. Jagualito “Campaña 1”.	220

Tabla 135. Determinación del ICOMO – Qda. Majo & Qda. Jagualito “Campaña 2”	220
Tabla 136. Categorías de valores del indicador ICOSUS.....	220
Tabla 137. Determinación del ICOSUS Qda. Majo & Qda. Jagualito “Campaña 1”	220
Tabla 138. Determinación del ICOSUS Qda. Majo & Qda. Jagualito “Campaña2”	221
Tabla 139. Listado de las algas perifíticas identificadas en las siete estaciones durante las dos campañas de muestreo en la Quebrada Majo (Municipio de Garzón).....	223
Tabla 140. Registro cuantitativo de la densidad de algas perifíticas por unidad de área (Org/cm ²) - Primera campaña. Los códigos de las estaciones corresponden C: Puntos Cauce principal, J: Puntos Ubicados en la Qda. Jagualito independiente a la Qda. Majo.....	224
Tabla 141. Registro cuantitativo de la densidad de algas perifíticas por unidad de área (Org/cm ²) - Segunda campaña. Los códigos de las estaciones corresponden C: Puntos Cauce principal, J: Puntos Ubicados en la Qda. Jagualito independiente a la Qda. Majo.....	224
Tabla 142. Valores óptimos y de tolerancia de cada uno de los morfotipos de algas perifíticas registrados en los 6 puntos en la Qda. La Majo y 2 puntos de la Qda. Jagualito.....	226
Tabla 143. Valores del Índice de Calidad Ecológico basado en las algas perifíticas. C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos Qda. Jagualito.....	226
Tabla 144. Listado taxonómico de macroinvertebrados bénticos identificados en las seis estaciones durante las dos campañas de muestreo en la Quebrada Majo	229
Tabla 145. Registro cuantitativo de la densidad de macroinvertebrados bénticos por unidad de área (Org/m ²) C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos ubicados en la Qda. Jagualito – Campaña 1 y 2.....	230
Tabla 146. Registro cuantitativo de la densidad de macroinvertebrados bénticos por unidad de área (Org/m ²) C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos ubicados en la Qda. Jagualito – Campaña 1 y 2.....	230
Tabla 147. Resultados del índice BMWP registrado en las 8 estaciones, Campaña 1 y 2. C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos Qda. Jagualito.....	232
Tabla 148. Clases de calidad, Valor y significado ambiental del índice BMWP.....	233
Tabla 149. Valores óptimos y de tolerancia de cada uno de los morfotipos de macroinvertebrados campaña 1 y 2. Qda. Majo y Qda. Jagualito.....	234
Tabla 150. Valores del Índice de Calidad Ecológico basado en macroinvertebrados bénticos en la red de monitoreo de la Qda. Majo & Qda. Jagualito, valores por estación y campaña.....	235
Tabla 151. Clasificación de usos por tramos.....	240
Tabla 152. Principales causas y conflictos identificados en campo sobre la Qda Majo.....	244
Tabla 153. Geología de la cuenca hidrográfica quebrada Majo, Municipio Garzón-Huila.....	245
Tabla 154. Estaciones meteorológicas para el desarrollo del análisis climático de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	247

Tabla 155. Resultados para la prueba de Pettitt en las series de precipitación analizadas de las estaciones operadas por el IDEAM.....	247
Tabla 156. Datos de precipitación mensual y anual multianual de las estaciones con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	248
Tabla 157. Datos de precipitación mensual y anual multianual de las estaciones con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	248
Tabla 158. Coeficiente pluviométrico de las estaciones operadas por el IDEAM con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	251
Tabla 159. Coeficiente pluviométrico de las estaciones operadas por CENICAFE con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	251
Tabla 160. Precipitación media estimada para las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	254
Tabla 161. Registros medios mensuales multianuales de temperatura de la estación disponible operada por el IDEAM en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	255
Tabla 162. Características morfométricas y fisiográficas de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	265
Tabla 163. Caudales mínimos para un periodo de retorno de 10 años y para cada unidad de estudio en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	266
Tabla 164. Oferta hídrica total año hidrológico medio para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	267
Tabla 165. Oferta hídrica total año hidrológico húmedo para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	268
Tabla 166. Oferta hídrica total año hidrológico seco para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	269
Tabla 167. Clasificación cualitativa para el índice de aridez.	270
Tabla 168. Índices de aridez estimados para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	271
Tabla 169. Índice de retención y regulación hídrica estimados para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	273
Tabla 170. Resultados metodología 1 para la estimación de caudales ambientales para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	275
Tabla 171. Propuesta de caudales ambientales año hidrológico seco para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	276
Tabla 172. Oferta hídrica disponible año hidrológico medio para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	277
Tabla 173. Oferta hídrica disponible año hidrológico seco para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	278
Tabla 174. Demanda Actual por Sectores Socieconomicos en la Quebrada Majo.	279

Tabla 175. Demanda Actual por Sectores Socioeconomicos en la Quebrada Jagualito.	279
Tabla 176. Demanda Actual de las Quebradas Majo y Jagualito.	280
Tabla 177. Demanda Actual del Sector Humano o Doméstico de la Quebrada Majo.	282
Tabla 178. Demanda del sector Pecuario – Reglamentación 3105 de 29 de diciembre de 2008 - Quebrada Majo.	282
Tabla 179. Demanda Actual del Sector Agrícola – Reglamentación 3105 de 29 de diciembre de 2008 - Quebrada Majo.	282
Tabla 180. Demanda Actual del Sector Agrícola en la Quebrada Jagualito.	283
Tabla 181. Demanda del Sector Industrial en la cuenca de la Quebrada Majo.	283
Tabla 182. Índice de Uso del Agua (IUA) Año Hidrológico Normal – Quebrada Majo y Quebrada Jagualito.	283
Tabla 183. Índice de Uso del Agua (IUA) Año Hidrológico Seco.	283
Tabla 184. Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) Para Año Hidrológico Normal.	286
Tabla 185. Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) Para Año Hidrológico Seco.	286
Tabla 186. Categorización de la Amenaza Para las Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Normal.	289
Tabla 187. Categorización de la Amenaza Para la Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Seco.	289
Tabla 188. Categorización de la Vulnerabilidad Para las Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Normal.	290
Tabla 189. Categorización de la Vulnerabilidad Para las Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Seco.	290
Tabla 190. Riesgo Asociado a la Reducción de la Oferta Para las Quebradas Majo y Jagualito Por Tramo Para Año Hidrológico Normal.	291
Tabla 191. Riesgo Asociado a la Reducción de la oferta para las Quebradas Majo y Jagualito Por Tramo Para Año Hidrológico Seco.	291
Tabla 192. Consolidado ICA y BMWP – Colombia Qda. Majo.	291
Tabla 193. Consolidado ICA y BMWP – Colombia Qda. Jagualito.	292
Tabla 194. Proyección de la demanda sector consumo humano para los escenarios corto, mediano y largo plazo.	292
Tabla 195. Factor de proyección bovinos municipio Garzón.	293
Tabla 196. Factor de proyección avícola municipio Garzón.	293
Tabla 197. Factor de proyección porcícola municipio Garzón.	294
Tabla 198. Factor de proyección piscícola municipio Garzón.	294
Tabla 199. Demanda proyectada para el ganado (bovinos).	295
Tabla 200. Demanda proyectada para el sector avícola.	295
Tabla 201. Demanda proyectada para el sector avícola.	295
Tabla 202. Demanda proyectada para el sector porcícola.	296
Tabla 203. Demanda proyectada para el sector piscícola.	296
Tabla 204. Demanda proyectada para el cultivo de cacao.	297

Tabla 205. Demanda proyectada para el cultivo de arroz.	297
Tabla 206. Demanda proyectada para el cultivo de tabaco.....	298
Tabla 207. Demanda proyectada para el cultivo de maíz.....	298
Tabla 208. Demanda proyectada para el cultivo de pasto de corte.....	298
Tabla 209. Demanda proyectada para el cultivo de cítricos.	299
Tabla 210. Demanda proyectada para otros cultivos.	299
Tabla 211. Puntos de monitoreo cauce principal Qda. Majo	300
Tabla 212. Afluentes de la quebrada Majo.....	301
Tabla 213. Vertimientos de la Quebrada Majo	302
Tabla 214. Caracterización de vertimientos de ARD y ARnD.....	302
Tabla 215. Escenarios de modelación	303
Tabla 216. Escenario E1: Corto Plazo	304
Tabla 217. Escenario E2: Mediano Plazo	304
Tabla 218. Escenario E3: Largo Plazo	305
Tabla 219. Clasificación de usos por tramos.....	307
Tabla 220. Cobertura y uso actual del suelo, subcuenca Quebrada Majo y Quebrada Jagualito.	308
Tabla 221. Capacidad de uso de los suelos, subcuenca Hidrográfica Qda Majo. .	309
Tabla 222. Zonificación ambiental subcuenca hidrográfica Qda. Majo, Dpto Huila	311
Tabla 223. Zonificación ambiental ley 2ª de 1959 subcuenca hidrográfica Qda. Majo, Dpto Huila.....	313
Tabla 224. Comparación de Parámetros y criterios de calidad del Decreto 1076/2015 – Campaña 1.....	315
Tabla 225. Comparación de Parámetros y criterios de calidad del Decreto 1076/2015 – Campaña 2.	316
Tabla 226. Identificación de convenciones para la comparación de usos, cobertura y zonificación ambiental por tramos de la Qda. Majo.....	317
Tabla 227. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. Majo.	318
Tabla 228. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. Majo.....	318
Tabla 229. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. Majo.	319
Tabla 230. Temática a abordar en los talleres de participación comunitaria, usuarios de las Quebradas Majo y Jagualito.	323
Tabla 231. Cronograma de talleres de participación para PORH de la quebrada Majo.	323
Tabla 232. Zonas de la cuenca –socialización PORH quebrada Majo.	325
Tabla 233. Clasificación del cuerpo de agua en estudio de Qda. Majo de acuerdo al decreto 1076 de 2015.....	328
Tabla 234. Clasificación del cuerpo de agua en estudio de Qda. Jagualito de acuerdo al decreto 1076 de 2015.	328
Tabla 235. Usuarios y usos establecidos en la resolución 3105 del 29 de Diciembre del 2008.....	342
Tabla 236. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 1. ...	343
Tabla 237. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 2. ...	343
Tabla 238. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Promedios.....	343

Tabla 239. Objetivos de calidad – Qda. Majo.....	343
Tabla 240. Información asociada a la categoría actual, objetivos y criterios de calidad.	344
Tabla 241. Usos Definitivos por Tramos – Qda. Majo	346
Tabla 242. Tramos de monitoreo en la subcuenca de la Quebrada Majo.	347
Tabla 243. Línea Base 2017 en carga contaminante para DBO y SST– Quebrada Majo.....	349
Tabla 244. Cargas máximas permisibles quebrada Majo.....	350
Tabla 245. Tiempos de Viaje Qda. Jagualito.....	354
Tabla 246. Tiempos de Viaje Qda. Majo.	354
Tabla 247. Costos proyectados a corto plazo para el seguimiento y monitoreo	364
Tabla 248. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo.	364
Tabla 249. Costos proyectados a largo plazo para el seguimiento y monitoreo.	365
Tabla 250. Cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo.	365
Tabla 251. Componente programático del recurso hídrico Subcuenca Quebrada Majo y sus principales afluentes.....	370

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases para la formulación del PORH – Qda. Majo.....	28
Figura 2. Resolución de Ordenamiento Emitido por la Autoridad Ambiental – CAM.29	
Figura 3. Publicación del inicio del proceso de ordenamiento.	30
Figura 4. Esquema de Trabajo general por fases para realización del PORH quebrada Majo, mpio Garzón y sus ppales Tributarios.	32
Figura 5. Estructura Hidrográfica de la cuenca Q. Majo.	35
Figura 6. Ubicación General de la cuenca Quebrada Majo y sus respectivas veredas.	38
Figura 7. Polígonos de Thiessen y distribución espacial de las estaciones Hidrometereológicas de la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo	40
Figura 8. Estaciones de monitoreo de calidad de agua, Quebrada Majo.	42
Figura 9. Instrumentos de Planificación Ambiental.....	44
Figura 10. Línea base de calidad de agua – Qda. Majo.	45
Figura 11. Red de Monitoreo de calidad de agua – Qda. Majo.	46
Figura 12. Monitoreo y análisis de calidad de agua – Qda. Majo.	48
Figura 13. Comunidades Hidrobiológicas.	54
Figura 14. Distribución Porcentual de Clases Taxonómicas del Fitoplancton.....	55
Figura 15. Abundancia relativa total. Clases de Algas del Fitoplancton.	56
Figura 16. Abundancia relativa total. Zooplancton Quebrada Majo.	57
Figura 17. Distribución Porcentual de Clases Taxonómicas del Perifiton.....	57
Figura 18. Abundancia relativa total. Clases de algas del perifiton.	58
Figura 19. Distribución Porcentual de Órdenes Taxonómicos del Bentos.	59

Figura 20. Etapas para la implementación del modelo de calidad de agua – Qda. Majo.	64
Figura 21. Aspectos Básicos a tener en cuenta en la implementación de los programas y proyectos – Qda. Majo.	66
Figura 22. Detalle de localización espacial de predios que se benefician del cauce principal de Majo y Jagualito.	79
Figura 23. Áreas y cultivos reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Quebrada Majo.	80
Figura 24. Áreas y cultivos reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Cauce Conductor de Descoles – Quebrada Jagualito.	81
Figura 25. Cobertura y uso actual del suelo sobre la cuenca de la quebrada Majo.	90
Figura 26. Mapa de Contravenciones Cuenca Quebrada Majo, Municipio de Garzón.	99
Figura 27. Ubicación predial sobre la cuenca de la quebrada Majo.	104
Figura 28. Metodología para la socialización del PORH de la corriente Qda Majo.	106
Figura 29. Mapa de Actores PORH corriente quebrada Majo Municipio de Garzón.	112
Figura 30. Estructuras hidráulicas localizadas sobre el cauce Qda. Majo.	116
Figura 31. Localización general de las cuencas en estudio	117
Figura 32. Ubicación de las afluentes principales que vierten sus aguas sobre el cauce principal de la quebrada Majo.	119
Figura 33. Tramos de Análisis Definidos.	134
Figura 34. Modelación de la calidad del agua.	136
Figura 35. Proceso de simulación de una corriente hídrica superficial.	137
Figura 36. Esquema general del QUAL2Kw.	139
Figura 37. Esquema de Balance de Flujo.	139
Figura 38. Esquema del balance térmico.	139
Figura 39. Esquema de Balance de Masa.	140
Figura 40. Esquema del proceso de calibración.	143
Figura 41. Metodología de Modelación de la calidad del agua.	145
Figura 42. Comportamiento Concentración – Tiempo en dos sitios aguas debajo de la inyección puntual del trazador.	147
Figura 43. Diseño de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua - Qda. Majo.	151
Figura 44. Red de Monitoreo de calidad de agua “2017” – Qda. Majo.	152
Figura 45. Macrolocalización red de monitoreo de la Quebrada Majo.	154
Figura 46. Toma de muestras de aguas superficiales en la Qda. Majo.	159
Figura 47. Pasos para la preparación del monitoreo.	159
Figura 48. Registro fotográfico, toma de muestras hidrobiológicas.	160
Figura 49. Actividades de la fase del laboratorio.	160
Figura 50. Preservación de Muestras – Campaña 1 “Qda. Majo”.	161
Figura 51. Esquemización para la determinación de Cargas Contaminantes.	181
Figura 52. Localización de vertimientos – Qda. Majo.	183
Figura 53. Esquemización Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. Majo Campaña 1.	214

Figura 54. Esquematización Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. Majo Campaña 2.....	215
Figura 55. Esquematización Índice de calidad de Agua (ICA) -ENA Qda. Majo Campaña 1.....	217
Figura 56. Esquematización Índice de calidad de Agua (ICA) -ENA Qda. Majo Campaña 2.....	218
Figura 57. Metodología de análisis de resultados hidrobiológicos – Qda. Majo. ...	222
Figura 58. Distribución espacial de las densidades (Org/cm2) de los morfotipos de algas perifíticas – campaña 1 y 2. Los códigos de las estaciones corresponden C: Puntos Cauce principal, J: Puntos Ubicados en la Qda. Jagualito, independiente a la Qda. Majo.....	225
Figura 59. Índice de calidad ecológico – ICE algas perifíticas Campaña 1.....	227
Figura 60. Índice de calidad ecológico – ICE algas perifíticas Campaña 2.....	228
Figura 61. Distribución espacial de las densidades de los morfotipos de macroinvertebrados bénticos Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1 y 2.	231
Figura 62. Índices de Valor de Importancia de la especie (IVI) calculados a partir de los resultados de las 8 estaciones durante las dos campañas de monitoreo (A: primera campaña) (B: segunda campaña).....	234
Figura 63. Índice de calidad ecológico – ICE Macroinvertebrados Campaña 1....	236
Figura 64. Índice de calidad ecológico – ICE Macroinvertebrados Campaña 2....	237
Figura 65. Usos actuales del agua en la cuenca de la Quebrada Majo.....	242
Figura 66. Geología de la cuenca hidrográfica quebrada Majo, Municipio Garzón- Huila.	246
Figura 67. Distribución espacial de la precipitación (isoyetas) en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	253
Figura 68. Distribución espacial de la temperatura (isotermas) en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	256
Figura 69. Distribución espacial ETP en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	261
Figura 70. Distribución espacial ETR en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	263
Figura 71. Mapa de índice de aridez en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.....	272
Figura 72. Mapa de índice de retención y regulación hídrico para cada una de las unidades de estudio en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	274
Figura 73. Demanda Actual Sobre las cuencas de las Quebradas Majo y Quebrada Jagualito.	281
Figura 74. Índice de uso del agua (IUA) para año hidrológico normal en las cuencas de la quebrada Majo y la quebrada Jagualito.....	284
Figura 75. Índice de uso del agua (IUA) para año hidrológico seco en la cuenca de la quebrada Majo y quebrada Jagualito.	285
Figura 76. Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento hídrico (IVH) Para Año Hidrológico Normal en la cuenca de la Quebrada Majo y la Quebrada Jagualito. .	287

Figura 77. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) para año hidrológico seco en la cuenca de la quebrada Majo y quebrada Jagualito.	288
Figura 78. Metodología de Modelación de la calidad del agua.	300
Figura 79. Normatividad Colombiana - Usos del agua (Todos compilados en el Decreto 1076 de 2015 – MINAMBIENTE).	306
Figura 80. Requerimientos para la determinación de Usos potenciales del agua..	306
Figura 81. Usos Actuales por tramos – Qda. Majo.	307
Figura 82. Capacidad de uso del suelo, subcuenca Hidrográfica Qda. Majo.	310
Figura 83. Mapa de zonificación ambiental de la subcuenca hidrográfica Qda. Majo.	312
Figura 84. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. Majo.	320
Figura 85. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. Majo.	321
Figura 86. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. Majo.	322
Figura 87. Ruta metodológica para la realización de los talleres de socialización de Usos Potenciales.	324
Figura 88. Clasificación de las Aguas en ordenamiento.	327
Figura 89. Clasificación de las aguas Qda. Majo y sus principales tributarios.	329
Figura 90. Metodología para establecer los objetivos de calidad	342
Figura 91. Ubicación de los tramos de monitoreo en la subcuenca Qda. Majo.	348
Figura 92. Line Base 2017 en carga contaminante para DBO y SST (Kg/año), Qda. Majo.	349
Figura 93. Cargas máximas permisibles para SST a corto mediano y largo plazo, Qda. Majo.	350
Figura 94. Cargas máximas permisibles para DBO5 a corto mediano y largo plazo, Qda. Majo.	351
Figura 95. Metas de reducción de carga contaminante para DBO5 y SST a corto plazo.	352
Figura 96. Metas de reducción de carga contaminante para DBO5 y SST a largo plazo.	353
Figura 97. Estación de Monitoreo C01 – Qda. Majo.	358
Figura 98. Estación de Monitoreo C02 – Qda. Majo.	358
Figura 99. Estación de Monitoreo C03 – Qda. Majo.	359
Figura 100. Estación de Monitoreo C04 – Qda. Majo.	359
Figura 101. Estación de Monitoreo C05 – Qda. Majo.	360
Figura 102. Estación de Monitoreo C06 – Qda. Majo.	360
Figura 103. Estación de Monitoreo J01 – Qda. Jagualito.	361
Figura 104. Estación de Monitoreo J02 – Qda. Jagualito.	361

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Variación estacional de la precipitación en la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo.	70
Gráfica 2. Porcentaje de predios en Relación al tamaño en Ha ubicados sobre la cuenca de la Quebrada Majo.	103

Gráfica 2. Perfil de Caudal – Cauce principal Qda. Majo.	189
Gráfica 3. Perfil de Calidad del PH – Cauce principal Qda. Majo.	190
Gráfica 4. Perfil de Calidad de la Temperatura – Cauce principal Qda. Majo.	190
Gráfica 5. Perfil de Calidad de la conductividad – Cauce principal Qda. Majo.	191
Gráfica 6. Perfil de Calidad del Oxígeno disuelto – Cauce principal Qda. Majo. ...	191
Gráfica 7. Perfil de Calidad de la saturación de oxígeno – Cauce principal Qda. Majo.	192
Gráfica 8. Perfil de Calidad de la Alcalinidad Total – Cauce principal Qda. Majo. .	193
Gráfica 9. Perfil de Calidad de la Dureza – Cauce principal Qda. Majo.	193
Gráfica 10. Perfil de Calidad de la DBO5 – Cauce principal Qda. Majo.	194
Gráfica 11. Perfil de Calidad de la DQO – Cauce principal Qda. Majo.	194
Gráfica 12. Perfil de Calidad de SST – Cauce principal Qda. Majo.	195
Gráfica 13. Perfil de Calidad de La Turbiedad – Cauce Ppal. Qda. Majo.	195
Gráfica 14. Perfil de Calidad de los coliformes totales – Cauce Ppal. Qda. Majo. .	203
Gráfica 15. Perfil de Calidad de los coliformes fecales – Cauce Ppal. Qda. Majo. .	203
Gráfica 16. Perfil de Calidad de E. Coli– Cauce Ppal. Qda. Majo.	204
Gráfica 17. Perfil de Calidad de la Clorofila a – Cauce Ppal. Qda. Majo.	204
Gráfica 18. Comparación pH 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	205
Gráfica 19. Comparación Temperatura del agua 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	206
Gráfica 20. Comparación Conductividad eléctrica 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	206
Gráfica 21. Comparación Oxígeno disuelto 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	207
Gráfica 22. Comparación Coliformes fecales 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	207
Gráfica 23. Comparación Coliformes Totales 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	208
Gráfica 24. Comparación Turbiedad 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.	208
Gráfica 25. Usos actuales del Recurso Hídrico cuenca Quebrada Majo.	241
Gráfica 26. Variación interanual de precipitación para el periodo 1980-2015 de las estaciones seleccionadas operadas por el IDEAM.	249
Gráfica 27. Variación interanual de precipitación para el periodo 2006-2015 de las estaciones operadas por CENICAFE.	250
Gráfica 28. Régimen anual de lluvias de las estaciones operadas por el IDEAM. .	251
Gráfica 29. Régimen anual de lluvias de las estaciones operadas por CENICAFE.	252
Gráfica 30. Registros medios, máximos y mínimos mensuales multianuales de temperatura de la estación Zuluaga.	255
Gráfica 31. Registros medios mensuales multianuales de humedad relativa de la estación disponible operada por el IDEAM en la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo y quebrada Jagualito.	257

Gráfica 32. Registros medios mensuales multianuales de humedad relativa de la estación disponible operada por CENICAFE en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	257
Gráfica 33. Registros medios mensuales multianuales de brillo solar de la estación Zuluaga.	258
Gráfica 34. Registros medios mensuales multianuales de brillo solar de la estación Jorge Villamil.	258
Gráfica 35. Registros medios mensuales multianuales de nubosidad (Octas) de la estación con influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	259
Gráfica 36. Registros medios mensuales multianuales de evaporación (mm) de la estación Zuluaga.	259
Gráfica 37. Evapotranspiración potencial estimada para la estación que presentan influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	260
Gráfica 38. Evapotranspiración real estimada para la estación que presentan influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.	262
Gráfica 40 Demanda Actual por Sectores Socioeconómicos en la Quebrada Majo.	279
Gráfica 41. Demanda Actual por Sectores Socioeconómicos en la Quebrada Jagualito.	280
Gráfica 42. Estructura del Componente Programatico.	366
Gráfica 43. Lineas de acción Estratégica.	367

INTRODUCCIÓN

El proyecto del plan de ordenamiento del recurso hídrico busca un uso sostenible para que de esta manera lograr mejorar la calidad de vida de la población a través de la conservación, mejoramiento y recuperación de los elementos físicos-bióticos que se identifican y son indispensables para un desarrollo social y económico, por lo cual se han realizado distintos instrumentos que le permiten a los entes reguladores ejercer un seguimiento y control sobre el recurso hídrico.

El Ordenamiento del recurso hídrico es la herramienta que esta direccionada en presentar una visión detallada sobre la situación actual de la corriente para que de esta manera poder garantizar las condiciones de equilibrio entre los usuarios y los cuerpos de agua (demanda vs oferta), considerando las fuentes hídricas no solo como fuentes abastecedoras de caudal sino que también como fuente receptoras de descargas liquidas.

El cauce de la corriente de la quebrada Majo que discurre por el municipio de Garzón está actualmente reglamentada mediante la resolución No. 3105 del 29 de Diciembre del 2008, para el beneficio de aproximadamente 384 usuarios, de los cuales se identificaron de tipo domestico 6 acueductos con 4700 usuarios; la agricultura y la ganadería conforman una área total beneficiada de 1320 ha. Para esta corriente según la oferta y demanda demostraron un déficit de caudal en épocas de verano, lo que hace imposible atender la demanda total de los usuarios en forma permanente.

Según lo antes mencionado, la corporación autónoma regional del Alto Magdalena – CAM como autoridad ambiental y dentro de sus funciones de administrar y planificar el uso racional de los recursos naturales, suscribió con FUNDISPROS (fundación para el desarrollo de las ingenierías y ciencias de la salud para la proyección social) mediante el convenio de contrato de consultoría No. 0172 del 2016 con el objeto de realizar el ordenamiento y actualización de la reglamentación de la corriente quebrada Majo en el municipio de Garzón del departamento del Huila.

De esta manera para el desarrollo de este proyecto se tendrán en cuenta aspectos tanto sociales, físicos, bióticos y antrópicos (involucrando variables físicas y químicas), con el propósito de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones del mismo, lo cual implica desarrollar actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar y diseñar el ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo y sus principales tributarios en el municipio de Garzón, Departamento del Huila; proyectado a la cantidad y calidad de la fuente, mediante aplicación de instrumentos legales vigentes

OBJETIVO ESPECIFICOS

- Evaluar y Determinar la calidad de la corriente quebrada Majo que discurre por el municipio de Garzón con la ayuda de las autoridades competentes y de los alcances técnicos ya establecidos en la guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento hídrico.
- Determinar la pertinencia de la información disponible en cuanto a análisis de calidad existente sobre la corriente y afluentes principales.
- Establecer la situación ambiental actual de la quebrada Majo teniendo en cuenta variables sociales, físicas, bióticas y antrópicas.
- Revisar los instrumentos de planificación ambiental existente, en cuanto a usos, oferta, demanda y calidad de la fuente.
- Trazar y ejecutar un plan de monitoreo para evaluar la calidad del agua de la quebrada Majo y sus principales afluentes.
- Determinar las cargas contaminantes de los cuerpos de agua y vertimientos con base en lo establecido en el decreto 2667 de 2012.
- Elaborar los perfiles de calidad para los parámetros representativos en la definición de la línea base de calidad de agua de la quebrada Majo.
- Calcular los índices de calidad de agua para la quebrada Majo y sus principales afluentes.
- Determinar e identificar los usos potenciales para la quebrada Majo y sus principales afluentes como parte fundamental del proceso de ordenamiento del recurso hídrico.
- Desarrollar el diagnóstico inicial del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo teniendo en cuenta la información recolectada en campo y mediante las entidades pertinentes.

- Identificar los actores principales del proceso de ordenamiento del recurso hídrico corriente quebrada Majo que discurre por el municipio de Garzón.
- Establecer mecanismos de difusión para la socialización de los procesos de planificación del plan de ordenamiento del recurso hídrico y poder llegar a las distintas tipologías de usuarios para tener una llegada equilibrada y adaptada a sus necesidades informativas.
- Diseñar y ejecutar los talleres de socialización y construcción colectiva del diagnóstico con actores representativos nacionales, departamentales y locales.
- Desarrollar actividades que permitan a los usuarios aportar información clave para el ordenamiento del recurso hídrico y para la finalización del proceso, permitiendo dar a conocer los resultados del diagnóstico realizado.
- Construir los escenarios sostenibles del recurso hídrico junto con los actores relevantes, en los que se retroalimente los planes de control y mitigación propuestos.

MARCO LEGAL

El ente encargado de delegar la ejecución de políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente es el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible mediante las autoridades ambientales denominadas CAR`S.

La normatividad ambiental está enfocada al conjunto de normas que permiten disponer un marco legislativo encaminado a la protección, administración, mejoramiento y aprovechamiento racional sostenible del medio ambiente y los recursos ambientales que lo conforman.

En el decreto 1076 de 2015 el cual indica que el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones por medio de las cuales se sujetaran la recuperación, conservación, protección, manejo y ordenamiento ambiental del territorio el cual se encarga de definir las políticas y regulaciones por medio de las cuales se sujetaran la recuperación, conservación, protección, manejo, ordenamiento, uso y aprovechamiento sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

De esta forma la corporación autónoma regional del alto magdalena “CAM” es la máxima autoridad ambiental en el departamento del Huila, la cual se encarga de ejecutar las directrices estipuladas por el ministerio de apoyo y desarrollo sostenible. El plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo se muestra con la finalidad de intervenir de manera sistémica la afluente para garantizar las condiciones de calidad y cantidad para la sostenibilidad del ecosistema acuático, importante en el desarrollo social, económico y ambiental de la región que abarca la cuenca de la quebrada Majo.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado y dando cumplimiento a los lineamientos de la guía para la elaboración de planes de ordenamiento del recurso hídrico, se presenta a continuación la legislación que enmarcan los aspectos ambientales en el territorio Colombiano para la protección, mitigación, conservación y compensación de impactos y efectos negativos al recurso hídrico.

TIPO DE NORMA	NÚMERO	TITULO-ALCANCES
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	2811 de 1974	<i>Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y protección al medio ambiente:</i> define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la política ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de desarrollo e infraestructura, conservación y ordenamiento de las cuencas, control y sanciones, concesiones y usos del agua.
Ley	09 de 1979	<i>Código Sanitario Nacional:</i> el cual establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que concierne 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 sólidos y líquidos que pueden afectar las condiciones sanitarias
Leyes y Políticas Ambientales Internacionales.		Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con naciones limítrofes o aguas marítimas internacionales.
Decreto	1541 de 1978	Por el cual se reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos.
Decreto	1594 de 1994	<i>Usos del Agua y Residuos Líquidos:</i> aunque el decreto en la actualidad es remplazado en su gran mayoría por el Decreto 3930 de 2010, aún están vigentes los artículos relacionados con los usos y criterio de la calidad del agua, así como las normas de vertimientos para usuarios que viertan al suelo o a un cuerpo hídrico.
Ley	99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Define el marco legal y asigna funciones en

TIPO DE NORMA	NÚMERO	TITULO-ALCANCES
		relación con formulación de la política nacional ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas por uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimientos, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimientos de la calidad del recurso hídrico, conservación de las cuencas, instrumentos económicos y de financiación.
Decreto	1729 de 2002	<i>Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas:</i> establece las finalidades, principios y directrices, para el ordenamiento – POMCA, la competencia para su declaración, procedimientos, acciones y plazos para su cumplimiento. Se identifica como la norma de mayor jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinantes de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
Decretos	3100 de 2003 3440 de 2004	Estos decretos modifican el instrumento económico de las tasas retributivas por vertimientos puntuales. Crea los PSMV (hacen las veces de planes de cumplimiento) y Reactiva los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del 1594/84, exigiendo establecer objetivos de calidad en un Horizonte tiempo.
Decreto	1076 de 2015	Este Decreto es único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, en el cual se reglamenta un compendio de normas relacionadas con la gestión del ambiente y los recursos naturales renovables. Las normas descritas en el presente marco legal están incluidas dentro de este único decreto reglamentario.
Ley	388 de 1997	Esta ley define competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial en los municipios y distritos.
Resolución	104 de 2003	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas.

TIPO DE NORMA	NÚMERO	TITULO-ALCANCES
Decreto	3930 de 2010	Este decreto establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar permisos 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	2041 de 2014	Establece todo lo relacionado con la autorización de licencias Ambientales, las cuales deben estar articuladas al Ordenamiento de las Cuencas Hidrográficas.
Decreto	1575 de 2007	Establece el sistema para la protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto	4728 de 2010	Modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010 principalmente en lo que respecta a la ampliación de los plazos estipulados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible para la elaboración y entrega de los criterios de calidad, normas de vertimientos y demás compromisos adquiridos en la norma.
Resolución	631 de 2015	En esta resolución se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficial y a los sistemas de alcantarillado público.
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.
Decreto	1449 de 1977	Este decreto establece obligaciones a los propietarios de predios para la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, bosques, fauna terrestre, acuática y suelos. Establece como área protectora forestal y que se debe mantener con cobertura boscosa una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de

TIPO DE NORMA	NÚMERO	TITULO-ALCANCES
		los ríos, quebradas y arroyos, sean permanente o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua.
Ley	142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Ley	1333 de 2009	Se establece el procedimiento ambiental sancionatorio y se dictan otras disposiciones.
NTC 5205	22/10/2003	Esta norma define una metodología estadística para estimar la precisión de las posiciones de puntos sobre los mapas y los datos digitales geoespaciales con respecto a puntos terrestres de referencia con mayor precisión.
ICAM 017		Parámetros para la entrega de la información cartográfica a la oficina de planeación –SIG de la CAM y su correspondiente ingreso al SIG de la corporación.
Resolución	1925 del 2013	Por la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la ley 2ª de 1959, en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila y se tomaron otras determinaciones.

Tabla 1. Principales normas Colombianas relacionadas con el medio ambiente, ordenamiento y manejo del recurso hídrico.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

MARCO CONCEPTUAL

El plan de ordenamiento del recurso hídrico es un procedimiento de planificación que es realizada por la autoridad ambiental competente para esta región es la Corporación Autónoma regional del alto Magdalena (CAM), con el cual se contribuye a la observación y control del uso eficiente del recurso hídrico en el departamento del Huila.

Según el concepto del plan de ordenamiento del recurso hídrico se obtiene una proyección de la cuenca de la quebrada Majo en jurisdicción del municipio de Garzón en el Departamento del Huila.

La proyección se direcciona a la realización del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo, siguiendo las pautas ya establecidas por el gobierno en la Guía Nacional para la elaboración de dicho plan; las cuales tiene estipuladas las siguientes fases:

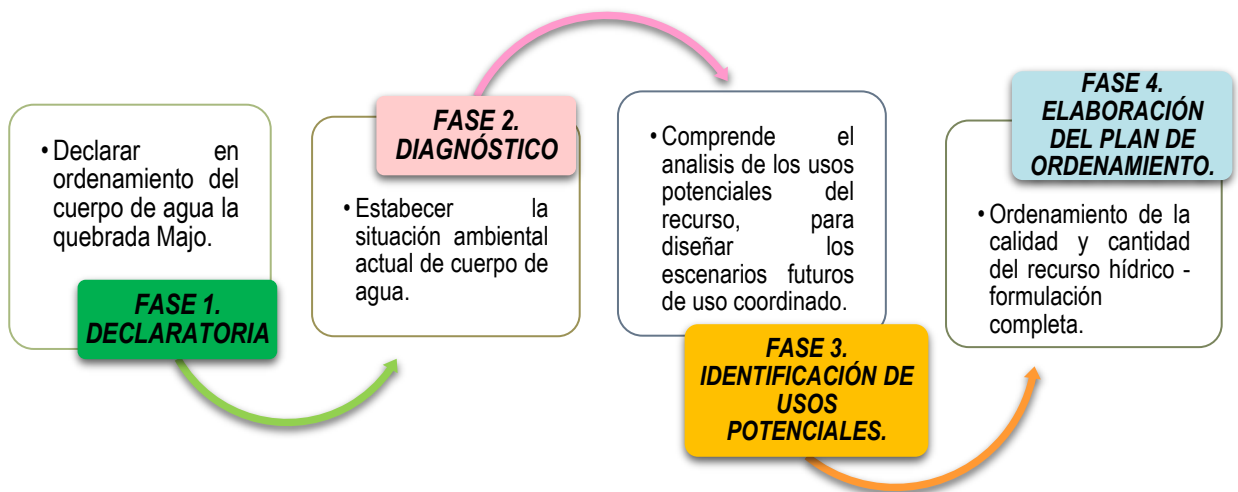


Figura 1. Fases para la formulación del PORH – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

1. DECLARATORIA

1.1. Declarar en ordenamiento el cuerpo de agua

1.1.1. Declaratoria y publicación

Mediante Resolución 2456 del 17 de Agosto de 2016, declaró en ordenamiento la corriente de uso público Majo que discurre en jurisdicción del municipio de Garzón en el departamento del Huila, para dar cumplimiento a esta declaratoria, se suscribió el contrato de consultoría No. 172 de 2016 entre la CAM y la Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud Para la Proyección Social FUNDISPROS, cuyo objeto es “Formulación de los planes de ordenamiento del recurso hídrico de la corriente Majo del municipio de Garzón y sus principales tributarios, y la reglamentación de los usos y aprovechamientos de las aguas de la corriente Majo, en el departamento del Huila”.

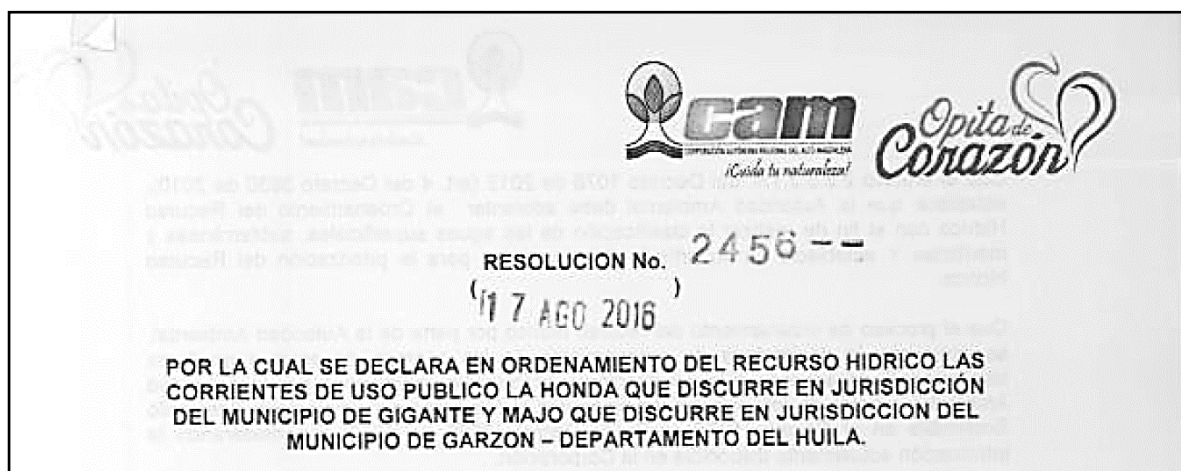


Figura 2. Resolución de Ordenamiento Emitido por la Autoridad Ambiental – CAM.
Fuente: FUNDISPROS, 2016.

La resolución 2456 del 17 de Agosto de 2016, describe las fases generales del proceso de ordenamiento de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 (3930 de 2010), en el que se contempla entre otros aspectos la fase de **Diagnóstico** (Diagnóstico inicial a partir del análisis de información disponible, trabajo en campo y análisis final de diagnóstico), **Identificación de usos potenciales del recurso** y **Elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico**.

Para dar a conocer el inicio del proceso de ordenamiento a los actores involucrados, se comunicó mediante periódicos de circulación regional, oficio a las alcaldías, secretarías de planeación, empresas públicas de acueducto y alcantarillado y autoridades policiales de los municipios de influencia del proyecto, que profesionales de FUNDISPROS, estarían recorriendo la Cuenca

Hidrográfica de Majo para la realización de inspecciones oculares, recolección de información en campo, referenciación, localización de puntos y áreas de interés para el cumplimiento de la Resolución 2456 del 17 de Agosto del 2016.

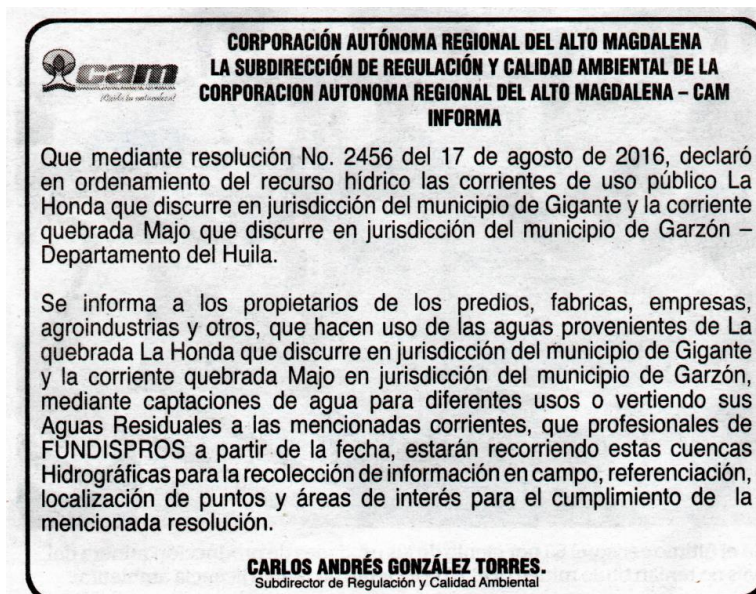


Figura 3. Publicación del inicio del proceso de ordenamiento.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

1.1.2. Metodología de Trabajo

Las actividades serán ejecutadas por el equipo técnico FUNDISPROS, en colaboración con la Autoridad Ambiental (CAM); el grupo de trabajo se conformó con carácter interdisciplinario, pero consolidado por áreas según evaluación de perfiles profesionales, además teniendo en cuenta fortalezas y debilidades institucionales. Los perfiles y/o roles se describen a continuación.

Perfiles
Director de Proyecto
Asistente
Apoyo Legal
Especialista en SIG
Especialista Hidrología
Especialista calidad y cantidad del recurso hídrico
Especialista en gestión del agua y modelación
Especialista en hidráulica
Especialista hidrobiología
Apoyos técnicos

Perfiles

Especialista trabajo social

**Tabla 2. Equipo técnico del PORH quebrada Majo, mpio Garzón y sus
ppales Tributarios.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

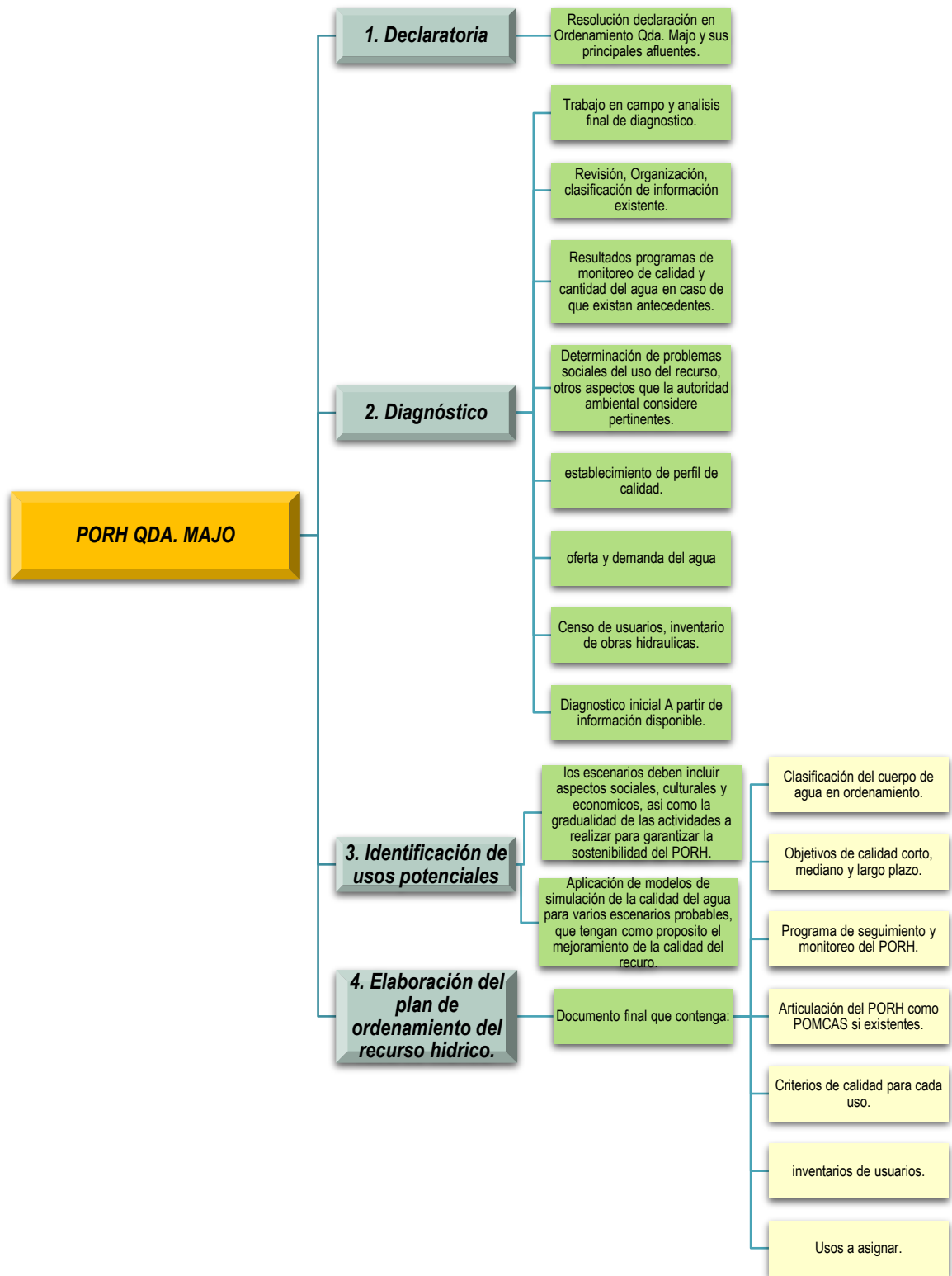


Figura 4. Esquema de Trabajo general por fases para realización del PORH quebrada MaJo, mpio Garzón y sus ppales Tributarios.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2. DIAGNOSTICO

2.1. Análisis de la información disponible

Para el desarrollo del proyecto de consultoría (Contrato. 172 de 2016) “*Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Corriente de Uso Público Majo que Discurre en Jurisdicción del Municipio de Garzón, en el Departamento del Huila*”, se llevó a cabo actividades de solicitud y acopio de información primaria y secundaria básica de referencia, y/o antecedentes de la cuenca hidrográfica de la corriente de Quebrada Majo, por medio de entidades y organizaciones con jurisdicción en la zona, esta información permite el soporte de todos los resultados obtenidos, además de la obtención de mayor precisión en la calidad de los datos.

- Información consultada para estructuración del SIG de la cuenca hídrica quebrada Majo.
- Información recopilada para la elaboración del estudio de oferta y demanda de agua.
- Información recopilada de la actualización de usuarios, predios, concesiones, traspasos y cambios de uso posteriores a la reglamentación expedida mediante Res 3105 de 2008.
- Información recopilada para la estructuración del Sistema de información Geográfica

2.2. Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca

De acuerdo a la información descrita la cuenca hidrográfica Quebrada Majo pertenece al área hidrográfica MAGDALENA – CAUCA, zona hidrográfica ALTO MAGADALENA, subzona hidrográfica Directos al Rio Magdalena Margen Derecha y la componen 34 microcuencas que se relacionan a continuación con la codificación asignada según la autoridad ambiental regional.

Área Hidrográfica	Código	Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Código	Subcuenca	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Cuenca	Código total
MAGDALENA - CAUCA	2	ALTO MAGDALENA	1	Ríos Directos Magdalena (md)	06	00	050	00	00	00	Q. Majo	210600050000000

Tabla 3. Codificación cuenca hídrica Q. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

La cuenca de la quebrada Jagualito fue codifica por la autoridad ambiental como se muestra en la siguiente tabla:

Área Hidrográfica	Código	Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Código	Subcuenca	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Cuenca	Código total
MAGDALENA - CAUCA	2	ALTO MAGDALENA	1	Ríos Directos Magdalena (md)	06	00	053	00	00	00	Q. Jagualito	210600053000000

Tabla 4. Codificación cuenca hídrica Q. Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Según la información de la clasificación hidrográfica de la cuenca esta da sus aportantes directas al Magdalena en la margen derecha, esta información se ilustra en la siguiente imagen.

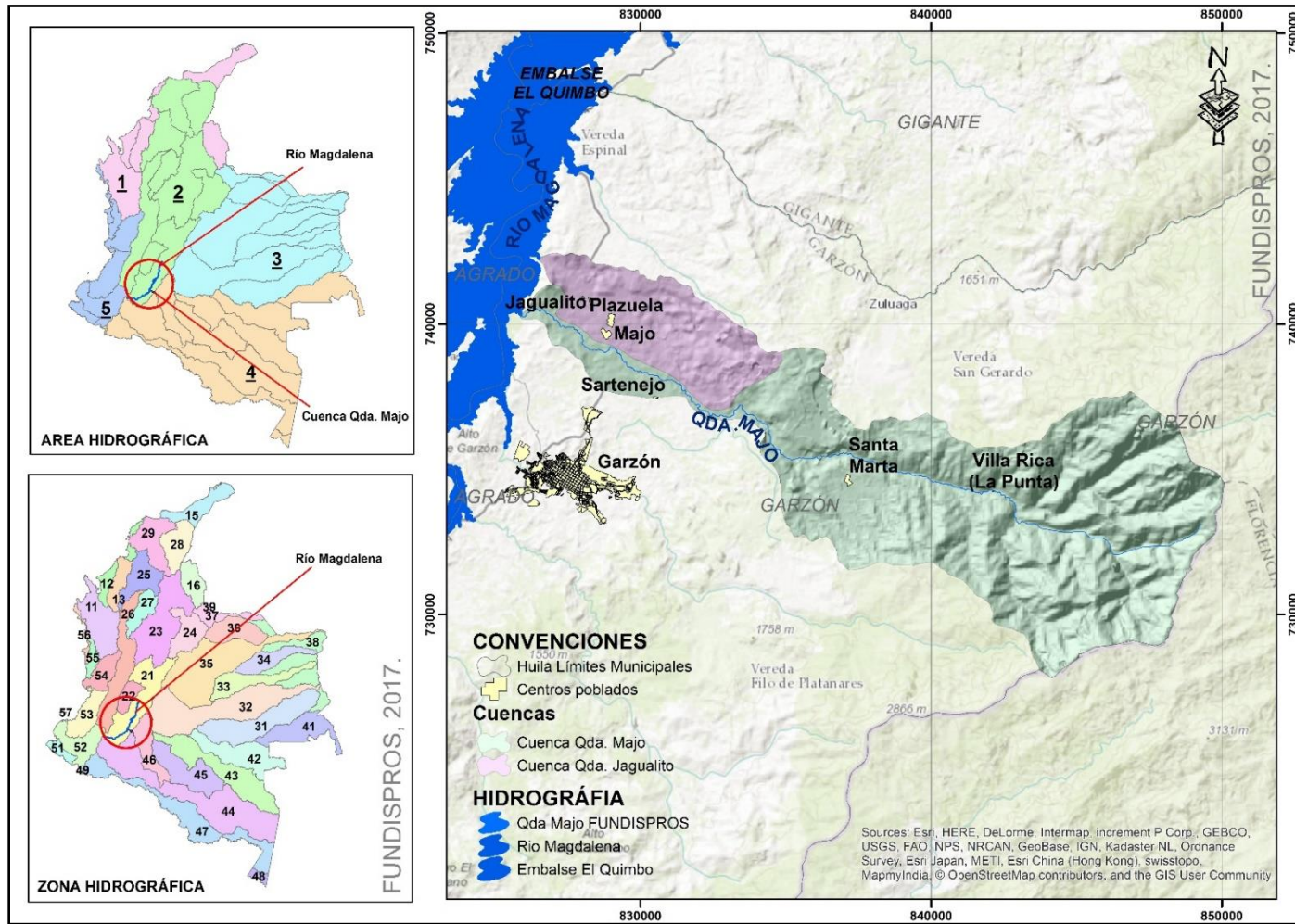


Figura 5. Estructura Hidrográfica de la cuenca Q. Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.3. Delimitación del área de trabajo

El cauce hídrico de la quebrada Majo, nace en la reserva forestal denominada “Cerro Paramo Miraflores” localizada en la cordillera oriental aproximadamente a 3100 m.s.n.m. jurisdicción del municipio de Garzón y desemboca en el río Magdalena sobre la represa El Quimbo en Jurisdicción del municipio de Garzón, a la altura de los límites de la vereda el balseadero y jagualito a 720 m.s.n.m, cubriendo diversos climas desde el cálido seco hasta muy frío. La superficie total de la cuenca es de 12075.9 has – 120.75 km². La Quebrada Majo presenta un cauce bien definido con una longitud de 28.04 km, su pendiente varía desde el 70% hasta un 20%

La quebrada Jagualito según cartografía 1:25.000 utilizada para este proyecto; su cauce nace en la vereda Miraflores sobre la cuota 1450 m.s.n.m. y transita por las veredas Miraflores, Majo, Jagualito y El Barzal hasta desembocar sobre el río Magdalena en la represa en Quimbo en jurisdicción del municipio de Garzón. El cauce tiene una longitud aproximada de 14.54 km desde su nacimiento hasta su desembocadura.

La siguiente tabla relaciona las veredas que son influenciados por el recorrido del cauce hídrico Qda. Majo desde su nacimiento hasta su desembocadura son: Villa Rica, Esmeralda, Las Mercedes, Los Pinos, Sauces, Cedral, San Miguel, Puerto El Oasis, Santa Marta, Bellavista, Alto Fátima, Fátima, Agua Blanca, Miraflores, La Azulita, Claros, La Pita, Alto Sartenejo, Majo, Jagualito, Huacanas, Balseadero.

ID_MUNICI_	MUNICIPIO	ID_VERED_	VEREDA_
41290	GARZON	Agua Blanca	2900200001
		Alto Sartenejo	2900200005
		Balseadero.	2900200007
		Bellavista	2900200008
		Claros	2900200012
		El Cedral	2900200016
		Fátima	2900200027
		Jagualito	2900200031
		La Azulita	2900200033
		La Esmeralda	2900200036
		La Pita	2900200041
		Las Mercedes	2900200047
		Los Sauces	2900200054
		Majo	2900200055
		San Miguel	2900200070
		Huacanas	2900200074
		Villa Rica	2900202006
Santa Marta	2900202007		

Miraflores	2900202021
Alto Fátima	2900202009
Los Pinos	2900200052
Puerto El Oasis	

Tabla 5. Veredas que conforman la cuenca hidrográfica quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

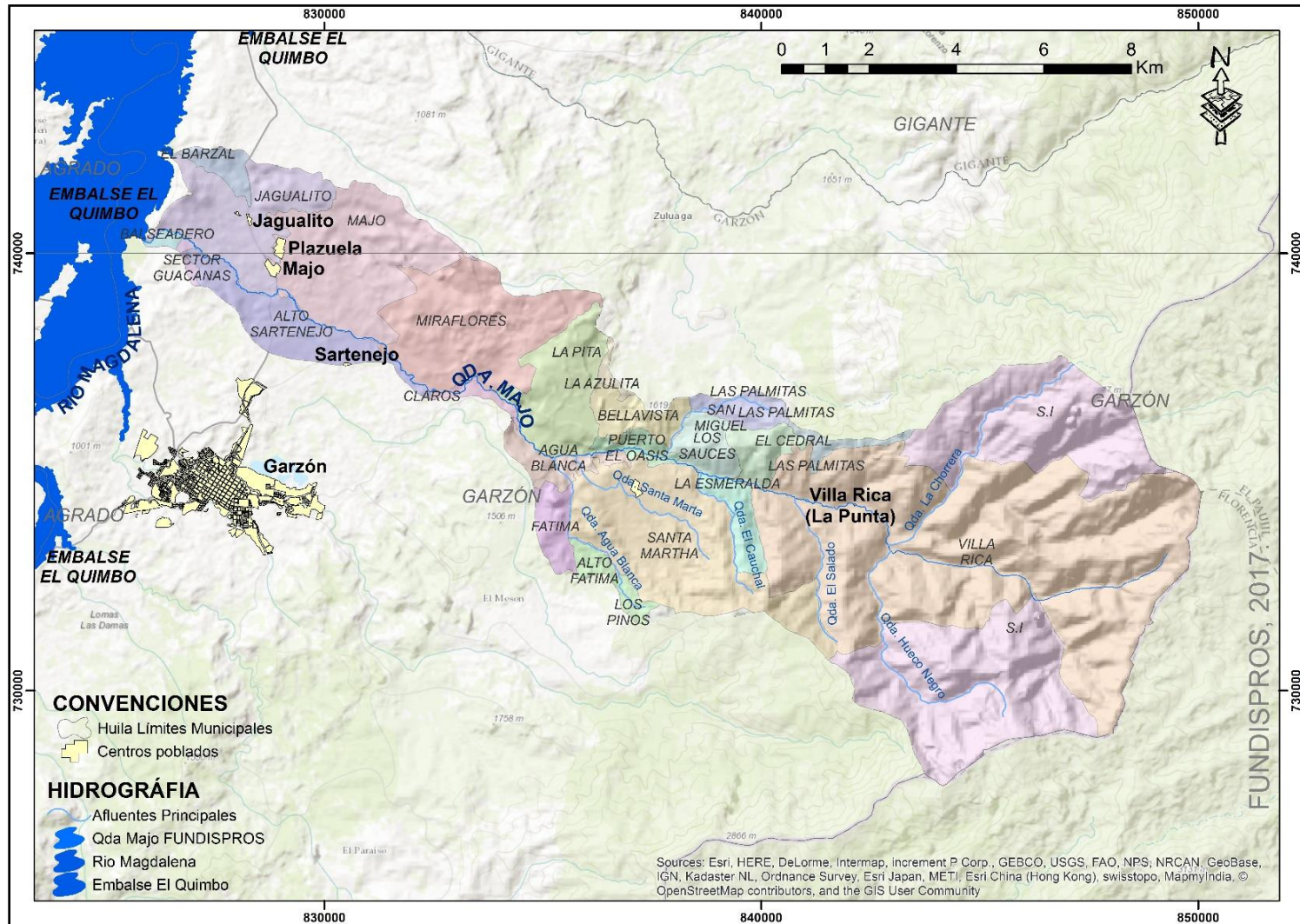


Figura 6. Ubicación General de la cuenca Quebrada Majo y sus respectivas veredas.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.4. Revisión del estado de las redes hidrometeorológicas y de calidad hídrica existentes

2.4.1. Revisión del Estado de las redes Hidrometeorológicas.

El análisis de las condiciones climáticas e hidrológicas que imperan en la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo, es el primer paso para emitir un concepto relacionado con la disponibilidad hídrica de su fuente hídrica principal.

Es necesario inicialmente identificar cuáles son las estaciones hidrometeorológicas que están disponibles en la zona. Para tal fin y teniendo en cuenta que una de las entidades encargadas a nivel nacional del control, registró y publicación de series hidrometeorológicas es el IDEAM, se consulta el Catálogo Nacional de Estaciones publicado por esta dependencia, y se extrae información de aquellas estaciones que se encuentran dentro o cerca de los límites de la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo. De esta manera, las estaciones seleccionadas preliminarmente son consignadas en la siguiente tabla y su distribución espacial se puede observar en la figura siguiente:

No	CÓDIGO	NOMBRE	CAT	EST	DPTO	MPIO	CORRIENTE	LOCALIZACIÓN ¹			FECHA INSTALACIÓN (día/mes/año)	FECHA SUSPENSIÓN (día/mes/año)
								X	Y	Z		
1	21065040	Zuluaga	CO	ACT	Huila	Garzón	Loro	838477,9	740917,8	1 270	15/06/1971	-----
2	21030090	La Jagua	PM	ACT	Huila	Garzón	Suaza	821971,7	731762,9	755	15/06/1971	-----
3	21030110	San Antonio Del Pescado	PM	ACT	Huila	Garzón	Suaza	821488,2	721604,9	1 190	15/05/1980	-----
4	21060040	La Pita	PM	ACT	Huila	Garzón	Qda San Miguel	836342,7	735337,1	1 330	15/12/1958	-----
5	21060080	Garzón	PM	ACT	Huila	Garzón	Qda Garzón	830057,3	734022,2	990	15/04/1971	-----
6	21040040	Pte Balseadero Rad	PM	ACT	Huila	Agrado	Magdalena	825221,6	738703,9	688	15/02/1979	-----
7	26015020	Paletara	CO	SUS	Cauca	Puracé	Cauca	847308,7	731415,4	2 900	15/04/1971	15/09/2005
8	21040070	La Escalereta	PM	SUS	Huila	Agrado	Magdalena	821349,7	736971,9	700	15/05/1975	15/10/2005

Tabla 6. Estaciones hidrometeorológicas localizadas en el área de estudio.

Fuente: IDEAM, 2016.

¹ Sistema de proyección de coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá

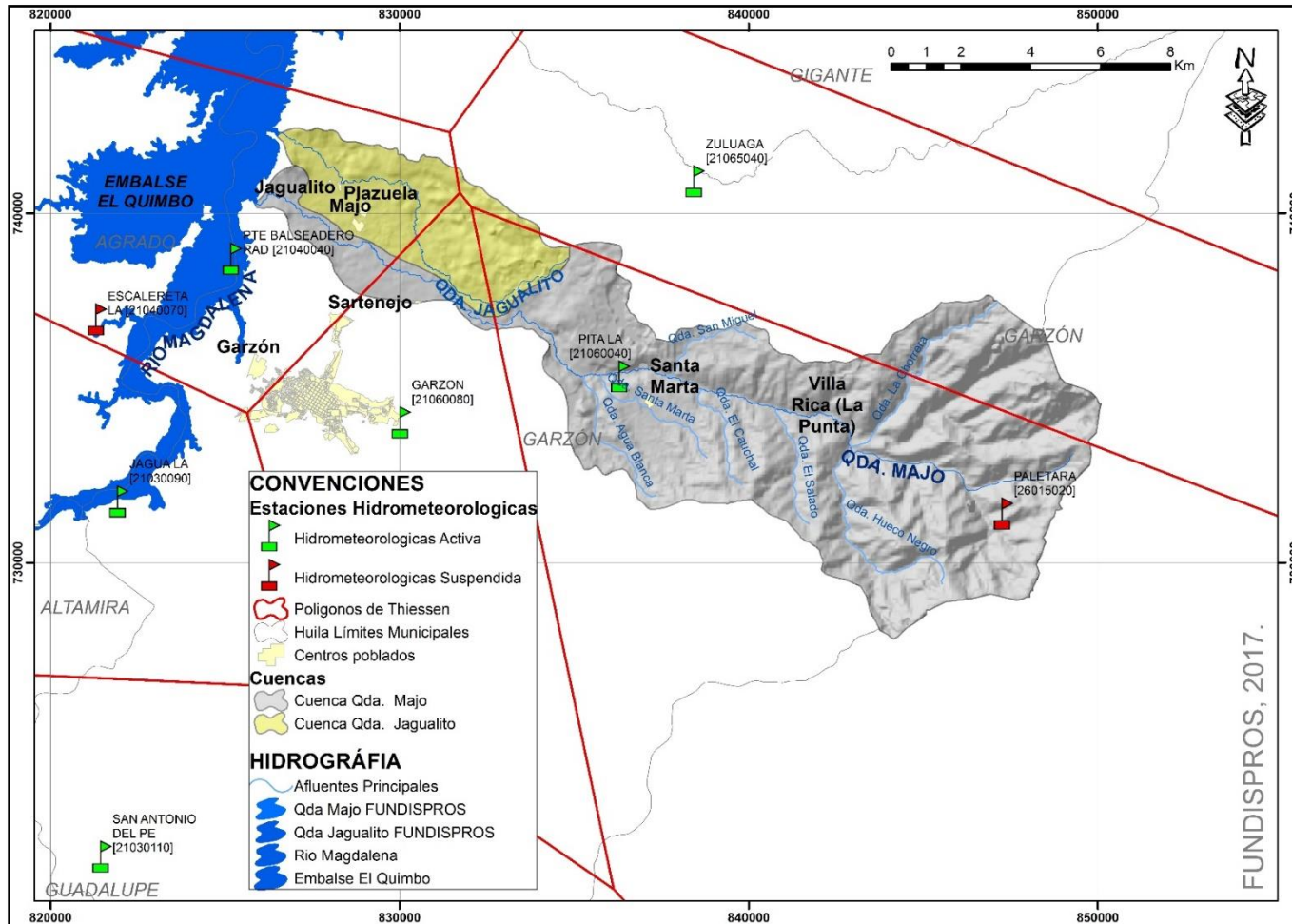


Figura 7. Polígonos de Thiessen y distribución espacial de las estaciones Hidrometeorológicas de la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.4.2. Revisión de la calidad Hídrica existente

Sobre la quebrada la Majo, se tiene la información del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) realizado en el año 2007, donde se realizó el monitoreo de la calidad de agua en 5 estaciones y se realizaron dos Monitoreos sobre las bocatomas de los principales canales de abastecimiento de agua para consumo humano, en la siguiente figura se detallan la red de monitores de las estaciones

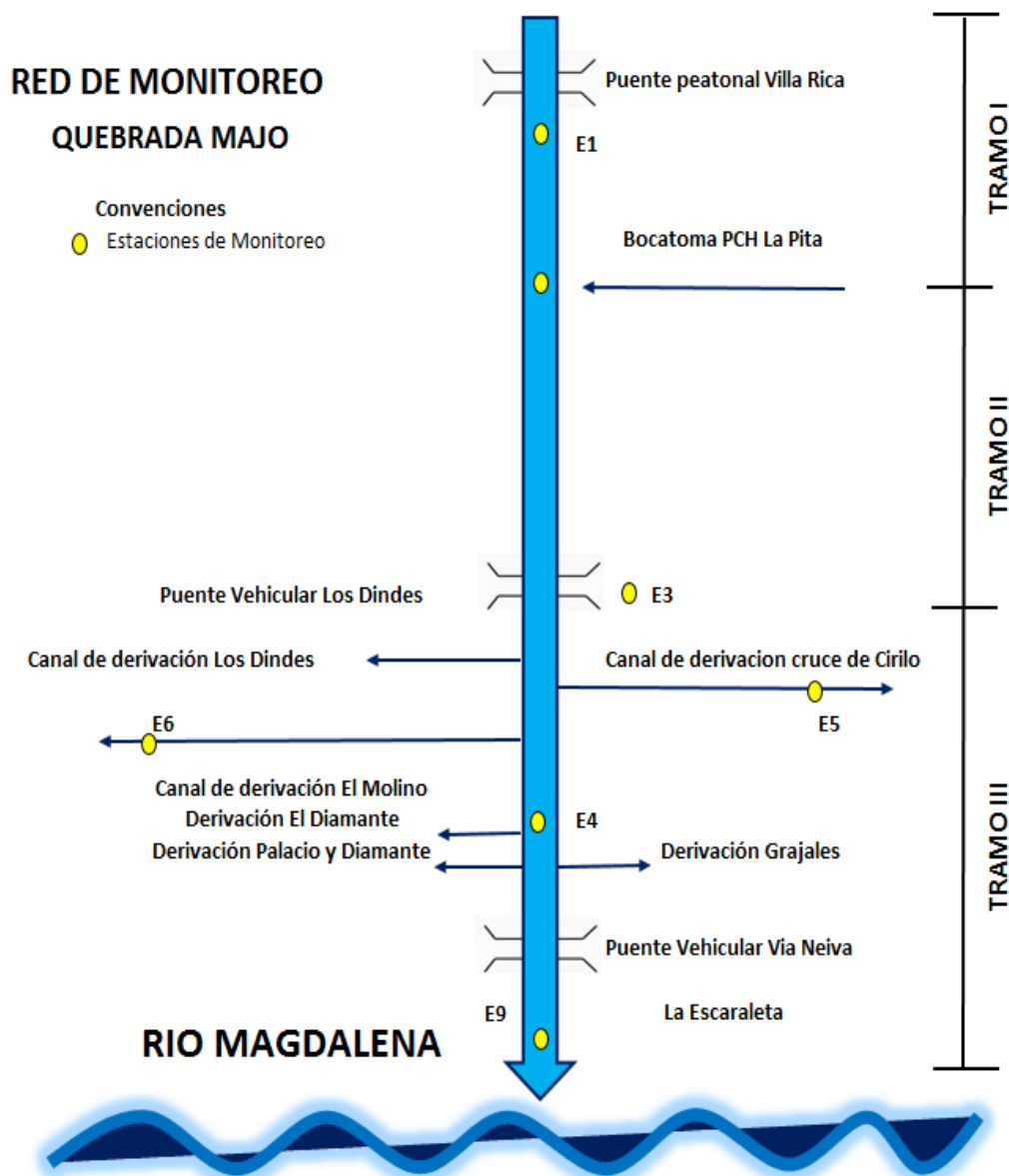


Figura 8. Estaciones de monitoreo de calidad de agua, Quebrada Majo.

Fuente: CAM-ISD, 2007²

En el diagnóstico del PORH de la quebrada el Majo 2007, se realizó en dos épocas del año, las campañas de monitoreo para la época de invierno fueron realizadas los

² CAM-ISD, 2007. Plan de ordenamiento del recurso Hídrico quebrada Majo.

días 4 y 5 de diciembre de 2007 y para la época verano los días 13 y 14 de Febrero de 2008. Se realizó toma de muestras para análisis fisicoquímico, microbiológico e hidrobiológicos, también se realizó mediciones “in situ” de los parámetros de temperatura de la muestra, temperatura ambiente, pH, conductividad y oxígeno disuelto.

A partir de las características y relaciones entre los diferentes parámetros, los grupos establecidos para el análisis fueron los siguientes:

GRUPO 1: Temperatura, Oxígeno Disuelto, DBO5, DQO, PH.

GRUPO 2: Color, Sólidos, Conductividad, Turbidez.

GRUPO 3: Nitrógeno y Fósforo.

GRUPO 4: Surfactantes, Pesticidas, CO2, Fenoles.

GRUPO 5: Parámetros Microbiológicos (coliformes).

GRUPO 6: Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Calcio, Cianuros, Cobalto, Cobre, Cromo hexavalente, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio, zinc.

2.5. Identificación y Revisión de Instrumentos de Planificación Ambiental e información existente

Durante la identificación y revisión de información se logró recopilar información contenida en el Plan de ordenamiento del recurso Hídrico Quebrada Majo, Plan Básico de ordenamiento territorial Municipio de Garzón, Sistema local de administración del recurso Hídrico de la quebrada majo. A continuación se describe la información extraída de cada documento:

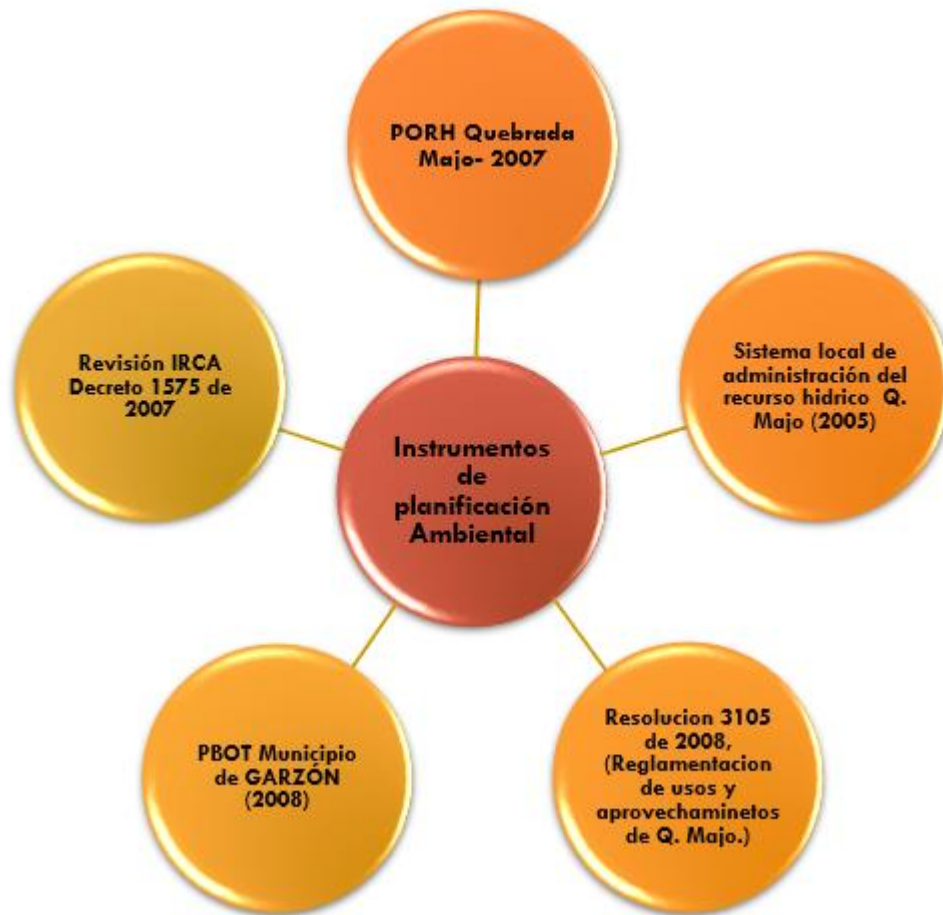


Figura 9. Instrumentos de Planificación Ambiental.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.5.1. Revisión del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) de la Qda. Majo -2007

El principal instrumento de planificación ambiental para el ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo es el plan de ordenamiento del recurso hídrico elaborado por la Corporación Autónoma regional del alto magdalena – CAM y el Instituto para la sostenibilidad del desarrollo en el año 2007.

2.5.1.1. Línea base de calidad de agua – existente (PORH Qda. Majo, 2007)

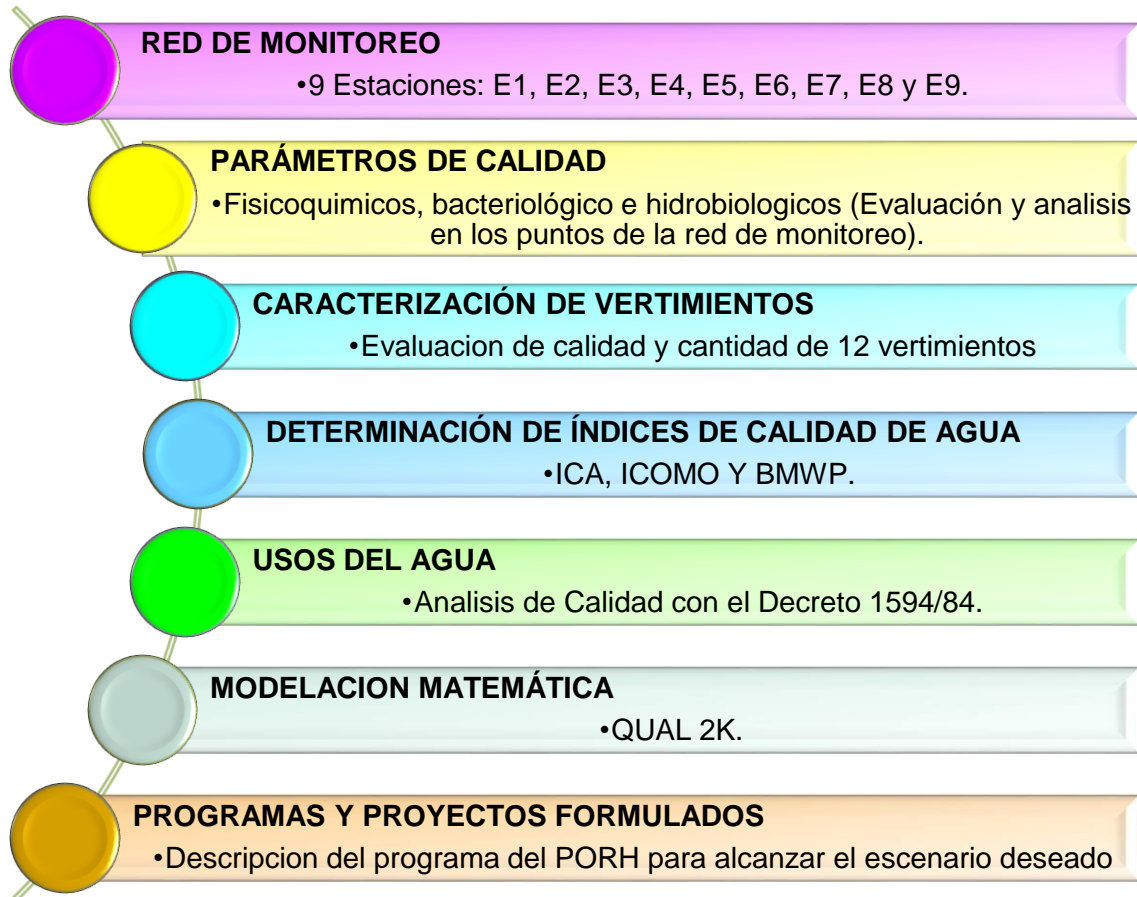


Figura 10. Línea base de calidad de agua – Qda. Majo.
Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007 (Adaptado por FUNDISPROS, 2017).

Red de Monitoreo Qda. Majo

La Quebrada Majo con jurisdicción en el Municipio de Garzón en el Departamento del Huila fue dividida en tres tramos en los cuales se ubicaron 9 estaciones de monitoreo de las cuales a 6 se les analizaron parámetros in situ y parámetros en laboratorio, a las cuatros restantes se le analizaron parámetros In situ.

A continuación se presenta la esquematización de la red de monitoreo para la Quebrada Majo:

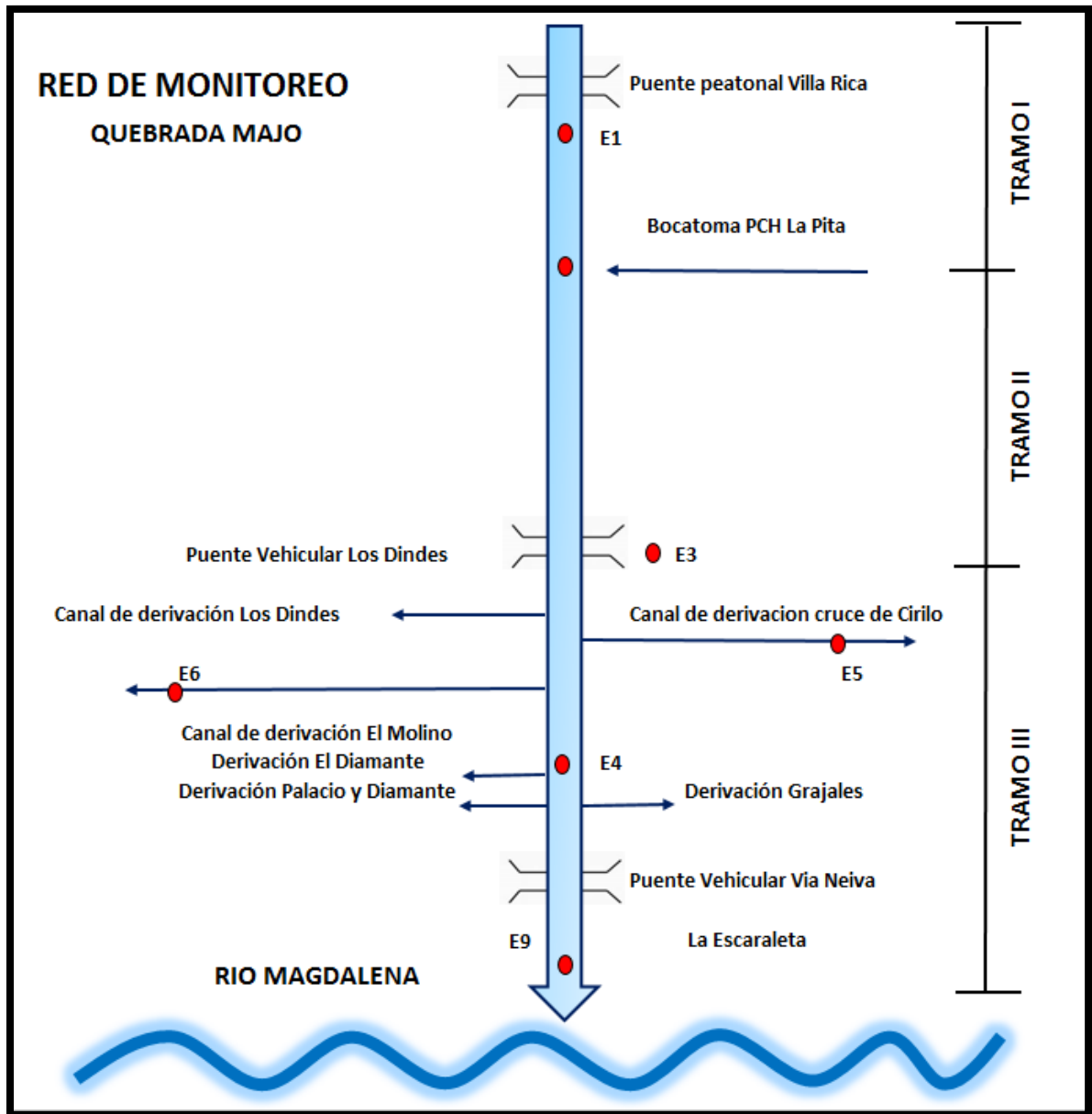


Figura 11. Red de Monitoreo de calidad de agua – Qda. Majo.
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007 (Adaptado por FUNDISPROS, 2017).

Se ubicaron los siguientes tramos: Tramo I E1-E2; Tramo II E2-E3 y Tramo III E3-E9, adicional en la siguiente tabla se realiza la descripción general de las estaciones de monitoreo:

ESTACIONES	DESCRIPCIÓN GENERAL
E1: Puente peatonal Vereda Villa Rica	Majo alta. Zona montañosa. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Flujo turbulento. Zona de aireación. Lecho de rocas y arena.
E2: 600 m. antes de la derivación del Canal La Pita	Cuenca alta. Zona montañosa. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Antes del uso del agua para generación eléctrica. Bocatomas para consumo humano y doméstico aguas abajo. Flujo turbulento. Zona de aireación. Lecho de rocas y arena.
E3: Puente Los Dindes	Cuenca media. Zona montañosa. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Después del uso del agua para generación eléctrica. Bocatomas para consumo humano y doméstico aguas arriba. Instalaciones de Batallón Pigoanza aguas arriba. Inicio de zona de derivación de canales. Flujo turbulento. Zona de aireación. Lecho de rocas y arena.
E4: Barrio Las Brisas, antes de la vía Nacional y de la derivación de los canales Palacio, El Diamante y Grajales.	Cuenca media – baja. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Bocatomas para consumo humano y doméstico (La Escalereta) aguas abajo. Flujo turbulento. Zona de aireación. Lecho de rocas y arena.
E5: Canal cruce de Cirilo, Antes de la bocatoma Acueducto Bajo Sartenejo	Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Flujo turbulento. Lecho de tierra y arena.
E6: Canal El Molino antes de la bocatoma de los Acueductos Majo-Jagualito y El Barzal.	Cuenca media. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Flujo turbulento. Lecho de tierra y arena.
E7: Quebrada Jagualito, en vereda Majo, Campoamor.	Cuenca media. Trasvase de agua de la Quebrada Majo. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Lecho de piedra y arena. Flujo laminar.
E8: Quebrada Jagualito, en la vereda El Barzal, en entrada a la Finca La Pantoja (puente en guadua)	Cuenca baja. Presencia de cultivos y zonas de pastoreo. Viviendas aisladas. Descoles de riego de cultivos de arroz aguas arriba. Flujo laminar. Lecho de piedras pequeñas y arena.
E9: La Escalereta	Velocidad media, pendiente suave, margen derecha vegetación nativa, guadua, pastos, predominan plantas epifitas, 100 metros aguas arriba esta la bocatoma del canal la escalereta, aguas abajo desemboca al Rio Magdalena, cauce pedregoso.

Tabla 9. Descripción general de las Estaciones de Monitoreo – Qda. Majo.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007..

Parámetros de calidad

Para la selección de parámetros evaluados se tuvo en cuenta el análisis de usos teniendo como base el decreto 1594 de 1984, los índices de calidad de agua a determinar y los parámetros necesarios para alimentar el modelo de calidad de agua QUAL 2K; estos tres factores representan los objetivos principales del estudio de calidad de agua para el ordenamiento.

1. **Decreto 1594 de 1984:** Pesticidas órgano-clorados, aluminio, arsénico, bario, boro, cadmio, calcio, cianuro, cinc, cloruros, cobalto, cobre, coliformes totales y fecales, color, cromo hexavalente, detergentes, fenoles, hierro, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto, plata, plomo, selenio, sodio, sulfatos, vanadio y turbidez.
2. **Índice de calidad de agua:** Oxígeno disuelto, coliformes fecales, sólidos suspendidos, DBO, DQO, conductividad eléctrica y pH.
3. **Modelación matemática – QUQUAL 2K:** Coliformes totales y fecales, DBO, DBO filtrada, DQO, DQO filtrada, fósforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, sólidos suspendidos volátiles, sólidos totales, sólidos totales volátiles, sulfuros, sulfatos, humedad, cadmio, níquel, cobre, plomo, cinc y cromo total.

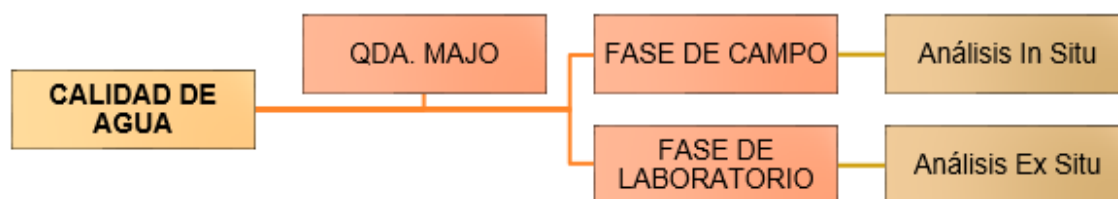


Figura 12. Monitoreo y análisis de calidad de agua – Qda. Majo.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007 (Adaptado por FUNDISPROS, 2017).

Fase de campo – Análisis In Situ

Para la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Majo elaborado en el año 2007 se realizaron dos campañas de monitoreo una para la época de invierno fueron realizadas los días 4 y 5 de diciembre de 2007 y para la época verano los días 13 y 14 de Febrero de 2008. En campo se realizaron mediciones de los siguientes parámetros: temperatura de la muestra, temperatura ambiente, pH, conductividad y oxígeno disuelto.

Resultados In Situ

RESULTADOS IN SITU QDA. MAJO – CAMPAÑA 1										
PARAMETROS	UNIDAD	ESTACIONES DE MONITOREO								
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Hora de recolección	Hora	09:45	12:15	14:15	11:30	09:00	10:00	10:45	12:35	*
Temperatura aire	°C	21.0	24.0	27.0	28.0	22.0	24.0	24.0	27.0	*
Temperatura agua	°C	15.0	19.0	20.0	21.0	18.0	19.0	23.0	24.0	*
pH	Unidades	7.77	7.83	7.73	7.81	7.58	7.71	7.54	8.04	*
Conductividad	µS/cm	43.0	56.0	63.0	70.0	63.0	64.0	105.0	192.0	*
Oxígeno disuelto	mg/L	8.79	8.34	7.84	8.52	8.7	8.78	7.67	7.56	*
Caudal	L/s	1.025	1.261	1.607	796.31	116.96	204.64	33.47	236.16	*

Tabla 10. Resultados parámetros In Situ Qda. Majo – Campaña 1.
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

RESULTADOS IN SITU QDA. MAJO – CAMPAÑA 2										
PARAMETROS	UNIDAD	ESTACIONES DE MONITOREO								
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Hora de recolección	Hora	09:30	11:34	12:50	9:33	08:15	8:59	*	10:40	12:39
Temperatura aire	°C	27.0	25	28.0	23.5	23.5	24.0	*	25.0	31.0
Temperatura agua	°C	14.4	16.21	18.22	18.46	16.97	17.17	*	21.67	22.16
pH	Unidades	7.14	7.29	7.27	7.48	7.29	7.24	*	7.70	7.60
Conductividad	µS/cm	38	50	60	90.0	60.0	70	*	100	104
Oxígeno disuelto	mg/L	8.80	8.69	8.63	8.67	8.82	8.86	*	7.97	7.94
Caudal	L/s	1.126	1.401	1.375	509	416	178	*	504	393

Tabla 11. Resultados parámetros In Situ Qda. Majo – Campaña 2.
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Fase de Laboratorio – Análisis Ex Situ

Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos fueron realizados por el laboratorio de la Corporación Universitaria del Huila Corhuila – UNIV LAB, entregándose al laboratorio la correspondiente cadena de custodia. Los pesticidas organoclorados se analizaron en el laboratorio Ingeniería y Laboratorio Ambiental Ltda. - ILAM de Bogotá. (PORH QDA. MAJO, 2007)

En el laboratorio, para determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se siguieron los procedimientos y técnicas referenciadas en APHA-AWWA- WPCF, 1998.

PARAMETRO	E1		E2		E3		E4		E7		E8		E9
	Camp 1	Camp 2	Camp 1	Camp 2	Camp 1	Camp 2	Camp 1	Camp 2	Camp 1	Camp 2	Camp 1	Camp 2	Camp 2
Aluminio	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsénico (ug/L)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Bario	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Boro	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cadmio	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cianuros	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
Cloruros	2.4	2.4	2	2.7	2.4	2	2.9	2.2	2.9	2.7	3.2	1.5	
Cobalto	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cobre	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.12	<0.1	0.18	
Coliformes Fecales	32	53	62	29	12	107	8	39	11	64	19	120	
Coliformes Totales	64	240	136	128	66	108	28	118	42	220	45	500	
Color Real	27	89	28	83	22	69	12	67	12	57	11	60	
Cromo Hexavalente	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Detergentes	0.4	0.22	0.25	0.12	0.54	0.23	0.12	0.09	0.64	0.08	0.12	0.03	
Fenoles	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hierro	0.8	0.2	0.6	0.4	0.6	0.8	2.3	2.1	1.3	4.8	7.0	2.8	
Litio	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Manganeso	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mercurio (ug/L)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Molibdeno	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Níquel	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nitratos	0.2	0.6	<0.01	0.4	<0.01	0.5	<0.01	0.6	1	0.4	0.8	<0.01	
Nitritos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrógeno Amoniacal	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Pesticidas organoclorados	0.54	0.54	0.62	0.62	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	*	
Plata	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Plomo	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Selenio (ug/L)	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Sulfatos	<1.0	1.1	<1.0	1.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	12.8	<1.0	2.8	
Turbiedad	1.3	2	2.7	3	3.4	8	7.7	3	3	9	9.2	6	
Vanadio	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Zinc	0.18	0.4	0.18	0.31	0.17	0.23	<0.15	0.33	0.24	0.37	0.31	0.49	

Tabla 12. Resultados de laboratorio Fisicoquímico y Microbiológicos – Campaña 1 y Campaña 2.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

En el plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Majó del año 2007 se analizaron los parámetros fisicoquímicos mediante la agrupación de estos, además de la comparación con el decreto 1594 de 1984. A partir de las características y relaciones entre los diferentes parámetros, los grupos establecidos para el análisis son los siguientes:

- Grupo 1: Temperatura, Oxígeno Disuelto, DBO5, DQO, PH.
- Grupo 2: Color, Sólidos, Conductividad, Turbidez.
- Grupo 3: Nitrógeno y Fósforo.
- Grupo 4: Surfactantes, Pesticidas, CO2, Fenoles.
- Grupo 5: Parámetros Microbiológicos (coliformes).
- Grupo 6: Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Calcio, Cianuros, Cobalto, Cobre, Cromo hexavalente, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio, zinc.

Grupo 1

En general se observa que el comportamiento de los parámetros del grupo 1 reportan valores entre los límites permisibles. El **pH** como indicador de la calidad del agua se encontró en un rango entre 7 y 8 registrando la neutralidad de la misma, el reporte de **oxígeno disuelto** se observó un buen nivel de este elemento en el agua, los valores reportados son mayores a 7mg/L, en cuanto a la **DBO y DQO** es importante aclarar que aunque se reporte la presencia de materia orgánica, los valores son mínimos y se encuentran dentro de los rangos permitidos.

Grupo 2

En cuanto al **color** se observan valores inferiores a 30 Pt-Co en la primera campaña y en la segunda valores entre 60-90 Pt-Co reportándose igualmente los mayores valores en la cuenca alta asociado a fenómenos de deslizamientos, las condiciones de los suelos, sumadas a las altas precipitaciones afectan de manera directa el color del agua debido al aporte de sólidos. Sin embargo las dos campañas presentan la misma tendencia en los datos reportados. La **conductividad** presenta valores muy similares tanto en el curso de la corriente de la quebrada Majó como en los canales Cirilo y Molino, en la quebrada Jagualito los valores reportados son superiores, durante la segunda campaña la conductividad presenta un aumento paulatino en el recorrido de la corriente reportando en la estación la Escalereta los valores más altos, observándose nuevamente la afectación por vertimientos. En la primera campaña se reportan valores de **sólidos totales** en el curso de la quebrada Majó entre 40 mg/L y 70 mg/L, en tanto que en la quebrada Jagualito los valores reportados son de 110 mg/L y 160 mg/L, mientras tanto los reportados durante la segunda campaña en la quebrada Majó son inferiores a 70 mg/L en las 3 primeras estaciones y se observa un valor de 94

mg/L en la estación Escalereta sobre la quebrada Majo y 144 mg/L en la vereda Barzal en la quebrada Jagualito, mostrando la afectación causada por los vertimientos en esta zona. En la primera campaña se reportan valores de **turbidez** en los canales Molino y Cirilo entre 2 NTU y 3 NTU; en la quebrada Majo se observa un aumento en la estación Barrio las Brisas, a diferencia de las estaciones anteriores esta presenta un asentamiento de población que realiza los vertimientos domésticos a un pozo séptico el cual se rebosa en ocasiones y vierte las aguas residuales a la quebrada generando así la afectación en la turbidez.

En la segunda campaña se observa un incremento de los valores de turbidez de 8 NTU en la estación puente los Dindes, muy similares a los reportados en la quebrada Jagualito de 9 NTU, cabe recordar que en los días anteriores al monitoreo se presentaron precipitaciones afectando la turbidez.

La quebrada Jagualito se ve afectada por la actividad agrícola que va incrementando sus vertimientos aguas abajo con el consecuente incremento en la turbidez, es así como se reporta un valor de 3 NTU en la Vereda Majo y de 9.2 NTU en la Vereda el Barzal.

Este grupo de parámetros muestra la afectación que generan en la corriente los diferentes usos de los suelos aledaños al curso principal, como vertimientos agrícolas y domésticos.

Grupo 3

El grupo de **nutrientes** en la primera campaña para este grupo de parámetros son inferiores al límite de detección, se observa que en la estación Villa Rica un valor del fósforo de 0.1mg/L () y de nitratos de 0.2mg/L, para el canal Cirilo el valor del fósforo es de 0.4mg/L (), Los **nitratos** varían en la segunda campaña de 0.4mg/L a 0.6mg/L en la cuenca alta y media de la quebrada Majo, reportando valores inferiores al límite de detección en la estación la Escalereta, vale la pena mencionar que contrastando con la primer campaña, en esta oportunidad si se encontraron valores de nitratos en tanto que en la primera se reportaron valores inferiores al rango de detección, sin embargo el incremento es mínimo y puede obedecer a la ocurrencia de lluvias. En cuanto al **fósforo** en la segunda campaña se observa que las primeras 4 estaciones reportan valores inferiores al límite de detección indicando bajas concentraciones de este nutriente, mientras que la estación la Escalereta reporta valores de 0.09mg/L.

Grupo 4

El presente grupo destaca como contaminantes los **surfactantes** y **pesticidas** como se observan en las dos campañas la presencia de este elemento ha presentado concentraciones inferiores a uno lo cual indica una mínima contaminación.

Grupo 5

La presencia de microorganismos se considera mínima como se observa en los valores reportados en la primera campaña entre <2 y 136NMP/100ml. Con respecto a la segunda campaña, aumentaron observándose valores entre 100-300NMP/ml en las 4 primeras estaciones, mientras en la estación la Escalereta se reportan valores de 500NMP/ml, indicando la afectación de los vertimientos de la zona sobre la cuenca baja.

Grupo 6

Se ha detectado la presencia de calcio, magnesio, zinc, sodio, hierro, cloruros, en los otros parámetros los valores reportados son inferiores al límite de detección. En el caso de los **cloruros** los valores oscilan entre 2mg/L y 3mg/L, la presencia de **hierro** en la quebrada Majo es baja

El **magnesio** en la quebrada Majo en la estación 600m antes derivación de La Pita reporta valores de 2 mg/L en contraste con la primera campaña donde el valor reportado es de 4.6 mg/L, los valores de **sodio** no presentan mayores variaciones pues se encuentran entre 11 mg/L y 17 mg/L tanto en la quebrada Majo como en la quebrada Jagualito, en cuanto al **zinc** los valores reportados son inferiores a 0.5mg/L lo indica que la presencia de este metal es baja en las 2 corrientes.

Parámetros hidrobiológicos

Para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas de la quebrada Majo, se realizaron muestreos en las mismas estaciones (Villa Rica, Puentes Los Dindes y la Escalereta) escogidas para el análisis fisicoquímico y bacteriológico, durante el mes de febrero de 2008 (coincidente con la época de verano). La información registrada para el plancton, bentos y perifiton se analizó considerando la descripción de la estructura y composición de las poblaciones. Teniendo en cuenta la conformación de los órdenes y morfoespecies, se aclara que los resultados se refieren a información de carácter puntual de la condición climática reinante durante el muestreo. (PORH QDA. MAJO, 2007).

Caracterización de las Comunidades Hidrobiológicas

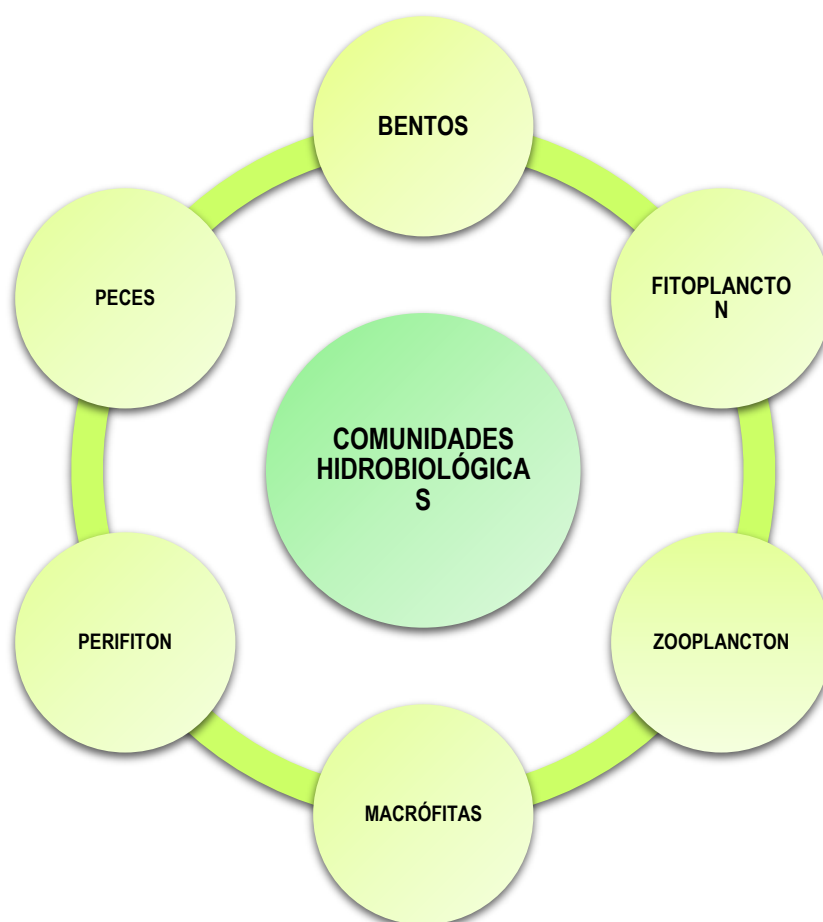


Figura 13. Comunidades Hidrobiológicas.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Resultados y análisis de parámetros Hidrobiológicos

A continuación se analizan los resultados obtenidos en la campaña correspondiente al período seco:

Qda. Majo				
Nombre de la Estación	Coordenadas	Altitud (msnm)	Temperatura del agua	Temperatura Ambiente
E1: Puente Peatonal Villa Rica	N:734229 E:842259	1717	14°C	27°C
E2: Puente Los Dindes	N:737745 E:831406	1025	18.2°C	28°C
E3: La Escalereta	N:740462 E:826510	763	22.16°C	31°C

Tabla 13. Ubicación de las estaciones de monitoreo hidrobiológico, Qda. Majo.

Fuente. PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Fitoplancton

El plancton es una comunidad de formas microscópicas propia de ecosistemas acuáticos, con nula o escasa resistencia a las corrientes, que viven suspendidas en aguas abiertas o pelágicas.

Dentro de esta comunidad se observaron organismos pertenecientes a las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta Cyanophyta y Euglenophyta. En la siguiente tabla se describen algunos géneros bioindicadores de la comunidad fitoplanctónica encontrada.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Bacillariophyceae	Pennales	Raphynideae	Navicula sp.
			Eunotia sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Palmellaceae	Sphaerocystis sp.
		Dyctiosphaeriaceae	Dictyosphaerium sp.
Cyanophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	Closterium sp.
			Cosmarium sp.
	Chroococcales	Chroococcaceae	Microcystis sp.
		Nostocaceae	Calothrix sp.
Nostocales	Merismopediaceae	Coelosphaerium sp.	
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenidae	Euglena sp.

Tabla 14. Clasificación Taxonómica de Los Géneros de Algas Determinados.

Fuente. PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

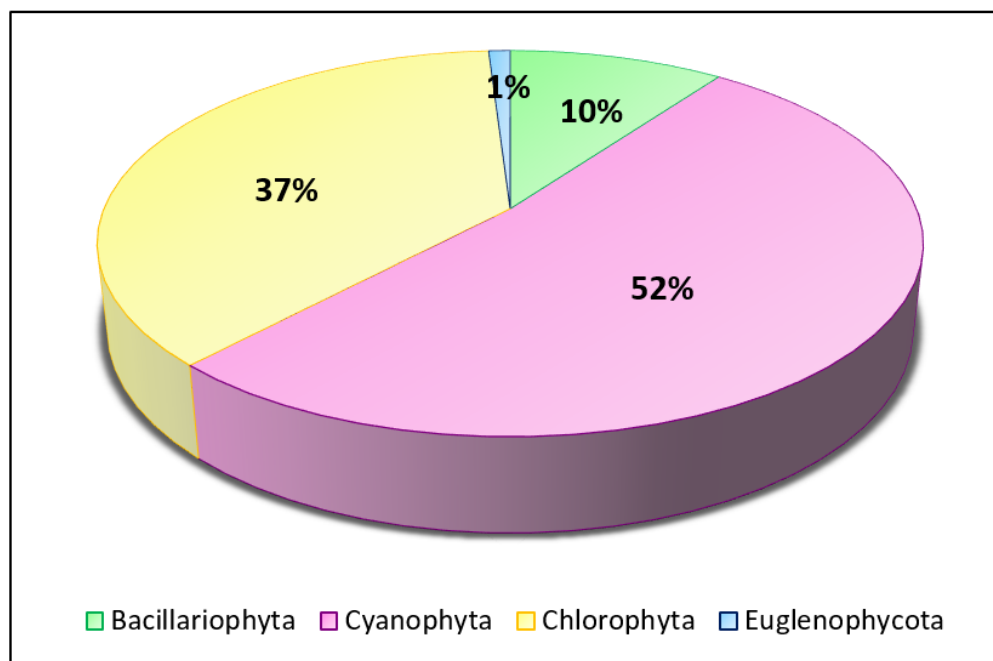


Figura 14. Distribución Porcentual de Clases Taxonómicas del Fitoplancton.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

En la siguiente figura, se muestra la abundancia relativa total de las clases de algas del fitoplancton colectadas en la quebrada Majo (E2, Los Dindes; E1,

Aguas Arriba; y E3, Aguas Abajo). Puede observarse, la variación en el número de individuos y especies para cada estación.

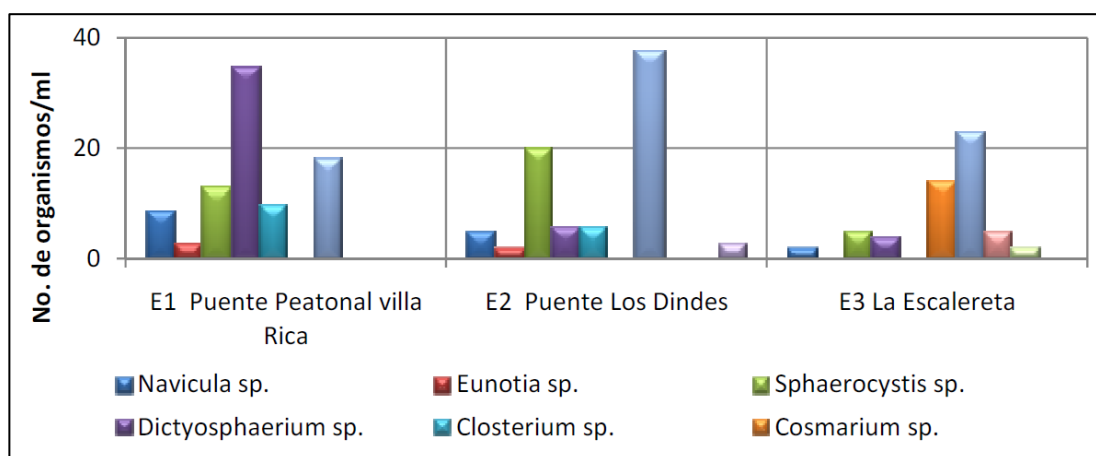


Figura 15. Abundancia relativa total. Clases de Algas del Fitoplancton.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Zooplancton

Esta comunidad se caracterizó por presentar organismos de los Phyla Rhizopoda y Rotífera; siendo el primero, el más abundante para el muestreo. Los phylum Rhizopoda y Rotífera, presentaron una especie reportada para cada uno. Dentro del phylum Rhizopoda se registra el género Arcella. En la Tabla 15, se indican los valores cuantitativos de cada una de las especies identificadas y su taxonomía y en la Figura 16 se indica su abundancia relativa total.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Rhizopoda	Lobosea	Testacida	Arcellidae	Arcella discoides
Rotifera	Monogonota	Ploima	Brachionidae	Keratella sp.

Tabla 15. Clasificación Taxonómica de los Géneros del Zooplancton determinados.

Fuente: PORH QDA. MAJO, 2007.

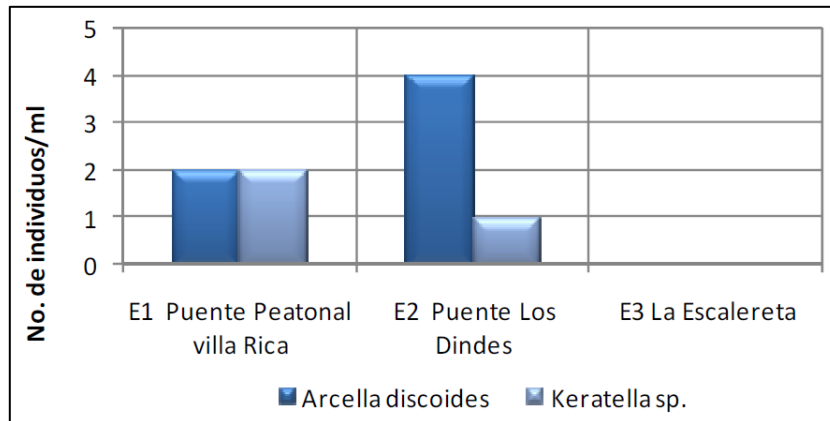


Figura 16. Abundancia relativa total. Zooplancton Quebrada Majo.
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Perifiton

Se denomina como perifiton al grupo de microorganismos que crecen sobre piedras, palos, macrófitas acuáticas y otras superficies sumergidas. Su abundancia y composición en un punto determinado depende de la calidad del agua, motivo por el cual es uno de los grupos más trabajados para la bioindicación del estado relativo de las mismas.³

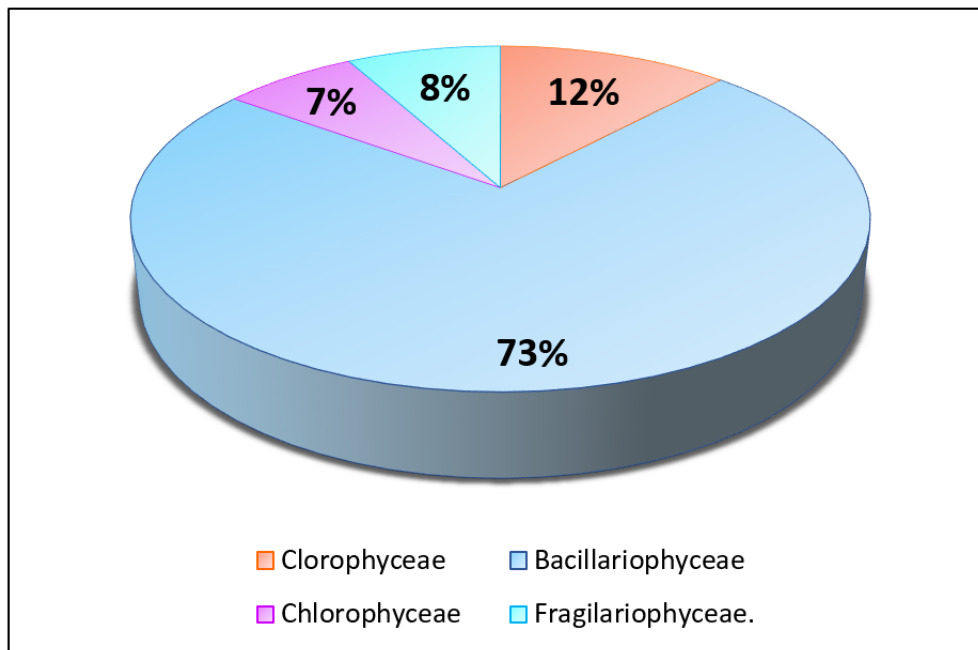


Figura 17. Distribución Porcentual de Clases Taxonómicas del Perifiton
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

³ (APHA et al., 1992). Citado en el plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Qda. Majo, 2007.

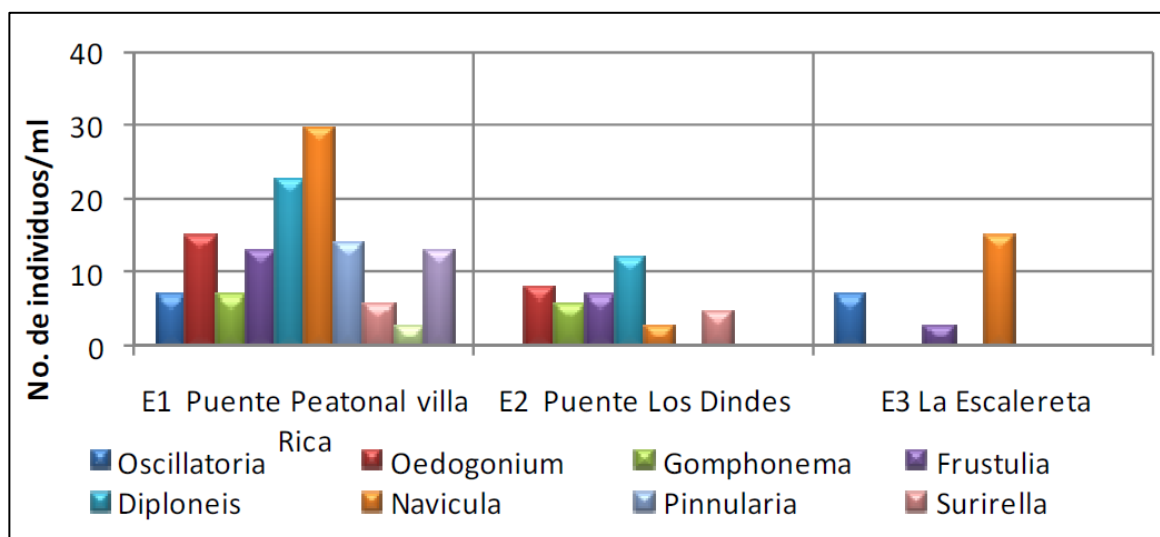


Figura 18. Abundancia relativa total. Clases de algas del perifiton.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

En términos generales la comunidad perifítica de la corriente evaluada: quebrada Majo, es indicadora de condiciones cambiantes, al parecer inducidas en este caso por el alto desarrollo de actividad agrícola a lo largo de la cuenca y muy cerca del cauce de la misma, lo cual genera que la composición y abundancia de individuos se vean afectadas, disminuyendo en composición y abundancia (presencia – ausencia) a lo largo del recorrido de la quebrada Majo.

Macroinvertebrados Bentónicos

Según Roldán (2003) los macroinvertebrados acuáticos se encuentran subdivididos en tres (3) comunidades específicas, conocidas como Necton, Neuston y Bentos. La palabra Bentos proviene de la raíz griega “benthos” que significa profundidad e incluye a todos los organismos asociados directamente al fondo de los cuerpos de agua. Debido a la limitada movilidad y a los ciclos de vida relativamente largos de muchas de las especies de invertebrados acuáticos, la estructura de la comunidad refleja las condiciones existentes tiempo atrás, antes de la toma de una muestra en un cuerpo de agua determinado. Igualmente, se ha considerado que las características goomorfológicas, químicas, climáticas y en especial las relacionadas con el sustrato, son definitivas para la similitud de comunidades bénticas de sistemas lóticos y lénticos, a las cuales se les ha atribuido la capacidad de reflejar la "historia ecológica de un sector de la cuenca" (Margalef, 1960).

Durante el presente estudio se colectaron en total 124 macroinvertebrados bentónicos, pertenecientes a 3 Phylum, 7 Órdenes, 9 Familias y 9 Géneros.

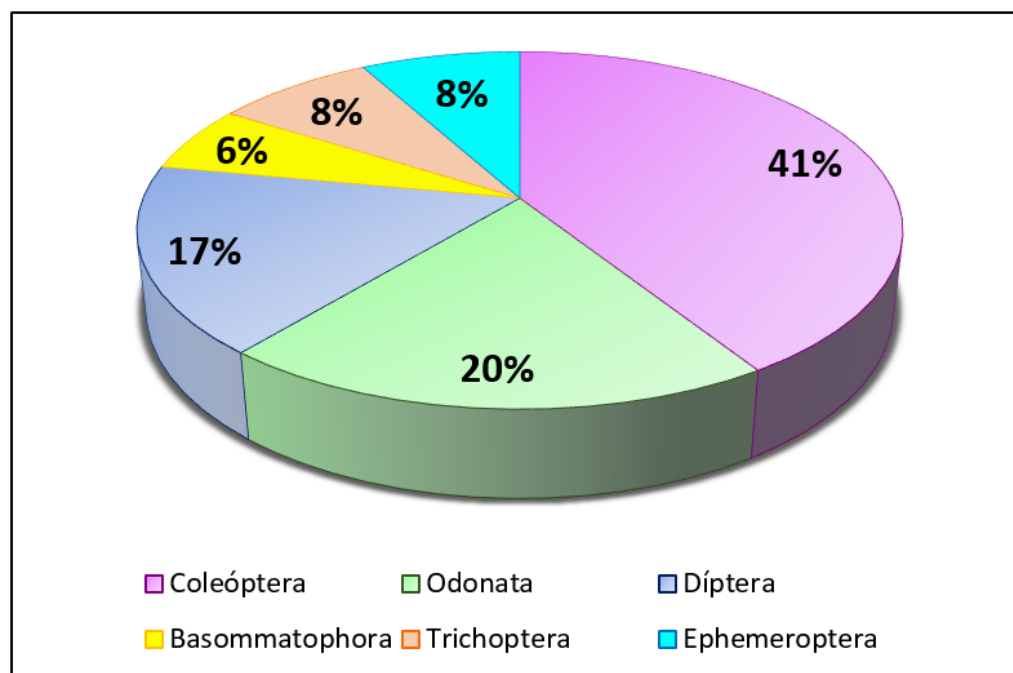


Figura 19. Distribución Porcentual de Órdenes Taxonómicos del Bentos.
Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Caracterización de Vertimientos

Según el plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo elaborado en el año 2007 en esta fuente no se observan vertimientos directos que modifiquen drásticamente sus características, además es de anotar que su alto poder de auto depuración evita la permanencia de sustancias que afecten la calidad del agua. Sin embargo es importante resaltar que si bien el curso principal de la quebrada no está afectado directamente por vertimientos, es en los canales utilizados para su uso, los que la calidad es afectada a través de vertimientos directos.

A continuación se presenta la caracterización fisicoquímica in situ y de cantidad realizada sobre 12 vertimientos de la Qda. Majo en el año 2007.

Índices de calidad de agua – Qda. Majo.

Dentro de los objetivos del ordenamiento del recurso hídrico se encuentra la determinación de índices de contaminación del agua con el propósito de evaluar y analizar su calidad; es así como el PORH de la Quebrada Majo elaborado en el año 2007 se determinaron tres índices de calidad de agua, los cuales se presentan a continuación:

Índice de contaminación por materia orgánica “ICOMO”

En la siguiente tabla se encuentra la clasificación del ICOMO

ICOMO	CONTAMINACION
0-0.2	Ninguna
>0.2-0.4	Baja
>0.4-0.6	Media
>0.6-0.8	Alta
>0.8- 1	Muy alta

Tabla 16. Clasificación Índice de Contaminación por Materia Orgánica.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

En la siguiente tabla se presentan los índices de Contaminación por Materia Orgánica en la Primer y segunda campaña realizada a lo largo de la quebrada Majo.

ESTACIONES	ICOMO		CONTAMINACIÓN	
	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 1	Camp. 2
1 Q. Majo Vereda Villa Rica	0.38	0.48	Baja	Media
2 Q. Majo Antes Derivación Pch La Pita	0.52	0.40	Media	Baja
3 Q. Majo Puente Los Dindes	0.44	0.42	Media	Media
4 Q. Majo Barrio Las Brisas	0.44	0.53	Media	Media
5 Q. Jagualito Vereda Majo	0.44	0.50	Media	Media
6 Q. Jagualito Vereda El Barzal	0.42	0.45	Media	Media

Tabla 17. Determinación ICOMO Campaña 1 y 2 Quebrada Majo.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

A partir de los resultados se determinó que el índice de contaminación de la quebrada Majo y Jagualito por materia orgánica es medio, lo cual indica la afectación que están presentando debido a los vertimientos de origen domésticos, piscícolas, agrícolas, además del lavado de los suelos a lo largo de su recorrido.

Índice De Calidad Agua “ICA” de la NSF (NSFWQI).

El Índice de Calidad del Agua, adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación a través del curso de agua.

Las aguas con ICA, mayor de 90 son capaces de poseer una alta diversidad acuática; las aguas correspondientes a la categoría regular, tienen por lo general menos fauna íctica y presentan crecimiento de algas; las aguas con ICA de categoría Mala, presentan muy poca diversidad acuática y experimentan contaminación; las aguas con categoría muy mala, tiene un número muy limitado de especies acuáticas y presentan contaminación alta, por lo tanto este tipo de aguas no son aptas para actividades que requieran contacto con ellas.

En la siguiente tabla se especifican los parámetros que se den tener en cuenta para este análisis. El índice establece unos rangos con base en la reglamentación sanitaria nacional de los Estados Unidos, para corrientes de agua de acuerdo con la siguiente calificación:






RANGO	CALIDAD DE AGUA	COLOR
91 a 100	Excelente	
71 a 90	Buena	
51 a 70	Media	
26 a 50	Mala	
0 a 25	Muy mala	

Tabla 18. Rangos y Calificación del ICA

Fuente: Documento Cálculo ICA citado en el PORH Qda. Majo, 2007.

A partir de los cálculos y con los valores reportados tanto en la primera como en la segunda campaña de calidad, se determinó el ICA así:

ESTACIONES	ICA		CONTAMINACIÓN	
	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 1	Camp. 2
	Invierno	Verano	Invierno	Verano
1 Q. Majo Vereda Villa Rica	69	Media	60	Media
2 Q. Majo Antes Derivación Pch La Pita	73	Buena	65	Media
3 Q. Majo Puente Los Dindes	70	Buena	65	Media
4 Q. Majo Barrio Las Brisas	73	Buena	63	Media
5 Q. Jagualito Vereda Majo	71	Buena	62	Media
6 Q. Jagualito Vereda El Barzal	68	Media	66	Media

Tabla 19. Determinación ICA Campaña 1 y 2 Quebrada Majo.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Al respecto se aclara que los anteriores índices son generados por los datos puntuales de las dos campañas de calidad realizadas, que los valores reportados están relacionados con los usos del suelo y el agua presentes durante las campañas, lo que limita la certeza de los mismos; por lo cual se espera en el presente ordenamiento s el establecimiento de un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.

Índice De Calidad Del Agua Según Método BMWP.

Para la determinación de la calidad del agua con base en la comunidad de macroinvertebrados, se aplicó el método BMWP⁴ ó la clasificación del

⁴ BMWP (Biological Monitoring Working Party)

BMWP/Col, utilizándose una matriz de familias presentes por estaciones de muestreo y sus respectivos puntajes según Roldán (2003).

La clasificación del agua según los valores de BMWP obtenidos se observan en la siguiente tabla.

GÉNERO	E1	E2	E3
Morfoespecie 1*	2	2	2
Morfoespecie 2**	2	2	2
Anchytarsus	10		
Baetodes	7	7	
Acanthagrion	7		7
Smicridea			7
Atanotolica	8		
Gyraulius			5
Tropisternus sp.	3	3	
Hydrophilus sp.	3	3	
Pisidium	8		4
TOTAL PUNTAJE BMWP	50	17	27

Tabla 20. Puntajes obtenidos para los tres puntos de muestreo en la Quebrada Majo, feb/08, Utilizando el Índice “BMWP”

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

CLASE	CALIDAD	BMWP/COL.	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150.101-120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61 -100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Tabla 21. Significado de cada uno de los códigos de color y de los rangos de los puntajes alcanzados por el BMWP/Col.

La calidad del agua de la quebrada Majo, de acuerdo a este índice, se ubica dentro de las Clases III –IV de la tabla anterior, para una calidad dudosa en la parte alta de la quebrada y crítica en el sector medio y bajo del cuerpo de agua. Teniendo en cuenta que el BMWP alcanzó un valor de 50, 17 y 27. Esta situación significa que dentro de la comunidad bentónica reportada en la parte baja de la quebrada Majo, se pueden encontrar organismos que presentan tolerancia a condiciones de contaminación que en este caso pueden estar dados por aportes de sedimentos y plaguicidas, producto de la actividad agrícola que se desarrolla a lado y lado de la quebrada. (PORH QDA. MAJO, 2007)

Es importante tener en cuenta, que en la quebrada Majo se reportó un número medio, de familias de macroinvertebrados y que el cálculo de este índice depende en gran medida de la cantidad de familias reportadas, por tal razón es importante profundizar respecto a los datos para su clasificación y calidad.

Este índice complementa los índices de calidad calculados a partir de los parámetros fisicoquímicos permitiendo evidenciar los efectos y modificaciones del hábitat generados por la contaminación del recurso.

Usos del agua – Decreto 1594 de 1984

Para establecer las condiciones de calidad de agua de la quebrada Majo se realizó, la revisión de cada uno de los parámetros establecidos en los artículos 38 al 45 del decreto 1594/84 los cuales determinan los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso ver Tabla 22.

Después del análisis de los resultados de la línea base de calidad presentado en el diagnóstico del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo en el año 2007, se presenta a continuación la propuesta de ordenamiento de calidad para los diferentes usos en ese año. Es importante aclarar que dicha propuesta debe ser ajustada de manera permanente con los datos generados por el programas de monitoreo y seguimiento de la calidad y en el nuevo plan de ordenamiento para dicha fuente.

ESTACIONES	USOS PERMITIDOS
Qda. Majo Puente peatonal Villa Rica	Agrícola, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna
Q. Majo 600m antes de la derivación PCH la pita.	Agrícola, pecuario y preservación de flora y fauna.
Q. Majo Puente los Dindes	Agrícola, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna
Q. Majo Barrio las brisas, antes de la vía nacional y de la derivación de los canales Palacio, Diamante y Grajales.	Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional y con desinfección, Agrícola, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.
Q. Majo La Escalereta	Consumo Humano y doméstico con desinfección, Agrícola pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.

Tabla 22. Posibles usos del cuerpo de agua en cada estación según decreto 1594/84.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

Al recurso se le puede dar una destinación agrícola en las primeras 4 estaciones debido a que cumplen con los parámetros establecidos. Para los usos, pecuario - flora y fauna todas las estaciones cumplen con los requisitos de la norma.

Este análisis resalta que los canales Molino y Cirilo, los cuales actualmente abastecen los acueductos Majo-Jagualito-Barzal, Alto-Bajo Sartenejo no cumplen con los valores establecidos con el decreto por encontrarse niveles de pesticidas Organoclorados de 0.27 ug/l y <0.1 ug/l.

Finalmente como recomendación en el PORH del año 2007 propusieron incluir en el momento de la asignación de caudales la restricción para usos sobre toda cuando se trata de uso para consumo doméstico.

Modelación matemática de calidad de agua

Para la elaboración de plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo del año 2007 tuvieron como base la guía para el ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico en fuente superficiales, extrayendo las siguientes etapas para la implementación del modelo de calidad de agua de la quebrada Majo.

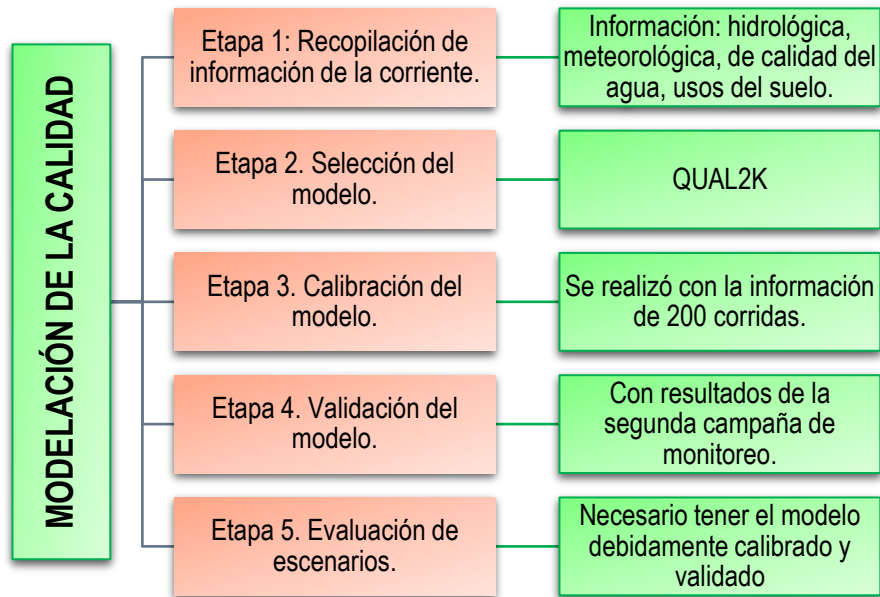


Figura 20. Etapas para la implementación del modelo de calidad de agua – Qda. Majo.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007 (Adaptado por FUNDISPROS, 2017).

Etapa 1: Recopilación de información de la corriente.

La primera actividad realizada es la recopilación de la información que puede ser útil durante el proceso de modelación, tal como información hidrológica, meteorológica, de calidad del agua, usos del suelo, entre otros. En cuanto a calidad de agua, no se contaba con información histórica, por lo cual, la información disponible es la correspondiente a la levantada en campo mediante campañas de monitoreo durante la Fase de Diagnóstico. (PORH – QDA. MAJO, 2007). La información climatológica es la proporcionada por el IDEAM

Etapa 2: Selección del modelo

Se escogió el modelo QUAL2K⁵ debido a que es una versión libre (sin costo), es muy versátil y ha sido ampliamente usado en Colombia con resultados positivos

⁵ Modelo QUAL2K, desarrollado por Steve Chapra.

Etapa 3: Calibración del modelo.

En la hoja calibración, se encuentran los resultados del modelo para cada corrida. Para la calibración de los modelos, tanto de la campaña de verano como de invierno, la calibración se realizó con la información de 200 corridas. Después del análisis de información y hallazgo de los mejores parámetros, se corrió la campaña 1, con los valores de parámetros de la campaña 2 y viceversa. Esto se realizó con el fin de encontrar el valor de parámetros que mejor se ajustara a ambas campañas. Después de analizar el mejor ajuste de datos, se observó que los valores de la campaña 2, se ajustan mejor tanto en la campaña 1 como en la 2.

Etapa 4: Validación del modelo.

Debido a que para la validación del modelo es necesaria la información de una tercera campaña de calidad, esta etapa no es posible realizarla. Se recomienda que con información de futuras campañas de modelación, se pueda completar esta etapa del proceso de modelación. (PORH QDA. MAJO, 2007)

Se espera que en el presente ordenamiento se logre una excelente validación con las dos campañas que se pretende realizar.

Etapa 5. Evaluación de escenarios.

En la etapa de evaluación de escenarios, el objetivo es plantear algunas soluciones para el mejoramiento de la calidad de agua y con el modelo analizar si la solución en verdad afecta de manera positiva al recurso hídrico o no genera un cambio significativo en este.

A continuación se presenta el escenario deseado planteado en el PORH del año 2007 para la Quebrada Majo: “Para el 2018 la quebrada Majo, será un ejemplo de uso eficiente y manejo integral del recurso al contar con las obras requeridas tanto para la captación de caudales como para el tratamiento de vertimientos, la calidad con que será captada a través de los canales será apta para consumo humano y el manejo dado al recurso para las actividades agrícolas y pecuarias será eficiente. Las áreas de protección y conservación se encontrarán delimitadas y garantizarán el manteniendo de la oferta hídrica, la conservación de los suelos y la recuperación de la biodiversidad.” (PORH QDA. MAJO, 2007).

Programas y proyectos formulados

Es importante tener en cuenta que en la presente actualización de plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo se implementará el programa de calidad y cantidad establecido en el PORH formulado en el año 2007, con el objetivo de evaluar y realizar el respectivo seguimiento a la calidad hídrica de la fuente, así mismo se tendrá todos los aspectos contenidos en

este en el momento de planificar y la fase 4 correspondiente a la formulación del ordenamiento.

A continuación, se presentan los proyectos y programas formulados para garantizar el logro del escenario propuesto a través del PORH del año 2007:

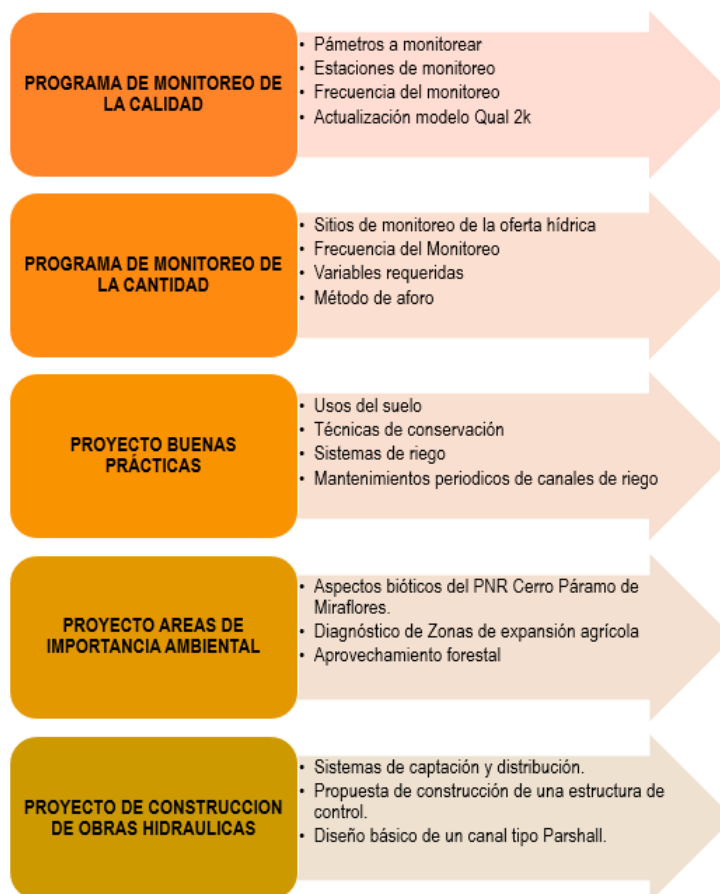


Figura 21. Aspectos Básicos a tener en cuenta en la implementación de los programas y proyectos – Qda. Majo.

Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007 (Adaptado por FUNDISPROS, 2017).

2.5.2. Revisión de Sistema local de administración del recurso hídrico Qda. Majo, 2005. (SILARH)

Dentro del contenido metodológico del sistema local de administración del recurso hídrico de la Qda. Majo, se encuentra la identificación de problemas por disponibilidad y calidad de agua de la fuente hídrica mencionada.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta a continuación el análisis de calidad de la Qda. Majo realizado en el año 2005 y registrado en el sistema local de administración del recurso hídrico de la quebrada.

“La calidad del agua de la quebrada Majo se deteriora a medida que pasa por las áreas productivas y residenciales de la Cuenca. En el primer tramo (sector alto) el agua se califica como de buena calidad a pesar de recibir el caudal de la quebrada San Miguel, la cual presenta contaminación por agroquímicos aplicados a cultivos de la zona y por aguas residuales de origen doméstico especialmente procedentes del beneficio de café. Las aguas utilizadas para el abastecimiento humano, y dispuestas bajo los acueductos existentes son de buena calidad, excepto el acueducto de la vereda San Miguel ubicado en una zona de alta contaminación por lixiviados del tratamiento de café”⁶.

Así mismo se registra que en los sectores medio y bajo de la cuenca y áreas aledañas que se abastecen de la Qda. Majo, existe mayor contaminación.

Los resultados muestran que las aguas con mayor contenido de oxígeno disuelto corresponden a los afluentes del sector alto de la cuenca, mientras que los mínimos valores se presentaron en la quebrada Chorro Negro y en los descoles de la Estación Santa Elena de la Agropiscicola del Huila a causa de las aguas residuales producto del beneficio del café y los procesos agroindustriales de la piscicultura.

Los datos obtenidos permiten establecer que su calidad respecto al oxígeno disuelto, se encuentra dentro de los rangos aceptables para el consumo humano, por lo que puede constituir una fuente de aprovechamiento para el futuro.⁷

Cabe destacar que los parámetros evaluados no permiten establecer un diagnóstico real de la calidad hídrica de la fuente, se deben tener resultados de una serie de parámetros que se deben analizar en conjunto para emitir el estado real de la calidad de la fuente.

2.5.3. Revisión del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Garzón (2008)

El plan básico de ordenamiento territorial del Municipio de Garzón representa un instrumento de planificación fundamental para el ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Majo, por tener su jurisdicción dentro del municipio. A continuación se mencionan las temáticas ambientales que de manera directa o indirecta se relacionan con los aspectos básicos de la calidad del agua de la fuente hídrica – Qda. Majo:

- ✓ La geología
- ✓ Cobertura y uso actual del suelo

⁶ Tomado del sistema de administración local del recurso hídrico de la Qda. Majo, 2005

⁷ Ibídem 6

- ✓ Tipos de suelo
- ✓ Conflictos de uso
- ✓ La Hidroclimatología
- ✓ Amenazas y riesgos naturales
- ✓ Ecosistemas estratégicos
- ✓ Zonificación ambiental

2.5.4. Revisión del índice de riesgo de localidad del agua para consumo humano – IRCA del Municipio de Garzón.

La Resolución 2115 de 2007, de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el Artículo 15° se presenta la Clasificación del Nivel de Riesgo del agua suministrada para consumo humano por la persona o empresa prestadora y se señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente, teniendo en cuenta los resultados del IRCA por muestra y del IRCA mensual.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantaría la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 - 100	INVIABLE SANITARIAMEN TE	Informar a la Persona prestadora, al COVE, alcalde, gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para el consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para el consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores respectivos.
14.1 - 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no Apta para consumo humano, susceptibles de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua Apta para consumo humano, continuar la vigilancia.

Tabla 23. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse

Fuente: Resolución 2115, 22 jun de 2007, Art. 15.⁸

⁸ Enlace web consultado: <http://www.ins.gov.co/tramites-y-servicios/programas-de-calidad/Documents/resolucion%202115%20de%202007,MPS-MAVDT.pdf>

El IRCA es calculado a partir de la información de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos inadmisibles por municipio, reportada en el software SIVICAP⁹ desarrollado por el Laboratorio de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud y la Superintendencia de Servicios públicos domiciliarios en la conceptualización teórica y legal del mismo.

Se tomaron los datos del índice de riesgo reportados en el sivicap, para el municipio de Garzón, estos datos son un consolidado de los resultados tanto de la zona rural como Urbana. Teniendo en cuenta que la quebrada Majo solo abastece algunas veredas para uso doméstico, para la población urbana la fuente de abastecimiento para uso doméstico es la quebrada Garzón.

Municipio	Población proyectada DANE 2014			Resultados IRCA consolidado, Urbano y Rural Huila, 2014								
	Total Población	Urbana	Rural	Número de muestras	Resultado general IRCA consolidado	Nivel Riesgo	Número de muestras	Resultado IRCA rural	Nivel Riesgo Rural	Número de muestras	Resultado IRCA Urbano	Nivel Riesgo
Garzón	86.249	41.417	44.832	195	41,93	Alto	90	52,73	Alto	105	32,67	Medio

Tabla 24. Índice de riesgo de la Calidad de Agua Urbano y Rural para El Municipio de Garzón, 2014

Fuente: INS IRCAs 2014 publicado en página web. Proyecciones DANE. (Citado por la Gobernación del Huila, 2015).

Se puede observar que para el año 2014, los resultados del índice de riesgo de la calidad del agua de la zona rural son clasificados como nivel de riesgo Alto con 52,73% y los resultados de la zona urbana presentan valores nivel de riesgo medio con 32,67 %.

Teniendo en cuenta lo anterior y según datos suministrados por la Empresa Aguas del Huila, conforme al diagnóstico Sanitario Rural realizado en el año 2010, la situación para el área rural urbana y rural es la siguiente:

Municipio	N° Veredas	Localidades con PTAP		N° de PTAP rurales funcionando	N° de veredas Cobertura de PTAP	N° de veredas suministrando Agua tratada	% de veredas que suministran Agua Potable
		Urbano	Rural				
Garzón	94	1	5	2	16	4	4%

Tabla 25. Plantas de tratamiento de agua potable – Municipio de Garzón

Fuente: Gobernación del Huila, 2015.

2.5.5. Registro de eventos asociados al desabastecimiento de agua

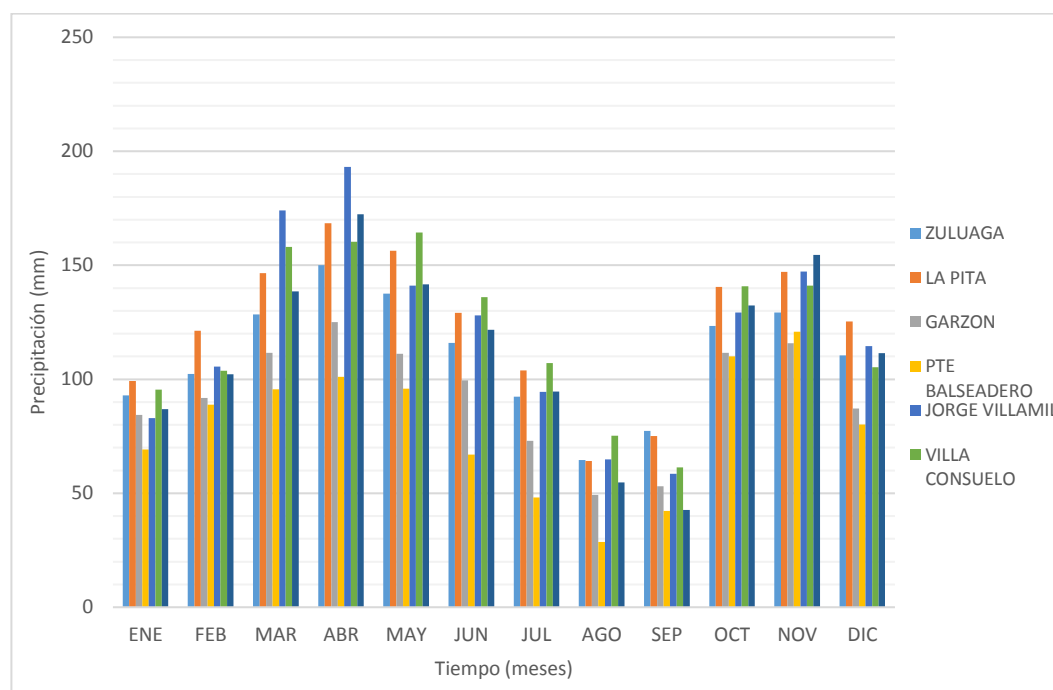
⁹ SIVICAP: Sistema de información de vigilancia en calidad de agua potable.

La cuenca hidrográfica de la quebrada Majo no tiene ubicada dentro de su estructura hídrica estaciones hidrométricas que permitan determinar cuantitativamente valores asociados a desabastecimientos hídricos, sin embargo se tiene información secundaria contenida en resoluciones emitidas por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM- así como noticias publicadas en medios de comunicación del ámbito regional o local.

2.5.5.1. Registros asociados eventos hidrometeorológicos extremos (máximos y mínimos).

Ante la deficiencia y con el ánimo de dar una visión general de cuál fue el comportamiento o cuales fueron los periodos relacionados con estos eventos, se realiza un análisis desde dos perspectivas; la primera, de acuerdo con la variación histórica estacional de la variable precipitación y la segunda, la influencia regional del fenómeno ENSO en su fase fría (La Niña) y cálida (El Niño).

- **Variación histórica estacional de la precipitación.**



Gráfica 1. Variación estacional de la precipitación en la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

De acuerdo con la gráfica anterior, se infiere para la totalidad de las estaciones un régimen de tipo bimodal con dos periodos secos y dos húmedos bien diferenciados entre sí, En relación con las estaciones operadas por CENICAFE, se observa el mismo comportamiento bimodal de las estaciones operadas por el IDEAM.

De acuerdo con lo determinado por ISD & CAM, 2007, en la Grafica 2 se detalla el periodo y los meses en que se presume se presentan los niveles mas bajos y mas altos de agua sobre la quebrada Majo

PERIODO	NIVELES BAJOS	NIVELES ALTOS
1er	Diciembre	Marzo
	Enero	Abril
	Febrero	Mayo
2do		Junio
	Julio	Octubre
	Agosto	Noviembre
	Septiembre	

Tabla 26. Niveles de aguas bajas y altas quebrada Majo.

Fuente: ISD & CAM, 2007.

- **Fenómenos ENSO**

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) adopta con el fin de identificar temporadas que están bajo la influencia del fenómeno ENSO en cualquiera de sus dos fases, fría o cálida, el índice Oceánico de El Niño (ONI) de acuerdo a este índice se tiene:

El Niño		La Niña	
Inicio	Fin	Inicio	Fin
Agosto 1986	Junio 1988	Mayo 1988	Mayo 1989
Mayo 1991	Junio 1992	Septiembre 1995	Marzo 1996
Septiembre 1994	Marzo 1995	Julio 1998	Marzo 2001
Mayo 1997	Abril 1998	Noviembre 2005	Marzo 2006
Mayo 2002	Abril 2003	Agosto 2007	Junio 2008
Julio 2004	Enero 2005	Noviembre 2008	Marzo 2009
Septiembre 2006	Enero 2007	Julio 2010	Abril 2011
Julio 2009	Abril 2010	Septiembre 2011	Marzo 2012
Noviembre 2014	Mayo 2016	Julio 2016	Diciembre 2016

Tabla 27. Clasificación de periodo de acuerdo con el fenómeno ENSO

Fuente: CLIMATE PREDICTION CENTER, 2017.

Durante los periodos clasificados bajo el Fenómeno de El Niño, se presume que los caudales que discurrían por el cauce de la quebrada Majo disminuyeran de manera considerable y viceversa para los periodos clasificados bajo el fenómeno de La Niña.

- Durante el periodo del 1992 a 1993 se evidencia una caída representativa de las precipitaciones en todas las estaciones, esto, relacionado con la ocurrencia de un fenómeno de EL NIÑO en el año 1992, el cual de acuerdo con la historia climática de Colombia ha sido uno de los más fuertes ocurrido en los últimos tiempos. Durante este año el sector eléctrico, entro en una crisis estructural pues tenía insolvencia y por tanto no era capaz de atender la demanda, situación que llevo al país y a sus gobernantes de turno a decretar un racionamiento.
- De igual manera en el periodo de 1999 a 2001 los valores de precipitación para las cuatro estaciones disminuyen debido a la incidencia que pudo tener el fenómeno de EL NIÑO de 1997-98 sobre el mismo.
- Con respecto a las estaciones operadas por CENICAFE, el año en el que se registraron los datos de precipitación más altos de los últimos 10 años fue 2011. Durante este año y desde el 2010 se ocasionaron lluvias fuertes que rompieron los registros históricos de precipitaciones, produciendo diferentes desastres en todo el territorio colombiano. Este fenómeno se evidencia notoriamente en todas las estaciones seleccionadas para este estudio.

2.5.5.2. Información de la demanda hídrica

Dentro de la resolución 3105 del 29 de diciembre del 2008 se establece que los principales usos dados a las aguas que discurren por la quebrada Majo son la agricultura y la piscicultura con un área total beneficiada igual a 1320 ha, la piscicultura hace uso de aproximadamente de un 80% del caudal que se deriva de la quebrada y ocupa una área en espejo de agua cercana a las 43 hectáreas.

Los módulos de riego calculados para los diferentes cultivos presentes en la zona media baja de la cuenca son:

- Cacao: 1.0 lt/seg*ha
- Tabaco: 1.1 lt/seg*ha
- Maíz: 0.7 lt/seg*ha
- Otros, entre los cuales se pueden mencionar pastos de corte, frutales, maracuyá: 0.7 lt/seg*ha
- Arroz: 1.3 lt/seg*ha

El uso doméstico es otra actividad importante en la cuenca de la quebrada Majo, de la cual se deriva un caudal total de 10,95 lt/seg para abastecer a 4700

personas, este caudal corresponde al 8% del caudal distribuido por la quebrada Majo

De esta manera del caudal derivado de la quebrada Majo es de 1382 lt/seg y adicional de los descoles recolectados en la quebrada Jagualito se concesionaron 197.64 lt/seg

La repartición de dicho caudales puede ser consultada en el cuadro de reparto y distribución de caudales del informe 2.5. Instrumentos de planificación

Adicional, desde el año 2008 y hasta la actualidad, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM, ha realizado modificaciones y/o ajustes a la resolución de reglamentación como son traspasos, renunciaciones, modificación, ampliación, reducción, cambios de uso y hasta otorgado nuevas concesiones

Otra modificación de importancia es la generada por El Embalse Hidroeléctrico El Quimbo el cual se encuentra en el área de influencia de la cuenca de la quebrada Majo, teniendo en cuenta que el proyecto hidroeléctrico se desarrolló después de la reglamentación del año 2008, actualmente se encuentran 30 predios de la resolución 3105 de 2008 inundados, de los cuales 9 predios ya habían presentado la respectiva renuncia de la concesión de agua.

2.5.5.3. Información de la oferta hídrica

Para el análisis de la oferta hídrica, en la resolución 3105 se establece que la cuenca hidrográfica fue considerada por tramos; la delimitación de estos se presenta a continuación:

- **Tramo 1:** Desde el nacimiento hasta inmediaciones del puente peatonal Villa Rica. En este tramo no existen obras hidráulicas que deriven agua directamente del cauce principal.
- **Tramo 2:** Desde inmediaciones del puente Peatonal Villa Rica hasta el puente los Dindes localizándose entre otros usuarios la pequeña central hidroeléctrica La Pita.
- **Tramo 3:** Desde el puente los Dindes hasta la desembocadura en el río Magdalena.

En la resolución no se consigna información sobre la oferta hídrica total, sin embargo si se relaciona el caudal base de reparto que sería la misma oferta hídrica neta disponible. Dicha oferta se estimó considerando tres periodos climáticos; 1071 lt/seg para épocas de invierno, 952 lt/seg para épocas de transición invierno verano y 833 lt/seg para épocas de estiajes o verano.

Con relación al caudal ambiental, en la resolución 3105 del 2008 no se relaciona información de la cantidad o el porcentaje que es destinado para este fin

- **Oferta hídrica de acuerdo con Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.**

Por otro lado, la quebrada Majo cuenta con un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (CAM -ISD, 2007) en el que se incluyen campañas de aforos, con las que se buscaba representar el comportamiento anual que tiene la corriente durante la transición de la época de invierno a la de verano y viceversa.

Adicional en este mismo documento se consignan los caudales obtenidos durante las campañas de monitoreo de oferta hídrica quebrada Majo – Estudio “Sistema de Administración del Recurso Hídrico en la cuenca de la quebrada Majo, Municipio de Garzón, Huila. 2005”.

2.5.6. Registros de usuarios del recurso hídrico RURH.

Para la complementación de las plantillas del registro de usuarios se realizó para las captaciones de concesión de caudal otorgadas; las cuales se relacionan en la resolución 3105 de 29 de diciembre de 2008, estas concesiones que se benefician directamente de las aguas del cauce hídrico de la quebrada Majo son 384.

Las concesiones incluidas en el RURH se relacionan en la siguiente tabla:

COD	NOMBRE DE LA FUENTE	CANT
CAUCE PPAL Q. MAJO		
1D1I	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
2D1D	SEGUNDA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (2D1D) CAUCE QUEBRADA MAJO	2
3D2D	TERCERA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (3D2D) CAUCE QUEBRADA MAJO	3
4D3D	CUARTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (4D3D) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
5D2I	QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (5D2I) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
6D3I	SEXTA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (6D3I) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
7D4D	SEPTIMA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA (7D4D) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
8D5D	OCTAVA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA (8D5D) - MINIDISTRITO DE RIEGO CAMPOAMOR	29
9D6D	NOVENA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA (9D6D) CANAL BATALLON	3
10D7D	DÉCIMA DERIVACIÓN SEPTIMA DERECHA (10D7D) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
11D8D	DÉCIMA PRIMERA DERIVACIÓN OCTAVA DERECHA (11D8D) CANAL LOS DINDES CAUCE QUEBRADA MAJO	7
12D9D	DÉCIMA SEGUNDA DERIVACIÓN NOVENA DERECHA (12D9D) CANAL EL MOLINO CAUCE DE DERIVACIÓN	109
13D4I	DÉCIMA TERCERA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA (13D4I) CANAL EL CIRILO	118
14D10D	DECIMACUARTA DERIVACIÓN DÉCIMA DERECHA (14D10D) CANAL EL DIAMANTE	2
15D11D	DECIMA QUINTA DERIVACIÓN UNDÉCIMA DERECHA (15D11D) CANAL EL DIAMANTE II	46
16D5I	DÉCIMA SEXTA DERIVACIÓN QUINTA IZQUIERDA (16D5I) CANAL SAN JERONIMO	8
17D12D	DECIMASEPTIMA DERIVACIÓN DÉCIMA SEGUNDA DERECHA (17D12D) CANAL SANTIAGO	7
18D6I	DÉCIMA OCTAVA DERIVACIÓN SEXTA IZQUIERDA (18D6I) LA ESCALERETA	1
19D7I	DÉCIMA NOVENA DERIVACIÓN SEPTIMA IZQUIERDA (19D7I)	1
20D8I	VIGESIMA DERIVACIÓN OCTAVA IZQUIERDA (20D8I)	1
21D9I	VIGESIMA PRIMERA DERIVACIÓN NOVENA IZQUIERDA (21D9I) CANAL ORFAMATO	27
22D13D	VIGESIMA SEGUNDA DERIVACIÓN TRECEAVA DERECHA (22D13D) CANAL LA VEGA	1

TOTAL PREDIOS		371
ZANJÓN HUACANAS (ZHc)		
1ZHc	GILBERTO VARGAS RAMÍREZ Y OTRO	1
2ZHc	MARÍA EUGENIA CORREA PAZ	1
3ZHc	ALCIBÍADES CADENA QUIROGA	1
4ZHc	JOSÉ EMILIO OVIEDO	1
5ZHc	SAMUEL CABRERA PERDOMO Y OTRO	1
6ZHc	ROGELIO CLEVES	1
1D1I	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I) ZANJÓN HUACANAS	6
TOTAL PREDIOS		12
CAUCE CONDUCTOR DE DESCOLES - QUEBRADA JAGUALITO		
1D1I	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I)	1
2D2I	SEGUNDA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (2D2I)	1
3D3I	TERCERA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (3D3I)	1
4D1D	CUARTA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (4D1D)	2
5D2D	QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (5D2D)	1
6D3D	SEXTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (6D3D)	2
7D4D	SÉPTIMA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA (7D4D)	1
8D4I	OCTAVA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA (8D4I)	1
9D5D	NOVENA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA (9D5D)	2
10D6D	DECIMA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA (10D6D)	21
TOTAL PREDIOS		33
GRAN TOTAL		416

Tabla 28. Concesiones de usos reglamentados en la resolución 3105 de 29-12-2008.

Fuente: Resolución 3105 de 29-12-08.

2.5.7. Inventario de los puntos de agua Subterránea.

El inventario de los puntos de aguas subterráneas, manantiales, pozos y aljibes, se realizó del plan de ordenamiento del municipio de Garzón en el cual no se identificó información, lo cual indica la ausencia de estos puntos de agua en el área de estudio de la cuenca de la quebrada Majo

2.5.8. Inventario de Obras hidráulicas.

Se identificaron las obras hidráulicas referenciadas en la resolución 3105 del 29 de diciembre del 2008, durante los recorridos en campo referenciando las obras reconocidas sobre la margen derecha e izquierda de la quebrada Majo; en la siguiente tabla se resume la cantidad y tipo de obra referenciada:

TIPO	CANTIDAD
Canal	17
Bocatoma	20

Tabla 29. Obras hidráulicas según resolución 3105 de 29-12-2008.

Fuente: Resolución 3105 de 29-12-08.

2.5.9. Censo de usuarios

Según la información consultada sobre el cauce principal de Majo, en el estudio del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Majo realizado en el año 2007 se identificaron algunas captaciones que se referencian en la siguiente tabla:

Captaciones
Sistema Acueducto Bajo Sartenejo (Ubicado En la Vereda Alto Sartenejo)
Sistema Acueducto Villa de Leiva
Sistema de acueducto Batallón Pigoanza
Sistema de la Escalereta Cuenca Majo
Sistema de Acueducto Majo - Jagualito
Sistema de Acueducto Patio Bonito. Cuenca Majo.
Sistema Minidistrito de Riego Campoamor
Central Hidroeléctrica

Tabla 30. Captaciones identificadas durante el recorrido en campo en el Plan de ordenamiento de la quebrada Majo.

Fuente: Resolución 3105 de 29-12-08.

2.5.10. Plan de ordenación y manejo de la cuenca POMCA.

La información respecto al plan de ordenamiento y manejo de la cuenca de la quebrada Majo no se encontró debido a que no cuenta con POMCA por lo que no se realiza ningún análisis sobre este ítem.

2.6. Clasificación de información para el registro de usuarios del recurso hídrico

2.6.1. Censo de usuarios

Según el proyecto de distribución de caudales del cauce hídrico Quebrada Majo elaborado en el año 2008 protocolizado mediante Resolución 3105 de 29 de diciembre de 2008, las concesiones que se benefician directamente de las

aguas del cauce hídrico Quebrada Majo son 384 usuarios. Dentro de los cuales se encuentran 6 usos para consumo humano de una población proyectada de aproximadamente 6509 habitantes; para uso industrial se encuentra una concesión dada a electrohuila para generación eléctrica la cual una vez utilizado el recurso hídrico este es devuelto a la fuente Q. Majo.

La cantidad final de concesiones incluidos en la reglamentación, clasificados por cauces se describen en la siguiente tabla.

COD	NOMBRE DE LA FUENTE	CANT
CAUCE PPAL Q. MAJO		
1D1I	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
2D1D	SEGUNDA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (2D1D) CAUCE QUEBRADA MAJO	2
3D2D	TERCERA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (3D2D) CAUCE QUEBRADA MAJO	3
4D3D	CUARTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (4D3D) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
5D2I	QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (5D2I) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
6D3I	SEXTA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (6D3I) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
7D4D	SEPTIMA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA (7D4D) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
8D5D	OCTAVA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA (8D5D) - MINIDISTRITO DE RIEGO CAMPOAMOR	29
9D6D	NOVENA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA (9D6D) CANAL BATALLON	3
10D7D	DÉCIMA DERIVACIÓN SEPTIMA DERECHA (10D7D) CAUCE QUEBRADA MAJO	1
11D8D	DÉCIMA PRIMERA DERIVACIÓN OCTAVA DERECHA (11D8D) CANAL LOS DINDES CAUCE QUEBRADA MAJO	7
12D9D	DÉCIMA SEGUNDA DERIVACIÓN NOVENA DERECHA (12D9D) CANAL EL MOLINO CAUCE DE DERIVACIÓN	109
13D4I	DÉCIMA TERCERA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA (13D4I) CANAL EL CIRILO	118
14D10D	DECIMACUARTA DERIVACIÓN DÉCIMA DERECHA (14D10D) CANAL EL DIAMANTE	2
15D11D	DECIMA QUINTA DERIVACIÓN UNDÉCIMA DERECHA (15D11D) CANAL EL DIAMANTE II	46
16D5I	DÉCIMA SEXTA DERIVACIÓN QUINTA IZQUIERDA (16D5I) CANAL SAN JERONIMO	8
17D12D	DECIMASEPTIMA DERIVACIÓN DÉCIMA SEGUNDA DERECHA (17D12D) CANAL SANTIAGO	7
18D6I	DÉCIMA OCTAVA DERIVACIÓN SEXTA IZQUIERDA (18D6I) LA ESCALERETA	1
19D7I	DÉCIMA NOVENA DERIVACIÓN SEPTIMA IZQUIERDA (19D7I)	1
20D8I	VIGESIMA DERIVACIÓN OCTAVA IZQUIERDA (20D8I)	1
21D9I	VIGESIMA PRIMERA DERIVACIÓN NOVENA IZQUIERDA (21D9I) CANAL ORFAMATO	27
22D13D	VIGESIMA SEGUNDA DERIVACIÓN TRECEAVA DERECHA (22D13D) CANAL LA VEGA	1
TOTAL PREDIOS		371
ZANJÓN HUACANAS (ZHc)		
1ZHc	GILBERTO VARGAS RAMÍREZ Y OTRO	1
2ZHc	MARÍA EUGENIA CORREA PAZ	1
3ZHc	ALCIBÍADES CADENA QUIROGA	1
4ZHc	JOSÉ EMILIO OVIEDO	1
5ZHc	SAMUEL CABRERA PERDOMO Y OTRO	1
6ZHc	ROGELIO CLEVES	1
1D1I	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I) ZANJÓN HUACANAS	6
TOTAL PREDIOS		12
CAUCE CONDUCTOR DE DESCOLES - QUEBRADA JAGUALITO		
1D1I	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I)	1
2D2I	SEGUNDA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (2D2I)	1
3D3I	TERCERA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (3D3I)	1
4D1D	CUARTA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (4D1D)	2
5D2D	QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (5D2D)	1
6D3D	SEXTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (6D3D)	2
7D4D	SÉPTIMA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA (7D4D)	1
8D4I	OCTAVA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA (8D4I)	1
9D5D	NOVENA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA (9D5D)	2
10D6D	DECIMA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA (10D6D)	21
TOTAL PREDIOS		33
GRAN TOTAL		416

Tabla 31. Cantidad de predios de la reglamentación 3105 de 29–12–2008 por cauce reglamentado.

Fuente: Resolución 3105 de 29-12-08.

Todos los predios incluidos en esta reglamentación se encuentran espacialmente ubicados en la zona media baja de la cuenca de la Q Majo y Jagualito encontrándose un total de 1392 has de las cuales como se mencionaba se encuentra 40 ha. Para uso piscícola

Toda la información de usuarios actuales (Res 3105 de 2008 resoluciones posteriores las cuales se relacionan en el ítem 2.1) se consignó en plantillas de Excel del RURH (Registro de usuarios del recurso hídrico) del Instituto de Hidrología, meteorología y Estudio Ambientales – Subdirección de Hidrología,.

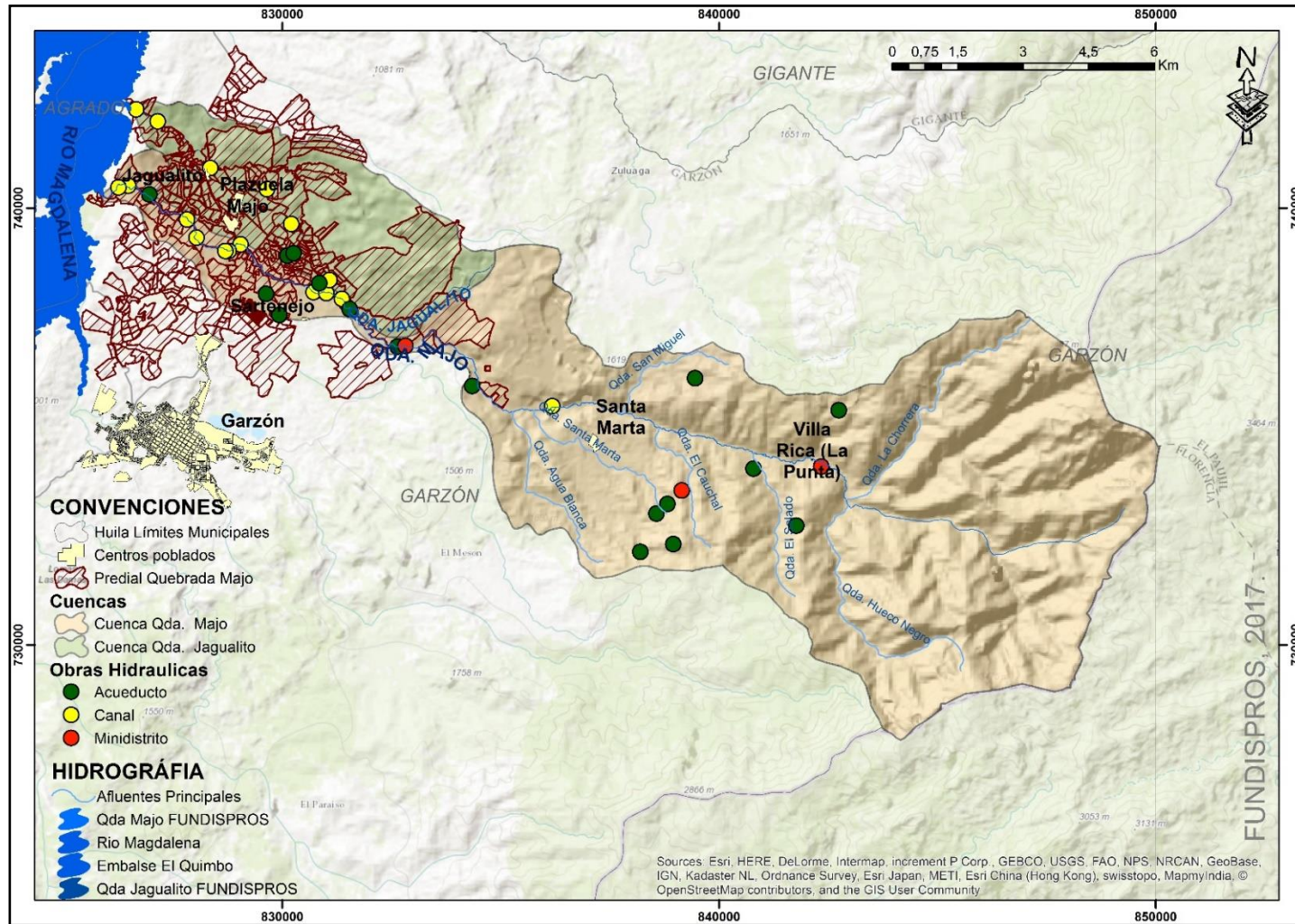


Figura 22. Detalle de localización espacial de predios que se benefician del cauce principal de Majo y Jagualito. Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.7. Identificación de Usos Existentes Del Recurso Hídrico y Obras Hidráulicas en el Cuerpo de Agua.

2.7.1. Usos Existentes del Recurso Hídrico

Para la identificación de usos existentes del recurso hídrico de la Quebrada Majo se realizó tomando como base la reglamentación de usos y aprovechamientos de esta corriente, protocolizada mediante resolución 3105 del 29 de diciembre de 2008 y demás actos reportados por la autoridad ambiental en los cuales son relacionados cambios en la mencionada resolución y adjudicaciones de concesiones del recurso hídrico sobre el cauce principal y/o afluentes considerados principales de la quebrada Majo. Adicional a este proceso de análisis de información secundaria, se llevaron a cabo actividades de inspección en campo de chequeos de la mencionada información.



Figura 23. Áreas y cultivos reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Quebrada Majo.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

USO	TIPO	CANTIDAD
PECUARIO	Vacas	1721
	Aves	6220
	Porcícola	287
	Peces (Has de espejo de agua)	40,18

	Ejército Nacional Batallón Pigoanza	1500
	Acueducto Villa de Leiva	600
	Acueducto Campoamor	100
DOMÉSTICO	Acueducto Majo-Jagualito	2200
	Acueducto Bajo Sartenejo	1000
	Acueducto Patio Bonito	200
	Acueducto La Escarleta San José de Belén	600

Tabla 32. Usos Pecuario y Residencial -Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008 Q. Majo.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

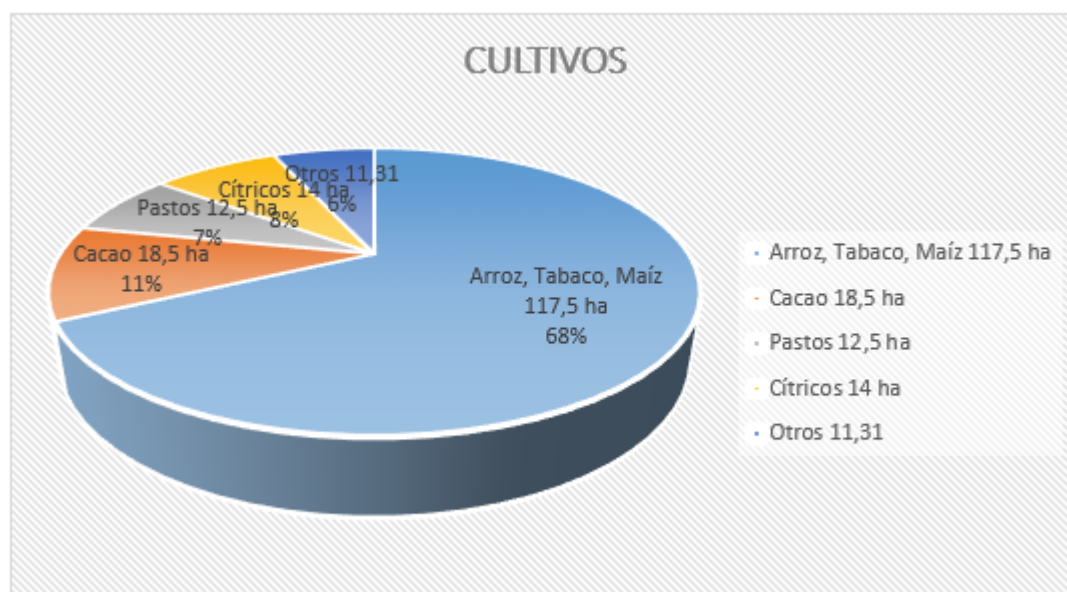


Figura 24. Áreas y cultivos reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Cauce Conductor de Descoles – Quebrada Jagualito.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

USO	TIPO	CANTIDAD
PECUARIO	Vacas	133
	Aves	6080
	Porcícola	3

Tabla 33. Usos Pecuario y Residencial -Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Cauce Conductor de Descoles – Quebrada Jagualito.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

2.7.2. Obras hidráulicas

En la resolución 3105 de 29 de diciembre de 2008 fueron reconocidas 22 derivaciones principales sobre el cauce de la quebrada Majo, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

CAUCE	DERIVACIÓN	LONGITUD DERIVACIONES
QUEBRADA MAJO	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I)	Usuario Directo
	SEGUNDA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (2D1D)	Usuario Directo
	TERCERA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (3D2D)	Usuario Directo
	CUARTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (4D3D)	Usuario Directo
	QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (5D2I)	Usuario Directo
	SEXTA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (6D3I)	Usuario Directo
	SEPTIMA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA (7D4D)	Usuario Directo
	OCTAVA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA (8D5D) - MINIDISTRITO DE RIEGO CAMPOAMOR	Usuario Directo
	NOVENA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA (9D6D) CANAL BATALLON	1,45 Km
	DÉCIMA DERIVACIÓN SEPTIMA DERECHA (10D7D)	Usuario Directo
	DÉCIMA PRIMERA DERIVACIÓN OCTAVA DERECHA (11D8D) CANAL LOS DINDES	1,13 km
	DÉCIMA SEGUNDA DERIVACIÓN NOVENA DERECHA (12D9D) CANAL EL MOLINO CAUCE DE DERIVACIÓN	4,5 km
	DÉCIMA TERCERA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA (13D4I) CANAL EL CIRILO	8,48 km
	DECIMACUARTA DERIVACIÓN DÉCIMA DERECHA (14D10D) CANAL EL DIAMANTE	0,7 km
	DECIMA QUINTA DERIVACIÓN UNDÉCIMA DERECHA (15D11D) CANAL EL DIAMANTE II	7,25 km
	DÉCIMA SEXTA DERIVACIÓN QUINTA IZQUIERDA (16D5I) CANAL SAN JERONIMO	1,9 km
	DECIMASEPTIMA DERIVACIÓN DÉCIMA SEGUNDA DERECHA (17D12D) CANAL SANTIAGO	2,5 km
	DÉCIMA OCTAVA DERIVACIÓN SEXTA IZQUIERDA (18D6I) LA ESCALERETA	Usuario Directo
	DÉCIMA NOVENA DERIVACIÓN SEPTIMA IZQUIERDA (19D7I)	Usuario Directo
	VIGESIMA DERIVACIÓN OCTAVA IZQUIERDA (20D8I)	Usuario Directo
	VIGESIMA PRIMERA DERIVACIÓN NOVENA IZQUIERDA (21D9I) CANAL ORFAMATO	2,6 km
	VIGESIMA SEGUNDA DERIVACIÓN TRECEAVA DERECHA (22D13D) CANAL LA VEGA	2,3 km

Tabla 34. Canales y derivaciones - Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Quebrada Majo.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

De igual manera en la resolución 3105 de 29 de diciembre de 2008 fueron reconocidas 10 derivaciones principales sobre el cauce de la quebrada Jagualito, los cuales se relacionan a continuación

CAUCE	DERIVACIÓN	LONGITUD DERIVACIONES
QUEBRADA JAGUALITO	PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA (1D1I)	Usuario Directo
	SEGUNDA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA (2D2I)	Usuario Directo
	TERCERA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA (3D3I)	Usuario Directo
	CUARTA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA (4D1D)	Usuario Directo
	QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA (5D2D)	Usuario Directo
	SEXTA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA (6D3D)	0,72 km
	SEPTIMA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA (7D4D)	Usuario Directo
	OCTAVA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA (8D4I)	Usuario Directo
	NOVENA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA (9D5D)	Usuario Directo
	DECIMA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA (10D6D)	1,6 km

Tabla 35. Canales y derivaciones - Reglamentación 2810 de 30 septiembre de 2010- Quebrada Jagualito.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

Las obras hidráulicas encontradas en cada una de estas derivaciones se relacionan en la siguiente tabla.

CANAL Y/O USUARIO	OBRAS HIDRÁULICAS
Planta La Pita	Bocatoma de tipo lateral, el muro sumergido, la compuerta con su rueda de manejo, el vertedero de excesos.
Sistema Minidistrito de riego Campoamor. Cuenca majo.	Consiste en un canal de derivación hacia una estructura de toma de tipo lateral. Existe otra rejilla en el intermedio del canal de desviación que tiene como función minimizar o retener sólidos en suspensión. La bocatoma de tipo lateral está conformada por los siguientes elementos: muro lateral en piedra, vertedero, compuerta con rueda de control y caja de salida.

Sistema de acueducto patio bonito. Cuenca majo.	Consiste en un subcanal de derivación hacia una pequeña estructura artesanal de toma, que consiste en una malla electro soldada ayudada por unos filtros de fique y además unos envases que sirven como coladero de sólidos en suspensión.
Sistema de Acueducto Majo-Jagualito	El sistema se alimenta mediante un subcanal de derivación del canal Molino. Consiste en una pequeña represa con rejillas de toma y de allí se conduce el agua directamente hacia el tanque sedimentador.
Sistema de la Escalereta Cuenca Majo	El sistema cuenta con pequeña bocatoma de fondo, con rejilla de control de solidos
SISTEMA DE ACUEDUCTO BATALLON PIGOANZA. CUENCA MAJO	El sistema consiste en una desviación sobre la quebrada Majo, la cual conduce las aguas directamente a las estructuras desarenadoras.
Sistema Acueducto Villa de Leiva. Cuenca Majo.	La bocatoma es de tipo fondo, alimentada por un canal de desviación a la derecha de la corriente normal de la quebrada. Los elementos que componen la estructura son: Dique, vertedero con rejilla, pozo de quietamiento, muro lateral protector, canal recolector, caja de salida y vertedero de excesos.
Sistema Acueducto Bajo Sartenejo (Ubicado En La Vereda Alto Sartenejo)	La estructura de toma está compuesta por una canal en concreto con una rejilla de fondo y es alimentado por una compuerta de control tipo guillotina.
Sistema de Canales Artificiales.	En la parte de la cuenca media baja de la quebrada Majo, a lo largo de todo el cuerpo de agua se puede observar el desarrollo sin diseño ni planeación de una serie de canales en tierra.

Tabla 36. Localización de Obras Hidráulicas - Reglamentación 3105 de 29 diciembre de 2008- Quebrada Majo.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

2.7.3. Cobertura y uso actual del suelo.

La Cobertura y uso actual del suelo abarca todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales como vegetación, bosques, que brindan protección al suelo contra procesos erosivos o los usos dados por el ser humano para el desarrollo de sus actividades económicas. Como objetivo de este trabajo se determina, que el conocimiento del uso actual del suelo, sirve como soporte indispensable, de la optimización del uso, lo cual conlleva a modificar el uso de acuerdo a la vocación de la zona de estudio, con el fin de darle un manejo de tipo sustentable mitigador del impacto al recurso suelo que es una de las prioridades de este trabajo, desde el punto de vista ambiental, buscando en las actividades del hombre una armonía integral hombre - naturaleza.

La cobertura y uso actual de la cuenca de la quebrada Majo, se calcula un área aproximada de 5690.52Ha en bosque secundario que constituye el 45.54% de la superficie total de la cuenca, el cual junto con el páramo (que incluye las coberturas de vegetación: matorral de paramo y pajonales con 28.56Ha y 219.98Ha respectivamente), constituyen los ecosistemas de mayor importancia para la cuenca por los bienes y servicios ambientales que estos ofrecen

En la parte media y baja de la quebrada Majo dentro de las actividades pecuarias se destaca el abrevadero de animales y actividades avícolas, los usos industriales son mínimos y son generados únicamente por la actividad de hornos de secado de tabaco. La actividad piscícola llega a almacenar volúmenes cercanos a 480 mil metros cúbicos y ocupando un área de espejo de agua de cerca de 40 hectáreas. Para uso agrícola el área de influencia de la quebrada Majo suma un total de 1320Ha con predominancia de cultivos de arroz, maíz y tabaco, en segunda lugar se encuentran los pastos de corte, seguidos de los cultivos de cacao, en los últimos reglones aparecen los críticos y otros cultivos como el maracuyá, plátano y uvas.

El escenario para la cuenca de la quebrada Jagualito es más dramático que el presentado en la cuenca de la quebrada Majo, en donde la cobertura forestal ha sido reemplazada para dar lugar a plantaciones de cacao, cítricos y pastos y la presencia de bosque se reduce a pequeños fragmentos

Tabla 37. Totales usos quebrada Majo- 3105 de 29 diciembre de 2008.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

CANALES	DOMÉSTICO HAB.	HECTÁREAS					CABEZAS			AREA (m ²)
		ROTACIÓN	CACAO	PASTOS	CÍTRICOS	OTROS	AVES	PORCÍCOLA	ABREVADERO	
PRIMERA DERIVACION PRIMERA IZQUIERDA (1D1)						96				
SEGUNDA DERIVACION PRIMERA DERECHA (2D1D)										420
TERCERA DERIVACION SEGUNDA DERECHA (3D2D)	1500									
CUARTA DERIVACION TERCERA DERECHA (4D3D)	3						200	5	11	602
QUINTA DERIVACION SEGUNDA IZQUIERDA (5D2)						4				400
SEXTA DERIVACION TERCERA IZQUIERDA (6D3)						72				
SEPTIMA DERIVACION CUARTA DERECHA (7D4D)	600									
OCTAVA DERIVACION QUINTA DERECHA (8D5D) CAMPOAMOR	10	16.8	0.25	13.5	8.52	7.41			36	1000
NOVENA DERIVACION SEXTA DERECHA (9D6D) CANAL BATALLON	9			1			83	7	182	385
DECIMA DERIVACION SEPTIMA DERECHA (10D7D)	7					0.1				113
DECIMA PRIMERA DERIVACION OCTAVA DERECHA (11D8D) CANAL LOS DINDES	120	7.65	4	5.5	0.0135	1.5		2		
DECIMA SEGUNDA DERIVACION NOVENA DERECHA (12D9D) CANAL EL MOLINO	2.319	96	39	143	6	12	2.127	8	0.65	13.067
DECIMA TERCERA DERIVACION TERCERA IZQUIERDA (13D3) CANAL EL CIRILO	1.394	95	30	57	10	10	1.970	252	856	305.051
DECIMO CUARTA DERIVACION DECIMA DERECHA (14D10D) CANAL EL DIAMANTE		6				0.25			12.00	
DECIMO QUINTA DERIVACION UNDÉCIMA DERECHA (15D11D) CANAL DIAMANTE II		203	34	1	3	1	30	34	0.0272	9.021
DECIMO SEXTA DERIVACION QUINTA IZQUIERDA (16D5D) CANAL SAN JERONIMO	4	1	13	1.5	2.02	6.5			14	31.500
DECIMA SEPTIMA DERIVACION DECIMA SEGUNDA DERECHA (17D12D) CANAL SANTIAGO		47	8		0.25	1.1			37	
DECIMA OCTAVA DERIVACION SEXTA IZQUIERDA (18D6) LA ESCALERETA	600									
DECIMA NOVENA DERIVACION SEPTIMA IZQUIERDA (19D7)		0.25								
VIGESIMA DERIVACION OCTAVA IZQUIERDA (20D8)		25							54	
VIGESIMA PRIMERA DERIVACION NOVENA IZQUIERDA (21D9) CANAL ORFANATO		1	79.78	8.50	2		630	7.00	77	
VIGESIMA SEGUNDA DERIVACION TRECEAVA DERECHA (22D13D) CANAL LA VEGA	7	17	6			2			53	
TOTAL CANALES QUEBRADA MAJO	6573.0	516.7	213.6	230.7	31.4	215.6	5020.0	315.0	1333	361.539

2.7.4. Cobertura y uso actual del suelo sobre la cuenca de la quebrada Majó según el PBOT.

La información obtenida del PBOT se base de la información del plano de cobertura y uso actual del suelo del municipio de Garzón, el cual fue elaborado por la secretaria de Desarrollo Agropecuario y Minero (URPA, 1998) y actualizado con la información del comité de cafeteros y se confrontaron los datos obtenidos en la visitas realizadas a la zona rural.

Uso Cobertura	USO	Uso Principal	Uso General	Área (Km2)	Uso
AFPRRA	Afloramiento rocoso Pasto con Rastrojo.	Afloramiento rocoso	Roca	1,28	
ARENAL	Arenal (Cartografía IGAC)	Arenal	Agrícola	2,03	
AZ	Arroz	Arroz	Agrícola con Riego	7,09	
BN	Bosque Natural	Bosque Natural	Bosque	106,30	
BP	Bosque Plantado	Bosque Plantado	Bosque	94,34	
BS	Bosque Secundario	Bosque Secundario	Bosque	1,41	
CA	Cacao	Cacao	Agrícola	1,56	
CABS	Cacao Bosque Secundario	Cacao	Agrícola	0,55	
CACCPL	Cacao Café plátano	Cacao	Agrícola	0,17	
CAPL	Cacao plátano	Cacao	Agrícola	0,89	
CAPLMZ	Cacao Plátano Maíz	Cacao	Agrícola	0,17	
CARA	Cacao rastrojo	Cacao	Agrícola	2,33	
CC	Café	Café	Agrícola	2,31	
CCCP	Café caña panelera	Café	Agrícola	0,86	
CCCPMZ	Café caña panelera maíz	Café	Agrícola	0,37	
CCCPTO	Café caña panelera tomate	Café	Agrícola	0,15	
CCMZ	Café maíz	Café	Agrícola	0,63	
CCPL	Café plátano	Café	Agrícola	31,64	
CCPLCP	Café plátano caña panelera	Café	Agrícola	61,67	

Uso Cobertura	USO	Uso Principal	Uso General	Área (Km2)	Uso
CCPLCPMZ	Café Plátano caña panelera maíz	Café	Agrícola	40,09	
CCPLMO	Café Plátano mora	Café	Agrícola	0,59	
CCPLMZ	Café plátano maíz	Café	Agrícola	7,14	
CCPLRA	Café plátano rastrojo	Café	Agrícola	6,38	
CCPN	Café pasto natural	Café	Agrícola	0,68	
CCRA	Café rastrojo	Café	Agrícola	3,26	
CP	Caña panelera	Caña	Agrícola	2,02	
CPMZ	Caña panelera maíz	Caña	Agrícola	0,13	
CT	Cítricos	Cítricos	Agrícola	0,12	
FJ	Frijol	Frijol	Agrícola	0,07	
FT	Frutales	Frutales	Agrícola	0,22	
GN	Guanábana	Guanábana	Agrícola	0,26	
GU	Guadua	Guadua	Agrícola	0,75	
MA	Maracuyá	Maracuyá	Agrícola	1,08	
MZ	Maíz	Maíz	Agrícola	0,67	
MZAYPY	Maíz ahuyama papaya	Maíz	Agrícola	0,14	
MZMA	Maíz maracuyá	Maíz	Agrícola	0,15	
MZPL	Maíz plátano	Maíz	Agrícola	0,13	
MZPLCC	Maíz plátano café	Maíz	Agrícola	1,76	
MZTOPY	Maíz tomate papaya	Maíz	Agrícola	0,08	
PM	Pasto manejado	Pasto Manejado	Pasto	43,39	
PN	Pasto natural	Pasto Natural	Pasto	92,73	
PNT0	Pasto natural tomate	Pasto Natural	pasto	0,22	

Uso Cobertura	USO	Uso Principal	Uso General	Área (Km2)	Uso
PR	Pasto con rastrojo	Pasto con rastrojo	pasto	107,92	
PS	Estanque piscícola	Estanque piscícola	Piscícola	0,41	
RA	Rastrojo	Rastrojo	Rastrojo	30,04	
RACC	Rastrojo café	Rastrojo	Rastrojo	0,41	
RAPMMZ	Rastrojo pasto manejado maíz	Rastrojo	Rastrojo	2,71	
RIO	Río	Río	Río	4,86	
SO	Sorgo	Sorgo	Agrícola con riego	0,29	
SOMZ	Sorgo maíz	Sorgo	Agrícola con riego	0,30	
TB	Tabaco	Tabaco	Agrícola	0,13	
TO	Tomate	Tomate	Agrícola	0,35	
ZU	Zona urbana	Zona urbana	Urbano	5,77	

Tabla 38. Cobertura y uso del suelo.

Fuente: PBOT, 2013, GARZÓN.

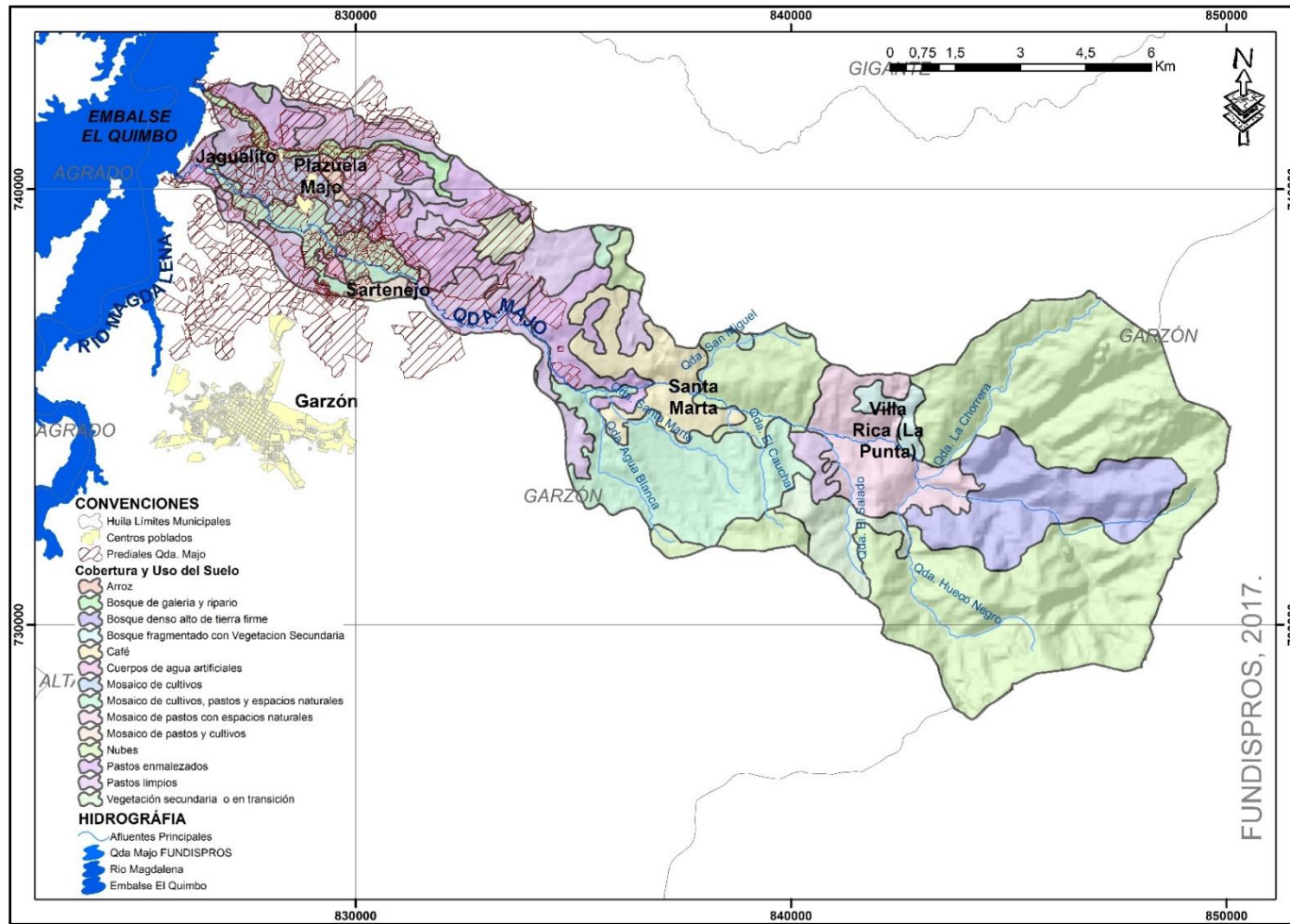


Figura 25. Cobertura y uso actual del suelo sobre la cuenca de la quebrada Majo.

Fuente: PBOT, 2013, GARZÓN.

2.8. Revisión y análisis de quejas

2.8.1. Consideraciones generales

2.8.1.1. Metodología para la recolección de la información:

Con base en el levantamiento de información primaria (reuniones de socialización, encuestas, entre otros) se identificaron los problemas y conflictos por los usuarios; y las bases de datos de la corporación donde se presenta la información de peticiones, quejas y reclamos de los usuarios, todo esto se tuvo en cuenta como elementos fundamentales aportados durante la ejecución de la primera fase del proyecto o fase de diagnóstico, donde se revisó información primaria a través de los recorridos de trabajo en campo, las encuestas y socializaciones programadas con los usuarios, también información secundaria como el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT), Programas de Uso Eficiente de Ahorro del Agua (PUEAA), Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) y Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) definidos principalmente en el Plan de Ordenación del Recurso Hídrico –PORH- de la Quebrada Majo.

2.8.1.2. Recolección de la información

La base registra información de los años 2014, 2015 y 2016, donde se logró identificar ochenta y siete (87) denuncias que corresponden sobre el municipio de Garzón, en la siguiente tabla se relaciona todas las denuncias presentadas en el municipio de Garzón en los últimos años.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Contrato de consultoría No. 0172 de 2016

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
1	29907	2014-01-17	Agua	Anónimo	La Esperanza	822136	721877	Garzón	Julio Perdomo	2014-04-07
2	29940	2014-01-27	Agua	NN	Restaurante La FLORESTA - Garzón	828780	734477	Garzón	Jorge Eduardo Cabrera	2014-01-29
3	30075	2014-02-25	Agua	Jesús Antonio Muñoz Manrique	Predio La Esperanza	829136	737580	Garzón	Jorge Osorio	2014-04-11
4	30076	2014-02-03	Agua	ANONIMO	La Pradera	835801	736111	Garzón	Ramiro Polo	2014-02-11
5	30171	2014-03-17	Agua	Anónimo	predio cultivo lulo	839902	737591	Garzón	Carlos Rojas	2014-04-22
6	30175	2014-03-18	Agua	Onofre Cortés	Predio rural vía Las Delicias	834645	726578	Garzón	Municipio de Garzón	2014-04-28
7	30207	2014-03-25	Agua	Anónimo	predio vivienda Cedral	839762	735586	Garzón	Fabio Trujillo	2014-04-25
8	30240	2014-04-03	Agua	Anónimo	Predio PTAR Zuluaga	838440	740696	Garzón	Municipio de Garzón	2014-04-29
9	30250	2014-04-07	Agua	Víctor Manuel Molano Trujillo	predio rural la chuzca	829528	719086	Garzón	Amin Losada Losada	2014-05-23
10	30259	2014-04-08	Agua	Anónimo	Predio rural familia Polo	836853	734061	Garzón	Familia Polo	2014-04-28
11	30260	2014-01-30	Agua	Departamento de medio Ambiente, Alcaldía Municipal de Garzón	Parcelación La Magola	839449	740240	Garzón	Víctor Calderón y otro	2014-04-08
12	30275	2014-03-25	Agua	Anónimo	Predio expansión Claros	828954	735120	Garzón	Héctor y Leonor Claros	2014-04-11
13	30286	2014-04-21	Agua	Estela Ardila Polo	piscícola Ramírez	829136	747381	Garzón	Camilo Ramírez	2014-05-15
14	30331	2014-04-28	Agua	Orlando Escobar	predio vivienda rural	831634	728144	Garzón	Elicia Cuellar	2014-05-16
15	30334	2014-03-05	Agua	Departamento Medio Ambiente-DAMA Garzón	Predios San Gerardo	837854	738039	Garzón	Raúl Vélez y Alirio Maldonado	2014-04-22

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

92

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Contrato de consultoría No. 0172 de 2016

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
16	30337	2014-04-29	Agua	Luz Marina Martínez Bedoya	Palacio y Santiago	828036	740225	Garzón	Emgesa S.A E.S.P	2014-05-15
17	30376	2014-05-08	Agua	Henry Reyes, Manuel Bohórquez	predio rural Ramiro Polo	835624	736449	Garzón	Ramiro Polo	2014-05-27
18	30377	2014-05-08	Agua	Departamento Administrativo Jurídico del municipio de Garzón	La Isla	831742	735651	Garzón	Carlos Alberto Valenzuela	2014-06-04
19	30470	2014-05-12	Agua	Anónimo	predio centro poblado	828858	739552	Garzón	Agustín Suarez Polanía	2014-06-05
20	30471	2014-05-12	Agua	Anónimo	predio vereda Majo	829019	740166	Garzón	Olga Lara	2014-06-05
21	30549	2014-07-07	Agua	Anónimo	predio rural panorama lulo	828318	722756	Garzón	Gabriel Rincón y Raúl Gordillo	2014-07-24
22	30551	2014-07-08	Agua	Anónimo	predio rural La Pita	835332	736553	Garzón	Alejandro y Pacha Polo	2014-07-25
23	30637	2014-07-29	Agua	Anónimo	San Ignacio y Jazmines	827239	738819	Garzón	Jairo Lester Cuenca	2014-08-12
24	30900	2014-09-22	Agua	Leopoldo Chivará	Villa Sandra	837383	738717	Garzón	Mauricio Rivera	2014-10-09
25	30911	2014-09-24	Agua	Félix Macías Bonilla	predio Villa de Leiva	830542	737113	Garzón	Teresa Vargas	2014-10-07
26	30950	2014-09-30	Agua	Anónimo	predio rural sin nombre	840406	737966	Garzón	Pastor Villanueva - Ángel Trujillo	2014-10-15
27	30999	2014-08-14	Agua	Luis Carlos Ramos Ramos	la trinidad	830723	732853	Garzón	Alfari Toledo Lizcano	2014-10-01
28	31017	2014-09-15	Agua	Oficina de Medio ambiente municipio de Garzón	Parcelación La Magola	839673	740334	Garzón	Propietarios predio La Magola	2014-10-03
29	31053	2014-10-09	Agua	Anónimo	Predios rurales	824990	717899	Garzón	Dario Trujillo - Fredy Rayo	2014-10-22
30	31073	2014-10-14	Agua	Anónimo-Comunidad	Tierragrata	833122	732056	Garzón	Felipe Molano Moreno	2014-11-12

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

93

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Contrato de consultoría No. 0172 de 2016

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
31	31134	2014-10-23	Agua	Anónimo Comunidad	predio urbanización	828293	733328	Garzón	Asociación vivienda Octavio Martínez - Cecilia Barón	2014-11-05
32	31135	2014-10-23	Agua	Anónima	asociación de vivienda Octavio Martínez	828293	733328	Garzón	asociación de vivienda Octavio Martínez	2014-11-05
33	31306	2014-11-19	Agua	Oficina Medio Ambiente Alcaldía de Garzón	predio rural	840834	741757	Garzón	Carlos Luis Guevara	2014-11-27
34	32447	2015-05-26	Agua	Anónimo	predio rural alto sartenejo	830770	737586	Garzón	Sucesión Avaro Cuellar Ligia Lugo	2015-06-09
35	31348	2014-11-26	Agua	Anónimo	predio La Esmeralda	831500	725223	Garzón	Abelino Retavisca	2014-12-02
36	31391	2014-12-17	Agua	Comunidad Jagualito	Palacios	828613	739940	Garzón	Emgesa SA ESP	2015-01-02
37	31414	2014-12-23	Agua	Anónimo	predio camino herradura	829369	729735	Garzón	Luis Pulgarin	2015-01-20
38	31424	2014-12-24	Agua	Anónimo	San Felipe	821046	731366	Garzón	Andrés Felipe Cuellar	2014-12-30
39	31434	2014-11-26	Agua	Anónimo	Sector Sartenejo	828183	736739	Garzón	Manuel Lozada	2014-11-26
40	31493	2015-01-15	Agua	Leonel Reyes Y Otro	Predio La Chiripa 3	830224	733433	Garzón	Ángel María Cifuentes Pérez	2015-01-21
41	31620	2015-02-05	Agua	Jesús Chavarro Sierra	Finca Chafer	842261	734243	Garzón	Luis Alberto Caviedes Lara	2015-02-19
42	31895	2015-03-17	Agua	Anónimo	QUEBRADA SAN MIGUEL	839951	736577	Garzón	Anónimo	2015-04-06
43	31927	2015-01-22	Agua	María Peralta	CASAS	837947	734001	Garzón	Eladio Vargas Cardozo	2015-02-12
44	31978	2015-04-01	Agua	Luis Enrique Castro Conta	San Felipe	829089	738531	Garzón	Ángela María Cuellar Pineda	2015-04-08
45	31983	2015-04-07	Agua	Anónimo	El Mirador	837225	735189	Garzón	Elcias Vélez	2015-04-28

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Contrato de consultoría No. 0172 de 2016

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
46	32123	2015-04-10	Agua	Ramiro Polo Guzmán y Myriam Chávarro Pérez	La Pradera	835801	736070	Garzón	Manuel Vicente Bohórquez, Alberto Anacona, Gabriel González y Henry Reyes	2015-04-22
47	32258	2015-04-17	Agua	Oficina Medio Ambiente alcaldía Garzón	predio urbano nn	828447	734992	Garzón	Consorcio Puente Garzón	2015-04-28
48	32310	2015-06-02	Agua	Juan Vanegas Yepes	predio condominio Aranjuez	832588	736510	Garzón	Marlio Ramírez	2015-06-09
49	32380	2015-06-11	Agua	Anónimo	zona urbana Zuluaga	838961	740376	Garzón	Asociación de matarifes de Zuluaga	2015-06-11
50	32422	2015-05-12	Agua	Anónimo	predios varios	844782	733928	Garzón	Julio Cadena y Arbey Ramos	2015-06-04
51	32447	2015-05-26	Agua	Anónimo	predio rural alto sartenejo	830770	737586	Garzón	Sucesión Avaro Cuellar Ligia Lugo	2015-06-09
52	32423	2015-06-04	Agua	Amparo Martínez	predio sin nombre	838878	736597	Garzón	Ángel Almario	2015-06-11
53	32564	2015-07-10	Agua	Anónimo	Los Jazmines	827335	738849	Garzón	Jairo Lester Cuenca	2015-07-28
54	32604	2015-05-11	Agua	Consorcio La jagua 2013	Predio urbano La Jagua	821829	731806	Garzón	Municipio de Garzón	2015-07-03
55	32652	2015-07-24	Agua	Anónimo	predio vivienda El Pescado	822146	719276	Garzón	María Fanny Urriago Plazas	2015-08-05
56	32879	2015-08-25	Agua	Anónimo	La Fortuna	824886	717887	Garzón	Darío Trujillo Rivas	2015-10-23
57	32947	2015-09-01	Agua	Anónimo	Villa Luz	0	0	Garzón	Orlando Martínez Rojas	
58	32996	2015-09-07	Agua	COMUNIDAD	SAN JOSE	830686	738832	Garzón	Jaime Tamayo	2015-09-08
59	32998	2015-09-07	Agua	Nelson Eduardo Escandón Vega	predio rural Las mercedes	836027	730998	Garzón	Jorge Mendoza	2015-09-18
60	33002	2015-09-09	Agua	Anónimo	El Triunfo	829650	747278	Garzón	Pedro García Correa y Maryluz Silva	2015-09-23

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

95

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Contrato de consultoría No. 0172 de 2016

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
61	33086	2015-09-16	Agua	Anónimo	Predio rural San Gerardo	837684	738035	Garzón	Carlos y Miller Ramírez	2015-09-24
62	33087	2015-09-16	Agua	Anónimo	El Porvenir	836471	739975	Garzón	Hernando Polania	2015-09-30
63	33089	2015-06-12	Agua	Anónimo	Álvaro Trujillo	0	0	Garzón	Álvaro Trujillo chicue	2015-07-22
64	33141	2015-09-21	Agua	Sonia Patricia Rivera Fierro	predio La Uvita	828545	732145	Garzón	Eliseo Moreno	2015-10-03
65	33193	2015-09-24	Agua	Anónimo	sin predio	836392	732707	Garzón	Leonor Ramos	2015-10-01
66	33327	2015-10-05	Agua	Álvaro Bustos Plazas	Predios varios	830854	731202	Garzón	Comunidad San Rafael - Municipio de Garzón	2015-10-23
67	33355	2015-10-07	Agua	Anónimo	predio Quimbofish	828646	747998	Garzón	Empresa Quimbofish	2015-10-21
68	33370	2015-10-09	Agua	Usuarios Distrito de riego Asofio de Guayabal	predios varios usuarios	829113	721412	Garzón	Horacio Martínez, Raúl Gordillo y Escuela rural El Socorro	2015-10-27
69	33421	2015-09-25	Agua	Anónimo	predio rural	830100	737986	Garzón	Gustavo Martínez, Luis León	2015-10-15
70	33623	2015-09-25	Agua	YESID TRUJILLO LEAÑO	Rosa Enith Castillo	0	0	Garzón	Lucila Castillo	2015-10-13
71	33776	2015-11-18	Agua	ANONIMO	CALLE 7 No.2-22	0	0	Garzón	Mario Ferney Morena	
72	33859	2015-12-14	Agua	COMUNIDAD DE LA VEREDA LA LAGUNA	San Ignacio y San Moroco	0	0	Garzón	Manuel De Jesús Lozada Plazas	2016-01-28
73	33876	2015-12-15	Agua	Anónimo	La Granja	837613	738278	Garzón	Alicia Trujillo	2016-01-13
74	33909	2015-12-09	Agua	Emgesa S.A ESP	predios varios	828427	747892	Garzón	Empresa Quimbofish y otro	2015-12-17
75	33932	2015-12-28	Agua	Álvaro Rojas	Predio rural sin nombre	838092	732660	Garzón	Alcibiades Ramírez	2016-01-28
76	33977	2015-10-01	Agua	Olga Sofía Medina	predios varios	830662	738106	Garzón	Usuarios canal Cirilo, Quebrada Majo	2015-10-13

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

96

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
77	34061	2016-01-14	Agua	Luz Elvira Oviedo Parra	Mansión San José	832227	735888	Garzón	Norberto Ortega, Carlos Maldonado, Iván Sapuy	2016-03-16
78	34071	2015-11-18	Agua	Edison Blandon	lote	825114	730878	Garzón	Idolfo Perez	2016-01-07
79	34086	2016-01-18	Agua	Comunidad de la vereda La Orquídea	Predio rural sin nombre	826692	719964	Garzón	Enrique López y Norbey Quiñones	2016-02-02
80	34164	2016-01-26	Agua	Anónimo	Las Lomitas	0	0	Garzón	Fernando Ramírez Cuellar	2016-01-28
81	34465	2016-01-07	Agua	Inspección Municipal de Policía Garzón	predio rural sin nombre	828971	738174	Garzón	Jairo Adames	2016-01-19
82	34467	2015-12-23	Agua	Anónimo	Predio San Felipe	829114	738737	Garzón	Sociedad Agropecuaria San Felipe y Cia E en C	2016-01-27
83	34494	2016-02-18	Agua	Comunidad vereda Villarrica	Predio El Manantial	827879	734316	Garzón	Andrés Felipe Tamayo	2016-02-18
84	34558	2016-02-24	Agua	Gilberto Vargas, Samuel Cabrera y otros	La Correa y Los dindes	826731	737918	Garzón	María Eugenia Correa y Alcibiades Cadena	2016-03-02
85	34643	2016-01-14	Agua	Anónimo	La Mediagua	827310	741892	Garzón	Aura Falla	2016-02-11
86	34818	2016-03-31	Agua	Anónimo	predio castalia	828714	734972	Garzón	Piscícola Castalia Concentrados del Sur	2016-04-27
87	34844	2016-04-04	Agua	Anónimo	El Altico	0	0	Garzón	Luis Eduardo Mora	2016-04-14

Tabla 39. Base de datos de Peticiones, Quejas y Reclamos –PQR, Municipio de Garzón. Suministrada por la CAM. Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Algunas de estas denuncias no presentan sistema de coordenadas para su localización espacial dentro de la cuenca, pero si describen la vereda, información que se utilizó para su localización sobre la cuenca de la quebrada Majo.

La Siguiete tabla puntualiza las denuncias que son de injerencia en la cuenca registradas en la plataforma CITA que maneja la Corporación Autónoma del Alto Magdalena

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO DE LA CORRIENTE MAJO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS – MUNICIPIO DE GARZÓN, EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Contrato de consultoría No. 0172 de 2016

N°	N° Radicado	Fecha Radicado	Tipo	Denunciante	Vereda/Barrio	x_predio	y_predio	Municipio	Presunto Infractor	Fecha Visita
1	196	2014-02-03	Agua	Anónimo	La Pradera	835801	736111	Garzón	Ramiro Polo	2014-02-11
2	526	2014-03-25	Agua	Anónimo	Predio Vivienda Cedral	839762	735586	Garzón	Fabio Trujillo	2014-04-25
3	648	2014-04-08	Agua	Anónimo	Predio Rural Familia Polo	836853	734061	Garzón	Familia Polo	2014-04-28
4	798	2014-05-08	Agua	Henry Reyes, Manuel Bohórquez	Predio Rural Ramiro Polo	835624	736449	Garzón	Ramiro Polo	2014-05-27
5	1130	2014-07-08	Agua	Anónimo	Predio Rural La Pita	835332	736553	Garzón	Alejandro y Pacha Polo	2014-07-25
6	963	2015-05-26	Agua	Anónimo	Predio Rural Alto Sartenejo	830770	737586	Garzón	Sucesión Avaro Cuellar Lúgía Lugo	2015-06-09
7	212	2015-02-05	Agua	Jesús Chavarro Sierra	Finca Chafer	842261	734243	Garzón	Luis Alberto Caviedes Lara	2015-02-19
8	506	2015-03-17	Agua	Anónimo	Quebrada San Miguel	839951	736577	Garzón	Anónimo	2015-04-06
9	129	2015-01-22	Agua	María Peralta	Casas	837947	734001	Garzón	Eladio Vargas Cardozo	2015-02-12
10	628	2015-04-01	Agua	Luis Enrique Castro Conta	San Felipe	829089	738531	Garzón	Ángela María Cuellar Pineda	2015-04-08
11	646	2015-04-07	Agua	Anónimo	El Mirador	837225	735189	Garzón	Elcias Vélez	2015-04-28
12	674	2015-04-10	Agua	Ramiro Polo Guzmán y Myriam Chávarro Pérez	La Pradera	835801	736070	Garzón	Manuel Vicente Bohórquez, Alberto Anacona, Gabriel González y Henry Reyes	2015-04-22
13	890	2015-05-12	Agua	Anónimo	predios varios	844782	733928	Garzón	Julio Cadena y Arbey Ramos	2015-06-04
14	1029	2015-06-04	Agua	Amparo Martínez	predio sin nombre	838878	736597	Garzón	Ángel Almario	2015-06-11
15	1947	2015-09-24	Agua	Anónimo	sin predio	836392	732707	Garzón	Leonor Ramos	2015-10-01
16	1958	2015-09-25	Agua	Anónimo	predio rural	830100	737986	Garzón	Gustavo Martínez, Luis León	2015-10-15
17	2E+13	2015-12-28	Agua	Álvaro Rojas	Predio rural sin nombre	838092	732660	Garzón	Alcibíades Ramírez	2016-01-28
18	2020	2015-10-01	Agua	Olga Sofía Medina	predios varios	830662	738106	Garzón	Usuarios canal Cirilo, Quebrada Majo	2015-10-13
19	2E+13	2016-01-07	Agua	Inspección Municipal de Policía Garzón	predio rural sin nombre	828971	738174	Garzón	Jairo Adames	2016-01-19
20	2E+13	2015-12-23	Agua	Anónimo	Predio San Felipe	829114	738737	Garzón	Sociedad Agropecuaria San Felipe y Cía. E en C	2016-01-27

Tabla 40. Descripción de las contravenciones Cuenca Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

De ochenta (80) casos de denuncias que se ubicaron geoespacialmente; Veinte (20) pertenecen a la cuenca de estudio, tal como se evidencia en la siguiente Figura.

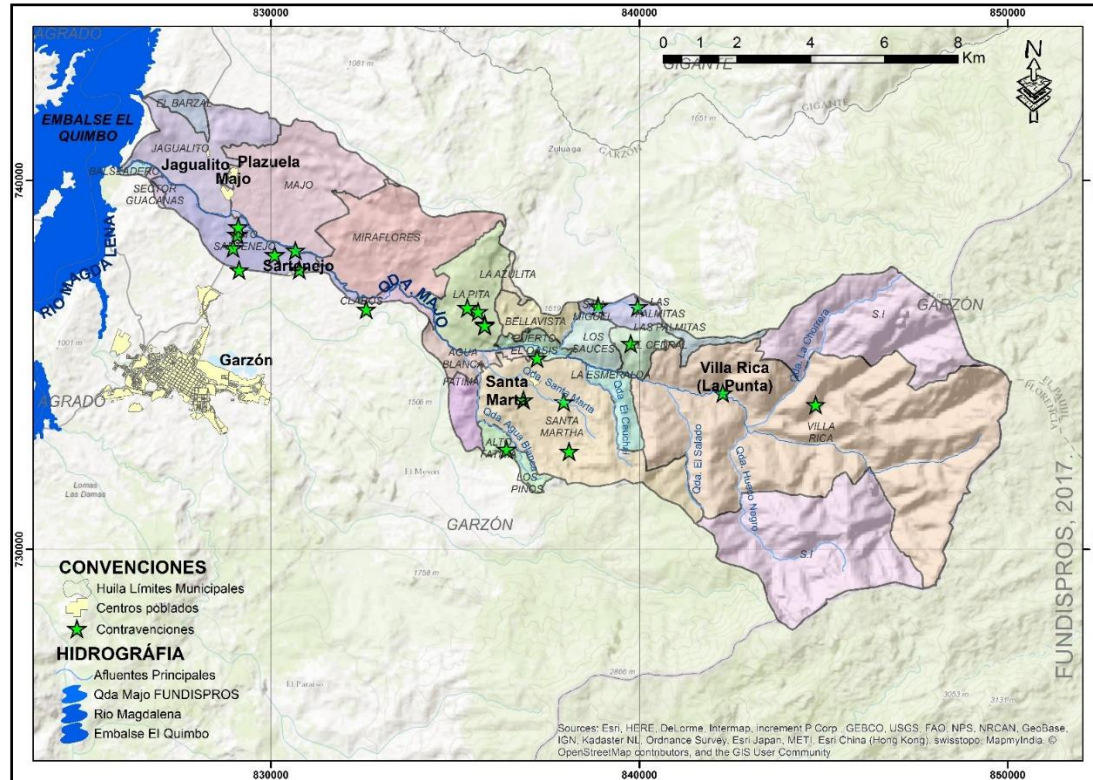


Figura 26. Mapa de Contravenciones Cuenca Quebrada Majo, Municipio de Garzón. Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.8.1.3. Análisis de resultados

Mediante el recorrido sobre el cauce principal de la quebrada Majo, las socializaciones y diligenciamiento de las en cuentas de censo de usuarios, ambientales por medio de las cuales se identificaron la siguiente información relacionada a continuación:

➤ *Importancia de la fuente hídrica*

La importancia de mayor relevancia de la quebrada es la obtención de agua para el uso principal que es el agrícola, luego sigue el doméstico y por último piscícola o pecuario; lo cual nos indica que la quebrada Majo es de gran ayuda para el desarrollo social y económico de la zona.

➤ *Usos identificados*

Se identificaron los siguientes usos:

1. Uso agrícola.
2. Uso doméstico.
3. Piscícola.
4. Pecuaria.

➤ *Problemáticas encontradas dentro de la Cuenca.*

En el siguiente análisis es el elaborado con la información seleccionada en los siguientes planes: P.B.O.T., POMCH, P.U.E.A, P.S.M.V, diseño del esquema funcional de compensaciones e incentivos por servicios ambientales para la cuenca de la quebrada Majo.

- Conducción de vertimientos con lixiviados puntuales de usuarios con aguas contaminadas.
- Desechos orgánicos de porquerizas.
- Falta de pozos sépticos y falta de tecnificación especialmente en los procesos productivos de cultivo de café.
- Desperdicio del recurso hídrico por usuarios.
- Inadecuado usos de plaguicidas y fertilizantes.
- Poco interés en la participación de usuarios en reuniones para socializaciones de importancia sobre el recurso hídrico.
- No hay un buen manejo de la agricultura en la parte media y baja de la cuenca.
- Falta de estructuras de conducción para evitar pérdidas de agua.
- Falta de canalización de las acequias.
- Falta de educación y conciencia ambiental.

- Falta de regulación, vigilancia, y sanciones severas a quienes contaminen la fuente hídrica.

-

➤ **Consecuencias**

- Disminución de caudal.
- Conflictos por calidad y utilización del recurso hídrico.
- Malos olores
- Contaminación de aguas subterráneas.
- Daños al ecosistema
- Aire contaminado.
- Derrumbes
- Pérdidas de flora y fauna.
- Enfermedades intestinales y de mosquitos.

2.8.1.4. Análisis sobre los problemas sociales y conflictos sobre la quebrada Majo.

La contaminación de las aguas es uno de los factores de más importancia que rompen la armonía entre el hombre y el medio, no solo de manera inmediata si no también a mediano y largo plazo; por tanto, la prevención y lucha contra dicha contaminación constituye actualmente una necesidad de importancia prioritaria en todos los sectores de la sociedad.

El aumento de la población y el crecimiento de las actividades agrarias y pecuarias, son causa principal de contaminación de la quebrada Majo. La agricultura y la piscicultura se convirtieron en las actividades más importantes para la economía de las familias campesinas de la zona, pero por malas prácticas han poco a poco deteriorando al medio ambiente, contaminando las aguas de las afluentes con materia orgánica y desechos que causan que la calidad del agua también se ve afectada por el uso de elementos químicos para cultivos e insumos piscícolas.

2.9. Análisis de la distribución y tamaños de predios.

El suministro de información predial para el desarrollo del Plan de Ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Majo, se obtiene a partir de la información catastral disponible en la base de datos geográfica estructurada en el proyecto de reglamentación de la quebrada Majo, la cual se encuentra protocolizada mediante Resolución 3105 de 2008; para su elaboración se utiliza como referencia la base catastral del IGAC, que se encuentra disponible de forma online en el Geoportal, de igual manera se realiza levantamientos en terreno con GPS, digitalización de planos análogos aportados por usuarios o

asociaciones, consulta de planos en formato DWG y del Plan de ordenamiento territorial del municipio de Garzón.

El análisis de tamaño de los predios, se efectúa tomando como base el estudio de distribución de la propiedad rural publicado por la unidad de planificación rural agropecuaria “UPRA” en el año 2014, en donde se establece lo siguiente:

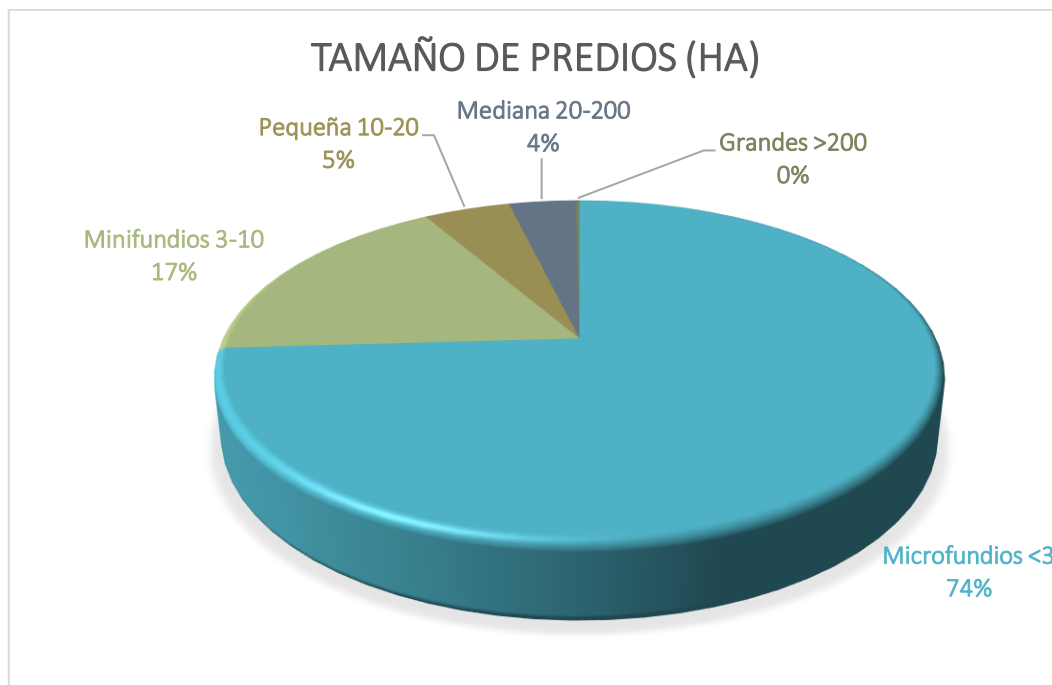
Distribución de la Propiedad Rural	Área (Ha)
Microfundios	<3
Minifundios	3-10
Pequeña	10-20
Mediana	20-200
Grandes	>200

Tabla 41. Distribución de la propiedad rural en Colombia.
Fuente: UPRA, 2014.

Teniendo en cuenta la tabla anterior se clasifican los predios según el tamaño obteniendo los siguientes valores:

Distribución de la Propiedad Rural	Área (Ha)	Número de Predios
Microfundios	<3	1490
Minifundios	3-10	352
Pequeña	10-20	93
Mediana	20-200	72
Grandes	>200	4

Tabla 42. Relación predial por áreas de la cuenca de la quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 2. Porcentaje de predios en Relación al tamaño en Ha ubicados sobre la cuenca de la Quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

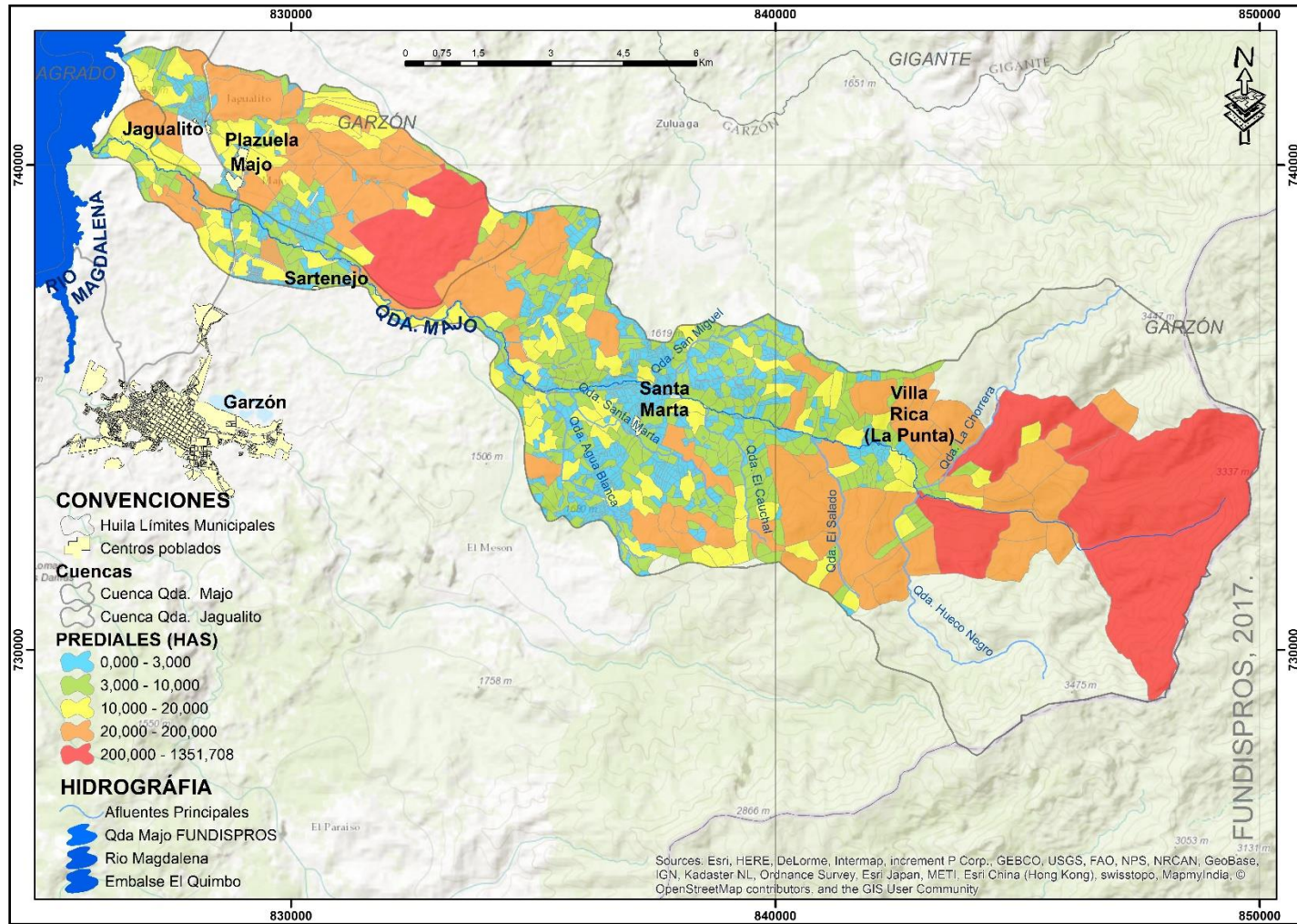


Figura 27. Ubicación predial sobre la cuenca de la quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

De manera general, la distribución de los tamaños de los predios dentro de la cuenca de la quebrada Majo en el cual 74% corresponden a Microfundios con áreas menores a 3 hectáreas los cuales se encuentran ubicados en la parte media y baja de la cuenca de la quebrada Majo.

2.10. Diseño e Implementación del proceso de Participación.

2.10.1. Diagnóstico social participativo

La importancia del conocimiento e información en el proceso de ordenamiento (PORH) de la corriente Quebrada Majo, constituye no solo un aspecto instrumental para el manejo de los recursos naturales renovables asociados a la cuenca, sino un principio que soporta la planificación y toma de decisiones por parte de la Autoridad Ambiental competente, basada en el conocimiento. Forma en que los actores de la cuenca participan.

1. Apoyando la configuración del mapa de actores.
2. Construyendo el análisis situacional inicial (problemas, conflictos, potenciales y su ubicación en la quebrada) desde su perspectiva.
3. Aportando información que posean sobre la quebrada.
4. Aportando su visión sobre las versiones preliminares de plan de trabajo y estrategia de participación, de tal manera que la corporación pueda hacer ajustes basados en la experiencia e información de los actores, según pertinencia.

2.10.1.1. Estrategia de comunicación y divulgación:

El objetivo de llevar a cabo una estrategia de comunicación y divulgación con los usuarios es garantizar que los distintos actores sociales tengan acceso oportuno a la información a través de los diferentes canales de comunicación más pertinente y así poder participar de manera eficaz en las distintas actividades a los que sean convocados.

Como herramienta esencial para llevar a cabo la estrategia de comunicación y de divulgación en la fase de diagnóstico social participativo, se tuvo en cuenta los medios complementarios: con invitaciones directas a la comunidad y masivos por medios impresos: invitación a reuniones para las socializaciones/ volantes, medios audiovisuales: convocatoria por radio regional.

2.10.1.2. Plan de medios:

La propuesta de participación se apoya en los medios de comunicación disponibles, como telefonía móvil, telefonía fija, correos electrónicos, emisoras locales, entre otros.

2.10.2. Metodología para el desarrollo del diagnóstico social:

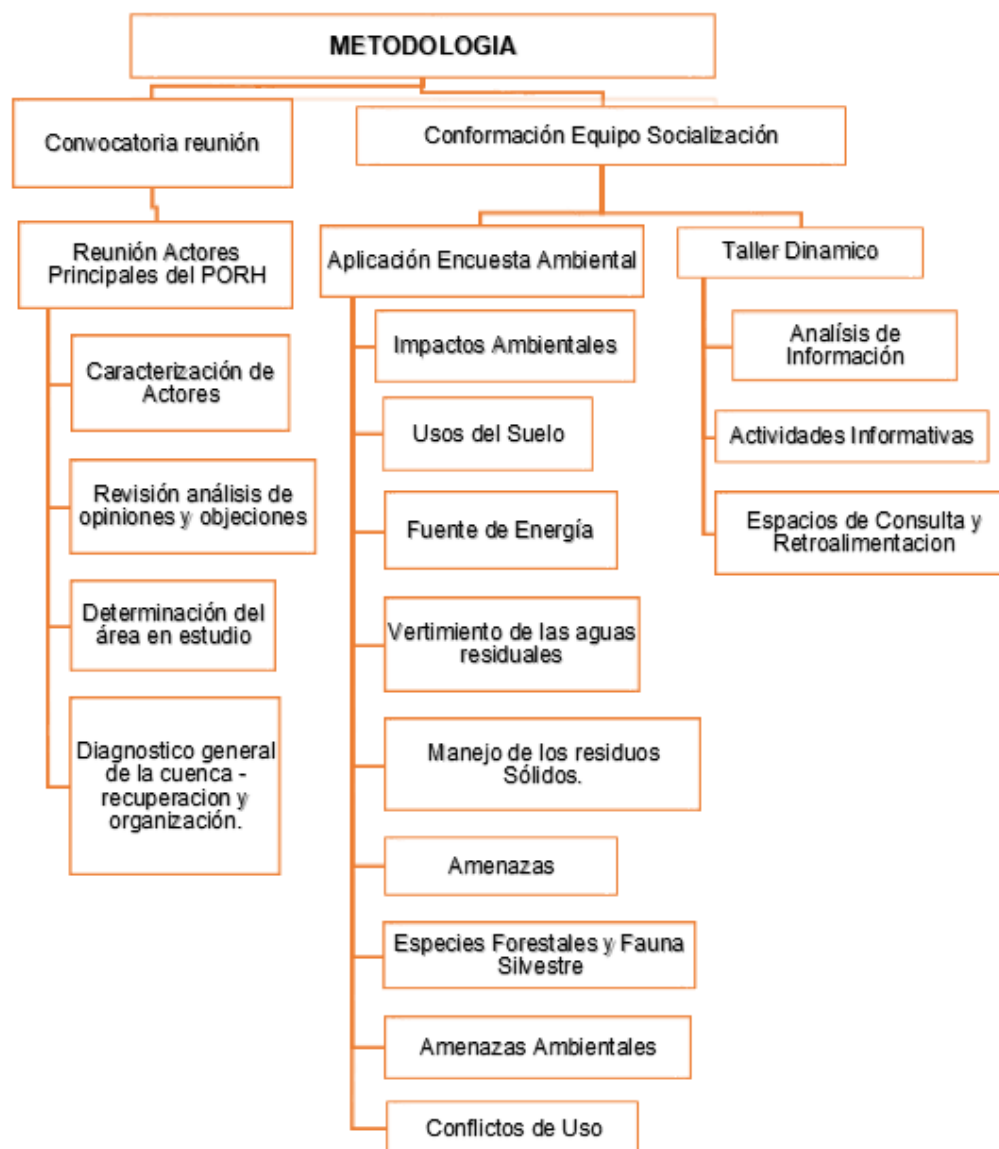


Figura 28. Metodología para la socialización del PORH de la corriente Qda Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.10.3. Desarrollo del Diagnóstico social participativo.

2.10.3.1. Dinámica de socializaciones.

El propósito de la dinámica de socialización es determinar la pertinencia de la información disponible y la que comparten los usuarios ya que las personas tienden a apoyar aquello de lo cual se han sentido parte, por lo que todo cambio que deba ser asimilado, apoyado, ejecutado y mantenido por un determinado grupo de personas, debe considerar su participación activa y comprometida

Según el numeral anterior se organizó un grupo de profesionales para brindar asesoría, guía y acompañamiento en las reuniones de socialización con la comunidad.

2.10.3.2. Metodología para abordar los talleres de diagnóstico social.

Durante este proceso se determinaron, qué actores están siendo o podrían verse afectados por el recurso hídrico, quienes no están siendo directamente afectados pero podrían tener un interés en la propuesta, quienes poseen información y podrían estar involucrados en las decisiones relacionadas con el problema y la propuesta en su territorio.

Para la elaboración del plan de ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH – del cauce principal Quebrada Majo en su cuenca alta, media y baja, se realizaron 4 talleres de diagnóstico en zona rural y el casco urbano

Para lograr una participación efectiva y cualificada en el proceso de la formulación del plan de ordenamiento, es necesario contar con una amplia participación de los propios actores de la quebrada a ordenar, así mismo de facilitar instancias de participación, en donde se discutan las situaciones particulares del recurso hídrico y los mecanismos para resolver las dificultades.

A continuación se relacionara los actores con injerencia directa o indirecta de acuerdo con los resultados del análisis de sus características e intereses del recurso hídrico Corriente la quebrada Majo.

2.10.3.3. Directorio de actores

✓ Directorio de actores sociales

QUEBRADA MAJO				
N	VEREDA	MUNICIPIO	NOMBRE	CELULAR
1	Villa Rica	Garzón	MARIA ALEIXI NIÑO RIOS	3143144644
2	Los Sauces	Garzón	OMAR DE JESUS TANGARIFE AGUIRRE	3208068734
3	La Esmeralda	Garzón	LIBERTO PENAGOS PARRA	3134112546
4	Santa Martha	Garzón	ELCIRA MURCIA ALVAREZ	3142396106
5	San Miguel	Garzón	LUIS CARLOS CAMACHO BUSTOS	3103093524
6	Fatima	Garzón	HAI DI PASTUSO MORALES	3114573077
7	La Cabaña	Garzón	LUIS ALBERTO PARRA FIERRO	3164083431
8	El Mesón	Garzón	HENRY CALDERON MORA	3133601230
9	Puerto el Oasis	Garzón	SANDRA LOPEZ PAVA	3213885563
10	Agua Blanca	Garzón	JAIME CORREA	3209292776
11	La Pita	Garzón	RUBER BUSTOS RAMIREZ	3115433335
12	Miraflores	Garzón	FABIO PEÑA MORENO	3115959622
13	La Azulita	Garzón	RAFAEL CARDENAS PATIÑO	3144564679
14	Los Medios	Garzón	ARTURO RAMIREZ CALDERON	3134553169
15	Claros	Garzón	EDUARDO RIVERA MAYORCA	3143701678
16	Majo	Garzón	FRANCY ELENA PARRA BELTRAN	3103083318
17	Alto Sartenejo	Garzón	ADOLFO LUNA LUNA	3125219176
18	Bajo Sartenejo	Garzón	ARNULFO SANCHEZ DIAZ	3219987370

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"





Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros @gmail.com

QUEBRADA MAJO				
N	VEREDA	MUNICIPIO	NOMBRE	CELULAR
19	Jagualito	Garzón	LUIS HERNANDO RAMOS MOLINA	3102979888
20	Balseadero	Garzón	ERCILIA LEON URBINA	3144715682
21	Sector Hucanas	Garzón	JOSE DANIEL QUIMBAYA	3125804300

Tabla 43. Actores Sociales.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

✓ **Directorio de actores Institucionales**

AMBITO	ORDEN	ACTORES		ZONA DE INFLUENCIA
Autoridades ambientales competentes para el ordenamiento (Art. 2 y 3 del D. 3930/10 compilado por el D. 1076/15 art.	NACIONAL	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible		Sobre toda la cuenca
		Instituto de meteorología, hidrología y estudios ambientales - IDEAM		Sobre toda la cuenca
		Asociación de corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible - ASOCAR		Sobre toda la cuenca
	DEPARTAMENTAL	Corporación autónoma regional del alto magdalena -CAM		Sobre toda la cuenca
		Secretaría de Agricultura y Minería.		Sobre toda la cuenca

AMBITO	ORDEN	ACTORES		ZONA DE INFLUENCIA
		Federación Nacional de Cafeteros		Sobre toda la cuenta
	ACTORES LOCALES	Alcaldía de Garzón	 Municipio de Garzón	Sobre toda la cuenca –
		Empresas Públicas de Garzón “EMPUGAR E.S.P.”		Sobre toda la cuenca –
	ACTORES DE LA SOCIEDAD CIVIL	Juntas de Acción Comunal		El Barzal Miraflores La Azulita Jagualito Balseadero Sector Guacana Majo Alto Sartenejo La Pita Bellavista San Miguel Los Sauces Puerto El Oasis Agua Blanca Claros Fátima

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social “FUNDISPROS”

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com


AMBITO	ORDEN	ACTORES		ZONA DE INFLUENCIA
				Alto Fátima Los Pinos Villa Rica La Esmeralda Santa Martha El Cedral Las Palmitas
		Asociación de distrito de riego.		Minidistrito de riego Miraflores - ASOMIRAFLORES
	Asociación de usuarios del minidistrito de Riego Alto Sartenejo			
	Acueducto Villa de Leiva			
	Acueducto Majo Jagualito			
	Acueducto Bajo Sartenejo			
				Acueducto Patio Bonito

Tabla 44. Actores Institucionales de la Cuenca Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Mapa de actores con análisis de priorización

El Mapeo de Actores es una técnica que busca identificar a los actores claves de un sistema y que además es fundamental en el diseño y puesta en marcha de todo proyecto, así como también a la hora de construir en conjunto el programa de acción a seguir.

En la siguiente imagen se identifican los actores de mayor importancia y con quienes se llevaron a cabo las reuniones de diagnóstico para el plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) de la corriente Quebrada Majo

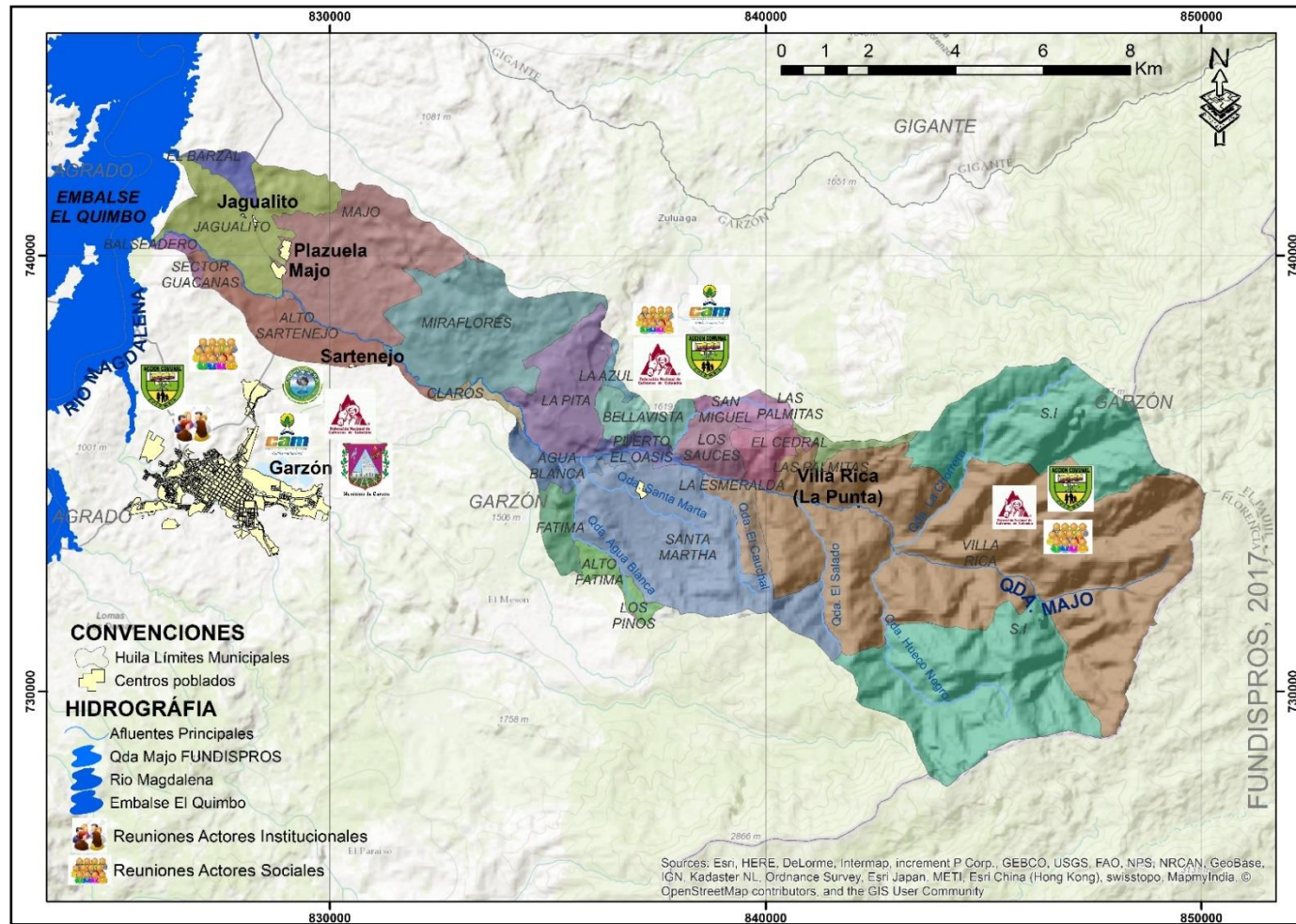


Figura 29. Mapa de Actores PORH corriente quebrada Majo Municipio de Garzón.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

Roles y responsabilidades

Actores de Cooperación Nacional:

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia
- Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales IDEAM
- Asociación de Corporaciones Autónomas regionales y de desarrollo sostenible ASOCARS:
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. En Liquidación
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

Actores Departamentales:

- Corporación Autónoma Regional del alto Magdalena CAM
- Secretaría de Agricultura y Minería.

Actores Locales:

- Alcaldías
- Empresas Públicas de Garzón (EMPUGAR E.S.P.)

Actores de la Sociedad Civil:

- Las Juntas de acción Comunal
- Asociaciones Campesinas
- Persona natural
- Distrito de Riego

Análisis de conflictos

De acuerdo a la información recopilada en las reuniones de socialización, los talleres y las encuestas socio - ambientales, donde se emplearon dinámicas lúdicas con los actores de las zonas poblacionales que recorren la corriente quebrada Majo, se encontraron similitudes en la información suministrada por ellos donde sobresalen algunos aspectos como:

Importancia de la quebrada Majo municipio de Garzón: la quebrada Majo es considerada como fuente hídrica o cuenca hidrográfica, su importancia coincide en el beneficio del agua para el consumo humano, las cuales pueden ser o no aptas para hacer parte de la red de agua potable para consumo humano, agrícola y pecuario de la zona.

MUNICIPIO

PROBLEMÁTICA

DIMENSIÓN AFECTADA

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila

Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41

Email: fundispros@gmail.com

113

GARZON	Ampliación de la frontera agrícola	Área Protegida
	Talas	
	Quemas	
	Cultivo de café	
	Predios en zona de parques	
	Inexistencia de sistemas sépticos.	Infraestructura
	Mataderos clandestinos	
	Capacidad insuficiente de la PTAR	
	Estado regular de la Infraestructura de acueductos veredales	
	Poblamiento	
	Falta de cultura	Población
	Poca asociatividad en las J.A.A.	
	Contaminación del agua por residuos de post- cosecha del café	
	Contaminación por cultivos piscícolas.	Recursos Naturales
	Contaminación por residuos sólidos.	
Malos olores por vertimientos		
Uso ilegal del agua		
Escasez de agua en temporada seca		
Conflicto social en el suministro del agua		

Tabla 45. Relación de talleres de diagnóstico – PORH.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.11. Censo de usuarios

2.11.1. Localización de usuarios, cauce principal de la corriente Majo, conducciones primarias, y obras hidráulicas.

2.11.1.1. Georreferenciación con GPS del cauce principal de la Quebrada Majo

Para las actividades de recopilación de información de campo se delegó una comisión de topografía, cuya labor fue georeferenciar el cauce principal de la

corriente de la Quebrada Majo, identificando conducciones de canales principales, secundarios, tomas prediales y demás estructuras hidráulicas.

La georeferenciación del cauce principal de la quebrada se realizó metro a metro por ambos costados u orillas del cauce como se evidencia en la Imagen 1, mediante la toma de puntos con GPS a una distancia de 10 mts uno del otro aproximadamente en la misma dirección del flujo de la corriente, siendo esta la forma para realizar ajustes y actualizaciones de georeferenciación con GPS de conducciones, derivaciones principales, secundarias y tomas prediales obtenidos para la reglamentación establecida mediante resolución 2456 del 17 agosto de 2016.

Se tomó como insumo base la cartografía temática generada por el IGAC para las actividades descritas anteriormente. Todos los feature class generados en la mencionada reglamentación (derivaciones, obras hidráulicas y prediales) se editaron y ajustaron de acuerdo a las condiciones actuales del cauce de la quebrada obtenidas mediante las labores de campo de georeferenciación y toma de puntos de control con dispositivo GPS por profesionales de FUNDISPROS en desarrollo del contrato institucional 0172 de 2016; durante las actividades de campo desarrolladas, se tuvo en cuenta la información aportada por guías, propietarios de predios, comunidad de la zona y en general personas con conocimiento del estado actual de las condiciones de la zona.





Figura 30. Estructuras hidráulicas localizadas sobre el cauce Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

La siguiente figura ilustra la localización espacial de las cuencas hidrográficas objeto de estudio

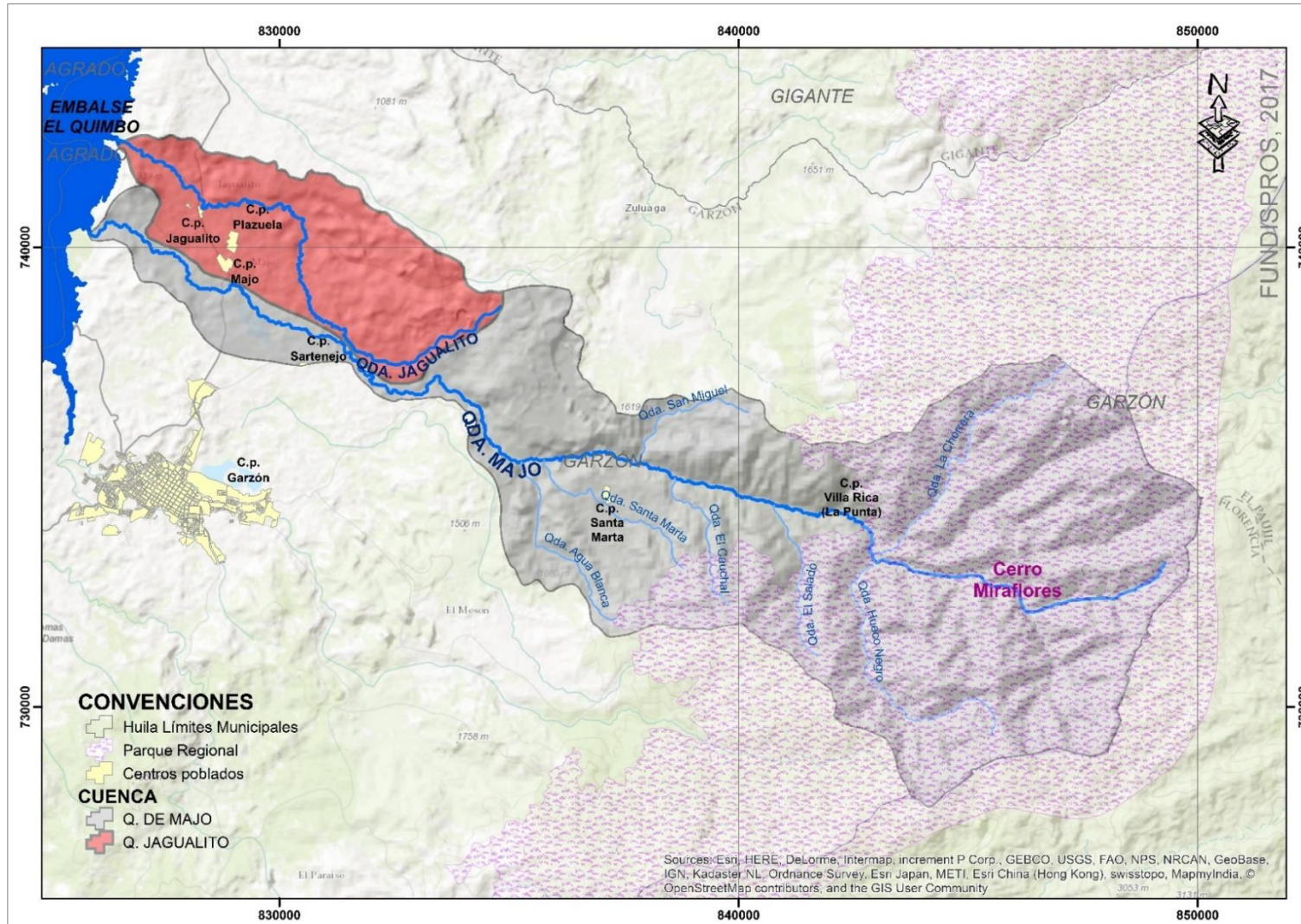


Figura 31. Localización general de las cuencas en estudio

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.11.1.2. Revisión de información secundaria para la identificación y ubicación de los usuarios de la fuente hídrica de la Quebrada Majo y principales tributarios.

Para el desarrollo del censo de usuarios del recurso hídrico de la Quebrada Majo, se tuvo además como insumo base la Resolución 3105 de 29 de diciembre de 2008 “*Por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas de la Quebrada Majo*”

La información de usuarios, predios, derivaciones, usos, caudal asignado y demás datos de importancia, se relacionan con detalle en el capítulo 2.6 referenciando el RURH diligenciado según la metodología descrita por el IDEAM con toda la información suministrada por la autoridad ambiental competente, allí se relacionan los cambios de la Res 3105 de 2009 en cuanto a cambios de uso, propietario, predios y su respectiva resolución y cantidad de derivaciones y usuarios

La siguiente tabla relaciona los afluentes catalogados como principales cuerpos de agua que abastecen el cauce de la quebrada Majo.

Municipio	Afluente	Longitud (Km)
Garzón	Qda. Agua Blanca	4.7
	Qda. San Miguel	3.4
	Qda. El Cauchal	3.6
	Qda. El Salado	3.8
	Qda. La Chorrera	6.9
	Qda. Hueco Negro	7.0
	Qda. Santa Marta	4.5

Tabla 46. Afluentes principales seleccionados.

Fuente: FUNDISPROS, 2017

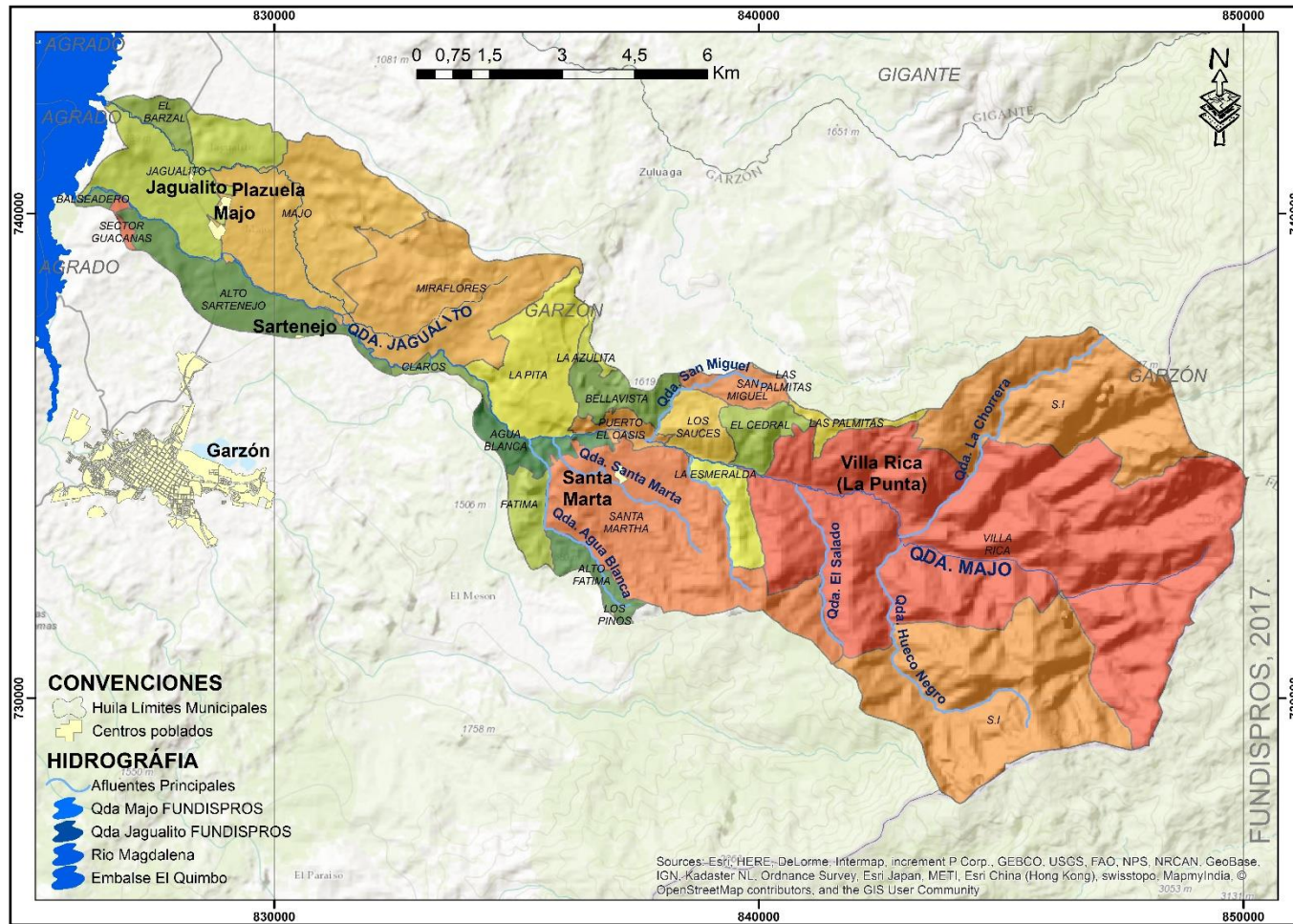


Figura 32. Ubicación de las afluentes principales que vierten sus aguas sobre el cauce principal de la quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017

2.11.1.3. Inventario, georreferenciación y descripción de obras hidráulicas o de ocupación de cauce.

Durante el proceso de recorrido del cauce principal, además de la toma de puntos de control con GPS para el ajuste y estructuración de la información geográfica, se identificaron y georreferenciaron todas las obras hidráulicas (bocatomas, toma predial, aforadores, vertederos, compuertas, derivadores, etc)

TIPO DE OBRA	ABREVIATURA
Aliviadero	A
Alcantarilla	Al
Bocatoma	B
Bocatoma artesanal	Ba
Bocatoma por tubería	BTb
Caída	Ca
Cajilla de distribución	Cd
Cajilla de inspección	Ci
Captación por manguera	Cm
Compuerta	Co
Canaleta parshall	Cp
Canal revestido	Cr
Derivación	D
Desarenador	De
Descoles	Des
Electrobomba	EI
Encofrado	Enc
Mp	Mp
Puente	P
Puente Canal	Pc
Paso elevado	Pe
Pontón	Po
Paso de vía	Pv
Sifón invertido	S
Tanque de almacenamiento	Ta
Tubería	Tb
Toma Bombeo canal	TBc
Toma Bombeo rio	Tbr
Tanque de distribución	Td
Toma del canal por manguera	Tm
Toma predial	Tp
Viaducto	V
Válvula	Va
Otro	Otro

Tabla 47. Codificación de las obras hidráulicas.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Estado actual de las captaciones sobre el cauce principal de la Quebrada Majo.

Para la metodología de georreferenciación, se tuvo como base lo relacionado en las Res. 3105 de 29/12/2008 “*Por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas de la Quebrada Majo*” y se contó con el acompañamiento de guía de la zona, e igualmente la información brindada por la comunidad. En cuanto a las captaciones sobre el cauce principal de la quebrada Majo, se verifico el estado actual de las derivaciones (ubicación, características constructivas, captaciones nuevas y deshabilitadas, etc). Por lo tanto, a partir de la información suministrada, se estableció un tramo de estudio que comprende desde la primera derivación identificada sobre el cauce principal de la quebrada Majo (1D1I) Primera Derivación Izquierda en las coordenadas X: 842895 – Y: 733668 hasta la desembocadura de la quebrada Majo en el embalse El Quimbo, ubicada en las coordenadas X: 825616 – Y: 740594, aproximadamente 29 km de recorrido, como resultado preliminar de un total de 22, se identificaron , 1 que no se construyo, 3 que no se localizarón, 6 que no existen debido a la cota de inundación del embalse el quimbo y las demás se lograron inspeccionar y realizar observaciones de los cambios que ha sufrido las respectivas captaciones.

Estado actual de las captaciones sobre el cauce conductor de descoles Qda. Jagualito.

Para la metodología de georreferenciación, del estado actual de las captaciones del cauce conductor de descoles de la quebrada Jagualito se tuvo como base la información relacionada en el “*Sistema Local de Administración del Recurso Hídrico en la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Majo-SILARH*” ya que lo relacionado en las Res. 3105 de 29/12/2008 “*Por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas de la Quebrada Majo*” no concordaba con el recorrido en campo y con la información suministrada por el guía de la zona, y por la comunidad. Se tiene en cuenta la información en cuanto a las captaciones sobre el cauce principal de la quebrada Jagualito, se verifico el estado actual de las derivaciones (ubicación, características constructivas, captaciones nuevas y deshabilitadas, etc). Por lo tanto, a partir de la información suministrada, se estableció un tramo de estudio que comprende desde la primera derivación identificada sobre el cauce principal de la quebrada Jagualito antes de la Primera Derivación en las coordenadas X: 831110 – Y: 738346 hasta la desembocadura de la quebrada Jagualito en el embalse El Quimbo, ubicada en las coordenadas X: 826158 – Y: 742426, donde se obtiene un resultado preliminar, donde se mencionan aquellos cambios considerables que han sufrido las diferentes captaciones, donde cabe resaltar que en tramos donde no fue posible el acceso por diferentes circunstancias, se planteó una segunda verificación para descartar que existan

captaciones que no fueron referenciadas en la primera campaña de georreferenciación e identificación de puntos de interés, obteniendo 6 captaciones de las cuales 1 no existe debido a la cota de inundación del embalse el quimbo

Identificación de captaciones inactivas.

Con respecto al cauce conductor de descoles de la quebrada Jagualito, según Resolución 3105 de 29/12/2008 se relacionan 10 derivaciones, de las cuales durante las actividades en campo se identificaron 5 y las otras 5 se encuentran inundadas por el proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CÓD.	CANTIDAD DE PREDIOS	ESTADO ACTUAL
QDA. MAJO	1D1I	1	NO SE CONSTRUYÓ
	2D1D	2	NO SE LOCALIZÓ
	3D2D	3	EN OPERACIÓN
	4D3D	1	EN OPERACIÓN
	5D2I	1	EN OPERACIÓN
	6D3I	1	EN OPERACIÓN
	7D4D	1	EN OPERACIÓN
	8D5D	29	EN OPERACIÓN
	9D6D	3	NO SE LOCALIZÓ
	10D7D	1	NO SE LOCALIZÓ
	11D8D	7	EN OPERACIÓN
	12D9D	109	EN OPERACIÓN
	13D4I	118	EN OPERACIÓN
	14D10D	2	EN OPERACIÓN
	15D11D	46	EN OPERACIÓN
	16D5I	8	EN OPERACIÓN
	17D12D	7	EN OPERACIÓN
	18D6I	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	19D7I	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	20D8I	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	21D9I	27	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	22D13D	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
ZANJON HUACANAS (ZHc)	1ZHc	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	2ZHc	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	3ZHc	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	4ZHc	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	5ZHc	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	6ZHc	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
CAUCE CONDUCTOR DE DESCOLES QDA. JAGUALITO	1D1I	1	EN OPERACIÓN
	2D2I	1	EN OPERACIÓN
	3D3I	1	EN OPERACIÓN
	4D1D	2	EN OPERACIÓN
	5D2D	1	EN OPERACIÓN
	6D3D	2	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	7D4D	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	8D4I	1	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	9D5D	2	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO
	10D6D	21	INUNDADO POR REPRESA EL QUIMBO

Tabla 48. Resumen del estado de las Captaciones localizadas sobre la quebrada Majo y Jagualito reglamentadas bajo RES 3105 del 29-12-2008.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Captaciones nuevas identificadas sobre el recorrido en el cauce qda. Majo y Jagualito

Durante el recorrido por el cauce principal de la Quebrada Majo se identificaron varias derivaciones de caudal sobre los cuerpos de agua en ordenamiento, que no tienen permiso para realizar captación de caudal, algunos de ellas son diques construidos en concreto y otras son derivaciones por manguera ubicadas sobre los cauces. En la quebrada Jagualito se identificó 1 captación por medio de bombeo que no tiene permiso de extracción de caudal. A continuación se relaciona aquellas captaciones nuevas que se identificaron durante el recorrido.

CAPTACIONES NUEVAS IDENTIFICADAS SOBRE EL CAUCE DE LA QUEBRADA MAJO	COOR	OBSERVACION
	X,Y	
Captación Libardo Caviedes	X=842895 Y=733668	Durante el recorrido por la parte alta de la quebrada Majo, se identificó el primer uso sobre el cauce principal de esta fuente, antes de la unión de las quebradas Majo con La Chorrera, la derivación se encuentra ubicada en la margen izquierda de la quebrada; esta se realiza por medio un muro en concreto lateral con rejilla, donde el recurso es conducido por mangueras de polietileno de aproximadamente de 2” hasta llegar a un tanque de almacenamiento ubicado en las coordenadas X: 842890 – Y: 733696. No cuenta con sistema de regulación de caudal. Actualmente se encuentra en funcionamiento. La captación se encuentra a la altura de la vereda Villa Rica del municipio de Garzón. (No se encuentra dentro de la RES 3105/08).
Captación por manguera_1	X= 838300 Y= 735157	Durante el recorrido por la parte media de la quebrada Majo, se identificó una derivación por manguera directamente desde el cauce principal, ubicado sobre la marguen izquierda de la quebrada. La captación se realiza de manera artesanal por medio de manguera de polietileno de aproximadamente 3” de diámetro sin ningún tipo de estructura para regular y control del caudal. La captación se realiza aguas arriba del puente San Miguel. (No se encuentra dentro de la RES 3105/08).

CAPTACIONES NUEVAS IDENTIFICADAS SOBRE EL CAUCE DE LA QUEBRADA MAJO	COORD	OBSERVACION
	X,Y	
Captación con mangueras_2	X= 837937 Y= 735283	Aguas arriba del puente san miguel por el cauce de la quebrada Majó se identifica la captación de tipo artesanal sumergida a través de manguera de polietileno de 3” de diámetro, capta agua directamente desde el cauce principal de la quebrada Majó, no posee estructura de regulación y control de caudal. El tomo se encuentra sobre el margen izquierdo del cauce principal. (No se encuentra dentro de la RES 3105/08).
Captación por manguera_3	X= 837917 Y= 735288	Siguiendo el recorrido por el cauce de la quebrada Majó se identifica otra captación por manguera de polietileno de aproximadamente 3” de diámetro. Está ubicada sobre el margen izquierdo del cauce del cauce principal de la quebrada Majó. El recurso hídrico es desviado de manera artesanal sumergida sin ningún tipo de regulación y control de caudal. En este tramo, la quebrada conserva suficiente caudal. (No se encuentra dentro de la RES 3105/08).
Captación por manguera_4	X= 833169 Y=736839	Durante el recorrido por el cauce de la quebrada Majó aguas arriba de las bocatoma del acueducto Villa de Leiva y Minidistrito de Riego Campoamor, y donde actualmente se está construyendo la bocatoma del minidistrito Alto Sartenejo, se identifica otra captación por manguera de polietileno de aproximadamente 6” de diámetro. Está ubicada sobre el margen izquierdo del cauce del cauce principal de la quebrada Majó. El recurso hídrico es desviado y represado mediante rocas de manera artesanal sin ningún tipo de regulación y control de caudal. En este tramo, la quebrada conserva suficiente caudal. (No se encuentra dentro de la RES 3105/08).
Captación Bocatoma construida por Emgesa o “Canal Santiago Palacio”	X: 828339 Y: 739189	Mediante Res. 1533 de 2016 Emgesa solicito traslado de captación para beneficio de los Santiago y Palacio, La captación del recurso hídrico se encuentra ubicada sobre el cauce principal de la quebrada Majó, aguas arriba del canal Diamante Palacio, esta captación se realiza mediante rejilla de fondo ubicada en la margen derecha de la fuente, para luego ser conducida por tubería para su distribución.
		QDA. JAGUALITO
CAPTACIONES NUEVAS IDENTIFICADAS SOBRE EL CAUCE DE LA QUEBRADA JAGUALITO	COORD	OBSERVACION
	X,Y	
Captación por Bombeo en la Quebrada Jagualito	X: 828339 Y: 740939	Sobre el cauce de la Qda. Jagualito se identificó una nueva captación ubicada en la margen izquierda, esta es una estructura de tipo artesanal, en la que se desvía el agua por medio de rocas donde el recurso hídrico lo conducen a un bombeo de 4”.

Tabla 49 Captaciones nuevas identificadas sobre el cauce de la Quebrada Majó y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017

2.11.1.4. Sistemas de tratamiento de agua potable y abastecimiento

Las plantas de tratamiento para agua potable es un conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios, a continuación se detalla un estado básico de infraestructura de servicios de agua y saneamiento:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
 - Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
 - Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).
1. Tratamiento físico o primario: separa los sólidos del agua por sedimentación por gravedad. En este proceso los sólidos se asientan en el fondo de un tanque clarificador o sedimentador obteniéndose en la parte superior el agua clara.
 2. Tratamiento biológico o secundario: remueve y transforma químicamente por biodegradación aquellos sólidos no sedimentados y que permanecen disueltos en el agua. Los convierte en sustancias simples no degradable que no producen mal olor.
 3. Tratamiento avanzado o terciario: es un método sofisticado y costoso que remueve sustancias como los nitritos y nitratos. Estos compuestos nitrogenados deben ser removidos en casos especiales según lo establezca el permiso de descarga de la planta. Por lo que su implantación no es requisito general en todos los tratamientos.

Identificación de acueductos municipales y veredales sobre el cauce principal de la quebrada Majo.

De la quebrada Majo se asignó concesión para 7 acueductos veredales con una asignación total para 6200 UD, adicional a 54 predios con asignación para uso doméstico para 309 UD.

FUENTE HIDRICA	ACUEDUCTO	UNIDADES DOMESTICAS REGLAMENTADAS RES 3105 DE 2008	ACTUALMENTE
-------------------	-----------	---	-------------

QUEBRADA MAJO	Ministerio de defensa nacional – Ejercito nacional – Batallón Pigoanza	1500	Ministerio de defensa nacional – Ejercito nacional – Batallón Pigoanza
	Acueducto Villa de Leyva	600	Hoy Acueducto Domestico
	Acueducto Majo – Jagualito	2000	Majo
	Acueducto Campoamor	100	Acueducto Campoamor
	Acueducto Bajo Sartenejo	1000	Acueducto Bajo Sartenejo
	Acueducto Patio Bonito	200	Acueducto Patio Bonito
	Acueducto La Escalereta San José de Belén	600	Inundado por llenado de represa El Quimbo
	TOTAL	6200	

Tabla 50. Acueductos reglamentados (Res 3105 de 2008) sobre la quebrada Majo

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Sistema de Acueducto Batallón Pigoanza

El sistema consiste en una derivación a la margen izquierda del cauce de la quebrada Majo ubicada en las coordenadas X: 834469 – Y: 736068, la cual conduce el recurso hídrico directamente a las estructuras desarenadoras.

Acueducto Vereda Villa de Leiva Hoy Acueducto Domestico Majo

La derivación del acueducto veredal Villa de Leiva se encuentra en las coordenadas X: 832891 - Y: 736834 sobre el cauce de la quebrada Majo, esta se realiza mediante canal en tierra hasta llegar la bocatoma ubicada en las coordenadas X: 832862 – Y:736844. Este un sistema por gravedad, que se abastece de la quebrada Majo mediante bocatoma de fondo.

Acueducto Regional CAMPOAMOR

La derivación del acueducto regional CAMPOAMOR se encuentra localizada en las coordenadas X: 831551.452 - Y: 737652.9677 en el cauce de la quebrada Majo. La captación consiste en una manguera de PVC que ha sido dispuesta sobre la quebrada para el ingreso del caudal. Parte de la aducción, es decir, la conducción e agua desde la bocatoma hasta el desarenador, se realiza por medio de tubería de cemento

Sistema de Acueducto Bajo Sartenejo

La derivación del acueducto Bajo Sartenejo no se realiza directamente del cauce de la quebrada Majo, si no que se hace a través de la conducción de caudal del canal El Cirilo en la coordenada X: 829944.3713 - Y: 737625.6751 que se surte de la quebrada Majo. La conducción de caudal desde la derivación en el canal El Cirilo hasta el desarenador se realiza por medio de tubería de pvc que se encuentra enterrada. El sistema cuenta con un desarenador que permite disminuir el nivel de contaminación del agua reteniendo sólidos sedimentables de tamaño pequeño y medio.

Acueducto Patio Bonito

La derivación del acueducto Patio Bonito no se realiza directamente del cauce de la quebrada Majo, si no que se hace a través de la conducción de caudal del canal El Cirilo en la coordenada X: 829560.8732 - Y: 738011.5641 que se surte de la quebrada Majo. La conducción de caudal desde la derivación en el canal El Cirilo hasta el desarenador se realiza por medio de tubería de pvc que. El sistema cuenta con un desarenador que permite disminuir el nivel de contaminación del agua reteniendo sólidos sedimentables de tamaño pequeño y medio.

2.11.2. Vertimientos

Durante el recorrido por la cuenca de la Quebrada Majo se identificaron treinta (35) vertimientos generadores puntuales que caen directamente sobre la quebrada Majo en jurisdicción del municipio de Garzón (H), estas ocasionan una mayor carga contaminante sobre la quebrada ya que la mayoría no realizan un tratamiento previo antes de ser arrojadas directamente sobre la fuente en estudio.

2.11.2.1. Localización de vertimientos puntuales

Una vez finalizado el recorrido y basados en estas características se localizaron en total 35 vertimientos directos de aguas residuales de diferente naturaleza en la corriente de la quebrada Majo. Se incluyeron como vertimientos los afluentes quebrada San Miguel, y quebrada San Pedro quienes en su tránsito recolectan gran cantidad de aguas residuales procedentes de actividades domésticas, agrícolas que no están incluidos en la red de alcantarillado del municipio.

Todos los vertimientos localizados se clasificaron según su naturaleza y características, en los grupos y cantidad que describe en la siguiente tabla, con el fin de unificar información e integrar todos los datos de una manera fácil a la base de datos.

No	Código	Tipo De Vertimiento	Descripción	Cantidad Vertimientos
1	AR PTAP	PTAP Acueducto Majo - Tubería de lavado de sólidos	Vertimiento proveniente de las AR del lavado de los tanques del sistema de tratamiento de agua potable del centro poblado de Majo.	1
2	AR PTAR	AR de centros poblados	Vertimiento proveniente de las aguas servidas de las PTAR en la zona de estudio o de colectores de AR	3

No	Código	Tipo De Vertimiento	Descripción	Cantidad Vertimientos
3	Ve-Agr	Vertimiento Agrícola	Vertimiento proveniente de lavado de suelos usados en actividades agrícolas. Cultivos de arroz y en general riego por gravedad	2
4	Ve-Caf	Vertimiento Cafetero	Vertimiento proveniente del tratamiento poscosecha del café	5
5	Ve-Do	Vertimiento Domestico	Vertimiento porveniente de las aguas servidas de las actividades domésticas como lavado de platos, ropa, unidades sanitarias y otros.	16
6	Ve-Av	Vertimientos Avícolas	Vertimiento proveniente de gallineros para cría de aves - gallinas	1
7	Ve-Dre	Vertimientos Drenajes	Son aquellas quebradas que transportan en sus recorrido aguas residuales de diversa naturaleza, por lo que actúan como colector y conductor de aguas servidas. Quebrada San Miguel y Quebrada San Pedro, las cuales transporta aguas mezcladas con carga contaminante	2
8	Ve-Mx	Vertimientos Mixtos Doméstico + Cafetero	Vetimientos de aguas residuales de origen cafetero, es decir proveniente de procesos de poscosecha del café (desmucilaginado, despulpado y otros), mezcladas con aguas provenientes de actividad doméstica.	4
9	Ve-PCH	Vertimiento PCH	Vertimiento de agua proveniente de la generación de energía en Pequeña Central Hidroeléctrica "La Pita"	1
10	Ve - Ps	Vertimiento Piscícola	Vertimiento proveniente del recambio de agua realizado para procesos de producción piscícola.	6
11	Ve- Pe	Vertimiento Pecuario	Vertimiento proveniente de actividades pecuarias como cría de cerdos y ganado en general	1
TOTAL VERTIMIENTOS				45

Tabla 51. Grupos establecidos para la clasificación de vertimientos.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.11.2.2. Aspectos generales

Las aguas residuales pueden provenir de actividades industriales o agrícolas y del uso doméstico. Los tratamientos de aguas industriales son muy variados, según el tipo de contaminación y pueden incluir precipitación, neutralización, oxidación química y biológica, reducción, filtración, ósmosis, etc.

Identificación de factores de contaminación ambiental:

El Municipio de Garzón cuenta con buena calidad de recurso hídrico en su zona alta (veredas Villa Rica y La Esmeralda) pero, durante el recorrido por las zonas de deforestación para expansión agrícola se observó arrastre de sedimentos provocando la turbiedad y el desmejoramiento de la calidad del agua en los periodos del cultivo de café producto del beneficio del café.

En la parte media específicamente en la vereda Puerto El Oasis, en el sector conocido como Puente San Miguel, se evidencio problemática ambiental debido a que las viviendas del sector no cuentan con pozo séptico y/o sistema de alcantarillado, vertiendo directamente al cauce principal de la corriente sin ningún tipo de tratamiento.

En la parte baja (veredas del Majo, San Jose, Alto Sartenejo, Sartenejo, Bajo Sartenejo, Jagualito, Balseadero) la problemática por la contaminación de sus aguas radica en los vertimientos generados por actividades piscícolas, contaminación por fungicidas de actividades agrícolas en la zona y vertimientos de porcícola.

2.12. Definición de Tramos o Sectores de Análisis

Para la definición de segmentos homogéneos o de análisis del área de estudio del cauce principal de la quebrada Majo, se empleó como apoyo las recomendaciones descritas en la guía técnica para el desarrollo del PORH, las actividades en campo.

Se tuvo en cuenta la cartografía base implementada para el desarrollo de este proyecto, se identificaron y localizaron los tributarios al cauce de la Quebrada Majo, pero para su estudio solo se tiene en cuenta aquellas que durante su curso actúan como colectores de aguas residuales servidas (tratadas o no tratadas) de industrias o centros poblados que generen un aporte significativo de caudal o carga contaminante, como también los que reciben la descarga

producto de actividades de riego (descoles) y finalmente aquellos que son utilizados como fuente abastecedora.

Durante el recorrido se identificaron varias afluentes pero solo los afluentes que se relacionan en la siguiente tabla cumplen con el análisis antes mencionado

Quebrada Hueco Negro

Vereda: Villa Rica

Municipio: Garzón.

X:842942.61

Y:733243.98

Quebrada La Chorrera

Vereda: Villa Rica

Municipio: Garzón.

X: 842898.72

Y: 733675.51

Quebrada Jagualito

Vereda: Majo

X:831110.68

Y:738346.70

Tabla 52. Desembocadura a la Quebrada Majo de los afluentes hídricos principales.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Una vez identificados los afluentes o tributarios que serán también objeto de estudio a su vez con el cauce principal de la Quebrada Majo, adicional al trabajo de campo se revisó toda la información bibliográfica y de referencia que dispuso la autoridad ambiental y los entes con jurisdicción en la zona de influencia del proyecto, posteriormente se analizó, evaluó y clasifico por temáticas la información disponible catalogando los puntos de interés.

Después de identificados todos los puntos de interés sobre el cauce hídrico de la Quebrada Majo usando la metodología descrita en la “Guía Técnica para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico” y señaladas las entradas y salidas de caudal con base en criterios de calidad – cantidad, se establecieron tramos o zonas consideradas como homogéneas, los cuales representan el cambio de calidad del agua por zonas o sectores a lo largo del cauce de la corriente hídrica y se realiza la propuesta de diseño de la red de monitoreo y seguimiento de la fase de diagnóstico, la cual es descrita en el Marco conceptual.

A continuación se describe cada uno de los tramos establecidos:

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
TRAMO 1	<p>Este tramo inicia en la parte alta de la cuenca de la quebrada Majo, aproximadamente a 3400 msnm y termina en inmediaciones del puente Peatonal Vereda Villa Rica a una altura de 1707 msnm, punto en el cual desembocan las quebradas de tributan en su parte alta</p> <p>Longitud del cauce de la Quebrada 8.85 Km.</p>	<p>Este tramo tiene como característica un relieve con pendientes aproximadas del 75%, un encauzamiento demarcado de la corriente, presenta baja intervención antrópica, ya que este tramo es considerado zona de conservación del Páramo de Miraflores con presencia de espesos bosques, sin embargo se observó cultivo de café y cultivos transitorios.</p> <p>Dentro de este tramo se identificaron obras hidráulicas que derivan agua para uso piscícola</p> <p>La quebrada en este segmento transita por la vereda Villa Rica. Sobre la parte alta de la cuenca; la alcaldía ha comprado algunos predios para zona de reserva dedicada al cuidado de la Quebrada, con reforestación de bosque con especies nativas de árboles. En este tramo las propiedades del agua está en función de las características del cauce y la alta oxigenación que alcanza al chocar y fluir por el material rocoso debido a que en este tramo está marcado y definido por el mismo y por pendientes inclinadas características de altas montañas.</p> <p>Sobre esta sección el lecho se caracteriza por estar compuesto de gravas, piedras y cantos rodados de diferentes diámetros.</p>
TRAMO 2	<p>Está comprendida desde el Puente Peatonal Vereda Villa Rica y se extiende hasta el Puente Los Dindes, comprende la parte Alta-Media de la cuenca de la Quebrada Majo</p> <p>Longitud de la Quebrada 14.20 Km.</p>	<p>Este tramo tiene su máxima y mínima altura a 1707 y 1012 m.s.n.m. respectivamente (695 m de diferencia de Altura). Esta zona se caracteriza por presentar un relieve relativamente plano, con pequeñas elevaciones. Dentro de este tramo se observa disminución del área boscosa, donde fueron reemplazados por minifundios con cultivos de café intercalado con platano, y algunos cultivos transitorios.</p> <p>Durante este tramo recibe aporte de los afluentes Agua Blanca y Santa Martha que tributan sus aguas al cauce</p>

TRAMO 3

Este tramo inicia a la altura del Puente Los Dindes hasta la desembocadura de la quebrada Majo en el embalse El Quimbo. Longitud de la Quebrada 7.80Km.

principal de la quebrada. Como se relacionó anteriormente en este tramo se ubican la PCH La Pita y las estructuras de derivación para los acueductos del Batallón Cacique Pigoanza, Minidistrito de Riego Campoamor y Acueducto Villa de Leiva.

El lecho de la quebrada sobre esta zona está compuesta por rocas de mediano y pequeño tamaño.

Este Tramo de la Quebrada tiene su máxima y mínima altura a 1012 y 760 m.s.n.m. respectivamente (252 m de diferencia de altura). En este tramo se ejerce la mayor presión sobre el recurso hídrico de la quebrada, ya que aproximadamente el 70% del caudal de la corriente es captado para los usos existentes en esta zona, estos usos son agrícola, piscícola y uso doméstico principalmente. En este tramo la quebrada no recibe aportes de agua de ningún tributario sumado a que la mayor parte del agua extraída de la quebrada no retorna a esta fuente, los descoles de vierten a la quebrada Jagualito; en época de verano el caudal disminuye drásticamente generando conflicto entre sus usuarios. El paisaje es propio de minifundios, con ausencia de bosques nativos y evidencias notables de erosión en suelos, el cauce está rodeado de piedras de tamaño mediano y pequeño, la quebrada circula suavemente hasta llegar a su desembocadura.

El cauce en la desembocadura sobre la represa el Quimbo se comporta de manera un poco extendida y está compuesta por rocas de tamaños mediano y pequeño; en este tramo las rocas juegan un gran papel que son de ayuda para la oxigenación y depuración de los residuos conducidos por el agua.

Tabla 53. Descripción de Tramos Homogéneos.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

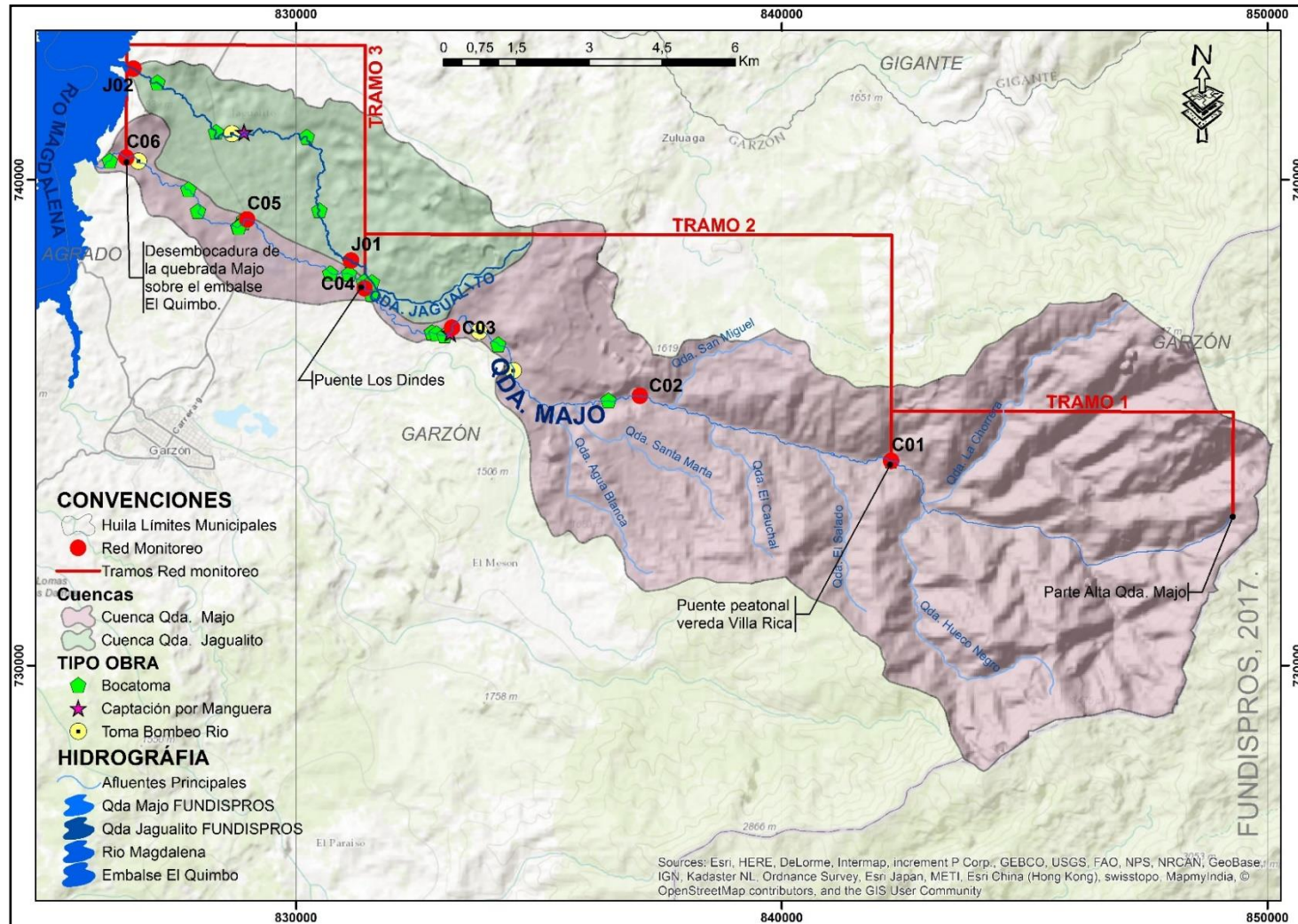


Figura 33. Tramos de Análisis Definidos.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

QUEBRADA MAJO					
MUESTREO	DESCRIPCIÓN	CAUCE	X	Y	VEREDA
C01	Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica	Qda. Majo	842254,1164	734211,8967	Villa Rica
C02	Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita	Qda. Majo	837079,1019	735551,3878	Puerto El Oasis
C03	Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor	Qda. Majo	833212,7655	736955,1462	Claros
C04	Quebrada Majo antes de las captaciones El Dinde, El Molino y Cirilo aguas abajo del puente Los Dindes	Qda. Majo	831413,1322	737765,624	Miraflores- Alto Sartenejo
C05	Quebrada Majo en el Barrio Las Brisas antes de la vía Nacional y de la derivación construida por EMGESA	Qda. Majo	828991,9275	739183,0482	Majo
C06	Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo	Qda. Majo	826503,3156	740454,7661	Balseadero
J01	Quebrada Jagualito antes de la primera captación en la vereda Majo	Qda. Jagualito	831133,964	738339,2798	Majo
J02	Quebrada Jagualito antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo.	Qda. Jagualito	826651,3771	742286,6471	El Barzal

Tabla 54. Descripción de Puntos de Interés.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017

2.13. Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua

La implementación de modelos de calidad del agua en la Quebrada Majo permitirá determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables en la corriente. Esto tendrá como fin evaluar el estado actual de la Quebrada en términos de calidad del agua, y predecir la respuesta de la corriente ante el planteamiento de escenarios futuros en los cuales se tienen en cuenta aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos.

2.13.1. Estructura conceptual

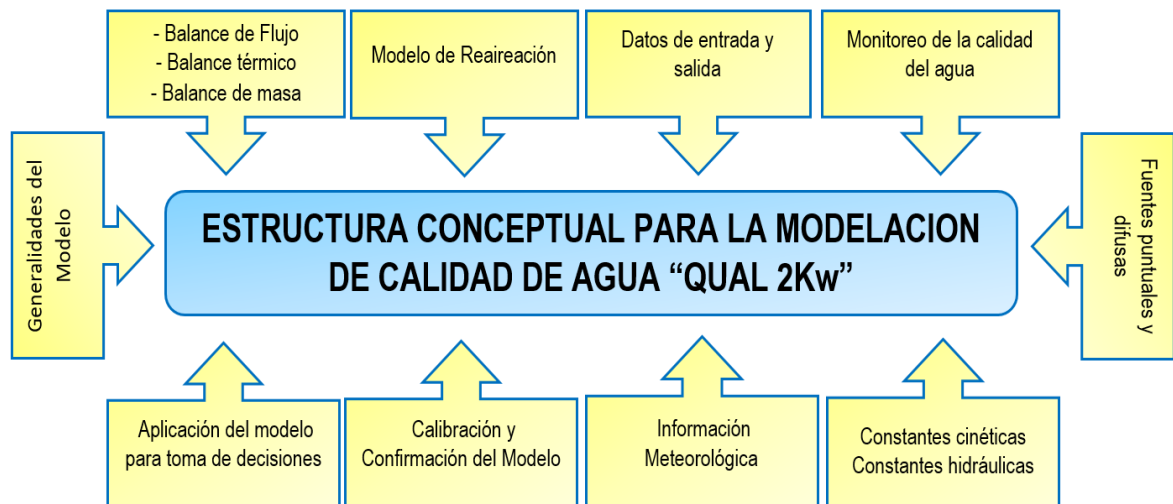


Figura 34. Modelación de la calidad del agua.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.

2.13.1.1. Modelación de la calidad del agua

Comúnmente, la selección del modelo a implementar depende de la disponibilidad de información con que se cuenta, el propósito de la modelación y los procesos a modelar. Esta condición implica que no siempre un modelo puede aplicarse en el estudio de la calidad del agua en una corriente en particular. Sin embargo, se espera que un modelo de calidad del agua cuente con las siguientes características generales (Lozano G. et al., 2003):

- Simulación de los parámetros básicos de calidad de agua como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno y fósforo, principalmente. Además, el modelo debe considerar la reducción de la concentración de contaminantes por el efecto de entradas de flujo adicionales.
- Flexibilidad. Es decir que pueda adaptarse a las condiciones de diferentes corrientes, puesto que no sería viable económica y técnicamente utilizar un modelo de simulación diferente para cada corriente.
- Aplicabilidad. Se prefieren los programas que hayan sido empleados en otras regiones similares a la de aplicación del modelo.
- Simplicidad en su ejecución y precisión en sus resultados. Un modelo con entradas de datos o procesos más complejos, necesariamente no es más preciso.

- Viabilidad económica. No se justifica hacer una gran inversión para un programa que tendría casi los mismos resultados de un programa más económico.
- Articulación de información existente de calidad del agua, hidrométrica e información meteorológica.

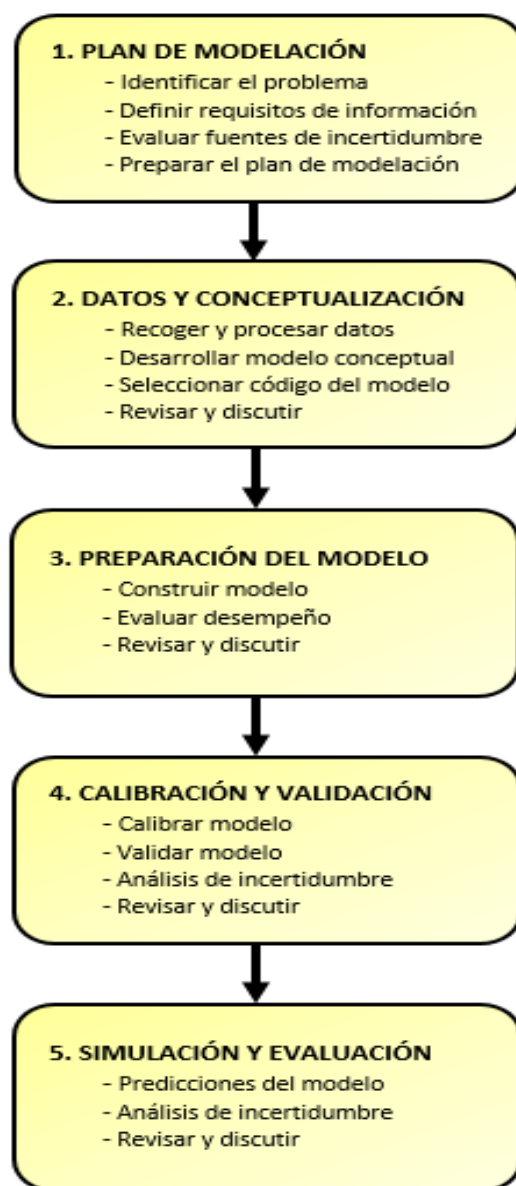


Figura 35. Proceso de simulación de una corriente hídrica superficial.
Fuente. Refsgaard et al., 2007

2.13.1.2. Descripción del QUAL2Kw

Generalidades

El modelo de calidad del agua QUAL2K fue desarrollado para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos por Chapra y Pelletier en el año 2003, posteriormente fue mejorado en el año 2008 y recibió por nombre QUAL2Kw. La nueva versión del modelo tiene la capacidad de simular una corriente principal y tres corrientes secundarias, las cuales pueden ser manejadas de manera independiente o integrarse a la corriente principal dependiendo de las necesidades del usuario. Algunas de las características más representativas del modelo se enuncian a continuación (Chapra et.al., 2008):

- Tipo de software e interface gráfica
- Segmentación del modelo
- Dimensionalidad
- Hidrodinámica
- Modelación de sistemas hídricos de tipo dendrítico
- Variación diurna del calor
- Cinética diurna de la calidad del agua
- Entradas de masa y calor al sistema
- Parámetros modelados
- Especies de DBO carbonácea
- Patógenos
- Algas en el fondo (periphyton o plantas radiculadas fijas)
- Interacciones agua-sedimento

Como se describió anteriormente, el modelo tiene unas características que le conceden muchas ventajas frente a otros modelos, sin embargo, el QUAL2Kw también presenta algunas limitaciones que se mencionan a continuación (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2011):

- El modelo no es muy flexible y por tanto se encuentra algo limitado en cuanto a los parámetros y procesos que pueden ser simulados. Por ejemplo, no se incluye la degradación de hidrocarburos. Los vertidos de derivados del petróleo no pueden modelarse.
- El modelo es unidimensional y por tanto asume que el río tiene una mezcla perfecta lateral y vertical. Esta es una asunción razonable para la mayoría de los ríos, excepto cuando los ríos son particularmente

anchos, profundos o tienen un movimiento lento. En estos casos debería considerarse un modelo bidimensional.

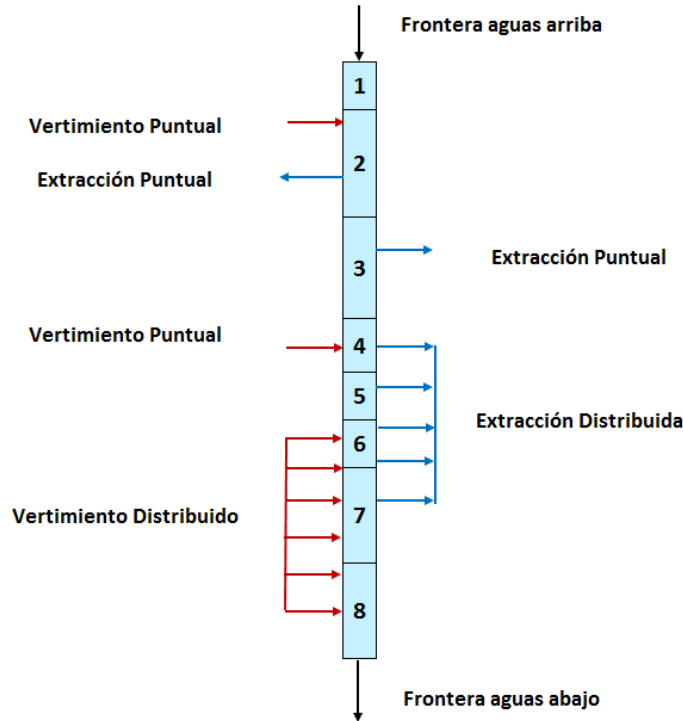


Figura 36. Esquema general del QUAL2Kw.
 Fuente. Chapra et.al., 2008.

Balance de flujo

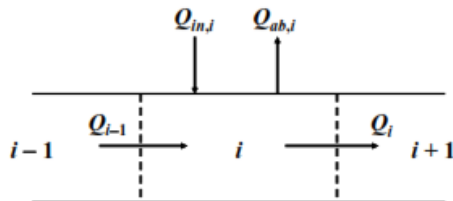


Figura 37. Esquema de Balance de Flujo.
 Fuente. Chapra et. Al.,2008.

Balance Térmico

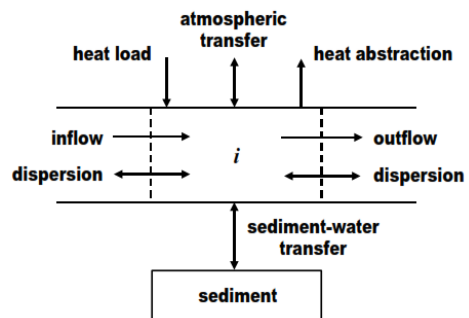


Figura 38. Esquema del balance térmico.
 Fuente: Chapra et. Al.,2008.

Balance de Masa

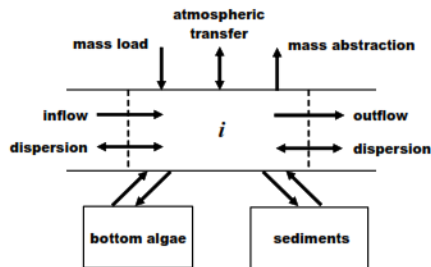


Figura 39. Esquema de Balance de Masa.
Fuente. (Chapra, et Al., 2008).

Modelo de Reaireación

Las ecuaciones que permiten predecir el proceso de reaireación en los ríos están enfocadas a determinar la tasa de reaireación, también llamada coeficiente de reaireación (K_a), la cual mide la velocidad a la que el oxígeno presente en la atmósfera es transferido a los cuerpos de agua (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2007).

Datos de Entrada y salida

El modelo QUAL2Kw se ejecuta en ambiente Windows mediante el lenguaje Visual Basic. La interface gráfica funciona bajo el software Excel, lo que hace el modelo muy amigable y de fácil uso. El libro de Excel contiene varias hojas de trabajo en las cuales se ingresan los diferentes datos de entrada del modelo y desde donde éste es ejecutado.

Cada hoja de trabajo tiene un nombre que identifica el tipo de información que contiene y que puede resumirse de la siguiente forma: parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tomados en campo en las campañas de monitoreo, descripción de los tramos de la quebrada, constantes hidráulicas, los valores de las constantes cinéticas de calibración del modelo, condiciones meteorológicas (temperatura del aire, temperatura del punto de rocío, velocidad del viento, nubosidad y sombra), y la información fisicoquímica correspondiente a fuentes puntuales y difusas como tributarios, captaciones y vertimientos (Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, 2012; Chapra et.al., 2008).

Monitoreo de la calidad del Agua

Para implementar el modelo de calidad del agua QUAL2Kw es fundamental contar con datos históricos o recientes de campañas de monitoreo de calidad del agua en estaciones ubicadas sobre la corriente que se requiere modelar, de tal forma que sea posible realizar la calibración y confirmación de las constantes cinéticas que mejor representan las características de la corriente

El QUAL2Kw permite modelar los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: Conductividad, sólidos suspendidos inorgánicos, oxígeno disuelto, DBO rápida, DBO lenta, nitrógeno orgánico disuelto, nitrógeno amoniacal, nitratos, fósforo orgánico disuelto, fósforo inorgánico, fitoplancton, detritus, patógenos, alcalinidad, carbono orgánico total, algas de fondo, temperatura y caudal.

Fuentes Puntuales y difusas

Las fuentes de contaminación del agua se dividen en fuentes puntuales y fuentes difusas, la primera consiste en fuentes que entran al medio ambiente por un solo punto de entrada que se identifica fácilmente, mientras que las fuentes difusas son aquellas que se reparten en áreas más extensas. Las fuentes puntuales tienden a ser aquellas directamente identificadas por sus orígenes en actividades humanas y son descargadas por tuberías y alcantarillas a los cuerpos de agua (fábricas, plantas de tratamiento de aguas residuales, minas, pozos petroleros, etc). Las fuentes difusas por el contrario son relativamente más difíciles de identificar y controlar (Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, lotes para pastar ganado, construcciones, tanques sépticos) (Manahan, 2006).

Constantes Hidráulicas

El QUAL2Kw tiene dos opciones para definir las constantes hidráulicas como se muestra a continuación, el primer método se conoce como Rating Curves y el segundo utiliza la fórmula de Manning. La elección de cualquiera de estos métodos depende de la información con la que se cuente y la confiabilidad de la misma.

Constantes Cinéticas

Parámetro de Calibración	Abreviación	Unidades	Rango de Calibración
Velocidad de sedimentación de sólidos suspendidos inorgánico	VS - SSI	m/d	0 – 2
Tasa de reaireación, descrita por la ecuación de reaireación	Ka	1/d	Auto-selección

Tasa de hidrólisis de la materia orgánica de lenta descomposición	Tasa hidrólisis DBO slow	1/d	0 – 4.2
Tasa de oxidación de la materia orgánica de lenta descomposición	Tasa oxidación DBO- DBO slow	1/d	0 – 4.2
Tasa de oxidación de la materia orgánica de rápida degradación	T. Oxidación DBO fast	1/d	0 – 5
Hidrólisis de nitrógeno orgánico	Hidrólisis NO	1/d	0 – 5
Velocidad de sedimentación de nitrógeno orgánico	VS-NO	m/d	0.001 – 0.1
Tasa de nitrificación de amonio	Tasa nitrificación	1/d	0 – 10
Tasa de desnitrificación de nitratos (importante cuando existen condiciones anaeróbicas)	Tasa Desnitrificación	1/d	0 – 2
Coefficiente de transferencia por desnitrificación de sedimentos	CT- Desnitrificación Sed.	m/d	0 – 1
Hidrólisis del Fósforo Orgánico	Hidrólisis PO	m/d	0.001 – 0.7
Velocidad de sedimentación del Fósforo Orgánico	VS - PO	1/d	0 – 2
Velocidad de sedimentación del Fósforo Inorgánico	VS - PI	m/d	0 – 2
Hidrólisis de la materia orgánica particulada (Detritus (POM))	Hidrólisis POM	m/d	0 – 5
Velocidad de sedimentación de la materia orgánica particulada (Detritus (POM))	Vel. Sedimentación POM	1/d	1/d
Tasa de decaimiento de los patógenos	Tasa Decaimiento Patógenos	1/d	0 – 2
Velocidad de sedimentación de los patógenos	VS - Patógenos	m/d	0 – 2
constante α para mortalidad de los patógenos por luz solar	Constante α Mortalidad - Patógenos	1/d per y/hr	0 – 1

Tabla 55. Constantes cinéticas para calibración.
 Fuente. Chapra, 1997; Kannel et.al., 2007; Pelletier et.al., 2003.

Información Meteorológica

La información meteorológica necesaria para la implementación del modelo consiste en datos de temperatura, temperatura de punto de rocío, velocidad del viento, nubosidad, sombra en la quebrada producida por la topografía o vegetación y radiación solar (Chapra et.al., 2008). Estos datos y la temperatura del agua de la quebrada permiten realizar el balance de energía térmica para el cálculo de la temperatura del agua como se mencionó anteriormente.

Calibración del Modelo

La calibración es un proceso iterativo encaminado a llevar a un margen de error mínimo la diferencia entre los datos simulados por el modelo y los valores medidos en campo para el mismo

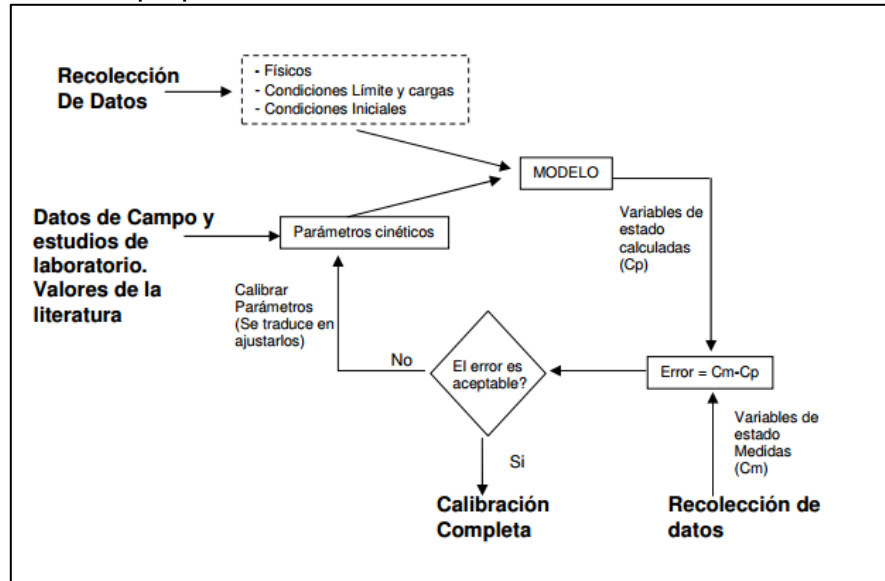


Figura 40. Esquema del proceso de calibración.

Fuente. (Pelletier et.al., 2005)

Confirmación del Modelo

En un modelo de calidad del agua es necesario evaluar la capacidad predictiva del modelo en condiciones hidrológicas y ambientales diferentes a las observadas en la calibración. Por este motivo, terminado el proceso de calibración del QUAL2Kw y establecidos los valores de las constantes cinéticas que mejor representan las características de la corriente modelada, es necesario corroborar el ajuste manteniendo las constantes fijas y alimentando el modelo con nueva información en los puntos usados para calibración, de esta forma bajo rangos de error o ajustes estadísticos se acepta o no la confirmación del modelo (Vera, 2007).

Aplicación del modelo para toma de decisiones

Una vez calibrado y confirmado el modelo de calidad QUAL2Kw, se cuenta con una herramienta capaz de predecir la respuesta de la corriente ante distintos escenarios de intervención, para esto, se deben formular los escenarios de posibles soluciones, por ejemplo la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, la implementación de sistemas individuales de saneamiento o la implementación de las áreas de retiro que permitan

mejorar la calidad del agua de la corriente afectada. Una vez se formulan los escenarios, se deben definir los valores de calidad de entrada del modelo y se modela nuevamente con estos valores.

2.13.2. Modelo de transporte de solutos

Dada la necesidad de predecir, caracterizar y controlar el comportamiento de los eventos de contaminación hídrica, se hace relevante establecer una relación entre la hidráulica de los cauces y el transporte de solutos que sea aplicable a los modelos de calidad de agua.

Para ello, se requiere conocer el proceso de transporte en los cauces, afectado principalmente por tres fenómenos a saber: Advección, difusión y dispersión. A continuación se describen dichos conceptos (Fernández, 2011):

- **Advección:** Es el fenómeno de transporte impuesto por la velocidad y está asociado principalmente a con el flujo de corrientes naturales. Son generados por la gravedad o fuerzas de presión y se conciben como movimientos horizontales.
- **Difusión:** Es el movimiento de masa producido por movimientos aleatorios del agua, los cuales provocan que la masa del soluto se diluya y se esparza.
- **Dispersión:** Se debe al movimiento aleatorio del fluido en el cual las partículas se esparcen inducidas por el esfuerzo de corte generado por el perfil de velocidad del cauce y la difusión.

2.13.3. Modelación de la calidad del agua



Figura 41. Metodología de Modelación de la calidad del agua.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.

La figura anterior presenta la esquematización de metodología a desarrollar para la modelación de calidad de agua de la Quebrada Majo, teniendo en cuenta que esta será desarrollada en la fase 3 del presente plan de ordenamiento del recurso hídrico en el capítulo 3.2

2.14. Diseño y ejecución del plan de monitoreo

Para determinar las condiciones actuales de calidad y cantidad en el cuerpo de agua objeto de ordenamiento y sus principales afluentes se tendrá en cuenta lo siguiente de acuerdo los lineamientos establecidos por la Guía Nacional para la elaboración de planes ordenamiento del Recurso Hídrico:

- a. Caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas de cada tramo o sector de análisis.
- b. Realizar campaña de caracterización detallada en un número “x” de vertimientos representativos, con el fin de disponer de información actualizada sobre las características físicas, químicas y biológicas de las Aguas Residuales que se descargan al cuerpo de agua.

- c. Realizar mediciones en mínimo dos campañas: caudal, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y recursos hidrobiológicos.

El objetivo de la red de monitoreo se resume en forma muy general en los siguientes puntos:

1. Seguimiento del recurso: Permite realizar un diagnóstico sobre el estado del recurso superficial, además de evaluar las tendencias temporales y espaciales de cantidad y calidad del recurso a partir de series históricas.
2. Control y vigilancia: Permite a las autoridades ambientales conocer las condiciones de cantidad, calidad y disponibilidad del agua para los diferentes usos y evaluar los efectos que sobre el recurso tiene los proyectos que lo utilizan.

Modelamiento: Permite conocer las características de los cuerpos de agua, la predicción de la variación de estas características y la verificación de ciertos acontecimientos.

2.14.1. Ensayos con Trazadores

Estos ensayos se aplican bajo la suposición que las cargas contaminantes se desplazan bajo las mismas condiciones que el trazador empleado. Para ello, se monitorean dos variables principales, concentración y tiempo, tal que, los análisis que se realicen permitan estimar el comportamiento del transporte de solutos a partir de la relación entre dichas variables. La siguiente figura representa el paso de la pluma del trazador con la variación de la concentración y el tiempo en dos sitios aguas abajo de la inyección puntual

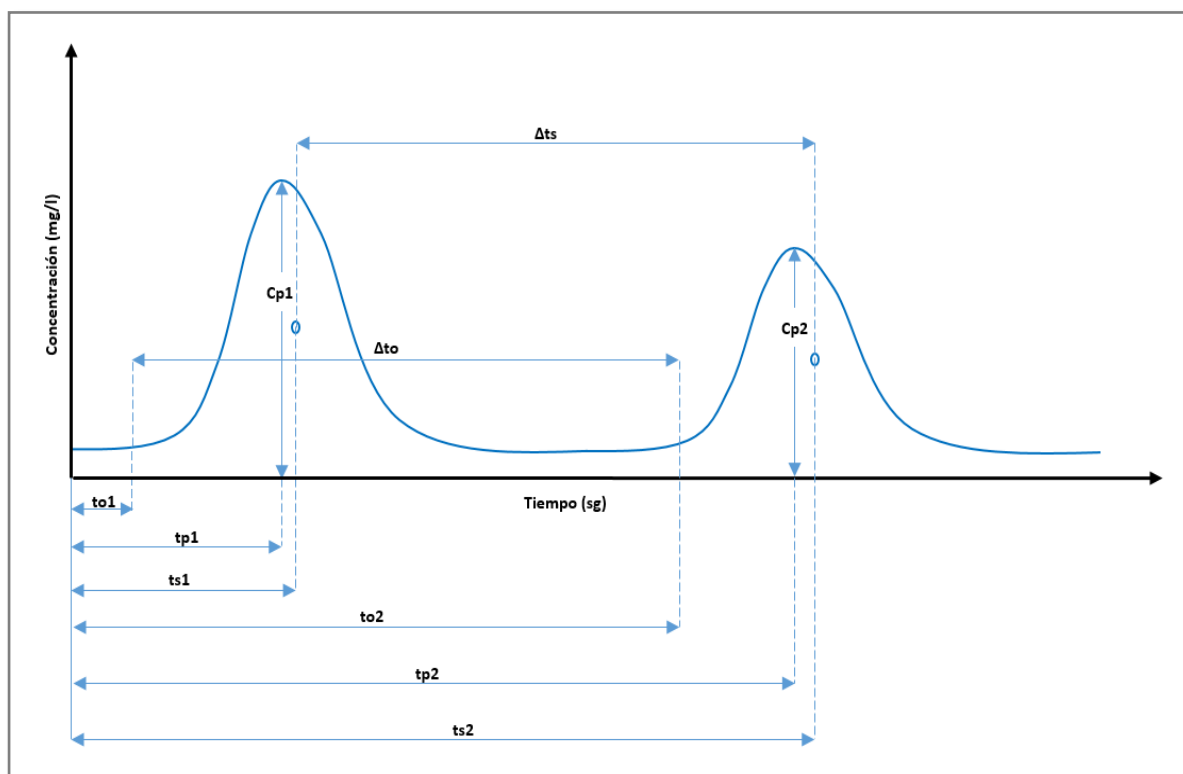


Figura 42. Comportamiento Concentración – Tiempo en dos sitios aguas debajo de la inyección puntual del trazador.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Los ensayos con trazadores se realizaron en sitios representativos para el plan de monitoreo de calidad de agua. De esta manera, sobre la quebrada Majo, se realizaron cuatro (4) ensayos.

ENSAYO	ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
			X (m)	Y(m)
1	T01	Puente peatonal Villa Rica	842254	734212
2	T02	Escuela vereda la Esmeralda	839331	734807
3	T04	Antes de la bocatoma de Campoamor y acueducto Villa de Leyva	833036	736796
4	T05	Antes de bocatoma de EMGESA	829056	739168

Tabla 56. Localización de ensayos con trazadores.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Adicional, sobre el cauce de la quebrada Jagualito se realizaron dos (2) ensayos con trazadores.

ENSAYO	ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
			X (m)	Y(m)
5	T06	Antes del primer usuario de la quebrada Jagualito	831153	738304
6	T07	Antes de la desembocadura en el embalse el Quimbo	827220	741946

Tabla 57. Localización de ensayos adicionales con trazadores.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

En campo la solución se realizó mezclando de manera homogénea una masa conocida de sal con un volumen conocido de agua del cauce.

En las siguientes tablas se presentan los datos registrados en campo y los resultados de la aplicación del método de transporte de solutos.

ENSAYO	Punto	Distancia (m)	Masa (gr)	Tiempo de arribo (s)	Tiempo al pico (s)	Tiempo al centroide (s)	Concentración Pico (mg/lt)
1	A	68	7500	63	85	99.85	38.8
	B	108		123	145	175.21	20.5
2	A	60	10000	50	75	73.35	56.1
	B	100		75	111	117.54	49.1
3	A	77	10000	61	85	115.65	47.5
	B	127		108	144	173.68	24.6
4	A	95	7500	144	198	277.4	38.8
	B	126		195	277	334.2	36.9

Tabla 58. Datos registrados en campo durante los ensayos con trazadores, quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

ENSAYO	Punto	Distancia (m)	Masa (gr)	Tiempo de arribo (s)	Tiempo al pico (s)	Tiempo al centroide (s)	Concentración Pico (mg/lt)
5	A	30	2000	89	149	231.36	86.3
	B	60		187	300	370.52	61.4
6	A	70	5000	110	142	153.73	51.8
	B	120		198	230	244.32	20.5

Tabla 59. Datos registrados en campo durante los ensayos con trazadores, quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

ENSAYO	Punto	Velocidad estimada (m/s)	Caudal estimado (l/sg)	Caudal promedio (l/sg)	SSG
1	A	0.531	3652.4	3706.6	0.97
	B		3760.8		
2	A	0.905	3769.2	3677.5	1.05
	B		3585.9		
3	A	0.862	3708.9	3792.5	0.96
	B		3876.2		
4	A	0.545	1157.5	1168.4	
	B		1179.3		

Tabla 60. Resultados aplicación del método de transporte de solutos.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

ENSAYO	Punto	Velocidad estimada (m/s)	Caudal estimado (l/sg)	Caudal promedio (l/sg)	SSG
5	A	0.216	149.6	152.4	0.96
	B		155.1		
6	A	0.552	678.8	673.5	1.02
	B		668.1		

Tabla 61. Resultados aplicación del método de transporte de solutos.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.14.2. Sitios de Muestreo

El proceso de selección de las estaciones de monitoreo y puntos de toma, se realiza teniendo en cuenta la **Macrolocalización** o tramos de la Quebrada que son representativos del nivel de la calidad en toda la cuenca, y la **microlocalización** que implica la ubicación dentro de cada tramo en los que se divida la quebrada.

2.14.2.1. Red de Monitoreo de la Calidad del Agua ejecutada en el año 2007

MACROLOCALIZACIÓN RED DE MONITOREO - 2007			
ESTACION	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
E1	Puente peatonal Vereda Villa Rica	0734222 0842254	1723
E2	600 m. antes de la derivación del Canal La Pita	0735562 0837079	1390
E3	Puente Los Dindes	0737765 0831400	1022
E4	Barrió Las Brisas, antes de la vía Nacional y de la derivación de los canales Palacio, El Diamante y Grajales.	0739153 0828915	884

E5	Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo	0737633 0829940	975
E6	Canal El Molino antes de la bocatoma de los acueductos Majo-Jagualito y El Barzal	0739040 0830060	948
E7	Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo	0737633 0829940	975
E8	Canal El Molino antes de la bocatoma de los acueductos Majo-Jagualito y El Barzal	0739040 0830060	948
E9	La Escalereta	740462 826510	763

Tabla 62. Macrolocalización Estaciones de Monitoreo – Qda. Majo.
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

MICROLOCALIZACIÓN RED DE MONITOREO - 2007				
TRAMO	ESTACION	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
TRAMO I	E1	Puente peatonal Vereda Villa Rica	0734222 0842254	1723
	E2	600 m. antes de la derivación del Canal La Pita	0735562 0837079	1390
	E3	Puente Los Dindes	0737765 0831400	1022
TRAMO II	E3	Puente Los Dindes	0737765 0831400	1022
	E4	Barrió Las Brisas, antes de la vía Nacional y de la derivación de los canales Palacio, El Diamante y Grajales.	0739153 0828915	884
TRAMO III	E4	Barrió Las Brisas, antes de la vía Nacional y de la derivación de los canales Palacio, El Diamante y Grajales.	0739153 0828915	884
	E5	Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo	0737633 0829940	975
	E6	Canal El Molino antes de la bocatoma de los acueductos Majo-Jagualito y El Barzal	0739040 0830060	948
	E9	La Escalereta	740462 826510	763

Tabla 63. Microlocalización Estaciones de Monitoreo – Qda. Majo.
 Fuente: PORH QDA. MAJO (CAM-ISD), 2007.

2.14.2.2. Red de monitoreo de calidad de agua ejecutada en el 2017

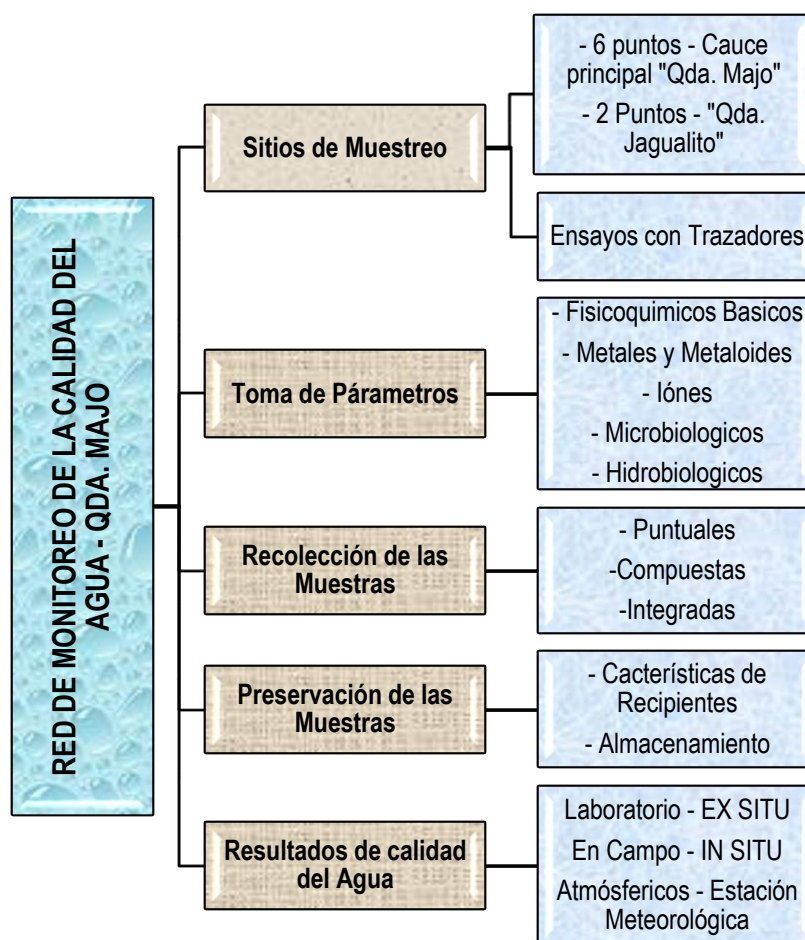


Figura 43. Diseño de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua - Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Seguidamente se presenta la red de monitoreo en la cual se ejecutaron dos campañas de monitoreo para el presente ordenamiento.

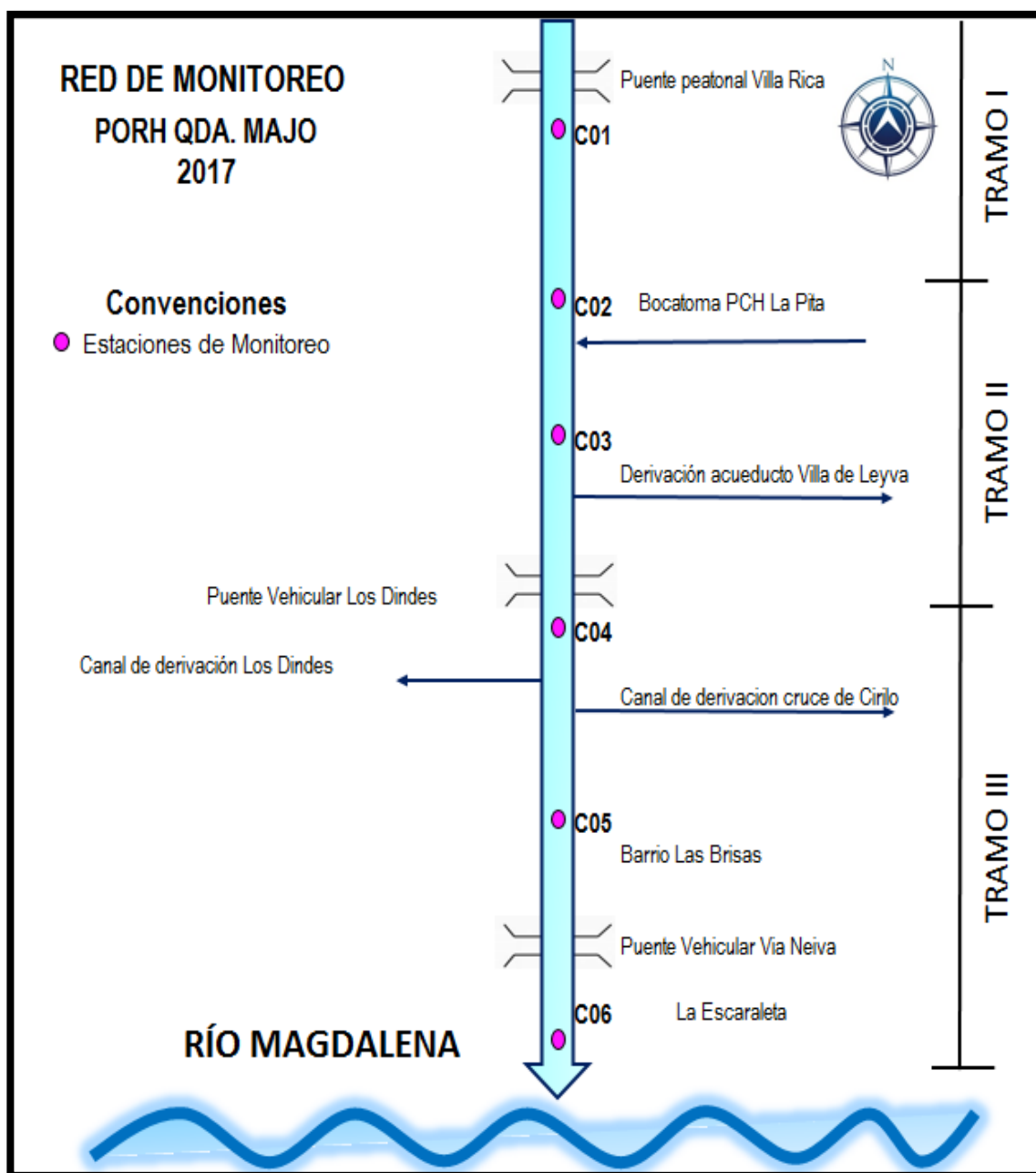


Figura 44. Red de Monitoreo de calidad de agua “2017” – Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017

Así se presenta la descripción y coordenadas de las estaciones de monitoreo a analizar en el presente plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Qda. Majo.

Macrolocalización estaciones de monitoreo

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social “FUNDISPROS”

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila

Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41

Email: fundispros@gmail.com

152

RED DE MONITOREO - 2017			
ESTACION	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
		X	Y
C01	Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica (E1)	842254	734212
C02	Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita (E2)	837079	735551
C03	Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor	833213	736955
C04	Quebrada Majo antes de las captaciones El Dinde, El Molino y Cirilo aguas abajo del puente Los Dindes (E3)	831413	737766
C05	Quebrada Majo en el Barrio Las Brisas antes de la vía Nacional y de la derivación construida por EMGESA (E4)	828992	739183
C06	Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E9)	826503	740455
J01	Quebrada Jagualito antes de la primera captación en la vereda Majo	831134	738339
J02	Quebrada Jagualito antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E8)	826651	742287

Tabla 64. Macrolocalización Red de Monitoreo – Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

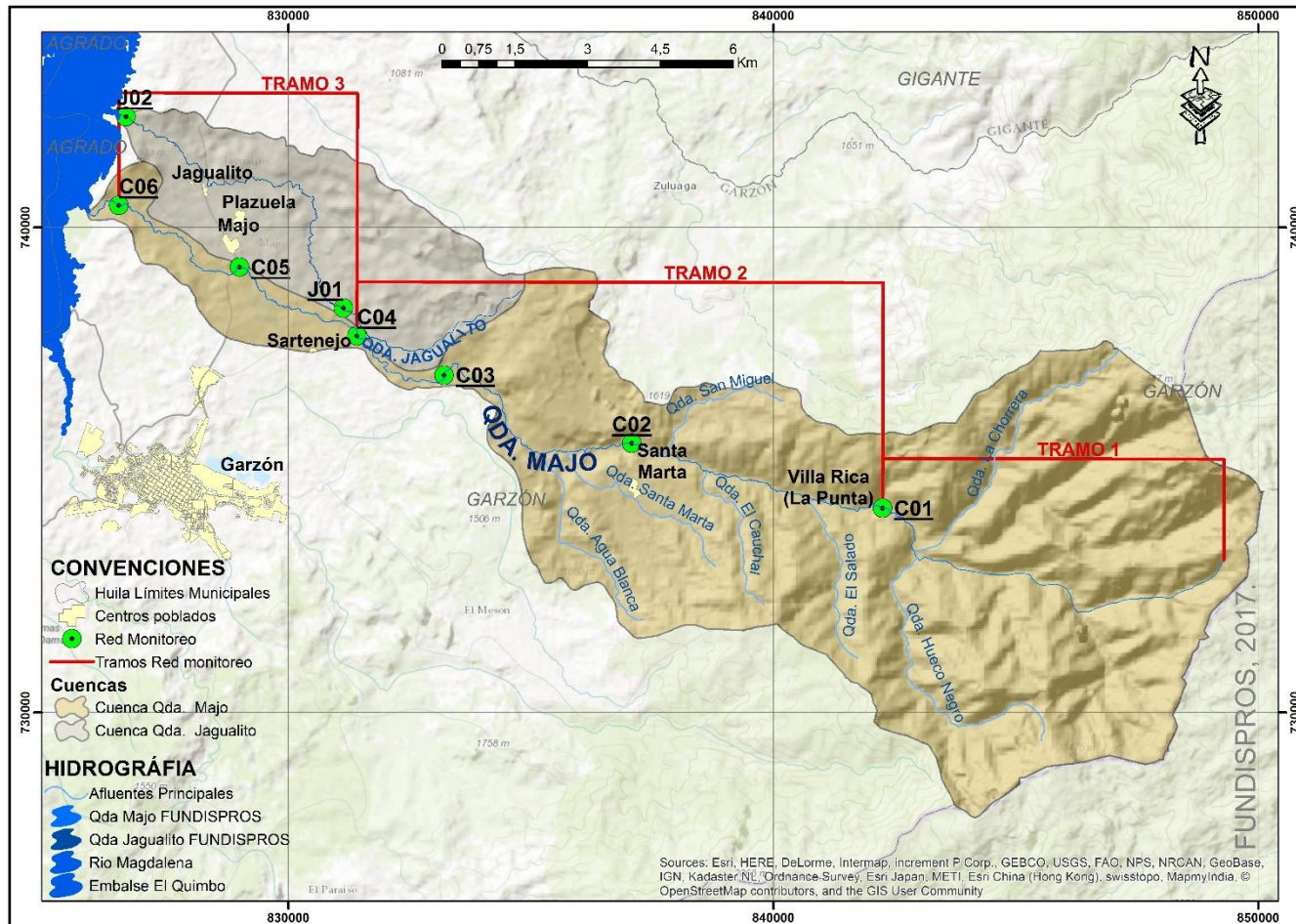


Figura 45. Macrolocalización red de monitoreo de la Quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Microlocalización estaciones de monitoreo Qda. Majo

TRAMO	DESCRIPCIÓN – ESTACIÓN	CAUCE	PUNTO	COORDENADAS		VEREDA
				X	Y	
TRAMO I	Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica (E1)	Qda. Majo	C01	842254	734212	Villa Rica
	Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica (E1)	Qda. Majo	C01	842254	734212	Villa Rica
TRAMO II	Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita (E2)	Qda. Majo	C02	837079	735551	Puerto El Oasis
	Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor	Qda. Majo	C03	833213	736955	Claros
TRAMO III	Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor	Qda. Majo	C03	833213	736955	Claros
	Quebrada Majo antes de las captaciones El Dinde, El Molino y Cirilo aguas abajo del puente Los Dindes (E3)	Qda. Majo	C04	831413	737766	Miraflores
	Quebrada Majo en el Barrio Las Brisas antes de la vía Nacional y de la derivación construida por EMGESA (E4)	Qda. Majo	C05	828992	739183	Majo
	Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E9)	Qda. Majo	C06	826503	740455	Balseadero

Tabla 65. Microlocalización Red de Monitoreo – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Es importante tener en cuenta que adicional a la red de monitoreo planificada y que se ejecutará con el análisis de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos; se monitorearan bajo parámetros in situ los canales y vertimientos evaluados en el ordenamiento del año 2007, con el fin de continuar con la trazabilidad y seguimiento a los mismo, a continuación se presentan el listado de canales a monitorear:

ESTACIONES CANALES A MONITOREAR (IN SITU)			
	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
1	Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo (E5)	0737633 0829940	975
2	Canal El Molino antes de la bocatoma de los acueductos Majo-Jagualito y El Barzal (E6)	0739040 0830060	948

Tabla 66. Estaciones Canales.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

ESTACIONES VERTIMIENTOS A MONITOREAR (IN SITU)			
Nº	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
1	Vertimiento Vereda Patio Bonito	739204 828086	845
2	Vertimiento piscícola San Felipe	738419 829050	890
3	Vertimiento piscícola San Felipe	738649 829064	916
4	Vertimiento sobre la Qda. Jagualito	740860 828175	836
5	Vertimientos el Perico	740960 827603	800
6	Canal descoles hacienda Palacio	741039 827652	804
7	Vertimiento contiguo a Manila	736967 828267	914
8	Vertimiento Vía Nacional	739010 828779	888
9	Vertimiento predios Finca La Florecita	738974 829216	899
10	Vertimiento canal santiago	740539 826387	768
11	Vertimiento Qda. Las Vueltas	737784 830869	1022
12	Vertimiento piscícola El tarqueño	739905 827302	816

Tabla 67. Estaciones Vertimientos – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.14.3. Toma de parámetros en cuerpos de agua lóticos

Para la toma de muestras y realización de los monitoreos en general, se subcontrató con INGECOL S.A.S & SGS COLOMBIA S.A.S en la ciudad de Bogotá con la finalidad de brindar mayor confiabilidad en los resultados debido a que este laboratorio (SGS COLOMBIA S.A.S) cuentan con la mayoría de parámetros a analizar acreditados por el IDEAM mediante resolución N° 1566 del 21 de Julio de 2016).

Por otro lado los parámetros contratados y analizados corresponden a los requeridos para determinar la calidad del agua de la fuente hídrica de la Quebrada Majo de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones relacionadas en la guía para la elaboración de planes de ordenamiento del Recurso hídrico que corresponde en este caso a los términos de referencia del presente proyecto. Se realizaron dos campañas de monitoreo en el año 2017. A continuación se presenta el listado de los parámetros a analizar en las dos campañas de monitoreo propuestas:

N°	PARAMETRO	UNIDAD	Analizar en:	
			VERTIMIENTOS DE AGUA (RESIDUAL)	CUERPOS DE AGUA (SUPERFICIAL)
1	Caudal	L/s	X	
2	ph	Unidades de ph	X	
3	conductividad	μ/cm	X	
4	Oxígeno disuelto	mg/L y % saturación	X	
5	Temperatura	°C	X	
6	Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	X	X
7	Dureza Total	mg/L CaCO ₃		X
8	DBO Total	mg/L O ₂	X	X
9	DBO5 Filtrada	mg/L O ₂	X	X
10	DQO Total	mg/L O ₂	X	X
11	Sólidos suspendidos totales	mg/L	X	X
12	Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	X	X
13	Sólidos sedimentables	mg/L	X	
14	Sólidos disueltos totales	mg/L	X	X
15	Turbiedad	UNT	X	X
16	Nitrógeno total	mg/L N	X	X
17	Nitrógeno amoniacal	mg/L N-NH ₃	X	X
18	Nitritos	mg/L N-NO ₂	X	X
19	Nitratos	mg/L N-NO ₃	X	X
20	Fósforo total	mg/L P	X	X
21	Ortofosfatos	mg/L P-PO ₄	X	X
22	Grasas y aceites	mg/L	X	X
23	SAAM	mg/L	X	X
24	Fenoles	mg/L	X	X
25	Hidrocarburos totales del petróleo	mg/L	X	X
26	Clorofila-a	mg/L Chl-a		X
27	Compuestos organoclorados	mg/L		X
28	Compuestos organofosforados	mg/L		X
METALES Y METALOIDES				
29	Arsénico (As)	mg/L	X	X

30	Bario (Ba)	mg/L	X	X
31	Cadmio (Cd)	mg/L	X	X
32	Cinc (Zn)	mg/L	X	X
33	Cobre (Cu)	mg/L	X	X
34	Cromo Total (Cr)	mg/L	X	X
35	Hierro (Fe)	mg/L	X	X
36	Mercurio (Hg)	mg/L	X	X
37	Níquel (Ni)	mg/L	X	X
38	Plomo (Pb)	mg/L	X	X
39	Selenio (Se)	mg/L	X	X
40	Vanadio (Va)	mg/L	X	X
IONES				
41	Cianuros	mg/L CN ⁻	X	X
42	Cloruros	mg/L Cl ⁻	X	X
43	Sulfatos	mg/L SO ²⁻	X	X
44	Calcio	mg/L		X
45	Magnesio	mg/L		X
46	Sodio	mg/L		X
MICROBIOLÓGICOS				
47	Coliformes totales	NMP/100mL	X	X
48	Coliformes fecales	NMP/100mL	X	X
49	E. Coli	NMP/100mL	X	X
HIDROBIOLÓGICOS				
50	Perifiton	[Org/cm ²], [g/m ² Chl-a] y [g/m ² Peso seco]		X
51	Macroinvertebrados	[Org/cm ²]		X

Tabla 68. Parámetros a analizar PORH – Qda. Majo.
 Fuente: Guía Técnica – PORH (MINIAMBIENTE), 2014.

2.14.4. Recolección de las Muestras

La recolección de muestras se realizó en el mes enero y febrero del año 2017. La primera campaña se realizó el día 11 de enero; y la segunda el día 19 de febrero.

Se siguió la metodología establecida en el procedimiento de muestreo de Aguas establecido por el IDEAM. Se llenaron los frascos previamente rotulados, teniendo en cuenta que los correspondientes a grasas y aceites y coliformes, se llenaron directamente de la fuente, mientras que los demás se llenaron con ayuda de un balde aforado de plástico.



Figura 46. Toma de muestras de aguas superficiales en la Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

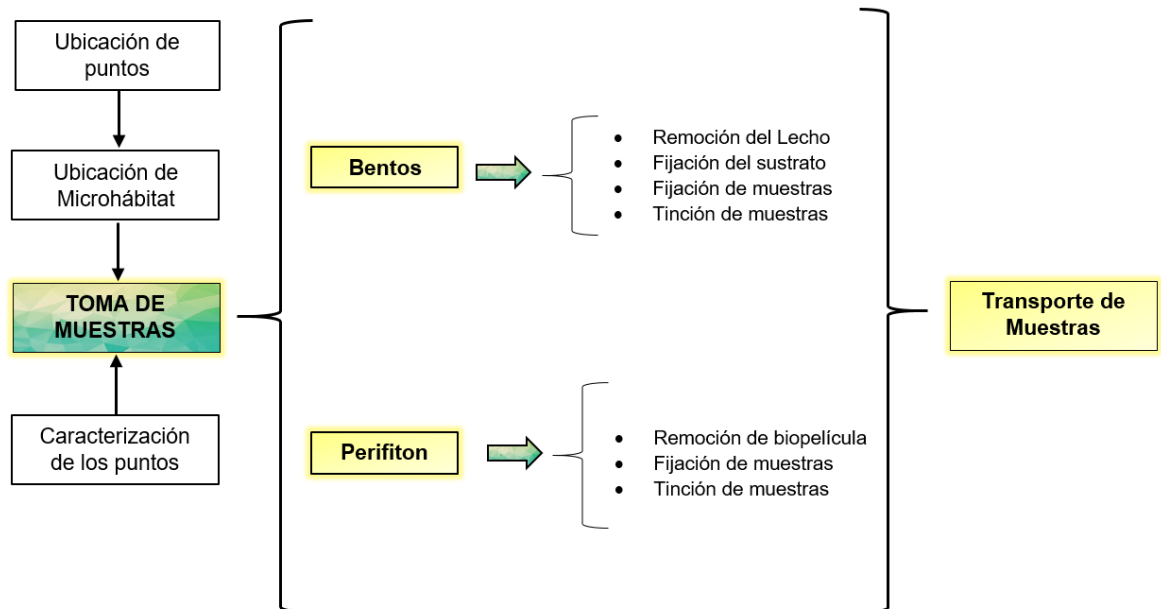


Figura 47. Pasos para la preparación del monitoreo.
 Fuente: SGS COLOMBIA SAS – INGECOL AMBIENTAL SAS, 2017.



Figura 48. Registro fotográfico, toma de muestras hidrobiológicas.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.

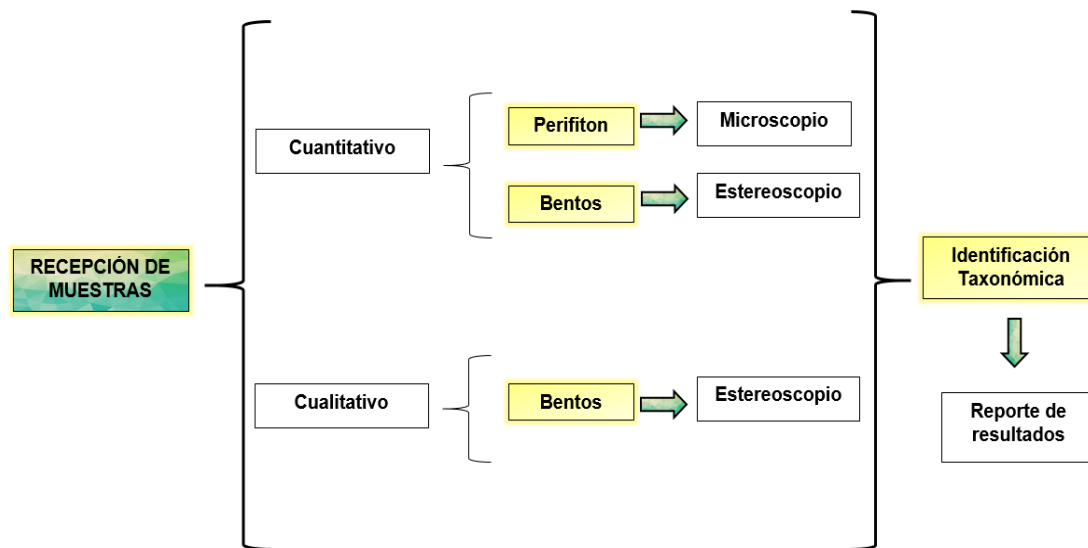


Figura 49. Actividades de la fase del laboratorio.
Fuente: SGS COLOMBIA SAS – INGECOL AMBIENTAL SAS, 2017.



Figura 50. Preservación de Muestras – Campaña 1 “Qda. Majo”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.14.5. Resultados de Calidad de Agua

2.14.5.1. Localización de Sitios de Monitoreo de la calidad del Agua

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS	FOTOGRAFIA
C01: Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica (E1)	X: 842254 Y: 734212	
C02: Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita (E2)	X: 837079 Y: 735551	

C03: Quebrada Majo
antes de las
derivaciones del
acueducto Villa de
Leyva y Distrito de
Riego Campoamor

X: 833213
Y: 736955



C04: Quebrada Majo
antes de las
captaciones El Dinde,
El Molino y Cirilo
aguas abajo del
puente Los Dindes
(E3)

X: 831413
Y: 737766



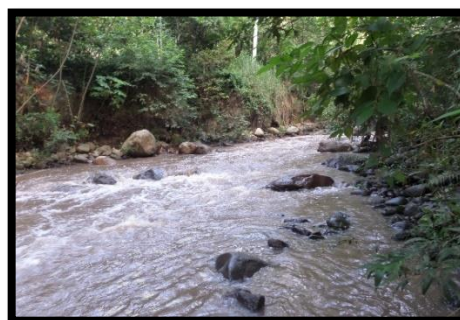
C05: Quebrada Majo
en el Barrio Las Brisas
antes de la via
Nacional y de la
derivación construida
por EMGESA (E4)

X: 828992
Y: 739183



C06: Quebrada Majo
antes de la
desembocadura en el
embalse El Quimbo
(E9)

X: 826503
Y: 740455



J01: Quebrada
Jagualito antes de la
primera captación en
la vereda Majo

X: 831134
Y: 738339



J02: Quebrada
Jagualito antes de la
desembocadura en el
embalse El Quimbo
(E8)

X: 826651
Y: 742287



Tabla 69. Estaciones de monitoreo de calidad de agua – Quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.14.5.2. Determinación de parámetros In Situ.

Resultados In situ Qda. Majo y Qda. Jagualito.

Los parámetros In-Situ son medidos de forma puntual y determinan el estado inmediato del cuerpo de agua en los sitios en donde se realizó la medición, estos parámetros se miden directamente en el sitio debido a que sufren variaciones considerables durante los procesos de transporte y almacenamiento. Los parámetros medidos son: Caudal Promedio, pH, Conductividad Eléctrica, Temperatura del Agua y Oxígeno Disuelto, esta labor fue realizada por personal capacitado de FUNDISPROS

			RESULTADOS IN-SITU “CAMPAÑA 1”							
PUNTOS DE MUESTREO			C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02
FECHA			11/01/17	11/01/17	11/01/17	11/01/17	11/01/17	11/01/17	11/01/17	11/01/17
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA								
Hora	H	-----	08:15	10:34	12:34	13:10	14:11	16:02	06:00	17:37
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	15.5	16.6	19.4	21.5	21.3	21.3	21.8	22.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	8.06	8.20	7.86	7.79	8.30	8.07	7.52	7.86
	% de Saturación		98.5	99.1	100.3	99.6	103.9	101.3	96.4	99.3
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.64	7.45	8.01	7.61	7.56	7.67	7.41	7.85
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	53.7	39.9	36.0	26.4	37.5	37.8	45.4	43.3
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	25.2	18.68	16.81	12.34	17.56	17.68	21.3	21.32
			IN-SITU ADICIONALES							
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	2162.09	2058.14	2869.90	3060.82	1603.60	1079.05	73.88	528.76
Coordenada X	Planas	GPS	842254	837079	833213	831413	828992	826503	831134	826651
Coordenada Y			734212	735551	736955	737766	739183	740455	738339	742287

Tabla 70. Resultados Parámetros In Situ– Quebrada Majo Campaña N° 1
 Fuente: FUNDISPROS, 2017

			RESULTADOS IN-SITU “CAMPAÑA 2”							
PUNTOS DE MUESTREO			C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02
FECHA			19/02/17	19/02/17	19/02/17	19/02/17	19/02/17	19/02/17	19/02/17	19/01217
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA								
Hora	H	-----	08:18	10:34	12:19	13:10	14:11	16:02	06:00	17:37
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	16.9	20	21.6	23.0	24.4	21.3	19.3	22.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	8.08	7.34	7.89	7.33	7.60	8.07	7.70	7.86
	% de Saturación		101.8	94.7	102.3	96.8	101.4	101.3	93.9	99.3
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.13	7.87	7.50	7.81	7.38	7.67	8.65	7.85
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	46.1	45.8	111.8	54.1	183.5	37.8	49.4	43.3
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	22.0	21.5	53.6	26.6	85.7	17.68	23.3	21.32
			IN-SITU ADICIONALES							
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	1920.35	2436.96	2506.13	1906.70	1304.62	899.66	155.95	424.35
Coordenada X	Planas	GPS	842254	837079	833213	831413	828992	826503	831134	826651
Coordenada Y			734212	735551	736955	737766	739183	740455	738339	742287

Tabla 71. Resultados Parámetros In Situ– Quebrada Majo Campaña N° 2
 Fuente. FUNDISPROS, 2017

Resultados In situ Vertimientos y canales

Con fin de continuar la trazabilidad de datos registrados en el plan de ordenamiento del año 2007 sobre la Quebrada Majo, se monitorearon con datos in situ 12 representativos. A continuación se presentaran los datos in situ reportados en cada vertimiento durante el ordenamiento del año 2007 y el actual ordenamiento 2017, con el propósito de comparar los resultados obtenidos.

LISTADO DE ESTACIONES DE VERTIMIENTOS A MONITOREAR (IN SITU)			
N°	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
1	Vertimiento Vereda Patio Bonito	739204 828086	845
2	Vertimiento piscícola San Felipe	738419 829050	890
3	Vertimiento piscícola San Felipe	738649 829064	916
4	Vertimiento sobre la Qda. Jagualito	740860 828175	836
5	Vertimiento el Perico	740960 827603	800
6	Canal descoles hacienda Palacio	741039 827652	804
7	Vertimiento contiguo a Manila	736967 828267	914
8	Vertimiento Vía Nacional	739010 828779	888
9	Vertimiento predios Finca La Florecita	738974 829216	899
10	Vertimiento canal santiago	740539 826387	768
11	Vertimiento Qda. Las Vueltas	737784 830869	1022
12	Vertimiento piscícola El tarqueño	739905 827302	816

Tabla 72. Listado de Estaciones Vertimientos a monitorear – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Así mismo se monitoreo el Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo, el cual también fue monitoreado en el ordenamiento realizado sobre la fuente en el año 2007.

CANAL A MONITOREAR (IN SITU)			
	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
1	Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo (E5)	0737633 0829940	975

Tabla 73. Canal a monitorear in situ – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

CANAL A MONITOREAR (IN SITU)			
	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD
1	Canal cruce de Cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de Alto y Bajo Sartenejo (E5)	0737633 0829940	975

Tabla 74. Canal a monitorear in situ – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V01 - VERTIMIENTO VEREDA PATIO BONITO			
	PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
	Hora toma de muestra	10:20	15:42
	Temperatura de la muestra (°C)	22.46	25.8
	Oxígeno disuelto (mg/l)	6.80	6.19
	Porcentaje de saturación (%)	78.5	84.5
	Ph (Unidades de Ph)	8.08	7.40
	Conductividad (µs/cm)	125	43.3
	Sólidos disueltos totales (mg/L)	81	20.21

Tabla 75. Resultados In Situ Canal Cirilo Vereda Patio Bonito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V02 - VERTIMIENTO PISICICOLA SAN FELIPE			
	PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
	Hora toma de muestra	11:40	10:33
	Temperatura de la muestra (°C)	25.58	26.3
	Oxígeno disuelto (mg/l)	6.35	5.23
	Porcentaje de saturación (%)	77.7	72.6
	Ph (Unidades de Ph)	8.06	7.10
	Conductividad (µs/cm)	85	44.1
	Sólidos disueltos totales (mg/L)	55	21.55

Tabla 76. Resultados In Situ vertimiento piscícola san Felipe.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V03 - VERTIMIENTO PISICICOLA SAN FELIPE			
	PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
	Hora toma de muestra	10:30	11:07
	Temperatura de la muestra (°C)	25.08	27.4
	Oxígeno disuelto (mg/l)	6.24	5.74
	Porcentaje de saturación (%)	75.5	80.7
	Ph (Unidades de Ph)	8.09	7.11
	Conductividad (µs/cm)	63	36.0

Sólidos disueltos totales (mg/L)	41	16.85
----------------------------------	----	-------

Tabla 77. Resultados In Situ vertimiento piscícola san Felipe.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V04 - VERTIMIENTO SOBRE LA QDA. JAGUALITO		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	12:30	13:31
Temperatura de la muestra (°C)	21.20	23.3
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.62	6.73
Porcentaje de saturación (%)	85.7	87.0
Ph (Unidades de Ph)	8.06	7.19
Conductividad (µs/cm)	95	37.9
Sólidos disueltos totales (mg/L)	62	20.12

Tabla 78. Resultados In Situ vertimiento sobre la Qda. Jagualito.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V05 - VERTIMIENTO EL PERICO		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	13:00	13:58
Temperatura de la muestra (°C)	24.78	24.6
Oxígeno disuelto (mg/l)	6.50	6.26
Porcentaje de saturación (%)	78.5	82.8
Ph (Unidades de Ph)	8.04	7.21
Conductividad (µs/cm)	88	57.7
Sólidos disueltos totales (mg/L)	110	27.2

Tabla 79. Resultados In Situ vertimiento el Perico.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V06 - CANAL DESCOLES HACIENDA PALACIO		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	13:30	13:50
Temperatura de la muestra (°C)	25.83	26.8
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.69	6.81
Porcentaje de saturación (%)	95.3	94.0
Ph (Unidades de Ph)	8.03	7.42
Conductividad (µs/cm)	136	76.4
Sólidos disueltos totales (mg/L)	87	31.5

Tabla 80. Resultados In Situ Canal descoles hacienda Palacio.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V07 - VERTIMIENTO CONTIGUO A MANILA		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	13:55	16:10

Temperatura de la muestra (°C)	27.85	25.9
Oxígeno disuelto (mg/l)	0.86	4.81
Porcentaje de saturación (%)	11	66.1
Ph (Unidades de Ph)	8.04	7.12
Conductividad (µs/cm)	188	46.4
Sólidos disueltos totales (mg/L)	116	21.62

Tabla 81. Resultados In Situ vertimiento contiguo Manila.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V08 - VERTIMIENTO VÍA NACIONAL		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	9:35	16:25
Temperatura de la muestra (°C)	17.61	23.0
Oxígeno disuelto (mg/l)	8.06	6.31
Porcentaje de saturación (%)	84.5	81.8
Ph (Unidades de Ph)	8.12	7.42
Conductividad (µs/cm)	59	84.2
Sólidos disueltos totales (mg/L)	44	38.3

Tabla 82. Resultados In Situ vertimiento Vía Nacional.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V09 - VERTIMIENTO PREDIOS FINCA LA FLORECITA		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	10:57	11:46
Temperatura de la muestra (°C)	18.06	25.5
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.99	6.12
Porcentaje de saturación (%)	84.5	83.1
Ph (Unidades de Ph)	8.10	7.10
Conductividad (µs/cm)	55	33.3
Sólidos disueltos totales (mg/L)	41	15.32

Tabla 83. Resultados In Situ vertimiento Finca La Florecita.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V10 - VERTIMIENTO CANAL SANTIAGO		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	12:15	14:16
Temperatura de la muestra (°C)	20.32	29.0
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.99	5.84
Porcentaje de saturación (%)	84.5	83.6
Ph (Unidades de Ph)	8.10	7.27
Conductividad (µs/cm)	55	54.6
Sólidos disueltos totales (mg/L)	41	24.4

Tabla 84. Resultados In Situ vertimiento Canal Santiago.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V11 - VERTIMIENTO QDA. LAS VUELTAS		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	15:06	10:00
Temperatura de la muestra (°C)	21.26	22.9
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.88	6.71
Porcentaje de saturación (%)	66.2	88.1
Ph (Unidades de Ph)	8.10	7.15
Conductividad (µs/cm)	76	41.8
Sólidos disueltos totales (mg/L)	53	19.75

Tabla 85. Resultados In Situ vertimiento Qda. La Vueltas.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

V12 - VERTIMIENTO PISCÍCOLA EL TARQUEÑO		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	14:40	15:12
Temperatura de la muestra (°C)	26.25	28.5
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.79	5.63
Porcentaje de saturación (%)	71.8	80.2
Ph (Unidades de Ph)	7.95	7.26
Conductividad (µs/cm)	147	46.8
Sólidos disueltos totales (mg/L)	93	24.2

Tabla 86. Resultados In Situ vertimiento piscícola El Tarqueño.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

E5 - CANAL CRUCE DE CIRILO, ANTES DE LA BOCATOMA DE ACUEDUCTO DE ALTO Y BAJO SARTENEJO		
PARAMETROS IN SITU	RESULTADOS - 2007	RESULTADOS - 2017
Hora toma de muestra	09:00	09:20
Temperatura de la muestra (°C)	18.0	19.1
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.58	7.11
Porcentaje de saturación (%)	90.16	85.9
Ph (Unidades de Ph)	8.7	7.18
Conductividad (µs/cm)	63.0	33.0
Sólidos disueltos totales (mg/L)	*	15.25

Tabla 87. Resultados In situ canal cruce de cirilo, antes de la bocatoma de acueducto de alto y bajo sartenejo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.14.5.3. Determinación de los parametros en laboratorio

N°	PARAMETROS		RESULTADOS DE LABORATORIO							UNIDAD	METODO
	RESPONSABLE DEL MONITOREO		INGECOL AMBIENTAL SAS, SGS COLOMBIA SAS Y FUNDISPROS								
	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	B0170 0563.0 01	B0170 0563.0 02	B01700 563.003	B01700 563.004	B01700 563.005	B0170 0563.0 06	B0170 0563.0 07	B0170 0563.0 08		
		SITIO DE MUESTREO	C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01		
		11 Enero 2017									
1	Alcalinidad Total	27.7	33.1	30	32.3	32.7	37.3	46	38.5	mg/L CaCO3	SM 2320 B
2	Dureza Total	26	28.8	42.9	32.1	44.6	40.5	46.8	50.7	mg/L CaCO3	SM 2340
3	DBO5 Total	<1.94	<1.94	93.9	38.2	66.6	43	44.1	109.2	mg/L O2	SM 5210 B SM 4500-O G/2/mg/L O2
4	DBO Filtrada	<2	<2	70	18	51	35	34	83	mg/L O2	APHA-AWWA-WEF-SM 5210
5	DQO Total	<9.71	<9.71	141.75	71.75	146.75	76.75	74.25	191.75	mg/L O2	SM 5220 C/7/mg/L O2
6	Sólidos Suspendidos Totales	0.8	5.3	264.4	154.5	284	150	61.3	378	mg/L	SM 2540 D
7	Sólidos suspendidos Volátiles	0	4	70	36	99	39	18	67	mg/L	SM 2540 E
8	Sólidos Disueltos Totales	36	44	44	48	46	56	62	60	mg/L	SM 2510 B
9	Turbiedad	1.03	3.62	223	128	198	102	71.5	235	NTU	SM 2130 B
10	Nitrógeno Total	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	mg/L N	SM 4500-Norg C SM 4500-NH3 C
11	Nitrógeno Amoniacal	<0.988	<0.988	<0.988	1.683	<0.988	<0.988	<0.988	<0.988	mg/L N-NH3	SM 4500-NH3 B SM 4500-NH3 C
12	Nitritos	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L N-NO2	SM 4500-NO2-B
13	Nitratos	0.59	0.83	1.56	1.87	1.55	1.79	0.61	1.65	mg/L N-NO3	SM 4500-NO3- B
14	Fosforo Total	0.07	0.1	0.73	0.42	0.57	0.46	0.21	0.81	mg/L P	SM 4500-PE
15	Ortofosfos	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	mg/L P-PO4-3	SM 4500-P E
16	Sólidos Sedimentables	<0.1	<0.1	2	1	2	1.1	0.9	2.5	mL/L - h	SM 2540 F
17	Grasas y Aceites	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	mg/L	S.M. 5520-C
18	SAAM	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	mg/L	SM 5540 C
19	Fenoles	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	mg/L	SM 5530 B SM 5530 C
20	Hidrocarburos totales del petróleo	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	mg/L	EPA 3510C, 8015D

FISICOQUIMICOS BÁSICOS

METALES Y METALOIDES	21	Clorofila	<0.200	<0.20 0	<0.200	<0.200	<0.200	<0.20 0	1.55	<0.200	mg/m3	SM 10200 H TRICROMÁTICO
	22	Compuestos Organoclorados	<0.000 047	<0.00 0047	<0.0000 47	<0.0000 47	<0.0000 47	<0.00 0047	<0.00 0047	<0.000 047	mg/L	EPA 8081B, SM 6630 C
	23	Compuestos Organofosforados	<0.000 18	<0.00 018	<0.0001 8	<0.0001 8	<0.0001 8	<0.00 018	<0.00 018	<0.000 18	mg/L	EPA 3510 C, EPA 8141 B
	24	Arsénico (As)	<0.004 5	<0.00 45	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.00 45	<0.00 45	<0.004 5	mg/L	SM 3030 E, SM 3113 B
	25	Bario (Ba)	<0.141	<0.14 1	0.153	<0.141	<0.141	<0.14 1	<0.14 1	0.203	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 D
	26	Cadmio (Cd)	<0.004 8	<0.00 48	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.00 48	<0.00 48	<0.004 8	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 B
	27	Zinc (Zn)	<0.158 8	<0.15 88	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.15 88	<0.15 88	<0.158 8	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	28	Cobre (Cu)	<0.008 8	<0.00 88	0.031	0.016	0.033	0.019	0.035	0.032	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	29	Cromo Total (Cr)	<0.004 6	<0.00 46	0.025	0.015	0.026	0.016	0.011	0.026	mg/L	SM 3030 E, SM 3111D
	30	Hierro (Fe)	0.52	0.342	16.3	9.4	15.7	10.1	6.65	19.4	mg/L	SM 3112 B
	31	Mercurio (Hg)	<0.000 6	<0.00 06	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	32	Níquel (Ni)	<0.004 5	<0.00 45	0.079	0.01	0.017	0.016	0.204	0.104	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	33	Plomo (Pb)	<0.005 4	<0.00 54	0.006	<0.0054	0.006	0.006	<0.00 54	0.008	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 B
	34	Selenio (Se)	<0.005 5	<0.00 55	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.00 55	<0.00 55	<0.005 5	mg/L	SM 3030 E, SM 3113 B
	35	Vanadio (Va)	<0.004 96	<0.00 496	0.0333	0.018	0.03	0.02	0.014	0.041	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 D
MICROBIOLÓGICOS	36	Cianuros	<0.011	<0.01 1	<0.011	<0.011	<0.011	<0.01 1	<0.01 1	<0.011	mg/L CN	SM 4500 CN- B, C, E
	37	Cloruros	<1.12	<1.12	2.21	2.31	2.12	2.5	1.64	1.64	mg/L CL-	SM 4500-Cl- B
	38	Sulfatos	1.34	1.65	1.7	1.92	1.69	2.18	1.53	2.15	mg/L SO4-2	SM 4500-SO42- E
	39	Calcio	7.95	6.49	10.8	9.16	9.38	13.8	10.8	13	mg/L	SM 3111 D
	40	Magnesio	2.86	2.08	5.04	4.07	4.53	6.99	4.92	7.79	mg/L	SM 3111 B
	41	Sodio	3.64	2.75	4.62	4.51	4.23	7.09	7.69	5.41	mg/L	SM 3111 B
	42	Coliformes totales	644	4884	19863	15531	9139	14136	17329	24196	NMP/100 mL	SM 9223B
	43	Coliformes Fecales	56	470	16000	5400	2800	9200	1500	16000	NMP/100 mL	SM 9221E
	44	E. Coli	52	408	12033	4884	2723	6131	1296	10462	NMP/100 mL	SM 9223B

Tabla 88. Resultados Parámetros medidos en Laboratorio “Qda. Majo y Qda. Jagualito” Campaña N° 1.

Fuente. FUNDISPROS, 2017.

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO								UNIDAD	METODO
	RESPONSABLE DEL MONITOREO	INGECOL AMBIENTAL SAS, SGS COLOMBIA SAS Y FUNDISPROS									
	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	B0170 1435.0 01	B0170 1435.0 02	B01701 435.003	B01701 435.004	B01701 435.005	B0170 1435.0 06	B0170 1435.0 07	B0170 1435.0 08		
	SITIO DE MUESTREO	C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02		
	FECHA	19 Febrero 2017									
1	Alcalinidad Total	26.5	32.7	33.9	37.5	34.1	47.4	35.6	88.6	mg/L CaCO3	SM 2320 B
2	Dureza Total	29.2	34.2	35	31.3	29.4	50.2	32.9	86.5	mg/L CaCO3	SM 2340
3	DBO5 Total	<1.94	<1.94	<1.94	<1.94	<1.94	<1.94	<1.94	<1.94	mg/L O2	SM 5210 B SM 4500-O G/2/mg/L O2
4	DBO Filtrada	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	mg/L O2	APHA-AWWA-WEF-SM 5210
5	DQO Total	<9.71	<9.71	<9.71	<9.71	<9.71	<9.71	<9.71	<9.71	mg/L O2	SM 5220 C/7/mg/L O2
6	Sólidos Suspendidos Totales	3.8	3.2	65.8	6.4	4.4	15	24.2	12.4	mg/L	SM 2540 D
7	Sólidos suspendidos Volátiles	1	8	<0	8	7	5	8	8	mg/L	SM 2540 E
8	Sólidos Disueltos Totales	34	44	46	46	48	66	46	120	mg/L	SM 2510 B
9	Turbiedad	1.93	4.22	4.42	4.25	3.46	9.88	12.7	10.5	NTU	SM 2130 B
10	Nitrógeno Total	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	mg/L N	SM 4500-Norg C SM 4500-NH3 C
11	Nitrógeno Amoniacal	<0.988	<0.98 8	<0.988	<0.988	<0.988	<0.98 8	<0.98 8	<0.988	mg/L N-NH3	SM 4500-NH3 B SM 4500-NH3 C
12	Nitritos	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L N-NO2	SM 4500-NO2-B
13	Nitratos	0.72	0.63	0.47	0.48	0.77	0.67	0.76	3.73	mg/L N-NO3	SM 4500-NO3- B
14	Fosforo Total	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.06	0.14	0.09	0.23	mg/L P	SM 4500-PE
15	Ortofosfatos	<0.111	<0.11 1	<0.111	<0.111	<0.111	<0.11 1	<0.11 1	<0.111	mg/L P-PO4-3	SM 4500-P E
16	Sólidos Sedimentables	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	mL/L - h	SM 2540 F
17	Grasas y Aceites	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	mg/L	S.M. 5520-C
18	SAAM	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	mg/L	SM 5540 C
19	Fenoles	<0.157	<0.15 7	<0.157	<0.157	<0.157	<0.15 7	<0.15 7	<0.157	mg/L	SM 5530 B SM 5530 C
20	Hidrocarburos totales del petróleo	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	mg/L	EPA 3510C, 8015D
21	Clorofila	1	1.45	1.2	0.77	4.16	3.77	0.79	1.92	mg/m3	SM 10200 H TRICROMÁTICO

FISICOQUIMICOS BÁSICOS

METALES Y METALOIDES	22	Compuestos Organoclorados	<0.000 047	<0.00 0047	<0.0000 47	<0.0000 47	<0.0000 47	<0.00 0047	<0.00 0047	<0.000 047	mg/L	EPA 8081B, SM 6630 C
	23	Compuestos Organofosforados	<0.000 18	<0.00 018	<0.0001 8	<0.0001 8	<0.0001 8	<0.00 018	<0.00 018	<0.000 18	mg/L	EPA 3510 C, EPA 8141 B
	24	Arsénico (As)	<0.004 5	<0.00 45	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.00 45	<0.00 45	<0.004 5	mg/L	SM 3030 E, SM 3113 B
	25	Bario (Ba)	<0.141	<0.14 1	<0.141	<0.141	<0.141	<0.14 1	<0.14 1	<0.141	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 D
	26	Cadmio (Cd)	<0.004 8	<0.00 48	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.00 48	<0.00 48	<0.004 8	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 B
	27	Zinc (Zn)	<0.158 8	<0.15 88	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.15 88	<0.15 88	<0.158 8	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	28	Cobre (Cu)	0.012	0.015	0.015	0.018	0.017	0.02	0.015	0.019	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	29	Cromo Total (Cr)	<0.004 6	<0.00 46	<0.0046	<0.0046	<0.0046	<0.00 46	0.005	<0.004 6	mg/L	SM 3030 E, SM 3111D
	30	Hierro (Fe)	0.571	0.6	0.721	0.619	0.625	1.2	2.01	0.829	mg/L	SM 3112 B
	31	Mercurio (Hg)	<0.000 6	<0.00 06	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.00 06	<0.00 06	<0.000 6	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	32	Níquel (Ni)	<0.004 5	0.005	<0.0045	0.007	0.011	0.011	0.007	0.011	mg/L	SM 3030 E, SM 3111B
	33	Plomo (Pb)	<0.005 4	<0.00 54	<0.0054	<0.0054	<0.0054	<0.00 54	<0.00 54	<0.005 4	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 B
	34	Selenio (Se)	<0.005 5	<0.00 55	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.00 55	<0.00 55	<0.005 5	mg/L	SM 3030 E, SM 3113 B
	35	Vanadio (Va)	<0.004 96	<0.00 496	<0.0049 6	<0.0049 6	<0.0049 6	<0.00 496	<0.00 496	0.006	mg/L	SM 3030 E, SM 3111 D
	MICROBIOLÓGICOS	36	Cianuros	<0.011	<0.01 1	<0.011	<0.011	<0.011	<0.01 1	<0.01 1	<0.011	mg/L CN
37		Cloruros	2.02	1.73	2.79	2.31	2.02	2.31	2.41	2.21	mg/L CL-	SM 4500-CL- B
38		Sulfatos	1.17	1.31	1.36	1.25	1.32	1.69	1.2	3.99	mg/L SO4-2	SM 4500-SO42- E
39		Calcio	7.63	8.62	8.13	7.85	8.89	10.6	7.92	16.7	mg/L	SM 3111 D
40		Magnesio	2.6	3.31	3.35	3.23	3.62	5.98	3.28	11.1	mg/L	SM 3111 B
41		Sodio	6.37	4.28	4.29	4.23	4.71	5.53	6.71	7.34	mg/L	SM 3111 B
42		Coliformes totales	1439	11199	14136	19863	>24196	>2419 6	>2419 6	>2419 6	NMP/100 mL	SM 9223B
43		Coliformes Fecales	56	2100	1200	1500	1100	1300	2200	5400	NMP/100 mL	SM 9221E
44		E. Coli	52	1904	1160	1201	1012	1169	1722	4352	NMP/100 mL	SM 9223B

Tabla 89. Resultados Parámetros medidos en Laboratorio “Qda. Majo y Qda. Jagualito” Campaña N° 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.14.8.1. Análisis de Resultados Físicoquímico y Bacteriológico.

Conductividad Eléctrica

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS CONDUCTIVIDAD	UNIDAD	VALORES PERMISIBLES Pizarro, 1978	CRITERIO
C01	53.7			
C02	39.9			
C03	36			
C04	26.4	µs/cm	0-250	Agua de Baja Salinidad
C05	37.5			
C06	37.8			
J01	45.4			
J02	43.3			

Tabla 90. Conductividad eléctrica de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS CONDUCTIVIDAD	UNIDAD	VALORES PERMISIBLES Pizarro, 1978	CRITERIO
C01	46.1			
C02	45.8			
C03	111.8			
C04	54.1	µs/cm	0-250	Agua de Baja Salinidad
C05	183.5			
C06	37.8			
J01	49.4			
J02	43.3			

Tabla 91. Conductividad eléctrica de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Salinidad Potencial

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS SALINIDAD POTENCIAL	UNIDAD	VALOR PERMISIBLE Valverde, 1998	CRITERIO
C01	0.046			
C02	0.049			
C03	0.080			
C04	0.085	mEq/L	Menos de 3	Buena
C05	0.077			
C06	0.093			
J01	0.062			
J02	0.069			

Tabla 92. Resultados de Salinidad Potencial de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS SALINIDAD POTENCIAL	UNIDAD	VALOR PERMISIBLE Valverde, 1998	CRITERIO
C01	0.069			
C02	0.062			
C03	0.093			
C04	0.078			
C05	0.071	mEq/L	Menos de 3	Buena
C06	0.083			
J01	0.080			
J02	0.104			

Tabla 93. Resultados de Salinidad Potencial de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Relación de Adsorción de Sodio

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS RAS	UNIDAD	VALOR PERMISIBLE Pérez León, 2011	CRITERIO
C01	0.282			
C02	0.240			
C03	0.080			
C04	0.085	(mEqL ⁻¹) ^{1/2}	0-6	S.1 Bajo en Sodio
C05	0.077			
C06	0.093			
J01	0.062			
J02	0.069			

Tabla 94. Relación adsorción de sodio en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS RAS	UNIDAD	VALOR PERMISIBLE Pérez León, 2011	CRITERIO
C01	0.069			
C02	0.062			
C03	0.093			
C04	0.078	(mEqL ⁻¹) ^{1/2}	0-6	S.1 Bajo en Sodio
C05	0.071			
C06	0.083			

J01	0.080
J02	0.104

Tabla 95. Relación adsorción de sodio en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito– campaña 2.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Porciento de Sodio Intercambiable

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS PSI
C01	-0.852
C02	-0.914
C03	-0.838
C04	-0.807
C05	-0.849
C06	-0.693
J01	-0.545
J02	-0.835

Tabla 96. Resultados de porciento de sodio intercambiable en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS PSI
C01	-0.513
C02	-0.803
C03	-0.795
C04	-0.793
C05	-0.770
C06	-0.769
J01	-0.516
J02	-0.762

Tabla 97. Resultados de porciento de sodio intercambiable en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

De acuerdo a lo anterior, entre menor sea el valor del RAS, menor resulta el valor del PSI del suelo y por tanto menor será el peligro de sodificación del mismo, por lo que para el caso del agua analizada no implica ningún riesgo de sodificación (o éste es mínimo).

Contenido de Cloruros

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS CLORUROS	VALOR PERMISIBLE	CRITERIO
		Palacios y Aceves, 1970 (mEq/l)	
C01	1.12	< 4.0	Inexistente
C02	1.12		

C03	2.21
C04	2.31
C05	2.12
C06	2.5
J01	1.64
J02	1.64

Tabla 98. Resultados contenido de Cloruros en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 1.

- Fuente: FUNDISPROS, 2017.

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS CLORUROS	VALOR PERMISIBLE		CRITERIO
		Palacios y Aceves, 1970	(mEq/l)	
C01	2.02			
C02	1.73			
C03	2.79			
C04	2.31			
C05	2.02	< 4.0		Inexistente
C06	2.31			
J01	2.41			
J02	2.21			

Tabla 99. Resultados contenido de Cloruros en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 2.

- Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- Teniendo en cuenta la anterior clasificación y los resultados de cloruros obtenidos en el laboratorio se puede determinar que el agua de la Quebrada Majo y Qda. Jagualito no presenta ningún nivel tóxico por lo cual se puede utilizar en riego.

Índice de Magnesio (Img)

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS Img	UNIDADES	VALOR PERMISIBLE		CRITERIO
			Pizarro, 1978		
C01	37.234				
C02	34.576				
C03	43.487				
C04	42.286				
C05	44.332	%	<50		CUMPLE
C06	45.511				
J01	42.896				
J02	49.701				

Tabla 100. Resultados del Img en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

SITIO DE MUESTREO	RESULTADOS Img	UNIDADES	VALOR PERMISIBLE	CRITERIO
-------------------	----------------	----------	------------------	----------

Pizarro, 1978				
C01	35.975			
C02	38.770			
C03	40.457			
C04	40.423			
C05	40.172	%	<50	CUMPLE
C06	48.194			
J01	40.579			
J02	52.290			

Tabla 101. Resultados del lmg en los puntos de la Qda. Majo y Qda. Jagualito – campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Pizarro (1978) afirma que el agua para riego se considera peligrosa cuando el índice de Magnesio es superior a 50, por lo tanto el agua de la Quebrada Majo y Quebrada Jagualito no presenta ningún peligro por maganesio.

2.14.5.4. Comparación de resultados con datos históricos.

Con el fin de conocer la trazabilidad que ha tenido la Quebrada Majo y la Quebrada Jagualito en cuanto a calidad del agua a través de tiempo, se utilizará como insumo principal lo reportado en plan de ordenamiento del recurso hídrico del año 2007, estos datos permitaran hacer un análisis comparativo entre las campañas de monitoreo ejecutadas en ese año, y las que actualmente se ejecutaron para el presente ordenamiento. Así logrará conocer los cambios significativos en un periodo de 10 años.

Para la comparación de resultados obtenidos en el ordenamiento del año 2007 y el actual ordenamiento se toman los promedios por cada parámetro por las dos campañas realizadas en cada año en cada sitio de monitoreo evaluado.

ESTACION DE MONITOREO PARAMETROS	1		2		3		4		5	
	E1 2007	C01 2017	E2 2007	C02 2017	E3 2007	C04 2017	E04 2007	C05 2017	E9 2007	C06 2017
Temperatura	14.7	16.2	17.60	18.3	19.11	20.5	19.74	22.85	22.16	21.3
conductividad	40.5	49.9	53	42.85	61.5	40.25	80.0	110.5	104	37.8
Oxígeno disuelto	8.80	8.07	8.51	7.77	8.23	7.56	8.60	7.95	7.94	8.07
Arsénico	<1.0	<0.0045	<1.0	<0.0045	<1.0	<0.0045	<1.0	<0.0045	<1.0	<0.0045
Bario	<0.5	<0.141	<0.5	<0.141	<0.5	<0.141	<0.5	<0.141	<0.5	<0.141
Cadmio	<0.03	<0.0048	<0.03	<0.0048	<0.03	<0.0048	<0.03	<0.0048	<0.5	<0.0048
Cianuro	<0.01	<0.011	<0.01	<0.011	<0.01	<0.011	<0.01	<0.011	0.01	<0.011
Cloruros	2.4	1.57	2.35	1.42	2.2	2.31	2.55	2.07	1.5	2.40
Cobre	<0.1	0.104	<0.1	0.0119	<0.1	0.017	<0.1	0.016	0.18	0.019
Coliformes fecales	43	56	45.5	1285	59.5	3450	23.5	1950	120	5250
Coliformes totales	152	1041.5	132	8041.5	87	17697	173	16667.5	500	19166
Cromo	<0.1	<0.0046	<0.1	<0.0046	<0.1	0.0098	<0.1	0.0153	<0.01	0.0103
Detergentes	0.31	<0.30	0.19	<0.30	0.38	<0.30	0.102	<0.30	0.03	<0.30
Fenoles	<0.01	<0.157	<0.01	<0.157	<0.01	<0.157	<0.01	<0.157	<0.01	<0.157
Hierro	0.5	0.54	0.5	0.471	0.7	5.00	2.2	8.16	2.8	5.65
Mercurio	<1.0	<0.0006	<1.0	<0.0006	<1.0	0.0008	<1.0	0.0008	<1.0	0.0008
Niquel	<0.1	<0.0045	<0.1	0.00725	<0.1	0.012	<0.1	0.014	<1.0	0.014
Nitratos	0.4	0.65	0.21	0.73	0.51	1.175	<0.01	1.16	<0.1	1.23
Nitritos	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05
Nitrógeno amoniacal	<5.0	<0.988	<5.0	<0.988	<5.0	<0.988	<5.0	<0.988	<5.0	<0.988
Organoclorados	0.54	<0.000047	0.62	<0.000047	<0.1	<0.000047	<0.1	<0.000047	<0.1	<0.000047
pH	7.45	7.38	7.56	7.66	7.50	7.71	7.64	7.47	7.6	7.67
Plomo	<0.5	<0.0054	<0.5	<0.0054	<0.5	<0.0054	<0.5	<0.0054	<0.5	<0.0054
Selenio	<0.4	<0.0055	<0.4	<0.0055	<0.4	<0.0055	<0.4	<0.0055	<0.4	<0.0055
Sulfatos	1.05	1.92	1.05	1.48	<1.0	1.58	<1.0	1.50	2.8	1.75
Turbiedad	1.65	1.48	2.85	3.92	5.7	66.12	5.35	100.73	6	55.94
Vanadio	<1.0	<0.00496	<1.0	<0.00496	<1.0	0.01148	<1.0	0.01748	<1.0	0.01248
Zinc	0.29	<0.1588	0.245	<0.1588	0.2	<0.1588	0.24	<0.1588	0.49	<0.1588

Tabla 102. Comparación de resultados estaciones de monitoreo año 2007 y 2017.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.15. Determinación de cargas contaminantes

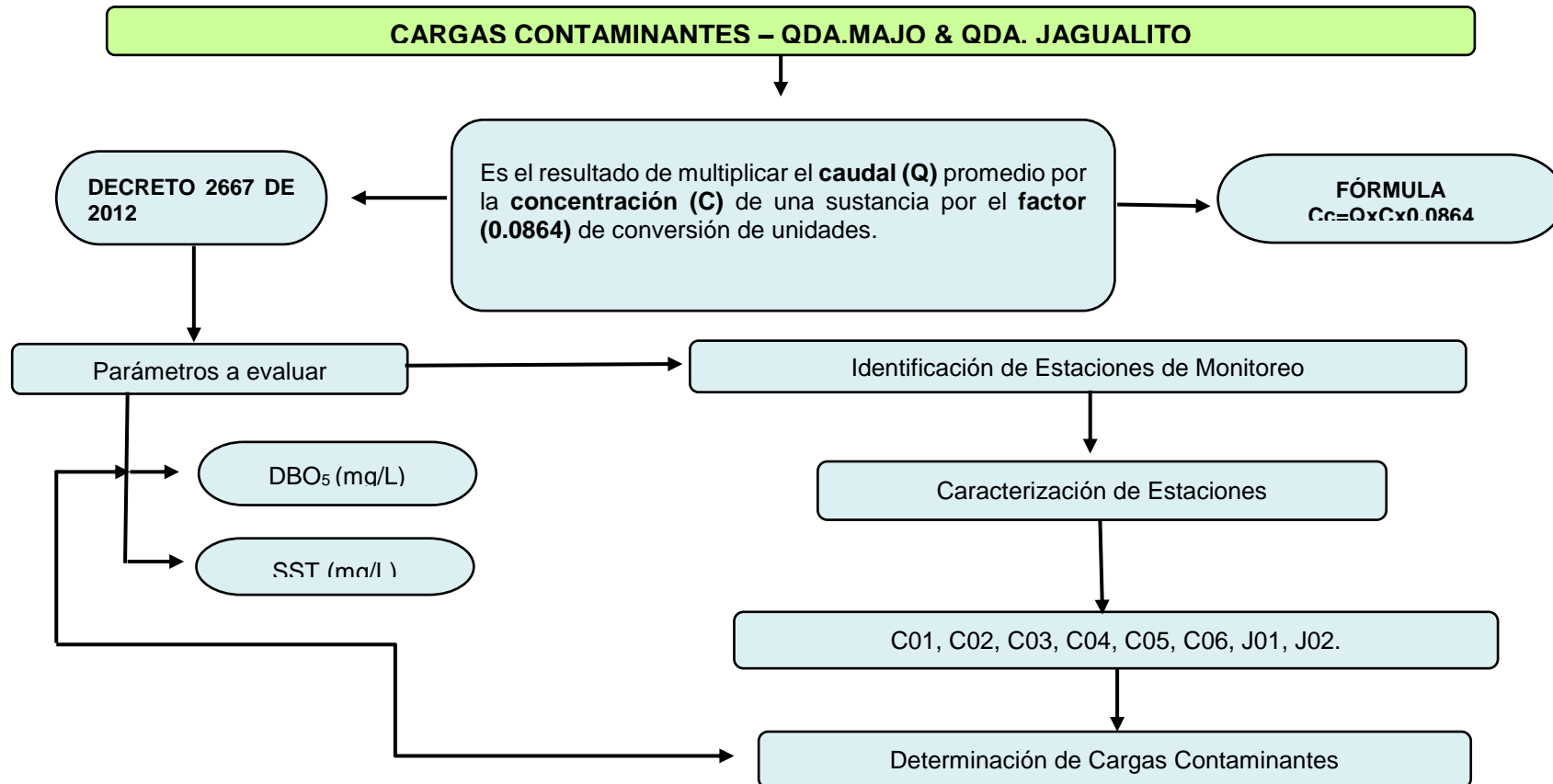


Figura 51. Esquematización para la determinación de Cargas Contaminantes.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.15.1. Carga contaminantes en la Quebrada Majo

2.15.1.1. Determinación de cargas contaminantes para DBO5 y SST

A continuación se presenta la carga contaminante para DBO5 y SST determinada en los puntos de monitoreos ubicados sobre el cauce principal de la Quebrada Majo.

QUEBRADA MAJO						
PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y CAUDAL						
PUNTOS	DBO5 (mg/L O2)		SST (mg/L SST)		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
	C01	1.94	1.94	0.8	3.8	2162.09
C02	1.94	1.94	5.3	3.2	2058.14	2436.96
C03	93.9	1.94	264.4	65.8	2869.90	2506.13
C04	38.2	1.94	154.5	6.4	3060.82	1906.70
C05	66.6	1.94	284	4.4	1603.60	1304.62
C06	43	1.94	150	15	1079.05	899.66

Tabla 103. Resultados de DBO5, SST y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)			
	DBO5 (Kg/día)		SST (Kg/día)	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	362.40	321.88	149.44	630.49
C02	344.98	408.47	942.46	673.77
C03	23283.38	420.07	65560.45	14247.65
C04	10102.18	319.59	40858.27	1054.33
C05	9227.50	218.68	39348.50	495.96
C06	4008.89	150.80	13984.49	1165.96

Tabla 104. Cargas Contaminantes DBO5 y SST – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

La mayor carga tanto para DBO₅ y SST se presentó en la primera campaña, este comportamiento de aumento considerable en la carga generadas por estos dos parámetros, se debió a las lluvias altas presentadas al día del monitoreo a partir la estación C03 correspondiente a la Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor hasta la desembocadura de la Quebrada Majo al embalse el Quimbo.

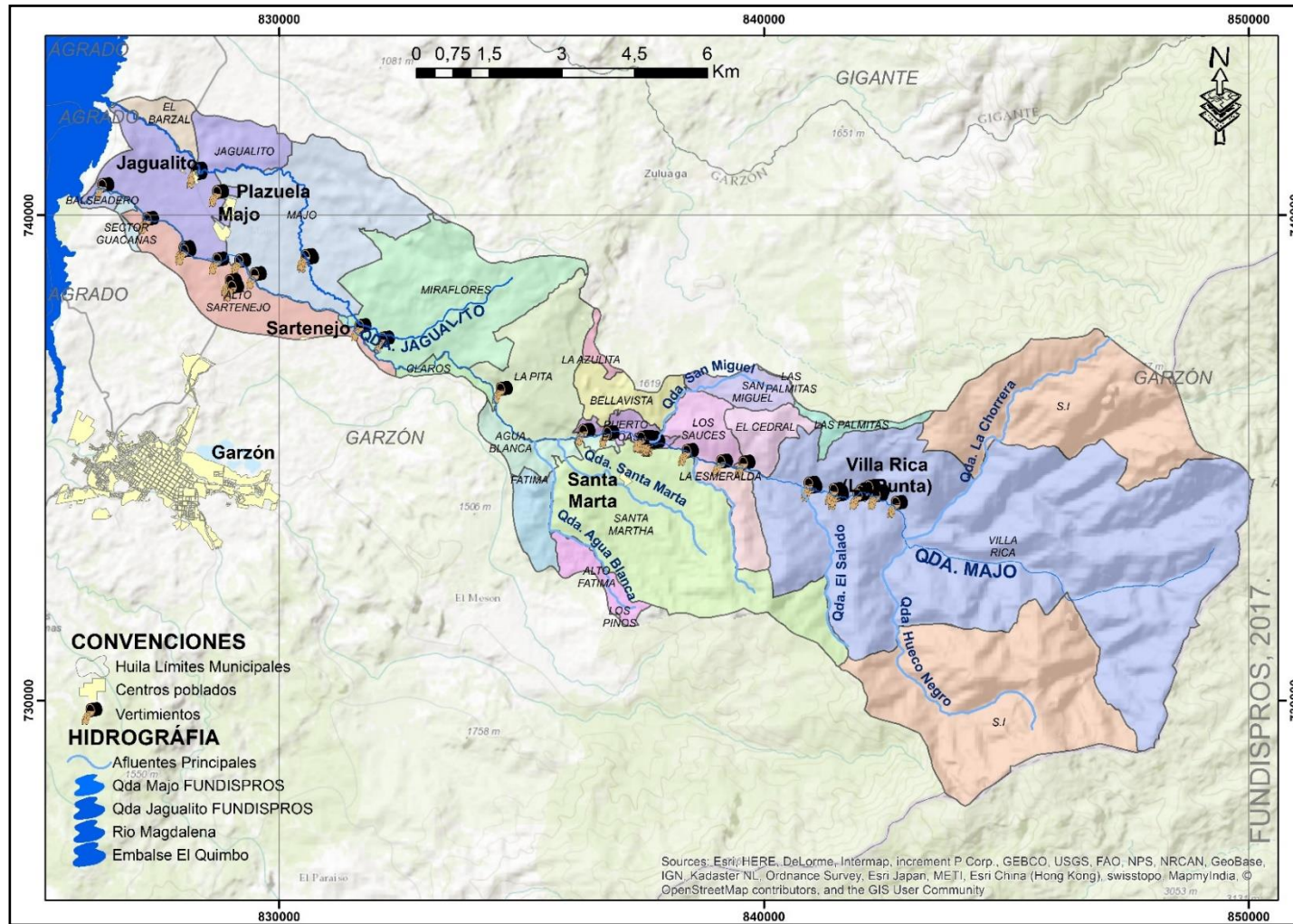


Figura 52. Localización de vertimientos – Qda. Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"
Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com
183

2.15.1.2. Determinación de cargas contaminantes para DQO

A demás de determinar la carga contaminante para DBO₅ y SST, se determinará la carga generada por DQO, coliformes totales, fecales, E. Coli, Fósforo, nitrógeno y hierro para la Quebrada Majo.

QUEBRADA MAJO				
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO Y CAUDAL				
PUNTOS	DQO (mg/L O ₂)		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	9.71	9.71	2162.09	1920.35
C02	9.71	9.71	2058.14	2436.96
C03	141.75	9.71	2869.90	2506.13
C04	71.75	9.71	3060.82	1906.70
C05	146.75	9.71	1603.60	1304.62
C06	76.75	9.71	1079.05	899.66

Tabla 105. Resultados de DQO y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)	
	DQO (Kg/día)	
	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	1813.87	1611.07
C02	1726.66	2044.47
C03	35148.24	2102.50
C04	18974.64	1599.61
C05	20332.37	1094.50
C06	7155.40	754.76

Tabla 106. Cargas Contaminantes DQO – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Las anteriores tablas muestra igual que la DBO₅ que apartir de la estación C03 para la primera campaña de monitoreo aumentó considerablemente la demanda biológica de oxígeno, esto debido a la acción de la precipitación en el momento del muestreo. Para la campaña 2, todas las estaciones arrojaron un resultado equilibrado y relativamente bajo.

2.15.1.3. Determinación de cargas contaminantes para Coliformes y E.coli

QUEBRADA MAJO			
COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y CAUDAL			
PUNTOS	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal Promedio L/s
	NMP/100mL	NMP/mL	

	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	644	1439	56	56	2162.09	1920.35
C02	4884	11199	470	2100	2058.14	2436.96
C03	19863	14136	16000	1200	2869.90	2506.13
C04	15531	19863	5400	1500	3060.82	1906.70
C05	9139	24196	2800	1100	1603.60	1304.62
C06	14136	24196	9200	1300	1079.05	899.66

Tabla 107. Resultados de CT, CF y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)			
	Coliformes totales NMP/día		Coliformes fecales NMP/día	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	120302.15	238756.35	10461.06	9291.42
C02	868488.98	2357986.90	83576.95	442162.02
C03	4925216.77	3060862.88	3967349.76	259835.56
C04	4107248.24	3272208.37	1428056.18	247108.32
C05	1266217.95	2727352.99	387942.91	123991.08
C06	1317898.15	1880770.18	857715.26	101049.81

Tabla 108. Cargas Contaminantes CT y CF – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	QUEBRADA MAJO E. Coli Y CAUDAL			
	E. Coli NMP/100 mL		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	52	52	2162.09	1920.35
C02	408	1904	2058.14	2436.96
C03	12033	1160	2869.90	2506.13
C04	4884	1201	3060.82	1906.70
C05	2723	1012	1603.60	1304.62
C06	6131	1169	1079.05	899.66

Tabla 109. Resultados de E. Coli y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)	
	E. Coli (NMP/día)	
	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	9713.84	8627.75
C02	72551.90	400893.57
C03	2983694.98	251174.37
C04	1291597.48	197851.39
C05	377274.48	114071.80
C06	571592.64	90867.10

Tabla 110. Cargas Contaminantes E. Coli – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.15.1.4. Determinación de cargas contaminantes para Fosforo y nitrógeno

PUNTOS	QUEBRADA MAJO					
	FÓSFORO, NITRÓGENO Y CAUDAL					
	Fósforo (mg/L)		Nitrógeno (mg/L)		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	0.07	0.05	5.31	5.31	2162.09	1920.35
C02	0.1	0.05	5.31	5.31	2058.14	2436.96
C03	0.73	0.05	5.31	5.31	2869.90	2506.13
C04	0.42	0.05	5.31	5.31	3060.82	1906.70
C05	0.57	0.06	5.31	5.31	1603.60	1304.62
C06	0.46	0.14	5.31	5.31	1079.05	899.66

Tabla 111. Resultados de Fósforo, Nitrógeno y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)			
	Fósforo (Kg/día)		Nitrógeno (Kg/día)	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	13.08	8.30	991.93	881.03
C02	17.78	10.53	944.24	1118.04
C03	181.01	10.83	1316.66	1149.77
C04	111.07	8.24	1404.26	874.76
C05	78.97	6.76	735.71	598.54
C06	42.89	10.88	495.05	412.75

Tabla 112. Cargas Contaminantes Fósforo y Nitrógeno – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.15.1.5. Determinación de cargas contaminantes para Hierro y Cloruros

PUNTOS	HIERRO Y CAUDAL			
	Hierro (mg/L)		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	0.52	0.571	2162.09	1920.35
C02	0.342	0.6	2058.14	2436.96
C03	16.3	0.721	2869.90	2506.13
C04	9.4	0.619	3060.82	1906.70
C05	15.7	0.625	1603.60	1304.62
C06	10.1	1.2	1079.05	899.66

Tabla 113. Resultados de Hierro y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)
	Hierro (Kg/día)

	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	97.14	94.74
C02	60.82	126.33
C03	4041.74	156.12
C04	2485.88	101.97
C05	2175.25	70.45
C06	941.62	93.28

Tabla 114. Cargas Contaminantes Hierro – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CLORUROS Y CAUDAL			
	Cloruros (mg/L)		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	1.12	2.02	2162.09	1920.35
C02	1.12	1.73	2058.14	2436.96
C03	2.21	2.79	2869.90	2506.13
C04	2.31	2.31	3060.82	1906.70
C05	2.12	2.02	1603.60	1304.62
C06	2.5	2.31	1079.05	899.66

Tabla 115. Resultados de Cloruros y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)	
	Cloruros (Kg/día)	
	Campaña. 1	Campaña. 2
C01	209.22	335.15
C02	199.16	364.26
C03	547.99	604.12
C04	610.89	380.55
C05	293.73	227.69
C06	233.07	179.56

Tabla 116. Cargas Contaminantes Cloruros – Qda. Majo “Campaña 1 y 2”.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.15.2. Cargas contaminantes en la Quebrada Jagualito

A continuación se presenta la carga contaminante para DBO₅ y SST determinada en los puntos de monitoreos ubicados sobre el cauce principal de la Quebrada Jagualito.

PUNTOS	QUEBRADA JAGUALITO					
	PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y CAUDAL					
	DBO ₅ (mg/L O ₂)		SST (mg/L SST)		Caudal Promedio L/s	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
J01	44.1	1.94	61.3	24.2	73.88	155.95
J02	109.2	1.94	378	12.4	528.76	424.35

Tabla 117. Resultados de DBO5, SST y Caudal para la determinación de cargas contaminantes Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)			
	DBO5 (Kg/día)		SST (Kg/día)	
	Campaña. 1	Campaña. 2	Campaña. 1	Campaña. 2
J01	281.50	26.14	391.29	326.07
J02	4988.79	71.13	17268.88	454.63

Tabla 118. Cargas Contaminantes DBO5 & SST – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

A demás de determinar la carga contaminante para DBO₅ y SST, se determinó la carga generada por DQO, coliformes totales, fecales, E. Coli, Fósforo, nitrógeno y hierro para la Quebrada Jagualito; mostrando en general un comportamiento normal de una estación a la otra, pues de la estación J01 a J02, el fluye aguas arriba a aguas abajo, respectivamente, mostrando el aporte de contaminantes a lo largo de la corriente.

PARAMETROS	RESULTADOS			
	J01		J02	
	Campaña 1	Campaña 2	Campaña 1	Campaña 2
Caudal (L/s)	73.88	155.95	528.76	424.35
DQO (mg/L)	74.25	9.71	191.75	9.71
CT (NMP/100mL)	17329	24196	24196	24196
CF (NMP/100 mL)	1500	2200	16000	5400
E. Coli (NMP/100 mL)	1296	1722	10462	4352
Fósforo (mg/L)	0.21	0.09	0.81	0.23
Nitrógeno (mg/L)	5.31	5.31	5.31	5.31
Hierro (mg/L)	6.65	2.01	19.4	0.829
Cloruros (mg/L)	1.64	2.41	1.64	2.21

Tabla 119. Resultados para la determinación de cargas contaminantes Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PARAMETROS	CARGAS CONTAMINANTES			
	J01		J02	
	Campaña 1	Campaña 2	Campaña 1	Campaña 2
DQO (kg/día)	473.95	130.83	8760.07	356.01
CT (NMP/día)	110615.03	326018.84	1105390.97	887118.27
CF (NMP/día)	9574.85	29642.98	730957.82	197984.74
E. Coli (NMP/día)	8272.67	23202.37	477955.05	159561.03
Fósforo (kg/día)	1.34	1.21	37.00	8.43
Nitrógeno (kg/día)	33.89	71.55	242.59	194.68
Hierro (kg/día)	42.45	27.08	886.29	30.39

Cloruros (mg/L)	10.47	32.47	74.92	81.03
------------------------	-------	-------	-------	-------

Tabla 120. Cargas Contaminantes – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.16. Elaboración de perfiles de calidad

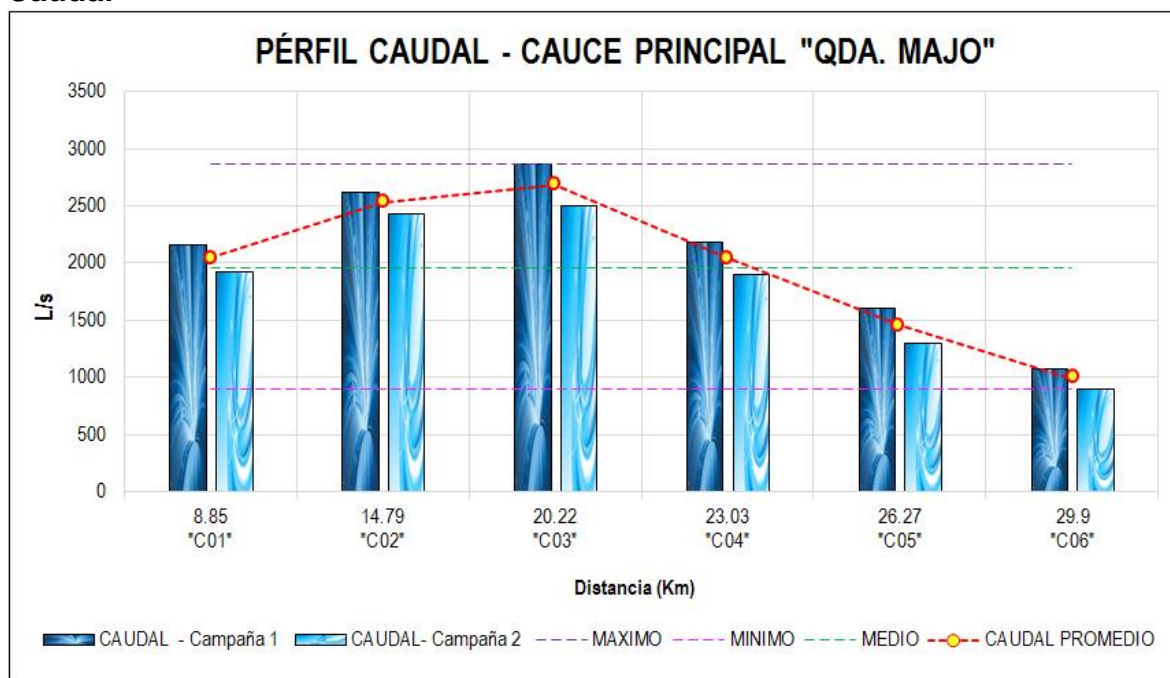
Mediante estos perfiles se identifica y evalúa el comportamiento de la fuente hídrica como receptora de vertimientos, la asimilación y depuración de esta fuente hídrica a lo largo de su trayecto.

A continuación, se presentan los perfiles de calidad de los parámetros más importantes en el momento de evaluar la calidad y cantidad del agua del cauce principal de la Quebrada Majo.

2.16.1. Perfiles de calidad actual y análisis de resultados

2.16.1.1. Parámetros In Situ

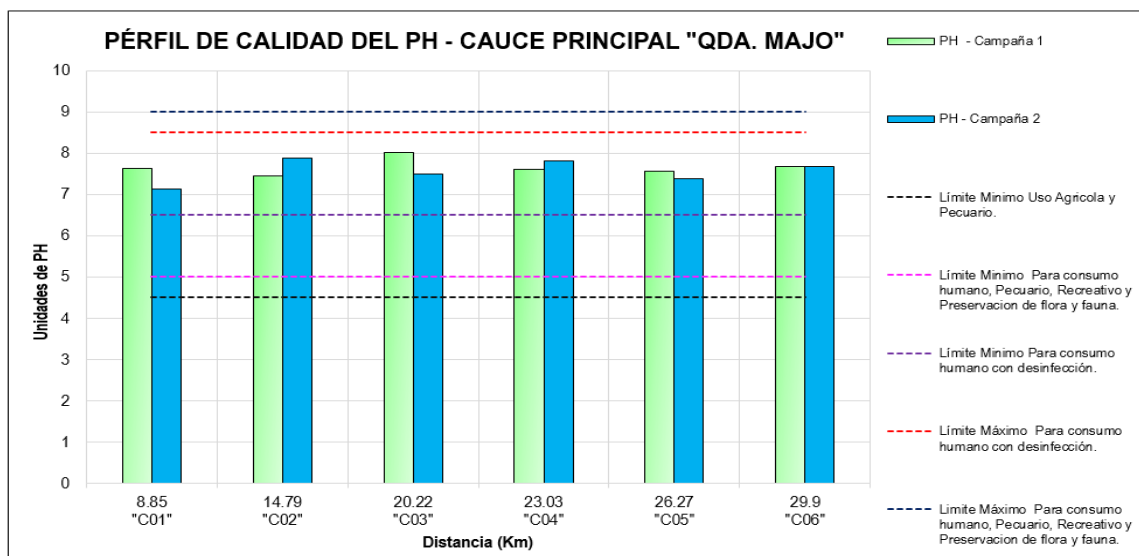
Caudal



Gráfica 3. Perfil de Caudal – Cauce principal Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

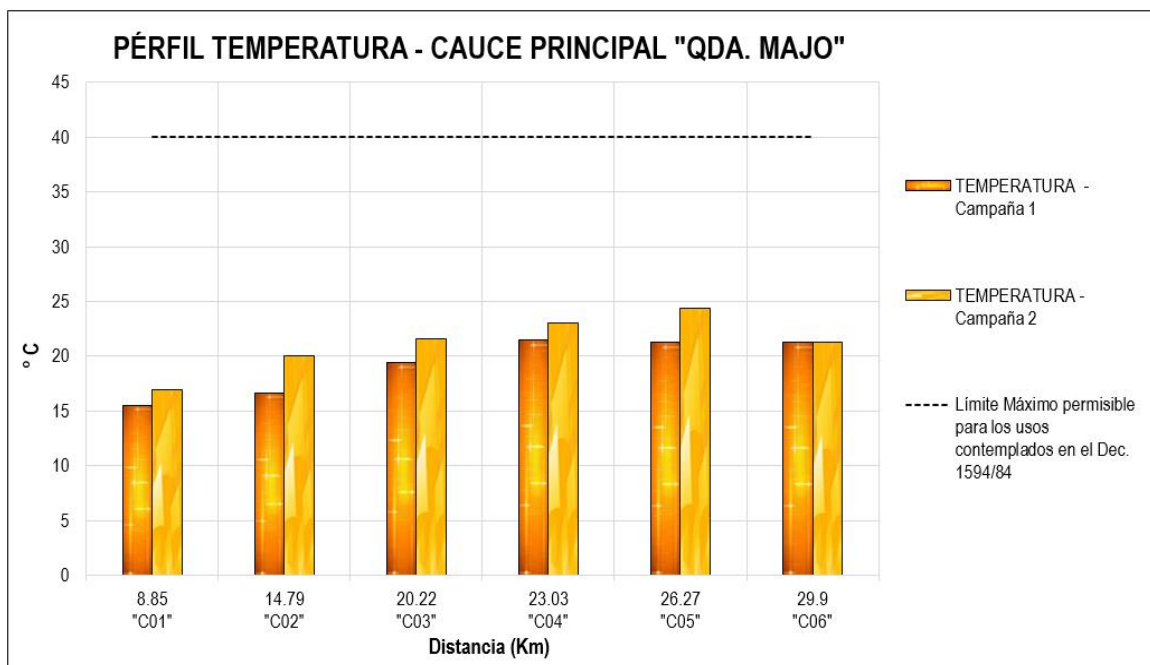
Potencial de Hidrógeno - Ph



Gráfica 4. Perfil de Calidad del PH – Cauce principal Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

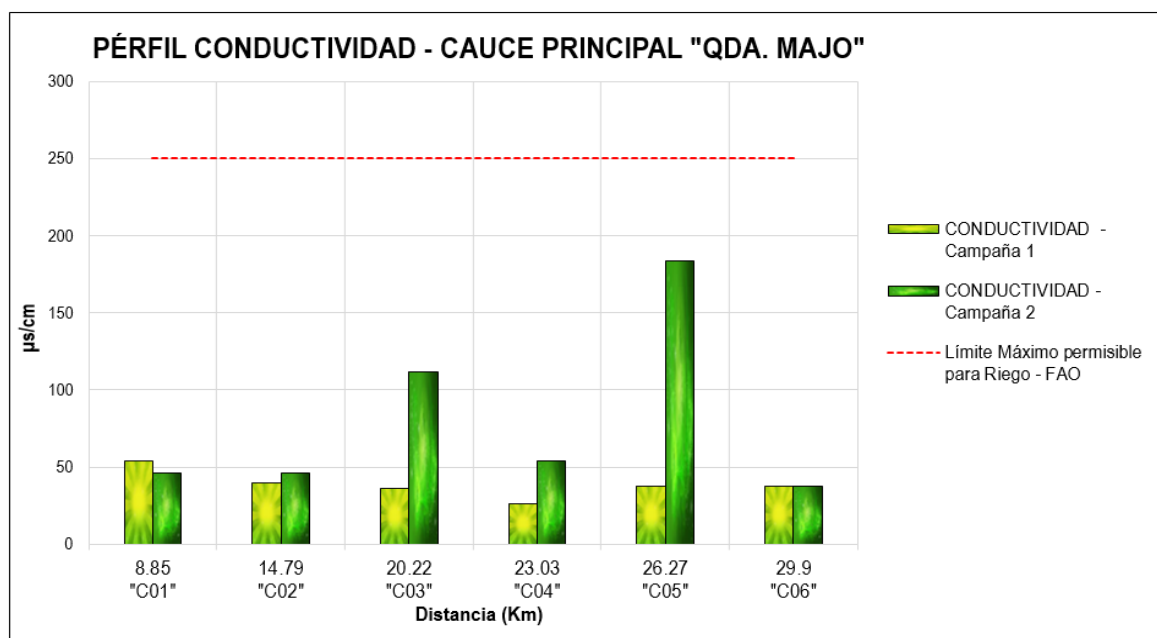
Temperatura



Gráfica 5. Perfil de Calidad de la Temperatura – Cauce principal Qda. Majo.

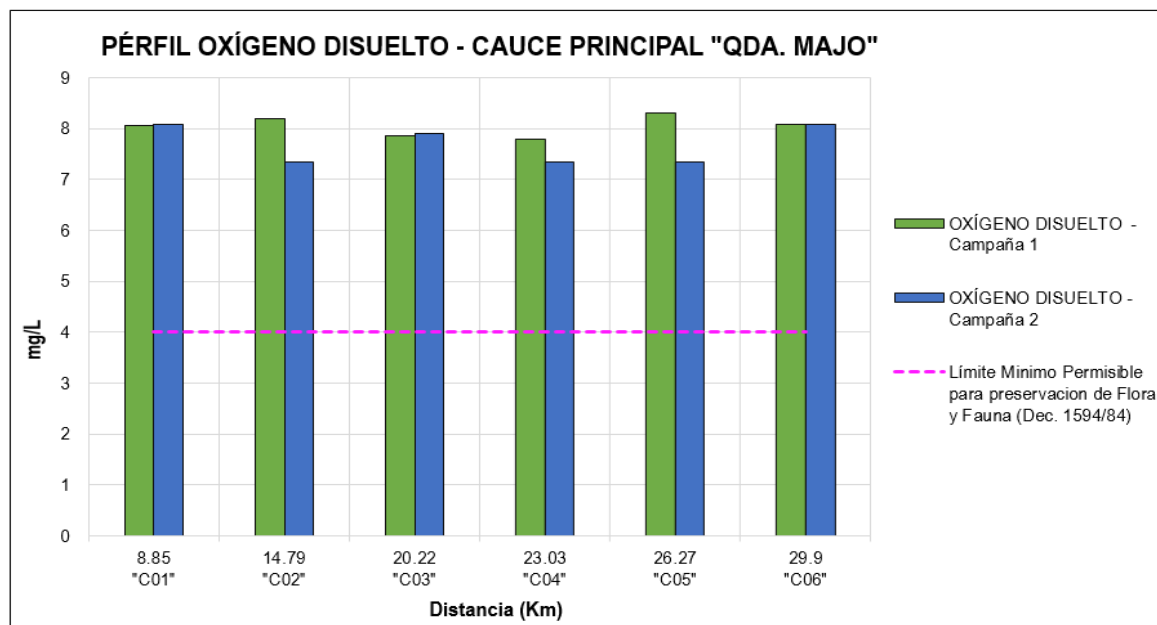
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Conductividad Eléctrica

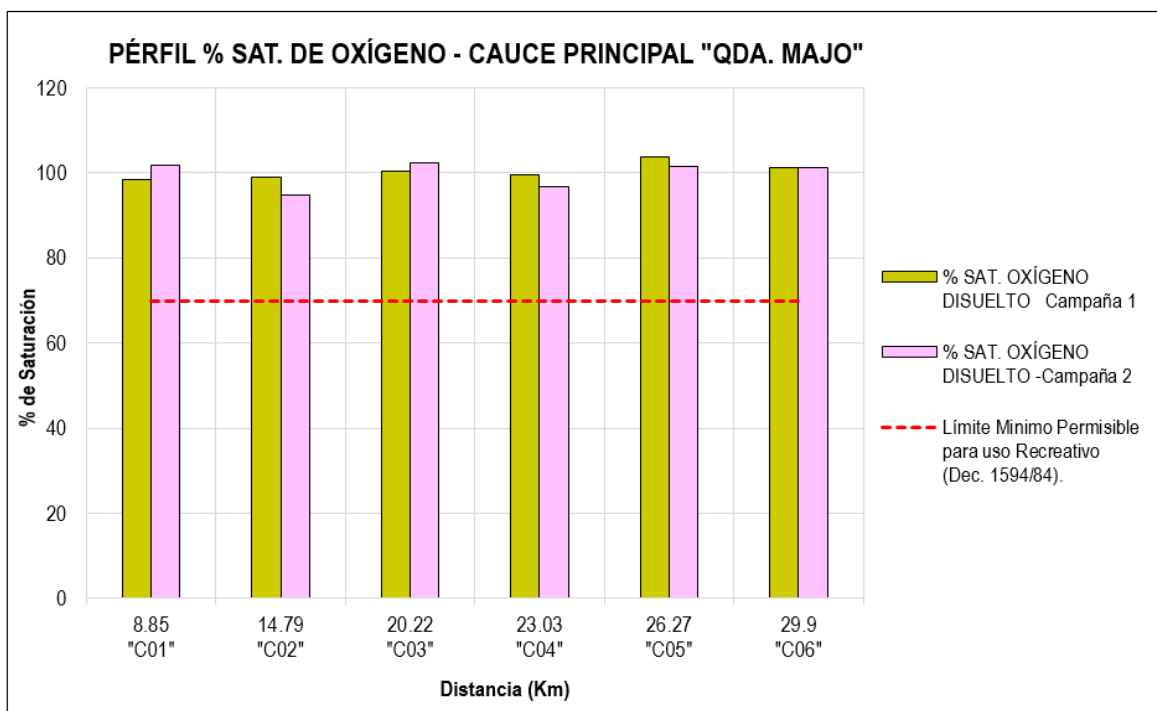


Gráfica 6. Perfil de Calidad de la conductividad – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Oxígeno Disuelto



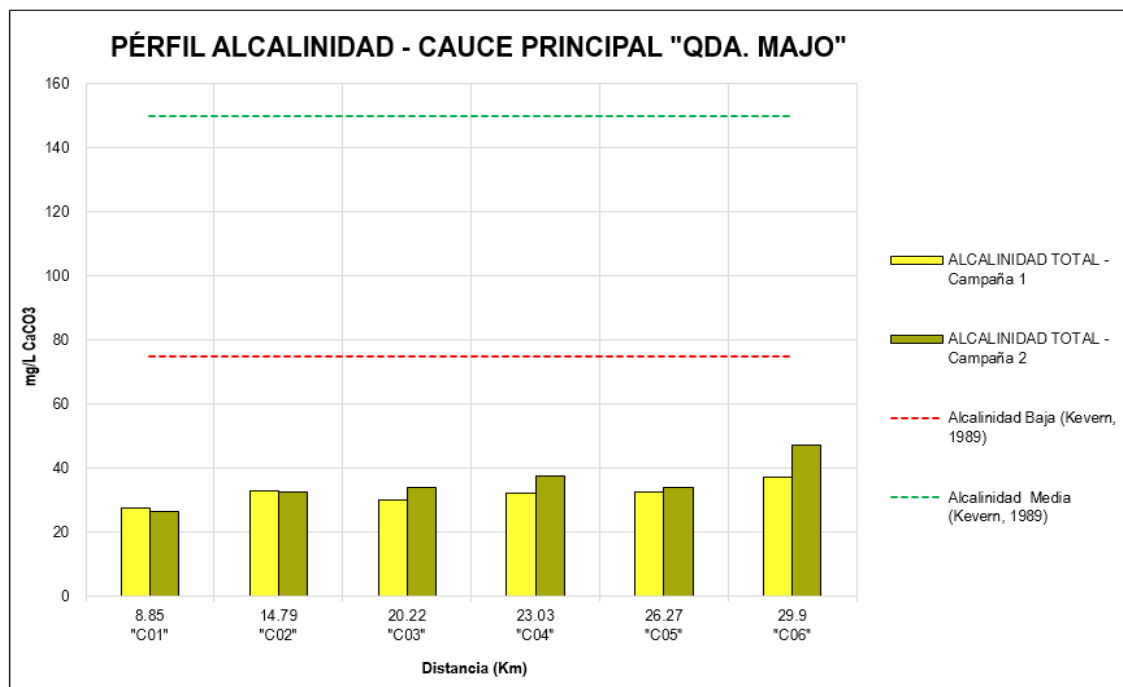
Gráfica 7. Perfil de Calidad del Oxígeno disuelto – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 8. Perfil de Calidad de la saturación de oxígeno – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

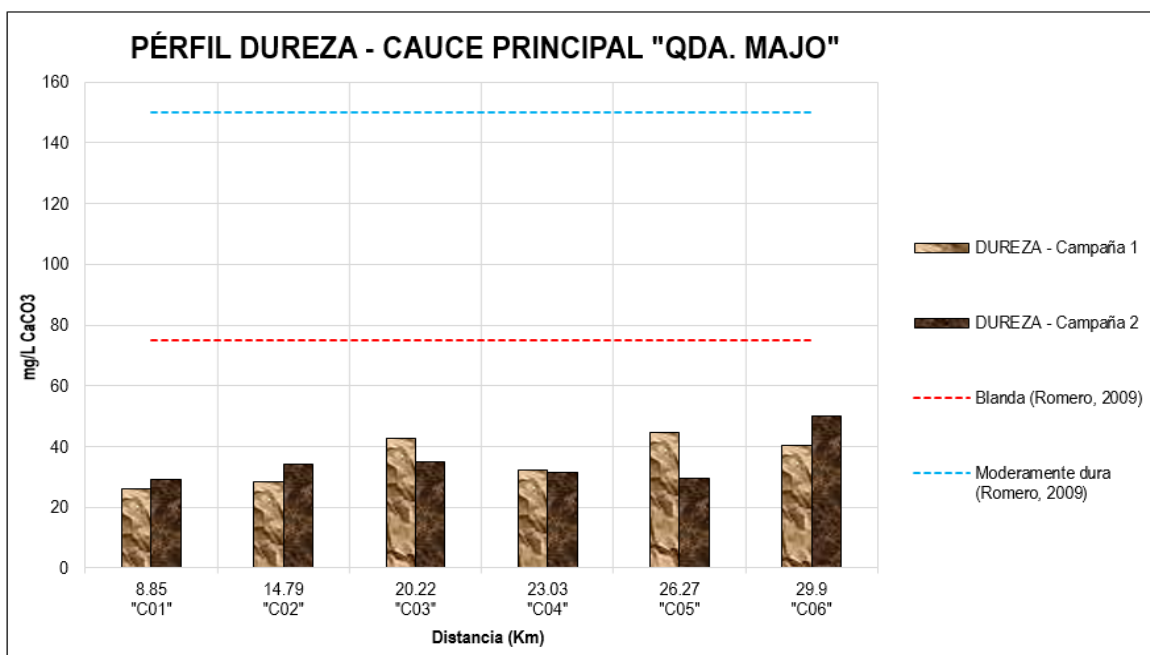
2.16.1.2. Parámetros evaluados en el laboratorio

Alcalinidad total.



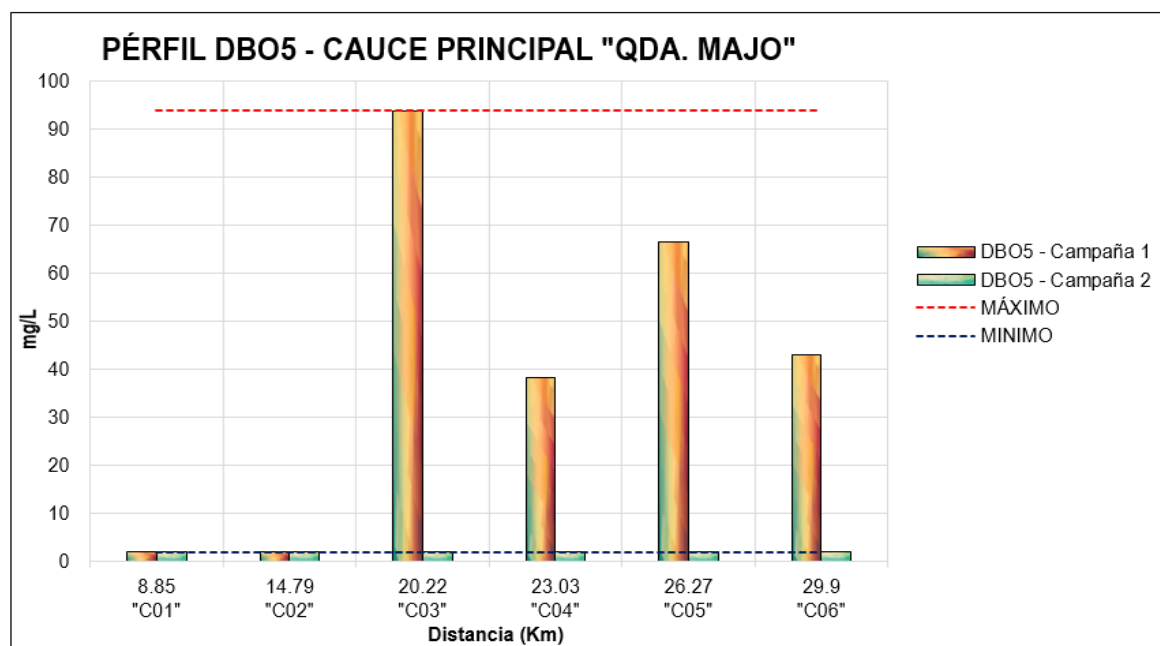
Gráfica 9. Perfil de Calidad de la Alcalinidad Total – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Dureza



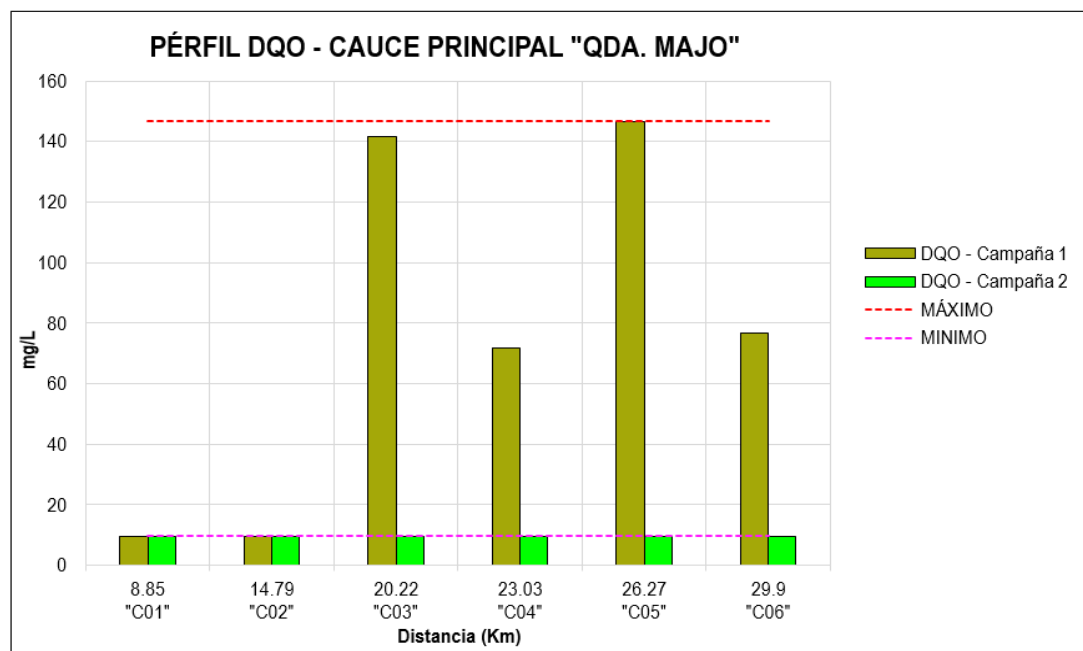
Gráfica 10. Perfil de Calidad de la Dureza – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Demanda Biológica de oxígeno (DBO₅)



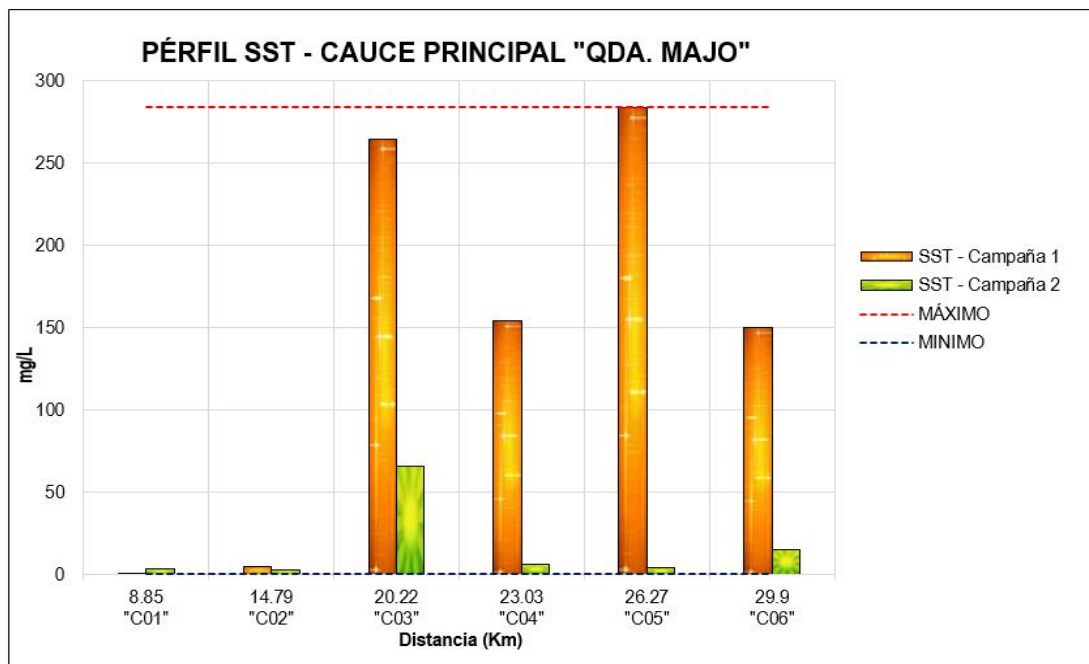
Gráfica 11. Perfil de Calidad de la DBO₅ – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Demanda química de oxígeno (DQO)



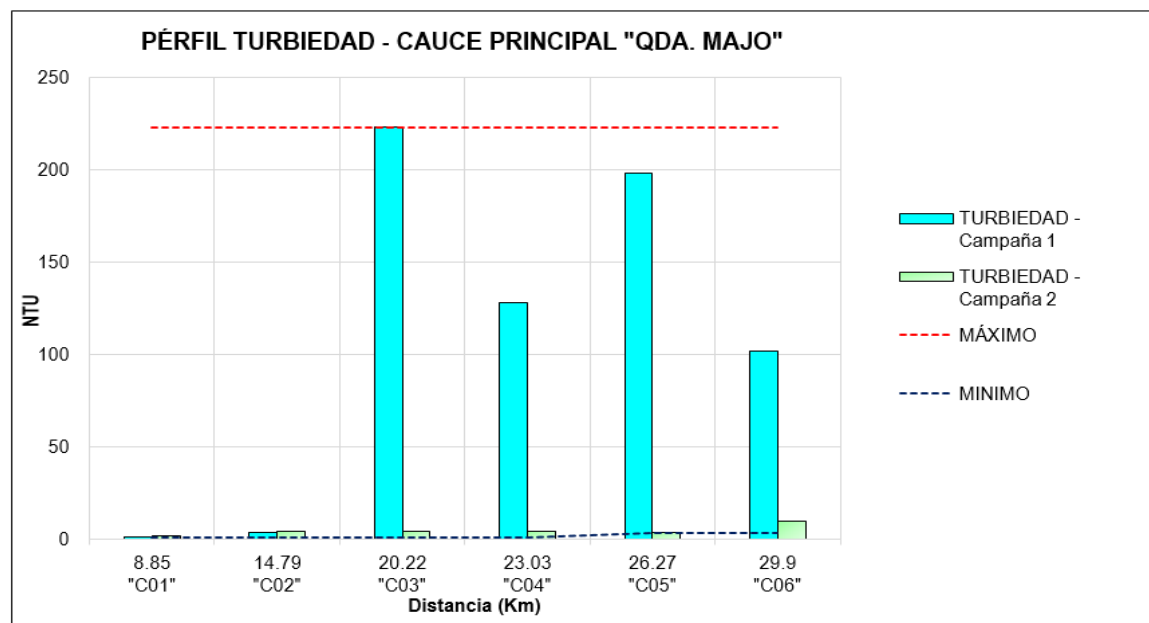
Gráfica 12. Perfil de Calidad de la DQO – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Sólidos



Gráfica 13. Perfil de Calidad de SST – Cauce principal Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Turbiedad



Gráfica 14. Perfil de Calidad de La Turbiedad – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Parámetros orgánicos de origen antrópico

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 1						Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	Art. 38.	Art. 39.	Art. 40.
		Tensoactivos	mg/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	0,5
Cianuro Total	mg/L CN	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	0,2	0,2	N.E
Fenoles Totales	mg/L	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	0,002	0,002	N.E
Grasas y Aceites	mg/L	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	S.P.V	S.P.V	N.E
Hidrocarburos	mg/L	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	N.E	N.E	N.E
Organoclorados	mg/L	<0.000047	<0.000047	<0.000047	<0.000047	<0.000047	<0.000047	N.E	N.E	N.E
Organofosforados	mg/L	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018	N.E	N.E	N.E

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 2						Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	Art. 38.	Art. 39.	Art. 40.
		Tensoactivos	mg/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	0,5
Cianuro Total	mg/L CN	<0.011	0.05	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011	0,2	0,2	N.E
Fenoles Totales	mg/L	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	<0.157	0,002	0,002	N.E
Grasas y Aceites	mg/L	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	<2.17	S.P.V	S.P.V	N.E
Hidrocarburos	mg/L	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	N.E	N.E	N.E
Organoclorados	mg/L	<0.000047	<0.000047	<0.000047	<0.000047	<0.000047	<0.000047	N.E	N.E	N.E
Organofosforados	mg/L	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018	<0.00018	N.E	N.E	N.E

Tabla 121. Concentración de compuestos orgánicos de origen antrópico – puntos cauce principal “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 1
------------	----------	-----------

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social “FUNDISPROS”

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com

		J01	J02	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
				Art 38.	Art 39.	Art. 40
Tensoactivos	mg/L	<0.30	<0.30	0,5	0,5	N.E
Cianuro Total	mg/L CN	<0.011	0.05	0,2	0,2	N.E
Fenoles Totales	mg/L	<0.157	<0.157	0,002	0,002	N.E
Grasas y Aceites	mg/L	<2.17	<2.17	S.P.V	S.P.V	N.E
Hidrocarburos	mg/L	<2.1	<2.1	N.E	N.E	N.E
Organoclorados	mg/L	<0.000047	<0.000047	N.E	N.E	N.E
Organofosforados	mg/L	<0.00018	<0.00018	N.E	N.E	N.E

CAMPAÑA 2

Parámetros	Unidades	J01	J02	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
				Art 38.	Art 39.	Art. 40
Tensoactivos	mg/L	<0.30	<0.30	0,5	0,5	N.E
Cianuro Total	mg/L CN	<0.011	0.05	0,2	0,2	N.E
Fenoles Totales	mg/L	<0.157	<0.157	0,002	0,002	N.E
Grasas y Aceites	mg/L	<2.17	<2.17	S.P.V	S.P.V	N.E
Hidrocarburos	mg/L	<2.1	<2.1	N.E	N.E	N.E
Organoclorados	mg/L	<0.000047	<0.000047	N.E	N.E	N.E
Organofosforados	mg/L	<0.00018	<0.00018	N.E	N.E	N.E

Tabla 122. Concentración de compuestos orgánicos de origen antrópico – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Metales y metaloides

CAMPAÑA 1

Parámetros	Unidades	C01	C02	C03	C04	C05	C06	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
								Art 38.	Art 39.	Art. 40
Magnesio	mg/L	2.86	2.08	5.04	4.07	4.53	6.99	N.E	N.E	N.E
Mercurio	mg/L	<0.0006	<0.0006	0.001	0.001	0.001	0.001	0,002	0,002	N.E
Plomo	mg/L	<0.0054	<0.0054	0.006	<0.0054	0.006	0.006	0,05	0,05	5
Sodio	mg/L	3.64	2.75	4.62	4.51	4.23	7.09	N.E	N.E	N.E
Arsenico	mg/L	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.0045	0,05	0,05	0,1
Selenio	mg/L	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	0,01	0,01	0,02
Bario	mg/L	<0.141	<0.141	0.153	<0.141	<0.141	<0.141	1	1	N.E
Cadmio	mg/L	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.0048	0,01	0,01	0,01
Calcio	mg/L	7.95	6.49	10.8	9.16	9.38	13.8	N.E	N.E	N.E
Cobre	mg/L	<0.0088	<0.0088	0.031	0.016	0.033	0.019	1	1	0,2
Cromo Total	mg/L	<0.0046	<0.0046	0.025	0.015	0.026	0.016	N.E	N.E	N.E
Niquel	mg/L	<0.0045	<0.0045	0.079	0.01	0.017	0.016	N.E	N.E	0,2
Hierro Total	mg/L	0.52	0.342	16.3	9.4	15.7	10.1	N.E	N.E	5
Vanadio	mg/L	<0.00496	<0.00496	0.0333	0.018	0.03	0.02	N.E	N.E	0,1
Zinc	mg/L	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.1588	15	15	2

CAMPAÑA 2

Parámetros	Unidades	C01	C02	C03	C04	C05	C06	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
								Art 38.	Art 39.	Art. 40
Magnesio	mg/L	2.6	3.31	3.35	3.23	3.62	5.98	N.E	N.E	N.E
Mercurio	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0,002	0,002	N.E
Plomo	mg/L	<0.0054	<0.0054	<0.0054	<0.0054	<0.0054	<0.0054	0,05	0,05	5
Sodio	mg/L	6.37	4.28	4.29	4.23	4.71	5.53	N.E	N.E	N.E
Arsenico	mg/L	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.0045	<0.0045	0,05	0,05	0,1
Selenio	mg/L	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	0,01	0,01	0,02
Bario	mg/L	<0.141	<0.141	<0.141	<0.141	<0.141	<0.141	1	1	N.E
Cadmio	mg/L	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.0048	<0.0048	0,01	0,01	0,01
Calcio	mg/L	7.63	8.62	8.13	7.85	8.89	10.6	N.E	N.E	N.E

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com

Cobre	mg/L	0.012	0.015	0.015	0.018	0.017	0.02	1	1	0,2
Cromo Total	mg/L	<0.0046	<0.0046	<0.0046	<0.0046	<0.0046	<0.0046	N.E	N.E	N.E
Niquel	mg/L	<0.0045	0.005	<0.0045	0.007	0.011	0.011	N.E	N.E	0,2
Hierro Total	mg/L	0.571	0.6	0.721	0.619	0.625	1.2	N.E	N.E	5
Vanadio	mg/L	<0.00496	<0.00496	<0.00496	<0.00496	<0.00496	<0.00496	N.E	N.E	0,1
Zinc	mg/L	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.1588	<0.1588	15	15	2

Tabla 123. Concentración de metales y metaloides – puntos cauce principal “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 1				
		J01	J02	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
				Art 38.	Art 39.	Art. 40
Magnesio	mg/L	4.92	7.79	N.E	N.E	N.E
Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0,002	0,002	N.E
Plomo	mg/L	<0.0054	0.008	0,05	0,05	5
Sodio	mg/L	7.69	5.41	N.E	N.E	N.E
Arsenico	mg/L	<0.0045	<0.0045	0,05	0,05	0,1
Selenio	mg/L	<0.0055	<0.0055	0,01	0,01	0,02
Bario	mg/L	<0.141	0.203	1	1	N.E
Cadmio	mg/L	<0.0048	<0.0048	0,01	0,01	0,01
Calcio	mg/L	10.8	13	N.E	N.E	N.E
Cobre	mg/L	0.035	0.032	1	1	0,2
Cromo Total	mg/L	0.011	0.026	N.E	N.E	N.E
Niquel	mg/L	0.204	0.104	N.E	N.E	0,2
Hierro Total	mg/L	6.65	19.4	N.E	N.E	5
Vanadio	mg/L	0.014	0.041	N.E	N.E	0,1
Zinc	mg/L	<0.1588	<0.1588	15	15	2

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 2				
		J01	J02	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
				Art 38.	Art 39.	Art. 40

				Art 38.	Art 39.	Art. 40
Magnesio	mg/L	3.28	11.1	N.E	N.E	N.E
Mercurio	mg/L	<0.0006	<0.0006	0,002	0,002	N.E
Plomo	mg/L	<0.0054	<0.0054	0,05	0,05	5
Sodio	mg/L	6.71	7.34	N.E	N.E	N.E
Arsenico	mg/L	<0.0045	<0.0045	0,05	0,05	0,1
Selenio	mg/L	<0.0055	<0.0055	0,01	0,01	0,02
Bario	mg/L	<0.141	<0.141	1	1	N.E
Cadmio	mg/L	<0.0048	<0.0048	0,01	0,01	0,01
Calcio	mg/L	7.92	16.7	N.E	N.E	N.E
Cobre	mg/L	0.015	0.019	1	1	0,2
Cromo Total	mg/L	0.005	<0.0046	N.E	N.E	N.E
Niquel	mg/L	0.007	0.011	N.E	N.E	0,2
Hierro Total	mg/L	2.01	0.829	N.E	N.E	5
Vanadio	mg/L	<0.00496	0.006	N.E	N.E	0,1
Zinc	mg/L	<0.1588	<0.1588	15	15	2

Tabla 124. Concentración de metales y metaloides – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Iones no metálicos

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 1						Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	Art 38.	Art 39.	Art. 40
Cloruros	mg/L Cl ⁻	<1.12	<1.12	2.21	2.31	2.12	2.5	250	250	N.E
Sulfatos	mg/L SO ₄	1.34	1.65	1.7	1.92	1.69	2.18	400	400	N.E
Nitrógeno Total	mg/L N	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	N.E	N.E	N.E
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH ₃	<0.988	<0.988	<0.988	1.683	<0.988	<0.988	1	1	N.E
Nitritos	mg/L N - NO ₃	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	10	10	N.E

Nitratos	mg/L N - NO ₂	0.59	0.83	1.56	1.87	1.55	1.79	1	1	N.E
Ortofosfatos	mg/L P-PO ₄ ⁻³	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	N.E	N.E	N.E
Fosforo Total	mg/L P	0.07	0.1	0.73	0.42	0.57	0.46	N.E	N.E	N.E

CAMPAÑA 2

Parámetros	Unidades	C01	C02	C03	C04	C05	C06	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
								Art. 38.	Art. 39.	Art. 40
Cloruros	mg/L Cl ⁻	2.02	1.73	2.79	2.31	2.02	2.31	250	250	N.E
Sulfatos	mg/L SO ₄	1.17	1.31	1.36	1.25	1.32	1.69	400	400	N.E
Nitrógeno Total	mg/L N	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	<5.31	N.E	N.E	N.E
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH ₃	<0.988	<0.988	<0.988	<0.988	<0.988	<0.988	1	1	N.E
Nitritos	mg/L N - NO ₃	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	10	10	N.E
Nitratos	mg/L N - NO ₂	0.72	0.63	0.47	0.48	0.77	0.67	1	1	N.E
Ortofosfatos	mg/L	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	<0.111	N.E	N.E	N.E
Fosforo Total	mg/L P	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.06	0.14	N.E	N.E	N.E

Tabla 125. Concentración iones no metálicos – puntos cauce principal “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 1		Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
		J01	J02	Art. 38.	Art. 39.	Art. 40
Cloruros	mg/L Cl ⁻	1.64	1.64	250	250	N.E
Sulfatos	mg/L SO ₄	1.53	2.15	400	400	N.E
Nitrógeno Total	mg/L N	<5.31	<5.31	N.E	N.E	N.E
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH ₃	<0.988	<0.988	1	1	N.E
Nitritos	mg/L N - NO ₃	<0.05	<0.05	10	10	N.E
Nitratos	mg/L N - NO ₂	0.61	1.65	1	1	N.E
Ortofosfatos	mg/L P-PO ₄ ⁻³	<0.111	<0.111	N.E	N.E	N.E
Fosforo Total	mg/L P	0.21	0.81	N.E	N.E	N.E

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social “FUNDISPROS”

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com

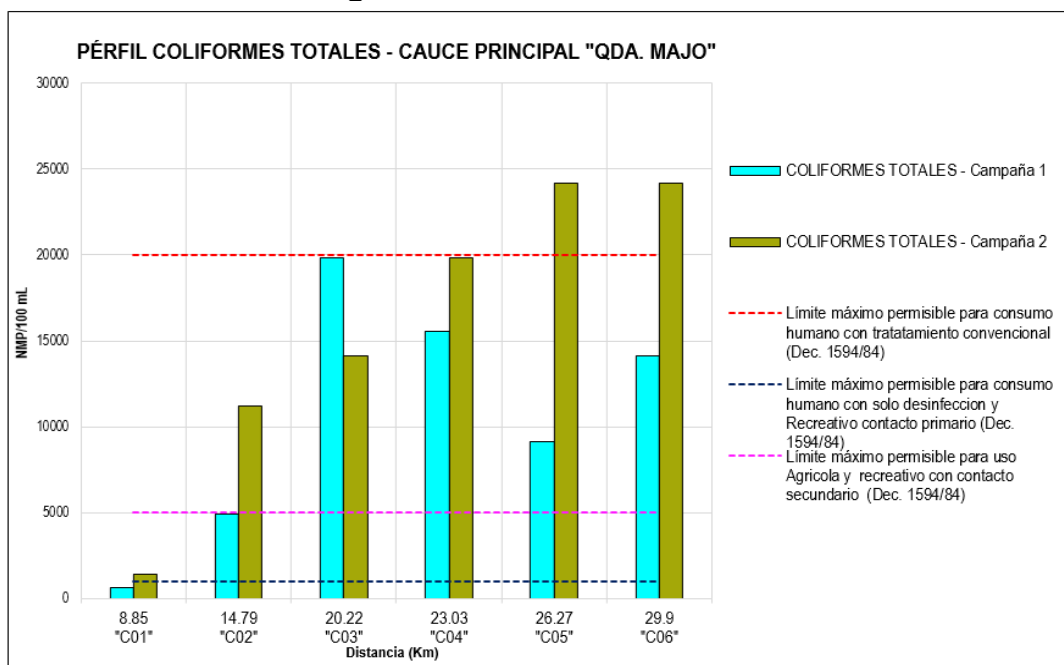
201

Parámetros	Unidades	CAMPAÑA 2				
		J01	J02	Límites permisibles Dec. 1594 de 1984		
				Art. 38.	Art. 39.	Art. 40
Cloruros	mg/L Cl ⁻	2.41	2.21	250	250	N.E
Sulfatos	mg/L SO ₄	1.2	3.99	400	400	N.E
Nitrógeno Total	mg/L N	<5.31	<5.31	N.E	N.E	N.E
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH ₃	<0.988	<0.988	1	1	N.E
Nitritos	mg/L N - NO ₃	<0.05	<0.05	10	10	N.E
Nitratos	mg/L N - NO ₂	0.76	3.73	1	1	N.E
Ortofosfatos	mg/L	<0.111	<0.111	N.E	N.E	N.E
Fosforo Total	mg/L P	0.09	0.23	N.E	N.E	N.E

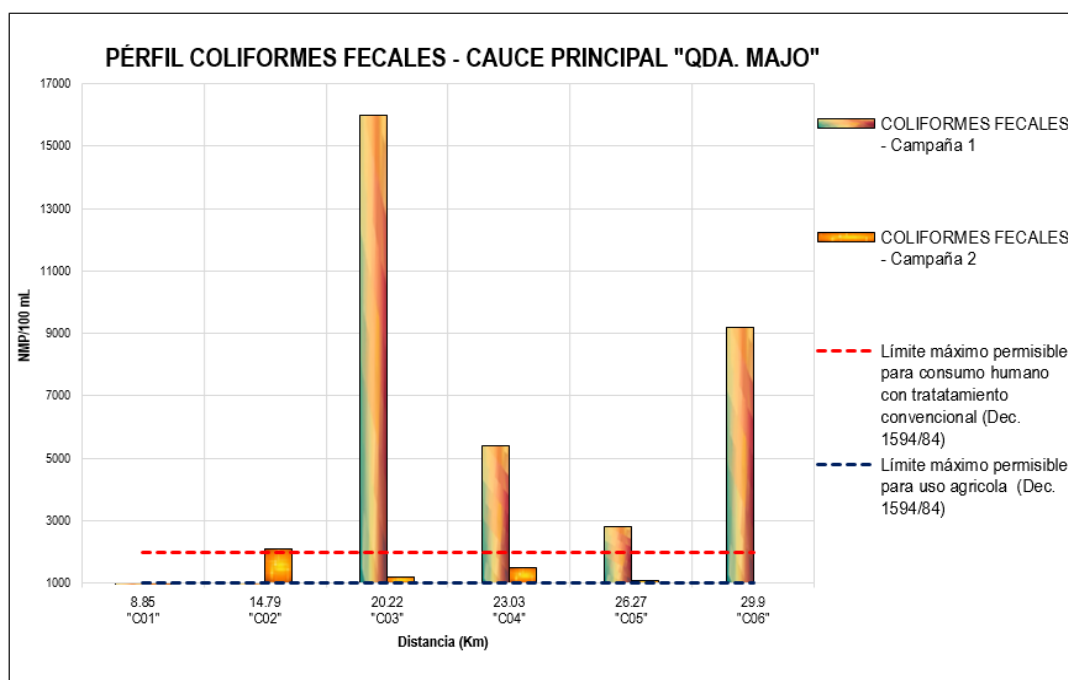
Tabla 126. Concentración iones no metálicos – Qda. Jagualito “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

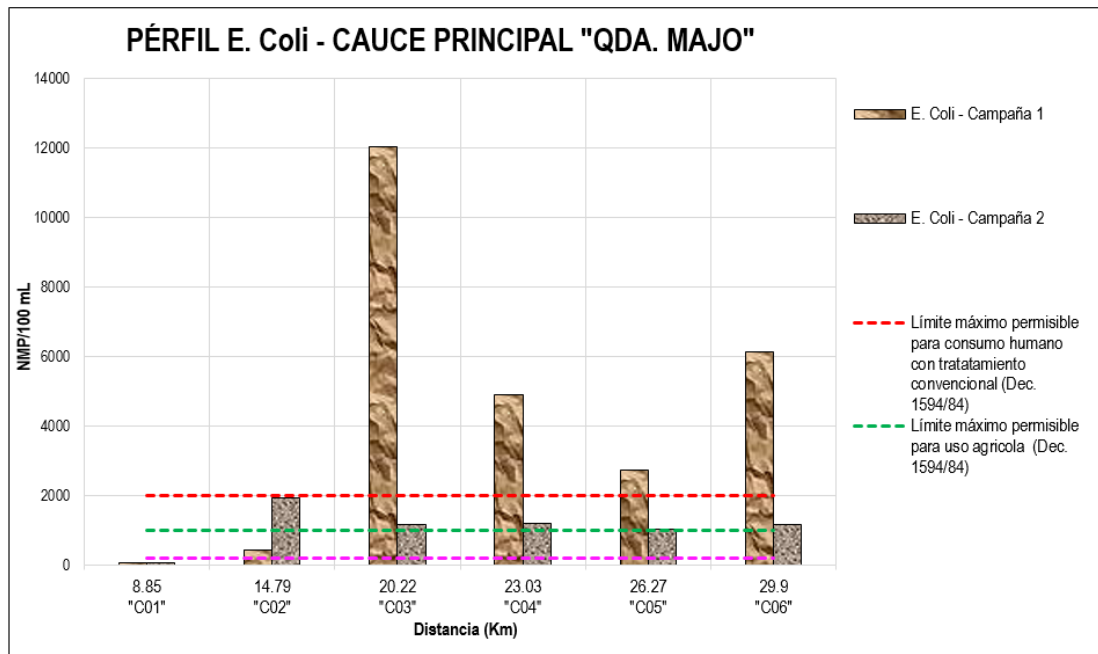
Parámetros Microbiológicos



Gráfica 15. Perfil de Calidad de los coliformes totales – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

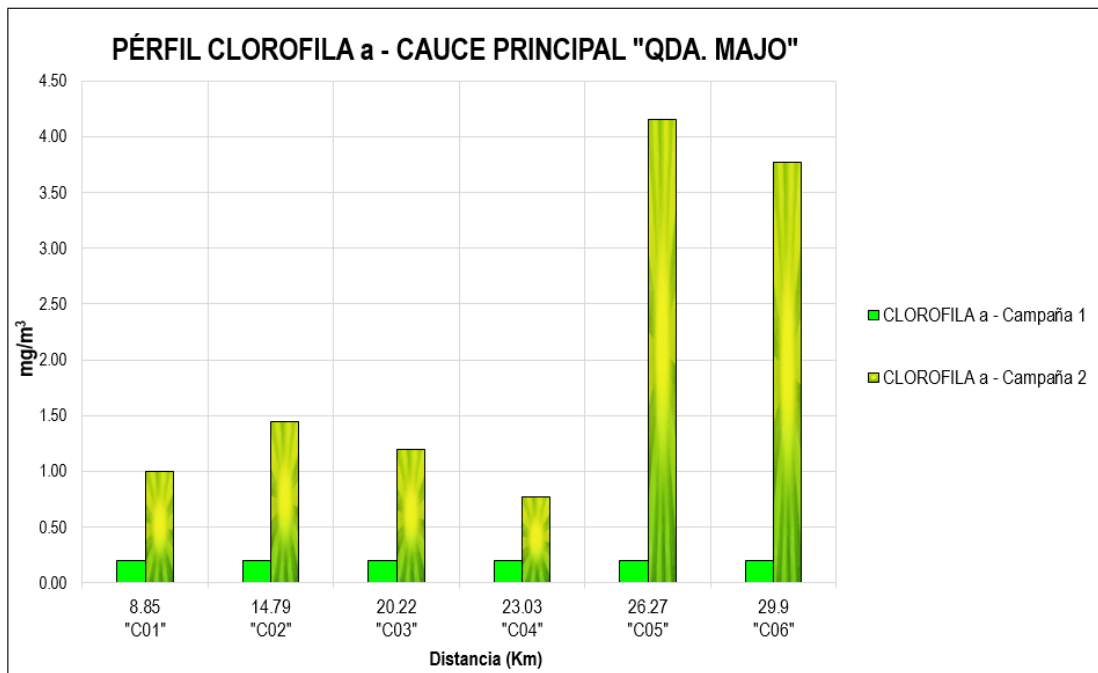


Gráfica 16. Perfil de Calidad de los coliformes fecales – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 17. Perfil de Calidad de E. Coli– Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

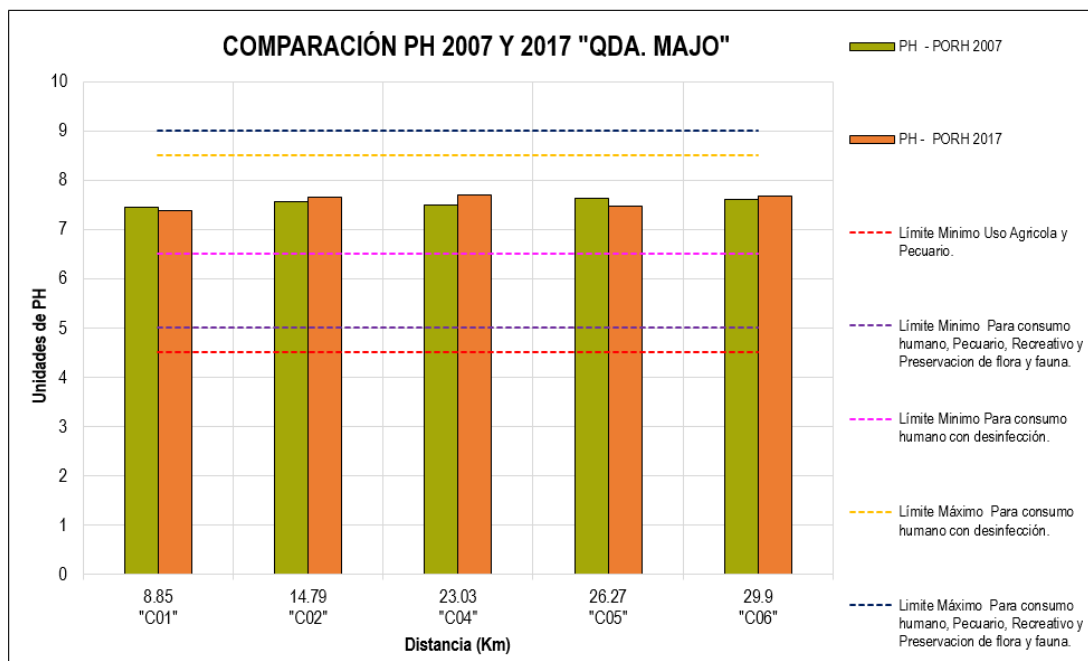
Clorofila



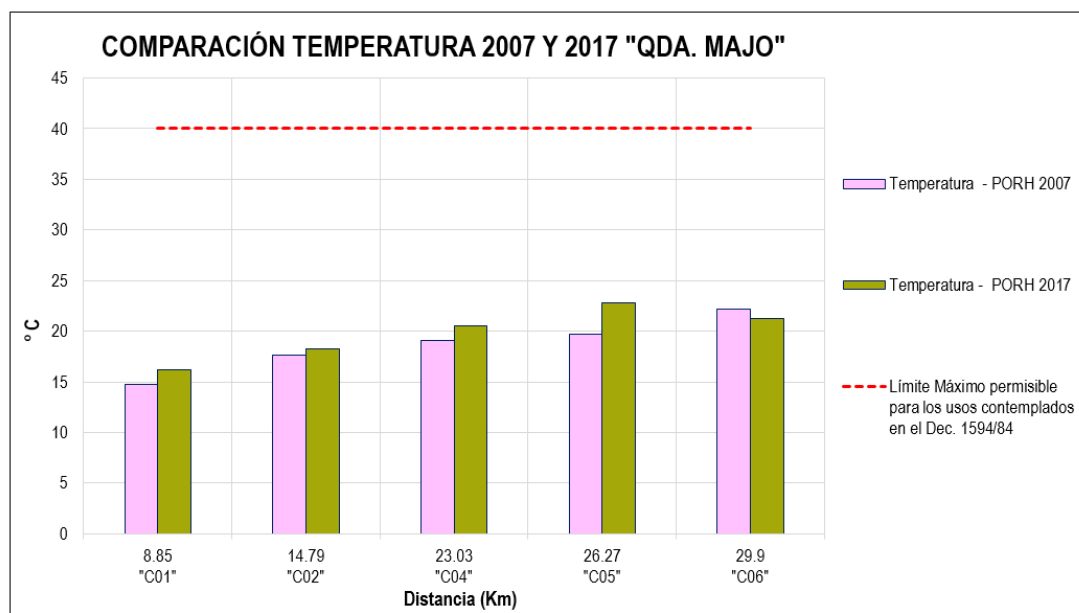
Gráfica 18. Perfil de Calidad de la Clorofila a – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.16.2. Perfiles de calidad datos actuales e históricos

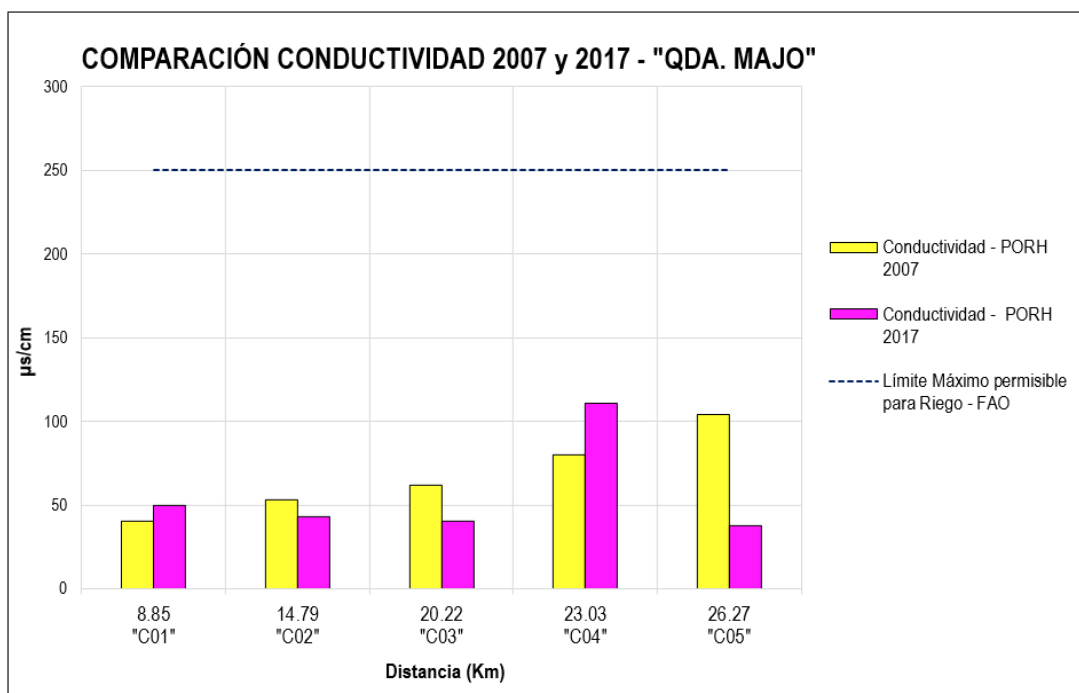
Teniendo en cuenta el plan de ordenamiento y manejo del recurso hídrico de la Quebrada Majo, realizado en el año 2007 y el actual ordenamiento en curso, se comparan algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, teniendo en cuenta los puntos de monitoreos establecidos, con el fin de conocer los cambios ocurridos en un periodo de 10 años.



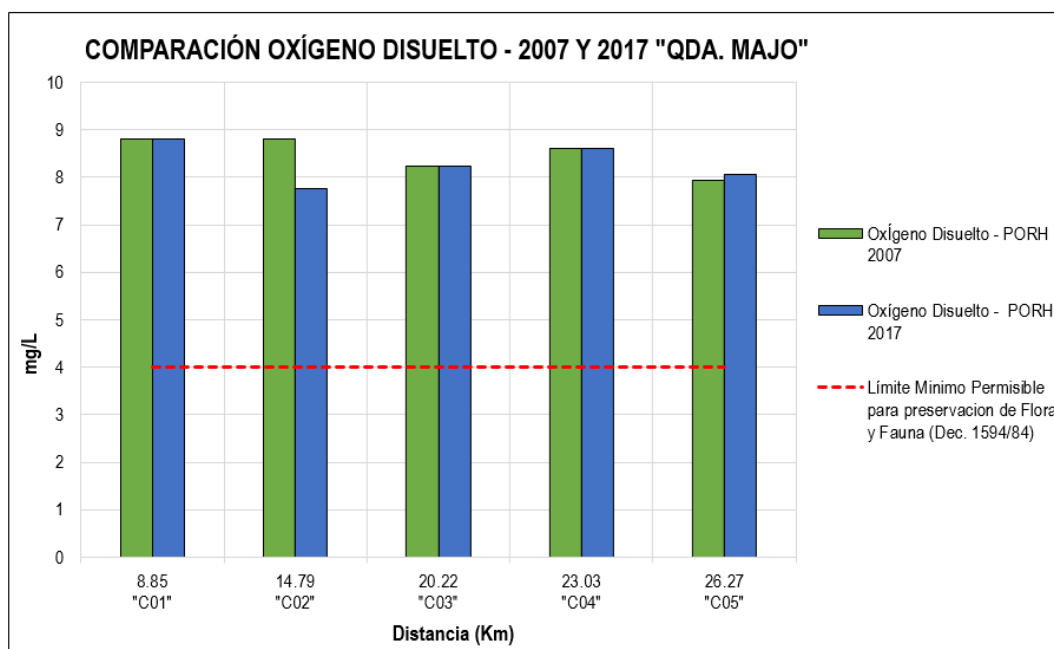
Gráfica 19. Comparación pH 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.



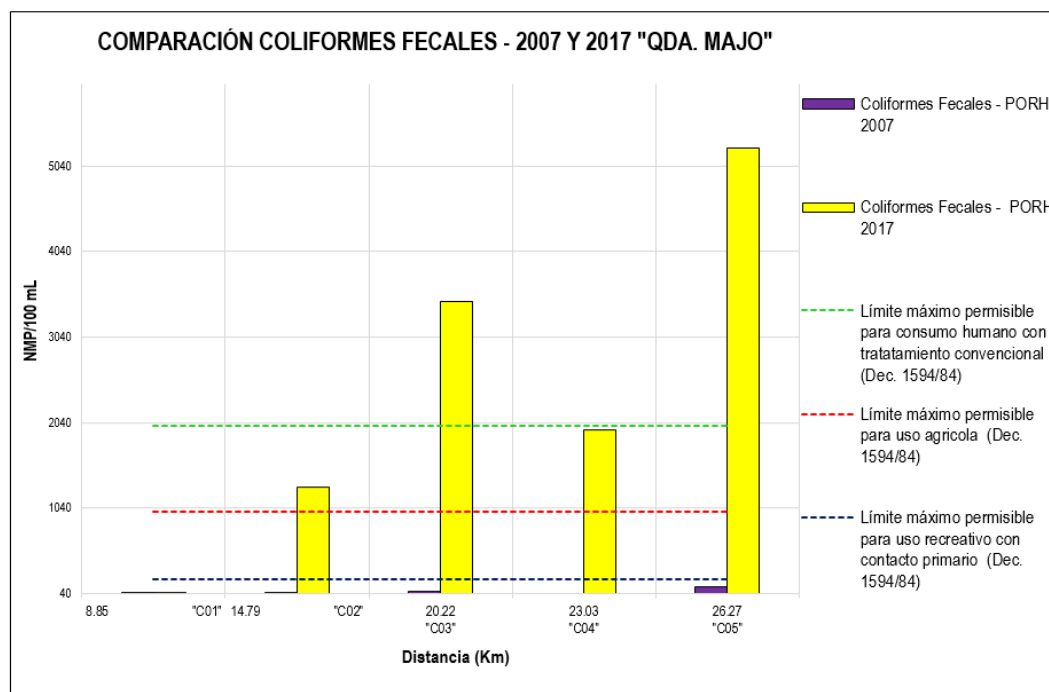
Gráfica 20. Comparación Temperatura del agua 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



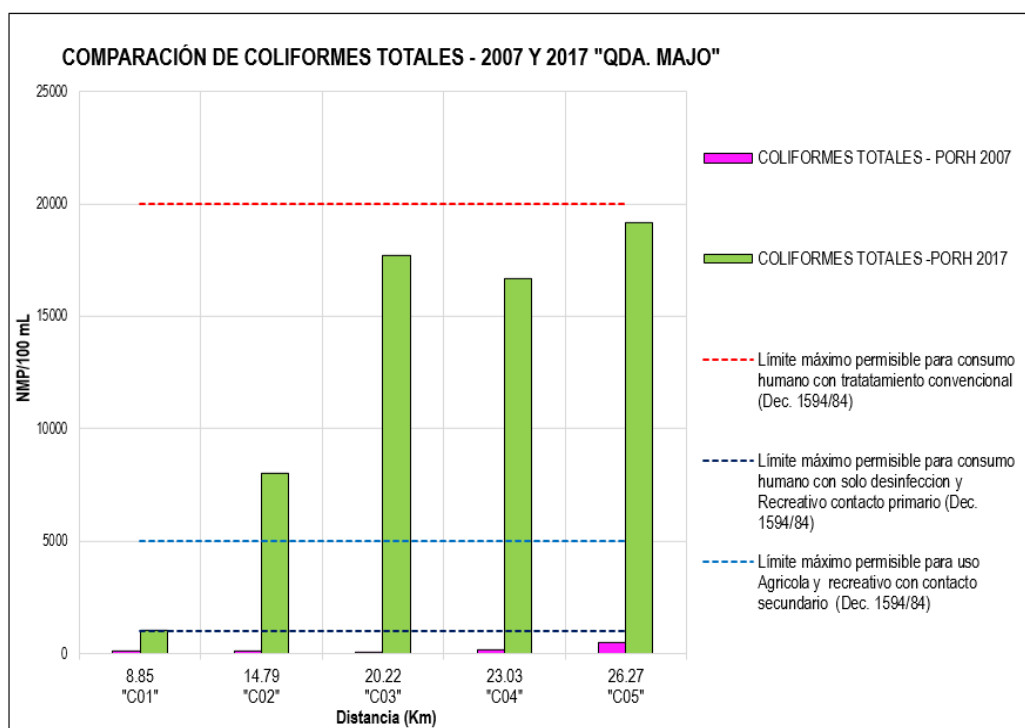
Gráfica 21. Comparación Conductividad eléctrica 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



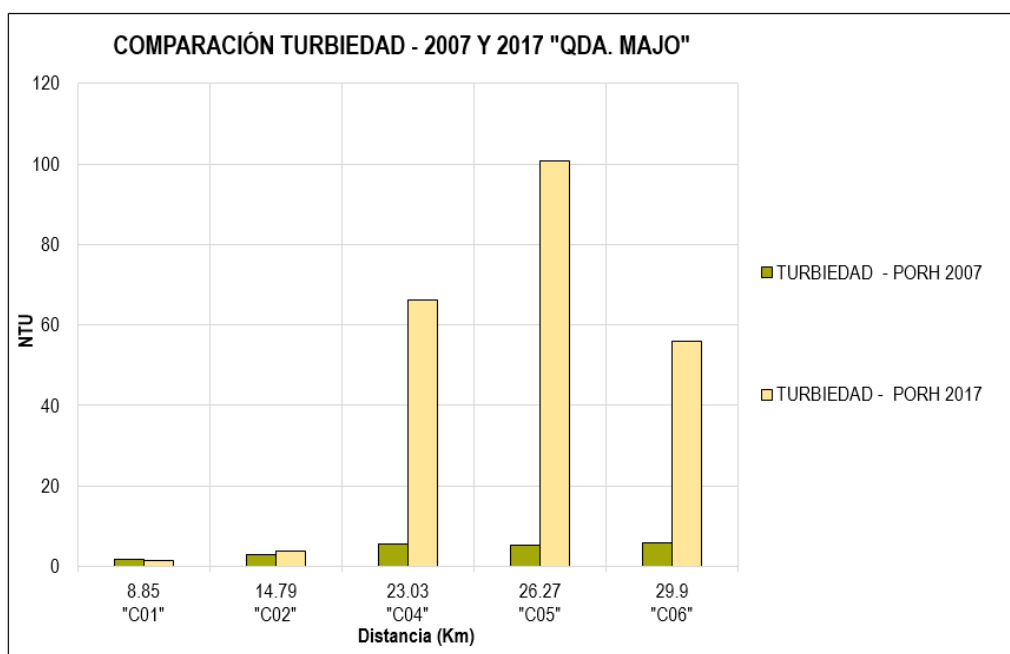
Gráfica 22. Comparación Oxígeno disuelto 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 23. Comparación Coliformes fecales 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 24. Comparación Coliformes Totales 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 25. Comparación Turbiedad 2007 y 2017 – Cauce Ppal. Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

El comportamiento del caudal en la Qda. Majo es creciente conforme el fluido discurre, debido al aporte de tributarios, sin embargo se evidencia disminución de cantidad de este, en la sección que abarca el punto C03 de la red de monitoreo (Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor), hasta el punto C06 (Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E9)), a causa de las derivaciones para uso doméstico, industrial y agropecuario.

Los perfiles de calidad para los datos in situ de los puntos ubicados sobre el cauce principal (C01, C02, C03, C04, C05 y C06), de la red de monitoreo del presente proyecto, revelan un comportamiento ideal sin variaciones significativas, dado que cumple con los límites permisibles para los diferentes usos descritos en el decreto 1594 de 1984.

El análisis de los resultados de las variables fisicoquímicas medidas en el laboratorio, de las estaciones de monitoreo, de acuerdo a las muestras recolectadas durante las campañas realizadas, registran valores dentro de los intervalos establecido en las clasificaciones específicas para cada parámetro y los descritos en el decreto 1594 de 1984, sin embargo los parámetros microbiológicos no cumplen con los niveles permitidos para consumo humano con desinfección ni con tratamiento convencional en la sección que comprende los puntos C03 (Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor), hasta el punto C06 (Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E9)).

2.17. Cálculo de los índices de calidad de agua

2.17.1. Índice de calidad del Agua (ICA)

2.17.1.1. Índice de calidad propuesto por la WQI_{NFS}

Cálculo Del Indicador De Calidad De Agua – NFS para la campaña 1 y 2

1. Índice de calidad de agua NFS – Qda. Majo y Qda. Jagualito “Campaña 1”:

PUNTOS DEL CAUCE PRINCIPAL – QDA. MAJO					
ICA NFS – PUNTO C01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	98.5	% Sat.	97	18.25%	17.70
Coliformes Fecales	56	NMP/100ml	59	16.25%	9.59
pH	7.64	Unidades	89	13.25%	11.79
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46

Fosfatos Totales	0.07	mg/l	99	11.25%	11.14
Nitratos	0.59	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	36	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	1.03	UNT	99	9.25%	9.16

RESULTADO - ICA 88.75

ICA NFS – PUNTO C02

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.1	% Sat.	95	18.25%	17.34
Coliformes Fecales	470	NMP/100ml	28	16.25%	4.55
pH	7.45	Unidades	87	13.25%	11.53
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.1	mg/l	98	11.25%	11.03
Nitratos	0.83	mg/l	96	11.25%	10.80
Solidos Totales	44	mg/l	83	9.25%	7.68
Turbiedad	3.62	UNT	92	9.25%	8.51

RESULTADO - ICA 81.89

ICA NFS – PUNTO C03

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	100.3	% Sat.	95	18.25%	17.34
Coliformes Fecales	16000	NMP/100ml	9	16.25%	1.46
pH	8.01	Unidades	91	13.25%	12.06
DBO5	93.9	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.73	mg/l	55	11.25%	6.19
Nitratos	1.56	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	44	mg/l	83	9.25%	7.68
Turbiedad	223	UNT	5	9.25%	0.46

RESULTADO - ICA 58.91

ICA NFS – PUNTO C04

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.6	% Sat.	96	18.25%	17.52
Coliformes Fecales	5400	NMP/100ml	12	16.25%	1.95
pH	7.61	Unidades	87	13.25%	11.53
DBO5	38.2	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.42	mg/l	75	11.25%	8.44
Nitratos	1.87	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	48	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	128	UNT	5	9.25%	0.46

RESULTADO – ICA 61.39

ICA NFS – PUNTO C05

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	103.9	% Sat.	97	18.25%	17.70
Coliformes Fecales	2800	NMP/100ml	18	16.25%	2.93
pH	7.56	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	66.6	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.57	mg/l	60	11.25%	6.75
Nitratos	1.55	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	46	mg/l	83	9.25%	7.68
Turbiedad	198	UNT	5	9.25%	0.46

RESULTADO - ICA 61.17

ICA NFS – PUNTO C06

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.3	% Sat.	96	18.25%	17.52
Coliformes Fecales	9200	NMP/100ml	10	16.25%	1.63
pH	7.67	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	43	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.46	mg/l	76	11.25%	8.55
Nitratos	1.79	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	56	mg/l	83	9.25%	7.68
Turbiedad	102	UNT	5	9.25%	0.46

RESULTADO - ICA 61.49

PUNTOS DEL CAUCE PRINCIPAL – QDA. JAGUALITO

ICA NFS – PUNTO J01

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	96.4	% Sat.	94	18.25%	17.16
Coliformes Fecales	1500	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.41	Unidades	65	13.25%	8.61
DBO5	44.1	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.21	mg/l	86	11.25%	9.68
Nitratos	0.61	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	62	mg/l	82	9.25%	7.59
Turbiedad	71.5	UNT	29	9.25%	2.68

RESULTADO - ICA 63.47

ICA NFS – PUNTO J02

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.3	% Sat.	99	18.25%	18.07
Coliformes Fecales	16000	NMP/100ml	9	16.25%	1.46
pH	7.85	Unidades	86	13.25%	11.40
DBO5	109.2	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.81	mg/l	50	11.25%	5.63
Nitratos	1.65	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	60	mg/l	82	9.25%	7.59
Turbiedad	235	UNT	5	9.25%	0.46

RESULTADO - ICA 58.32

Tabla 127. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Majo & Qda. Jagualito Camp. 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

1. Índice de calidad de agua NFS – Qda. Majo y Qda. Jagualito “Campaña 2”:

PUNTOS DEL CAUCE PRINCIPAL – QDA. MAJO

ICA NFS – PUNTO C01

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.8	% Sat.	98	18.25%	17.89
Coliformes Fecales	56	NMP/100ml	59	16.25%	9.59
pH	7.13	Unidades	89	13.25%	11.79
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.05	mg/l	92	11.25%	10.35
Nitratos	0.72	mg/l	93	11.25%	10.46

Solidos Totales	34	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	1.93	UNT	98	9.25%	9.07

RESULTADO - ICA 87.38

ICA NFS – PUNTO C02

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	94.7	% Sat.	93	18.25%	16.97
Coliformes Fecales	2100	NMP/100ml	22	16.25%	3.58
pH	7.87	Unidades	88	13.25%	11.66
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.05	mg/l	92	11.25%	10.35
Nitratos	0.63	mg/l	93	11.25%	10.46
Solidos Totales	44	mg/l	85	9.25%	7.86
Turbiedad	4.22	UNT	89	9.25%	8.23

RESULTADO - ICA 79.58

ICA NFS – PUNTO C03

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	102.3	% Sat.	98	18.25%	17.89
Coliformes Fecales	1200	NMP/100ml	25	16.25%	4.06
pH	7.5	Unidades	92	13.25%	12.19
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.05	mg/l	92	11.25%	10.35
Nitratos	0.47	mg/l	94	11.25%	10.58
Solidos Totales	46	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	4.42	UNT	88	9.25%	8.14

RESULTADO - ICA 81.44

ICA NFS – PUNTO C04

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	96.8	% Sat.	94	18.25%	17.16
Coliformes Fecales	1500	NMP/100ml	24	16.25%	3.90
pH	7.81	Unidades	89	13.25%	11.79
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.05	mg/l	92	11.25%	10.35
Nitratos	0.48	mg/l	94	11.25%	10.58
Solidos Totales	46	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	4.25	UNT	88	9.25%	8.14

RESULTADO – ICA 80.15

ICA NFS – PUNTO C05

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.4	% Sat.	98	18.25%	17.89
Coliformes Fecales	1100	NMP/100ml	28	16.25%	4.55
pH	7.38	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.06	mg/l	92	11.25%	10.35
Nitratos	0.77	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	48	mg/l	85	9.25%	7.86
Turbiedad	3.46	UNT	90	9.25%	8.33

RESULTADO - ICA 81.71

ICA NFS – PUNTO C06

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.3	% Sat.	98	18.25%	17.89

Coliformes Fecales	1300	NMP/100ml	25	16.25%	4.06
pH	7.67	Unidades	91	13.25%	12.06
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.14	mg/l	90	11.25%	10.13
Nitratos	0.67	mg/l	93	11.25%	10.46
Solidos Totales	66	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	9.88	UNT	79	9.25%	7.31
RESULTADO - ICA					80.13

PUNTOS DEL CAUCE PRINCIPAL – QDA. JAGUALITO

ICA NFS – PUNTO J01

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	93.9	% Sat.	92	18.25%	16.79
Coliformes Fecales	2200	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	8.65	Unidades	60	13.25%	7.95
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.09	mg/l	91	11.25%	10.24
Nitratos	0.76	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	46	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	12.7	UNT	75	9.25%	6.94

RESULTADO - ICA 73.75

ICA NFS – PUNTO J02

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.3	% Sat.	99	18.25%	18.07
Coliformes Fecales	5400	NMP/100ml	17	16.25%	2.76
pH	7.85	Unidades	87	13.25%	11.53
DBO5	1.94	mg/l	93	11.25%	10.46
Fosfatos Totales	0.23	mg/l	89	11.25%	10.01
Nitratos	3.73	mg/l	88	11.25%	9.90
Solidos Totales	120	mg/l	81	9.25%	7.49
Turbiedad	10.5	UNT	77	9.25%	7.12

RESULTADO - ICA 77.35

**Tabla 128. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Majo & Qda. Jagualito
 Camp. 2.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Índice de calidad de agua por la metodología de la NFS

ESTACIÓN	ICA - METODOLOGÍA DE LA NFS			
	CAMPAÑA 1		CAMPAÑA 2	
	ICA - NFS	CLASIFICACION	ICA - NFS	CLASIFICACION
C01	88.75	Buena	87.38	Buena
C02	81.89	Buena	79.58	Buena
C03	58.91	Media	81.44	Buena
C04	61.39	Media	80.15	Buena
C05	61.17	Media	81.71	Buena
C06	61.49	Media	80.13	Buena
J01	63.47	Media	73.75	Buena

J02	58.32	Media	77.35	Buena
-----	-------	-------	-------	-------

Tabla 129. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) “Quebrada Majo & Quebrada Jagualito”.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

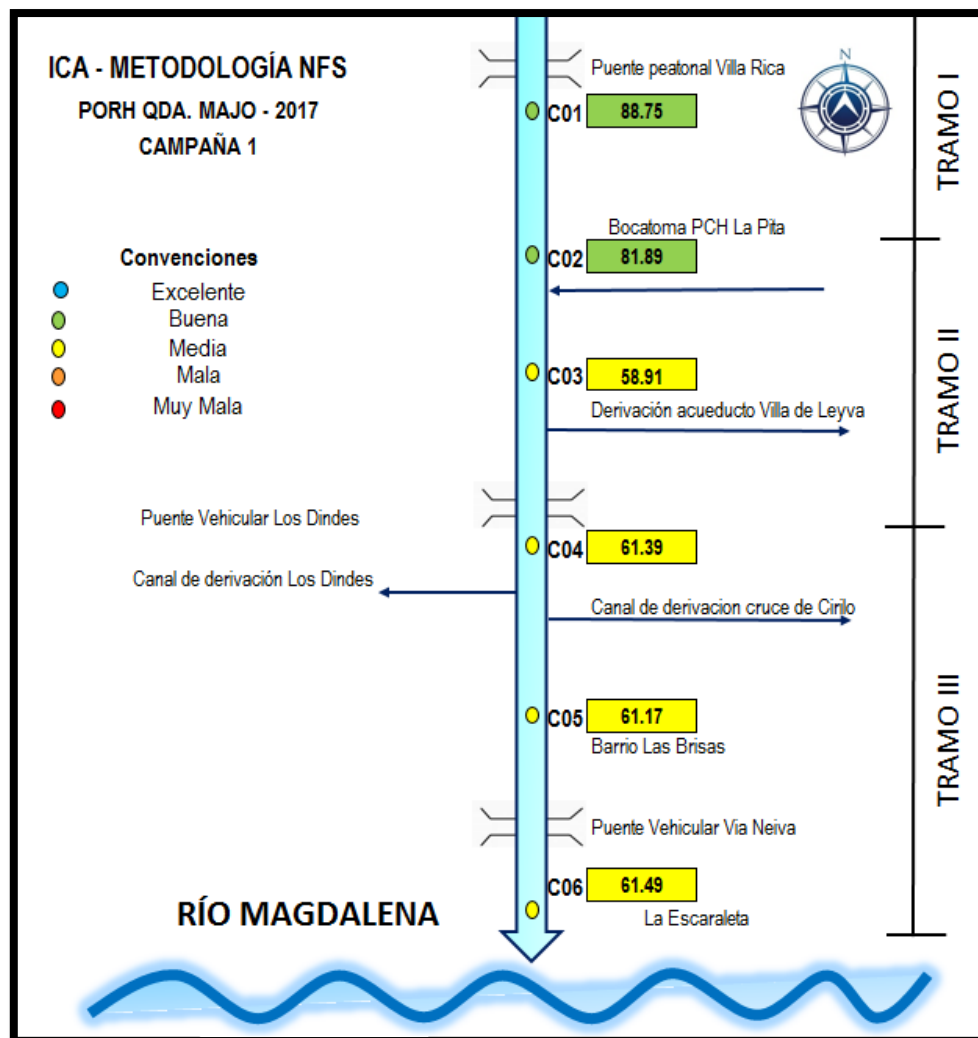


Figura 53. Esquematación Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. Majo Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

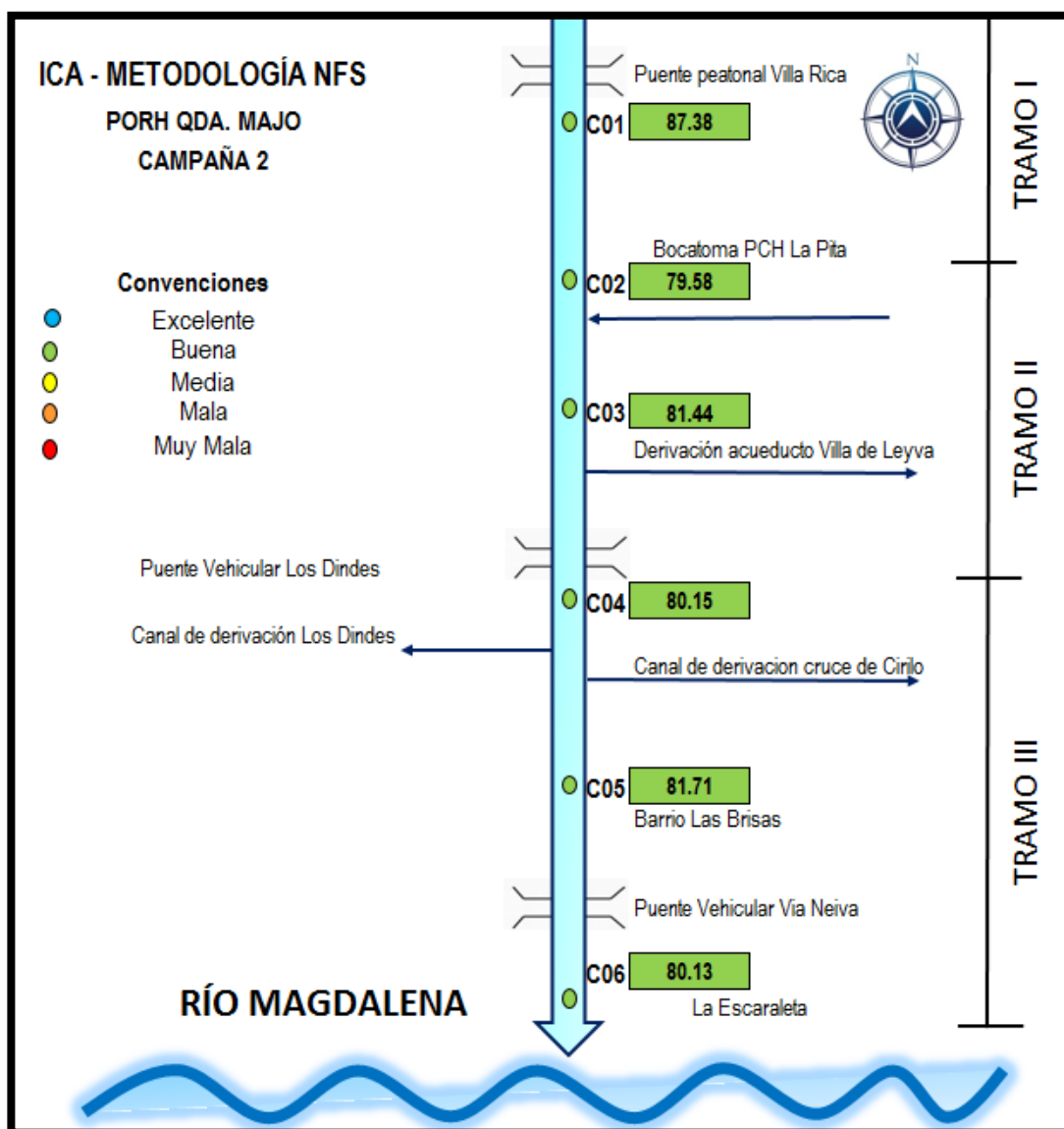


Figura 54. Esquematización Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. Majo Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.17.1.2. Índice de calidad de agua (ICA) por la metodología propuesta por el Estudio Nacional de Agua (ENA, 2014)

CATEGORÍAS DE VALORES	CALIFICACIÓN	SEÑAL DE ALERTA
-----------------------	--------------	-----------------

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com

215

0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Tabla 130. Calificación de la calidad del agua según los valores del ICA.
 Fuente: IDEAM, 2011.

Índice de calidad de agua Quebrada Majo y Quebrada Jagualito

Después de determinar el índice de calidad de agua en los puntos de cauce principal de la Quebrada Majo y Quebrada Jagualito, se determina y analiza el índice de calidad en las Quebradas encontrando lo siguiente:

ESTACIÓN	ICA - METODOLOGÍA DEL ENA 2014			
	CAMPAÑA 1		CAMPAÑA 2	
	ICA	CLASIFICACIÓN	ICA	CLASIFICACIÓN
C01	0.97	Buena	0.97	Buena
C02	0.92	Buena	0.83	Aceptable
C03	0.43	Mala	0.81	Aceptable
C04	0.51	Regular	0.86	Aceptable
C05	0.46	Mala	0.81	Aceptable
C06	0.53	Regular	0.86	Aceptable
J01	0.57	Regular	0.83	Aceptable
J02	0.42	Mala	0.82	Aceptable

**Tabla 131. Índice de calidad de aguas – ICA “Qda. Majo & Qda. Jagualito”
 Campaña 1 y 2.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

La tabla anterior muestra el índice de calidad de agua determinado por la metodología establecida por el estudio nacional de agua 2014, donde muestra que los resultados son más restrictivos con relación a la metodología de la NFS, razón por la cual se optó por utilizar estos resultados para la determinación de variables que incluyen este índice como lo es la determinación de los riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico. En la primera campaña se obtuvieron resultados con estaciones con calidad buena hasta calidad mala, siendo más restrictiva con relación a los resultados de la segunda campaña en la cual se obtuvieron resultados de calidad buena y aceptable a lo largo de las dos corrientes hídricas analizadas (Qda. Majo y Qda. Jagualito).

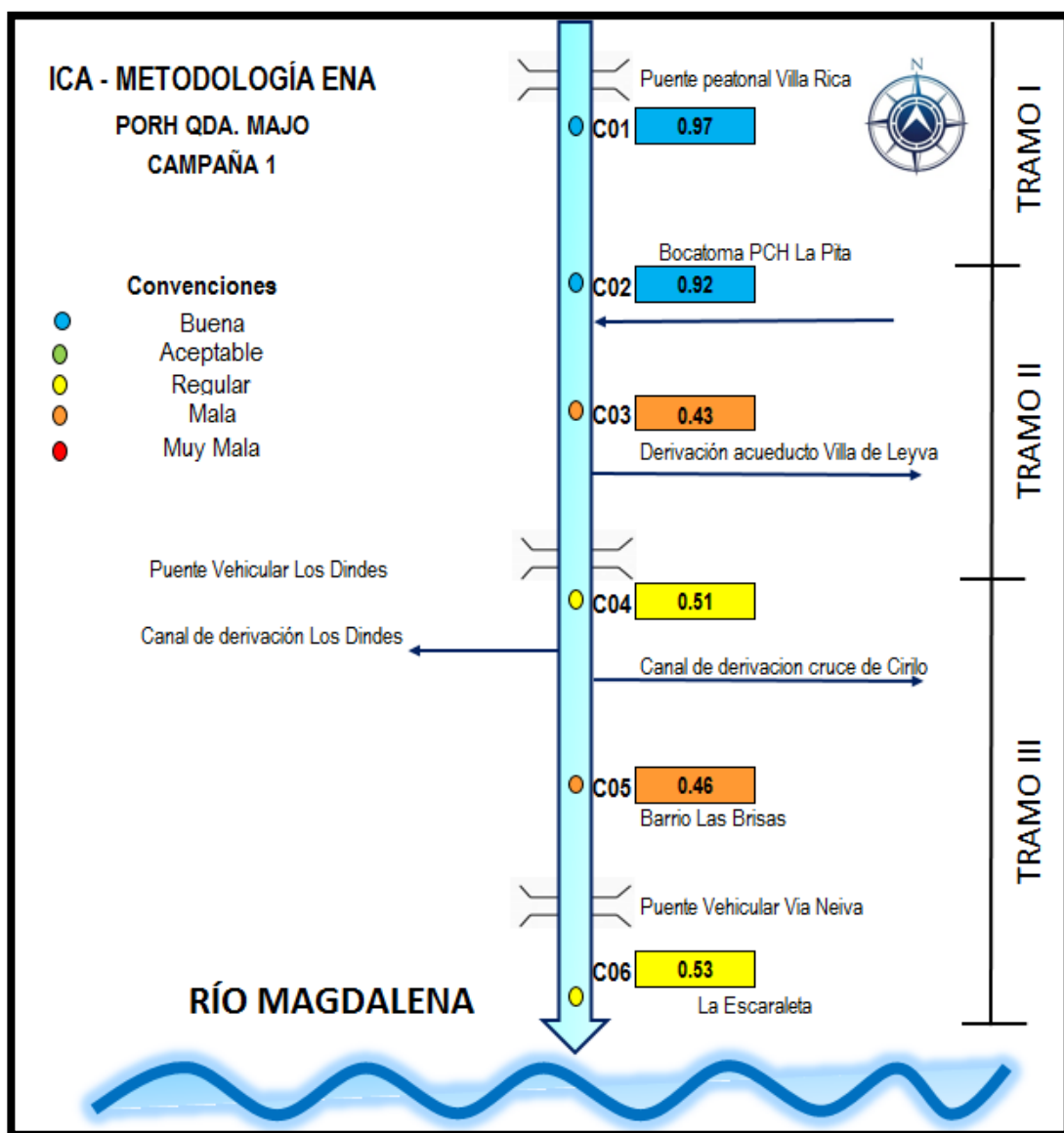


Figura 55. Esquematación Índice de calidad de Agua (ICA) -ENA Qda. Majo Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

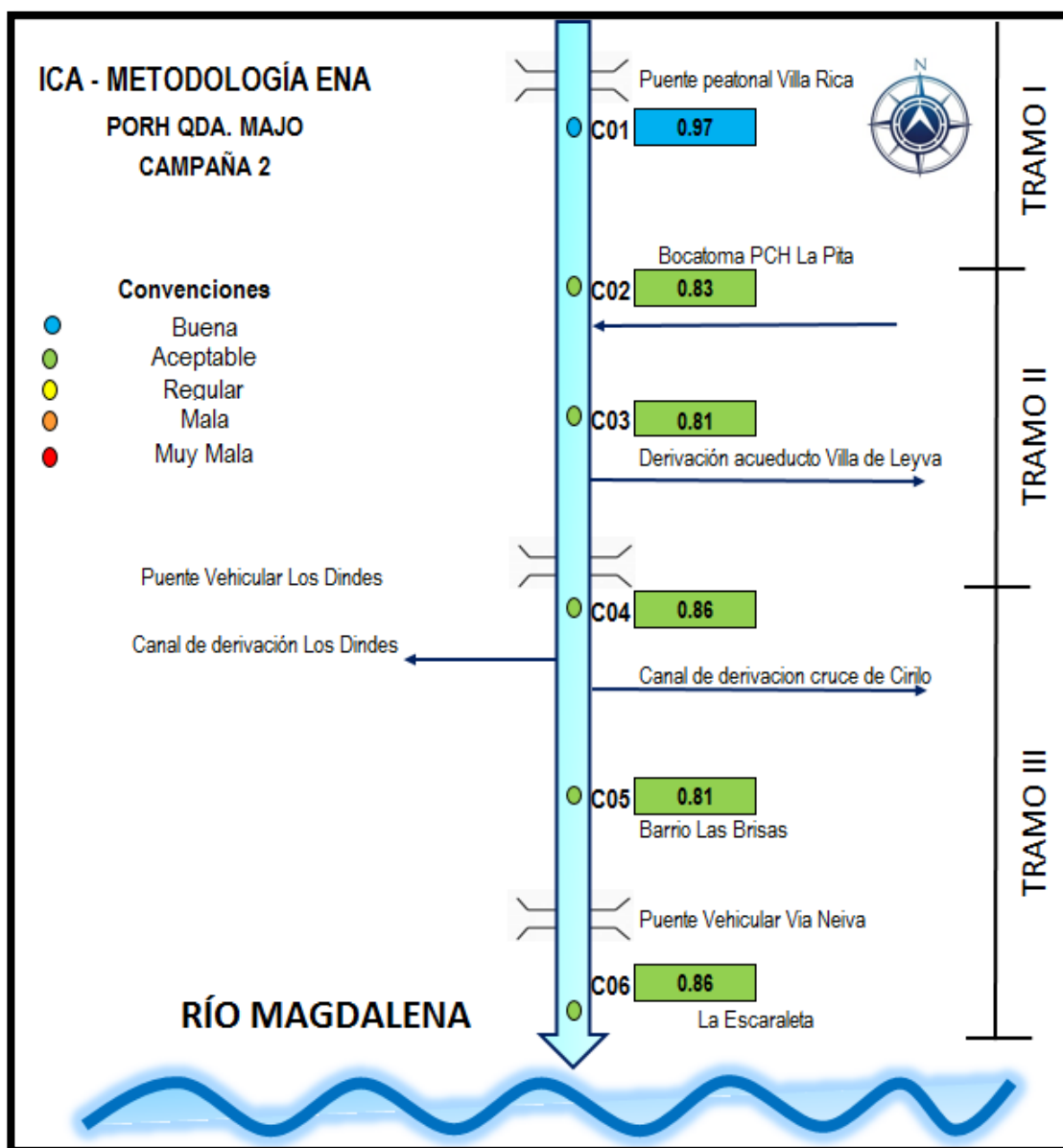


Figura 56. Esquematización Índice de calidad de Agua (ICA) -ENA Qda. Majo Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.17.1.3. Comparación del Índice de calidad de agua (ICA) 2007 – 2017.

Con el fin de comparar el índice de calidad de agua determinado en el ordenamiento del recurso hídrico del año 2007 con el actual ordenamiento, se tomaran los datos obtenidos por la metodología NFS - Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU, puesto que el PORH del 2007 se desarrolló bajo estos

lineamientos. Cabe destacar que tanto en el año 2007 como en el 2017 se realizaron dos campañas de monitoreo, para la comparación se tomara el promedio del índice de las dos campañas en cada año.

ESTACIONES	AÑO 2007		AÑO 2017	
	ICA	CONTAMINACION	ICA	CONTAMINACION
C01	64.5	Media	88.06	Buena
C02	69.0	Media	80.73	Buena
C04	67.5	Media	70.77	Buena
C05	68.0	Media	71.44	Buena
C06	62	Media	70.81	Buena
J02	67	Media	67.83	Media

Tabla 132. Comparación del Índice de calidad de aguas – ICA - NFS “Qda. Majo & Qda. Jagualito” año 2007 y 2017.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

La tabla anterior muestra el cambio significativo y positivo que ha tenido la Quebrada Majo a lo largo de 10 años en cuanto al índice de calidad de agua evaluado para esta fuente.

2.17.2. Índice de contaminación de materia orgánica (ICOMO)

CATEGORIAS DE VALORES QUE PUEDE TOMAR EL INDICADOR	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	SEÑAL DE ALERTA
0.8-1.0	Muy Alto	Rojo
0.6 -0.8	Alto	Naranja
0.4-0.6	Medio	Amarillo
0.2-0.4	Bajo	Verde
0.0-0.2	Ninguno	Azul

Tabla 133. Categorías de valores del indicador ICOMO.

Fuente: ICATest v1.0¹⁰

CAMPAÑA 1					
MONITOREO	I DBO	I COLIF T.	I %SAT. OD	ICOMO	CALIFICACIÓN
C01	0.00	0.13	0.02	0.05	Ninguno
C02	0.00	0.63	0.01	0.21	Bajo
C03	1.00	0.97	0.00	0.66	Alto
C04	1.00	0.91	0.00	0.64	Alto
C05	1.00	0.78	0.00	0.59	Medio
C06	1.00	0.88	0.00	0.63	Alto

¹⁰ ICATest v1.0: Software que permite el cálculo de diversidad de índices de calidad y contaminación del agua desarrollada en Estados Unidos, Colombia, Canadá, México y Holanda entre otros. (Definición tomada de Nelson Fernández, Universidad de Pamplona, 2005)

J01	1.00	0.93	0.04	0.66	Alto
J02	1.00	1.00	0.01	0.67	Alto

**Tabla 134. Determinación del ICOMO – Qda. Majo & Qda. Jagualito
 “Campaña 1”.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

CAMPAÑA 2

MONITOREO	I DBO	I COLIF. T.	I %SAT. OD	ICOMO	CALIFICACIÓN
C01	0.00	0.33	0.00	0.11	Ninguno
C02	0.00	0.83	0.05	0.29	Bajo
C03	0.00	0.88	0.00	0.29	Bajo
C04	0.00	0.97	0.03	0.33	Bajo
C05	0.00	1.00	0.00	0.33	Bajo
C06	0.00	1.00	0.00	0.33	Bajo
J01	0.00	1.00	0.06	0.35	Bajo
J02	0.00	1.00	0.01	0.34	Bajo

**Tabla 135. Determinación del ICOMO – Qda. Majo & Qda. Jagualito
 “Campaña 2”**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

**2.17.3. Índice de contaminación por sólidos suspendidos
 (ICOSUS)**

CATEGORIAS DE VALORES QUE PUEDE TOMAR EL INDICADOR	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	SEÑAL DE ALERTA
0.8-1.0	Muy Alto	Rojo
0.6 -0.8	Alto	Naranja
0.4-0.6	Medio	Amarillo
0.2-0.4	Bajo	Verde
0.0-0.2	Ninguno	Azul

Tabla 136. Categorías de valores del indicador ICOSUS

Fuente: ICATest v1.0.

CAMPAÑA 1

MONITOREO	SST	ICOSUS	CALIFICACIÓN
C01	0.8	0.00	Ninguno
C02	5.3	0.00	Ninguno
C03	264.4	0.77	Alto
C04	154.5	0.44	Medio
C05	284	0.83	Muy Alto
C06	150	0.43	Medio
J01	61.3	0.16	Ninguno
J02	378	1.00	Muy Alto

**Tabla 137. Determinación del ICOSUS Qda. Majo & Qda. Jagualito
 “Campaña 1”**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

CAMPAÑA 2

MONITOREO	SST	ICOSUS	CALIFICACIÓN
-----------	-----	--------	--------------

C01	3.8	0.00	Ninguno
C02	3.2	0.00	Ninguno
C03	65.8	0.18	Ninguno
C04	6.4	0.00	Ninguno
C05	4.4	0.00	Ninguno
C06	15	0.03	Ninguno
J01	24.2	0.05	Ninguno
J02	12.4	0.02	Ninguno

**Tabla 138. Determinación del ICOSUS Qda. Majo & Qda. Jagualito
 “Campaña2”**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- ✓ El índice de calidad de agua – ICA para la campaña 1 mostraron cambios de buena a mala calidad, conforme el fluido discurre hacia la desembocadura, esto se debe al aumento de sólidos totales y DBO₅, estos dos parámetros relacionados directamente con las condiciones climáticas y de la fuente el día del monitoreo. Para la campaña 2, en la primera estación se obtuvo una buena calidad, sin embargo esta paso a ser aceptable en el resto de las estaciones de monitoreo debido a la concentración obtenida para cada parámetro evaluado dentro del índice de calidad de agua, bajo condiciones estables.
- ✓ Los resultados del índice de contaminación por materia orgánica – ICOMO, muestran que el índice varía de ninguna contaminación a contaminación alta por materia orgánica para la primera campaña, sin embargo para la segunda campaña esta calificación varía de ninguna a baja, debido a la concentración de coliformes totales y DBO₅ durante la primera campaña, la cual fue mayor con relación a la segunda campaña, debido a la precipitación presentada durante el monitoreo de calidad de agua.
- ✓ No existe contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) en ninguno de los puntos monitoreados en la segunda campaña de monitoreo, puesto que este parámetro presentó concentraciones bajas, sin embargo en la primera campaña se obtuvo una gran variación generando calificaciones de ninguno a muy alto, resultados relacionados con el aumento de precipitaciones y caudal durante la primera campaña de monitoreo.

2.17.4. Indicadores de calidad Hidrobiológica



Figura 57. Metodología de análisis de resultados hidrobiológicos – Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Resultados y análisis

- **Algas Perifíticas**

En la siguiente tabla se presenta el listado de los taxa de algas perifíticas encontrados en las 8 estaciones y dos campañas de muestreo en la Quebrada Majo. Fueron determinados 10 y 18 morfotipos (primera y segunda campaña respectivamente) distribuidos en las divisiones algales de la siguiente manera: 2 representantes de las cianobacterias, 3 clorofíceas o algas verdes y la división con mayor número de representantes corresponde a la división Bacillariophyta o “Diatomeas” con 13 representantes, de los cuales la mayoría corresponden a hábito perifítico de nivel de organización unicelular.

División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Amphipleura</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmales	<i>Gyrosigma</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis</i> sp.

Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemaceae	<i>Gomphonema</i> sp.
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Hannaea</i> sp.
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus</i> sp.

Tabla 139. Listado de las algas perifíticas identificadas en las siete estaciones durante las dos campañas de muestreo en la Quebrada Majo (Municipio de Garzón).

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

A continuación, se dan a conocer las tabulaciones de los resultados obtenidos en las 9 estaciones monitoreadas en la Quebrada La Majo durante las dos campañas de monitoreo.

Taxa	Estaciones							
	C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02
<i>Navicula</i> sp.		813	98			39	17	239
<i>Nitzschia</i> sp.	462							64
<i>Cymbella</i> sp.	447	200						28
<i>Gomphonema</i> sp.	431	146						24
<i>Pinnularia</i> sp.							13	32
<i>Hannaea</i> sp.	541	204						
<i>Oscillatoria</i> sp.	502	233				48		
<i>Chaetophora</i> sp.	74							
<i>Desmodesmus</i> sp.						37		
<i>Oedogonium</i> sp.	322	182						
Org/cm ²	2780	1778	98	0	0	124	31	387
Nº taxa	7	6	1	0	0	3	2	5

**Tabla 140. Registro cuantitativo de la densidad de algas perifíticas por unidad de área (Org/cm²) - Primera campaña. Los códigos de las estaciones corresponden C: Puntos Cauce principal, J: Puntos Ubicados en la Qda. Jagualito independiente a la Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.**

Taxa	C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02
<i>Amphipleura</i> sp.							23	
<i>Gyrosigma</i> sp.					5		32	
<i>Navicula</i> sp.	445	35	2826	3701	217	179	2715	1495
<i>Pinnularia</i> sp.			8	68			83	23
<i>Stauroneis</i> sp.	16	6	241	500				
<i>Frustulia</i> sp.				8				
<i>Cocconeis</i> sp.	61			5			19	21
<i>Nitzschia</i> sp.	118	86	377	750		38	553	442
<i>Cymbella</i> sp.	531	71	600	529	26	30	688	54
<i>Gomphonema</i> sp.	20	14	23	188			42	163
<i>Synedra</i> sp.			21	20			76	45
<i>Hannaea</i> sp.	1677	239	312	442	67	103	447	21
<i>Melosira</i> sp.			85	374	23	11	519	114
<i>Oscillatoria</i> sp.	631	1282	162	367				
<i>Lyngbya</i> sp.								21
<i>Pediastrum</i> sp.								26
<i>Scenedesmus</i> sp.					26	384		
<i>Desmodesmus</i> sp.								176
Org/cm ²	2780	1778	98	0	0	124	31	387
Nº taxa	7	6	1	0	0	3	2	5

**Tabla 141. Registro cuantitativo de la densidad de algas perifíticas por unidad de área (Org/cm²) - Segunda campaña. Los códigos de las estaciones corresponden C: Puntos Cauce principal, J: Puntos Ubicados en la Qda. Jagualito independiente a la Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.**

Adicionalmente, en la siguiente Figura se encuentra el perfil de las abundancias por género de cada monitoreo. En este perfil se visualiza que las diatomeas *Navicula* sp., y en segundo lugar *Hannaea* sp., *Nitzschia* sp., *Cymbella* sp, y la cianobacteria *Oscillatoria* sp, dominan ambos muestreos y son de alta ocurrencia en la mayoría de las estaciones de monitoreo.

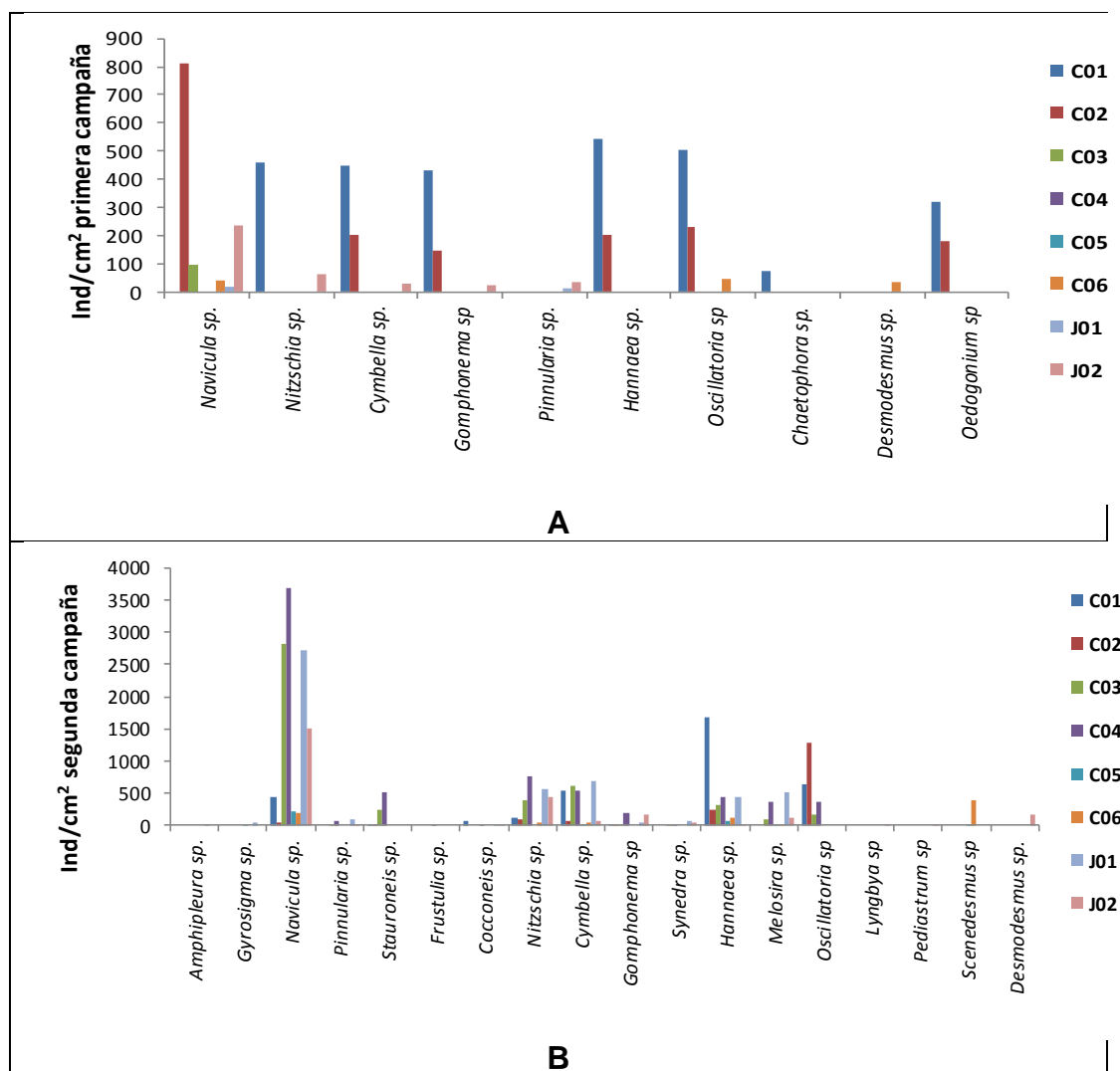


Figura 58. Distribución espacial de las densidades (Org/cm2) de los morfotipos de algas perifíticas – campaña 1 y 2. Los códigos de las estaciones corresponden C: Puntos Cauce principal, J: Puntos Ubicados en la Qda. Jagualito, independiente a la Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Campaña 1			Campaña 2		
MORFOTIPO	ÓPTIMO	TOLERANCIA	MORFOTIPO	ÓPTIMO	TOLERANCIA
Navicula sp.	8,80	2,10	Amphipleura sp.	8,75	1,13
Nitzschia sp.	9,43	0,20	Gyrosigma sp.	8,23	2,77
Cymbella sp.	9,28	0,31	Navicula sp.	8,94	1,38
Gomphonema sp.	9,30	0,31	Pinnularia sp.	9,08	0,50
Pinnularia sp.	9,77	0,23	Stauroneis sp.	9,13	0,10
Hannaea sp.	9,27	0,31	Frustulia sp.	9,18	1,13
Oscillatoria sp.	8,75	2,82	Cocconeis sp.	9,19	0,54
Chaetophora sp.	9,39	0,82	Nitzschia sp.	9,07	1,26

Desmodesmus sp.	1,00	0,82	Cymbella sp.	8,87	1,11
Oedogonium sp	9,24	0,31	Gomphonema sp	9,42	0,55
			Synedra sp.	9,19	0,64
			Hannaea sp.	8,70	1,82
			Melosira sp.	8,89	1,29
			Oscillatoria sp	9,13	0,08
			Lyngbya sp	10,00	1,13
			Pediastrum sp	10,00	1,13
			Scenedesmus sp	1,25	2,71
			Desmodesmus sp.	10,00	1,13

Tabla 142. Valores óptimos y de tolerancia de cada uno de los morfotipos de algas perifíticas registrados en los 6 puntos en la Qda. La Majo y 2 puntos de la Qda. Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Estación	Índice de calidad ecológico	
	Campaña 1	Campaña 2
sitio		
C01	8,99	8,90
C02	8,86	8,90
C03	8,80	8,92
C04		8,95
C05		6,91
C06	7,70	6,03
J01	8,88	8,82
J02	8,95	9,22

Tabla 143. Valores del Índice de Calidad Ecológico basado en las algas perifíticas. C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos Qda. Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

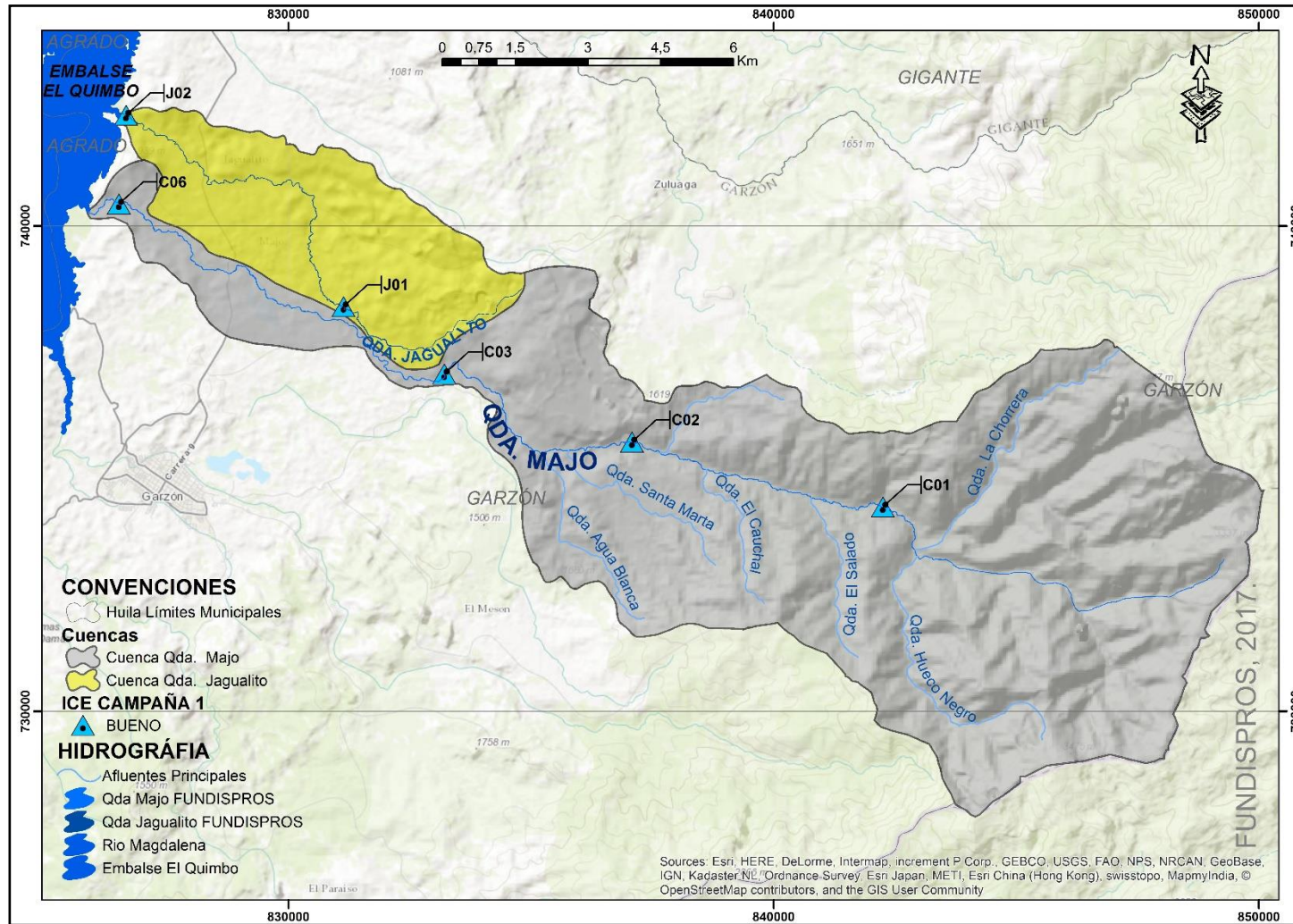


Figura 59. Índice de calidad ecológico – ICE algas perifíticas Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"
Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
Email: fundispros@gmail.com
227

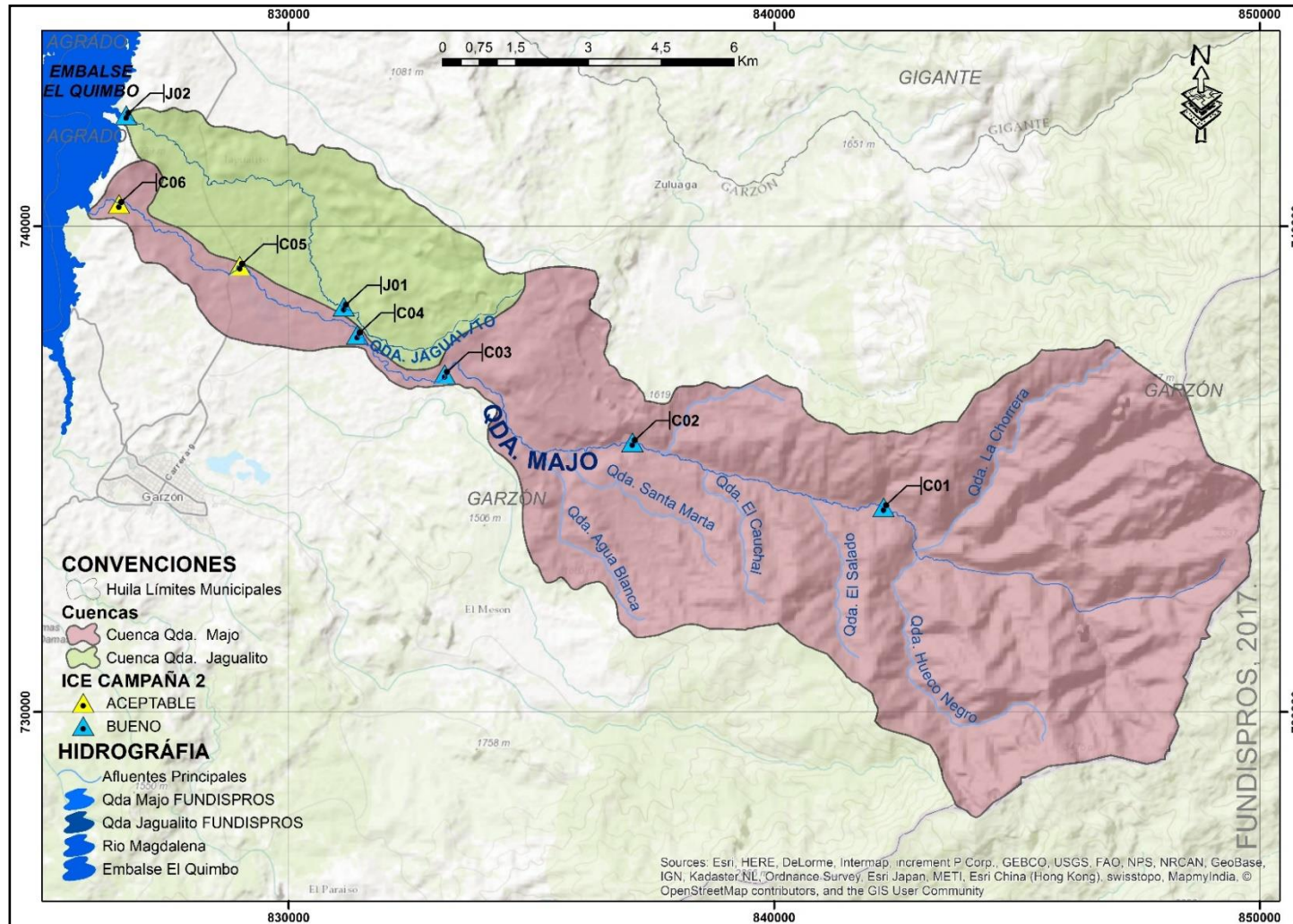


Figura 60. Índice de calidad ecológico – ICE algas perifíticas Campaña 2.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Macroinvertebrados Bentónicos**

En la siguiente tabla se presenta el listado de los taxa de macroinvertebrados encontrados en las dos campañas de muestreo durante los dos muestreos en la red de monitoreo de la Quebrada Majo, en la cual fueron determinados 16 y 13 morfotipos durante la primera y segunda campaña respectivamente, estos morfotipos pertenecen a 3 phylum de los cuales el grupo más representativo fue Arthropoda (Insecta).

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Camelobaetidius sp.
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema sp.
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Morfo 1
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	Morfo 4
Annelida	Oligochaeta	---	---	Morfo 5
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	Morfo 17
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ephydriidae	Morfo 28
Arthropoda	Insecta	Diptera	Athericidae	Morfo 35
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	Morfo 49
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	Morfo 63
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Morfo 70
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Pyralidae	Morfo 78
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Glossosomatidae	Morfo 93
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Morfo 98
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Morfo 100
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohiphidae	Morfo 124

Tabla 144. Listado taxonómico de macroinvertebrados bénticos identificados en las seis estaciones durante las dos campañas de muestreo en la Quebrada Majo
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

A continuación, se dan a conocer los resultados obtenidos en las 8 estaciones monitoreadas en la Quebrada La Majo durante las dos campañas de monitoreo.

TAXA	Estaciones							
	C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02
Camelobaetidius sp.	7							
Leptonema sp.					2			
Morfo 1	9	4				2	4	
Morfo 4	2							

Morfo 5			11		2			
Morfo 17								2
Morfo 28			2				2	
Morfo 35	2	2						
Morfo 49	2							
Morfo 63								4
Morfo 70		2						
Morfo 78			2					
Morfo 93	2							
Morfo 98	7							
Morfo 100	9							
Morfo 124	4							2
Org/m ²	44	9	16	0	9	2	7	4
N° de taxa	9	3	3	0	3	1	2	2

Tabla 145. Registro cuantitativo de la densidad de macroinvertebrados bénticos por unidad de área (Org/m²) C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos ubicados en la Qda. Jagualito – Campaña 1 y 2.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

TAXA	Estaciones							
	C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02
<i>Heterelmis sp</i>	2							
<i>Leptonema sp.</i>			2					
Morfo 1	2	4	38	2	33	2	4	4
Morfo 5	18							
Morfo 19			7					
Morfo 35		4	2					
Morfo 38			9					
Morfo 59					2			2
Morfo 65		2						
Morfo 71					2			
Morfo 91					2			
Morfo 100	9		20	7	2	4		
Morfo 131			18	2	2			
Org/m ²	31	11	96	11	44	7	4	7
N° de taxa	4	3	7	3	6	2	1	2

Tabla 146. Registro cuantitativo de la densidad de macroinvertebrados bénticos por unidad de área (Org/m²) C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos ubicados en la Qda. Jagualito – Campaña 1 y 2.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Adicionalmente, en la siguiente figura se encuentra el perfil de las abundancias por género de cada monitoreo. En este perfil se visualiza que los organismos pertenecientes a la familia Chironomidae dominan ambos muestreos y son de alta ocurrencia en la mayoría de las estaciones.

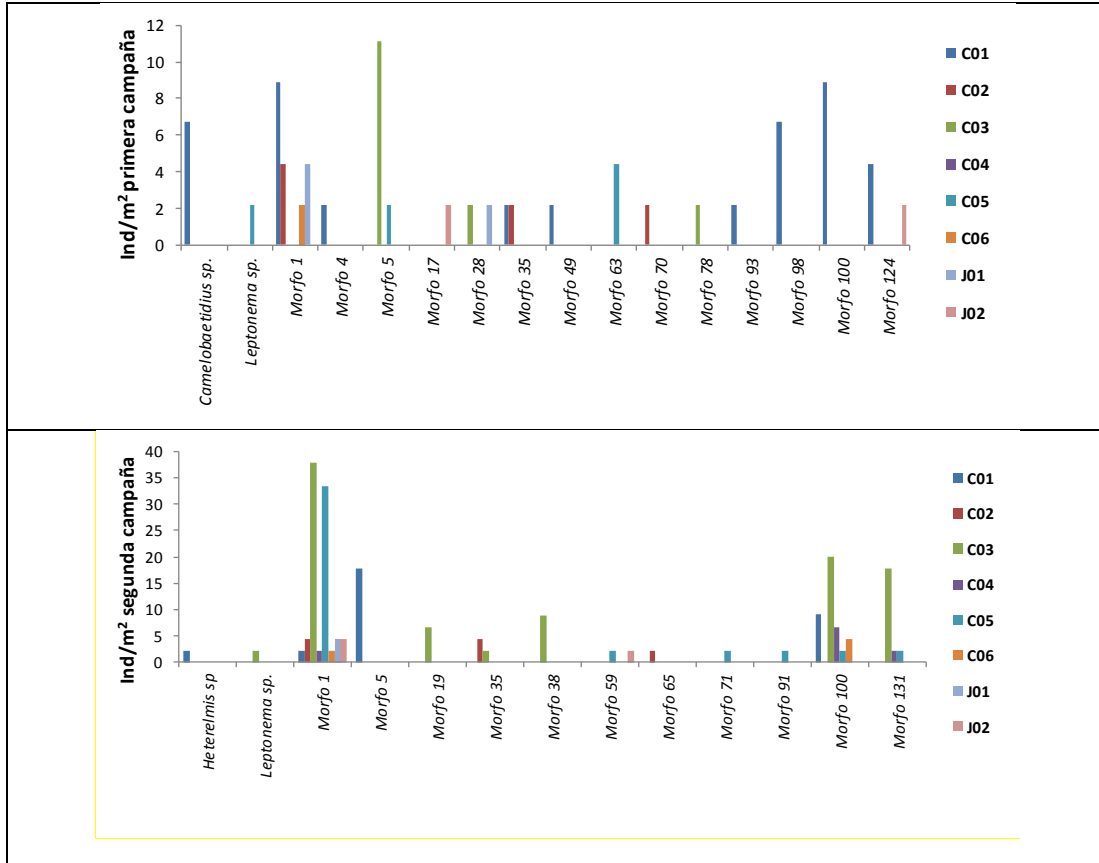


Figura 61. Distribución espacial de las densidades de los morfotipos de macroinvertebrados bénticos Qda. Majo y Qda. Jagualito – Campaña 1 y 2. Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Índice BMWP

La información derivada del análisis de calidad según el índice BMWP de la siguiente tabla arrojó un puntaje que osciló entre 0-45, estos valores corresponden a la clasificación de aguas desde “aguas moderadamente contaminadas” a “fuertemente contaminadas”. La mayoría de los sitios fue clasificada en alguna de las categorías como aguas contaminadas y desde este punto de vista la calidad del agua está comprometida desde un nivel moderado a crítico.

Campaña	Estaciones	Índice BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado	Color
---------	------------	-----------------	-------	---------	-------------	-------

C1	C01	45	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	
	C02	11	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	C03	14	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	C04	0	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	C05	15	IV	Critica	Aguas muy contaminadas	
	C06	2	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	J01	6	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	J02	15	IV	Critica	Aguas muy contaminadas	
C2	C01	15	IV	Critica	Aguas muy contaminadas	
	C02	2	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	C03	38	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	
	C04	16	IV	Critica	Aguas muy contaminadas	
	C05	31	IV	Critica	Aguas muy contaminadas	
	C06	9	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	J01	2	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	
	J02	5	V	Muy critica	Aguas fuertemente contaminadas	

Tabla 147. Resultados del índice BMWP registrado en las 8 estaciones, Campaña 1 y 2. C: Puntos Cauce principal Qda. Majo, J: Puntos Qda. Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

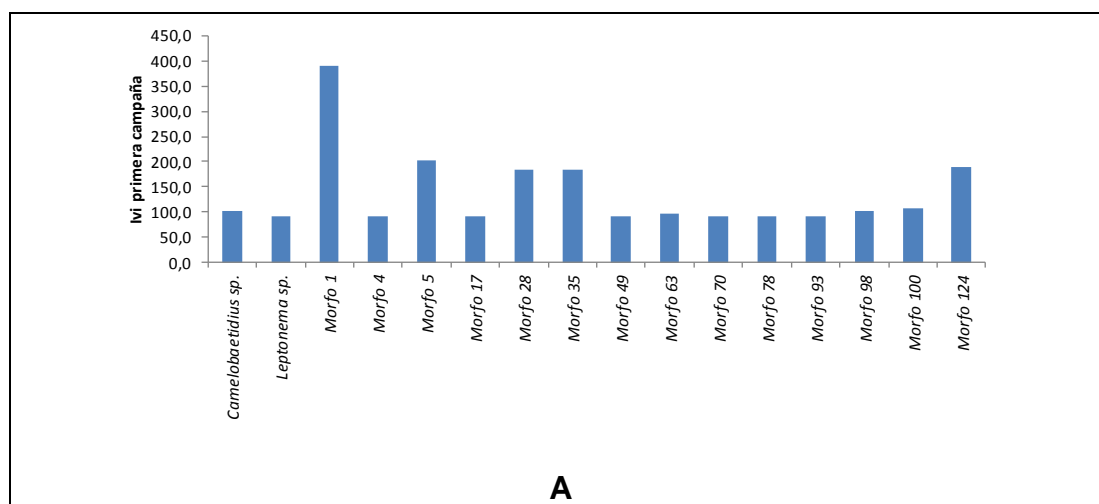
CLASE	CALIDAD	VALOR	SIGNIFICADO
I	"Buena"	Mayor de 1500	Aguas muy limpias
		101-120	Aguas no contaminadas poco alteradas
II	"Aceptable"	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación
III	"Dudosa"	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	"Crítica"	16-35	Aguas muy contaminadas
V	"Muy crítica"	Menor de 15	Aguas fuertemente contaminadas

Tabla 148. Clases de calidad, Valor y significado ambiental del índice BMWP.

Fuente: (Roldán, 2003).

Índice de Valor de Importancia

En la siguiente figura se encuentra el cálculo del índice de valor de importancia para la especie (IVI) para ambos muestreos, se establece claramente según la distribución el grado de ocurrencia entre las estaciones y la densidad que los macroinvertebrados bénticos con mayor importancia en las 8 estaciones estudiadas en la red de monitoreo de la Quebrada Majo y Quebrada Jagualito son: el Morfo 1 de la familia *Chironominae*. Estos organismos pueden ser considerados como bioindicadores propios de esta subcuenca y sus cambios, aumentos o ausencias reflejarán sensibilidad ante posibles cambios en la calidad del agua o en la transformación del entorno físico de este sistema.



A

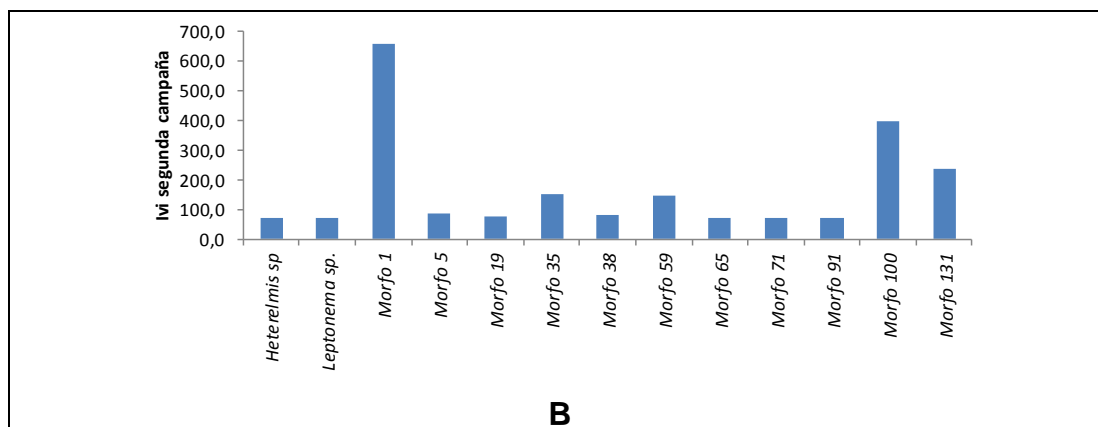


Figura 62. Índices de Valor de Importancia de la especie (IVI) calculados a partir de los resultados de las 8 estaciones durante las dos campañas de monitoreo (A: primera campaña) (B: segunda campaña).

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Índice de Calidad Ecológica

MORFOTIPO	Campaña 1		Campaña 2		
	ÓPTIMO	TOLERANCIA	MORFOTIPO	ÓPTIMO	TOLERANCIA
<i>Camelobaetidius</i> sp.	9,78	3,27	<i>Heterelmis</i> sp	1,00	1,59
<i>Leptonema</i> sp.	8,42	3,27	<i>Leptonema</i> sp.	8,17	1,59
Morfo 1	9,07	1,97	Morfo 1	8,51	1,76
Morfo 4	9,78	3,27	Morfo 5	1,00	1,59
Morfo 5	2,23	5,25	Morfo 19	8,17	1,59
Morfo 17	6,68	3,27	Morfo 35	9,39	1,30
Morfo 28	5,50	6,36	Morfo 38	8,17	1,59
Morfo 35	9,36	0,60	Morfo 59	9,54	0,44
Morfo 49	9,78	3,27	Morfo 65	10,00	1,59
Morfo 63	8,42	3,27	Morfo 71	9,23	1,59
Morfo 70	8,94	3,27	Morfo 91	9,23	1,59
Morfo 78	1,00	3,27	Morfo 100	6,18	3,42
Morfo 93	9,78	3,27	Morfo 131	8,11	1,02
Morfo 98	9,78	3,27			
Morfo 100	9,78	3,27			
Morfo 124	8,75	2,19			

Tabla 149. Valores óptimos y de tolerancia de cada uno de los morfotipos de macroinvertebrados campaña 1 y 2. Qda. Majo y Qda. Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017

A continuación, se presentan los resultados del índice para cada estación y muestreo, tal como se orientó desde el reescalamiento los valores oscilan desde 1 hasta 10, siendo los menores valores asociados a una condición crítica en la calidad ecológica para el desarrollo de macroinvertebrados

registrados en la red mientas los mayores valores se asocian a una buena calidad ecológica. Se recuerda que la estación C04 no registró organismos.

Estación	Índice de calidad ecológico	
	Campaña 1	Campaña 2
C01	9,60	4,42
C02	9,03	9,18
C03	3,03	7,61
C04		6,87
C05	5,97	8,09
C06	9,07	6,79
J01	6,60	8,51
J02	7,51	8,66

Tabla 150. Valores del Índice de Calidad Ecológico basado en macroinvertebrados bénticos en la red de monitoreo de la Qda. Majo & Qda. Jagualito, valores por estación y campaña.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

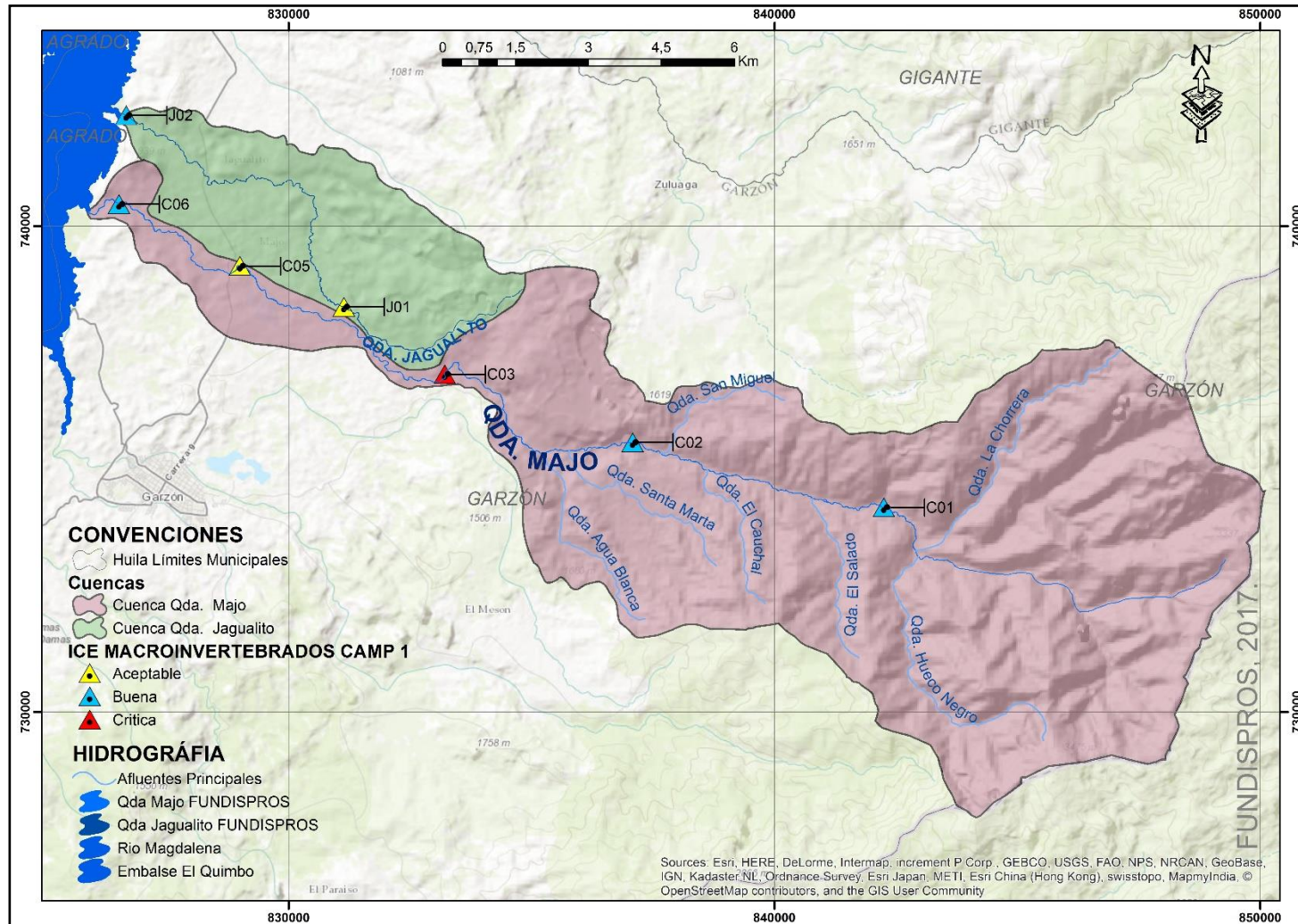


Figura 63. Índice de calidad ecológico – ICE Macroinvertebrados Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

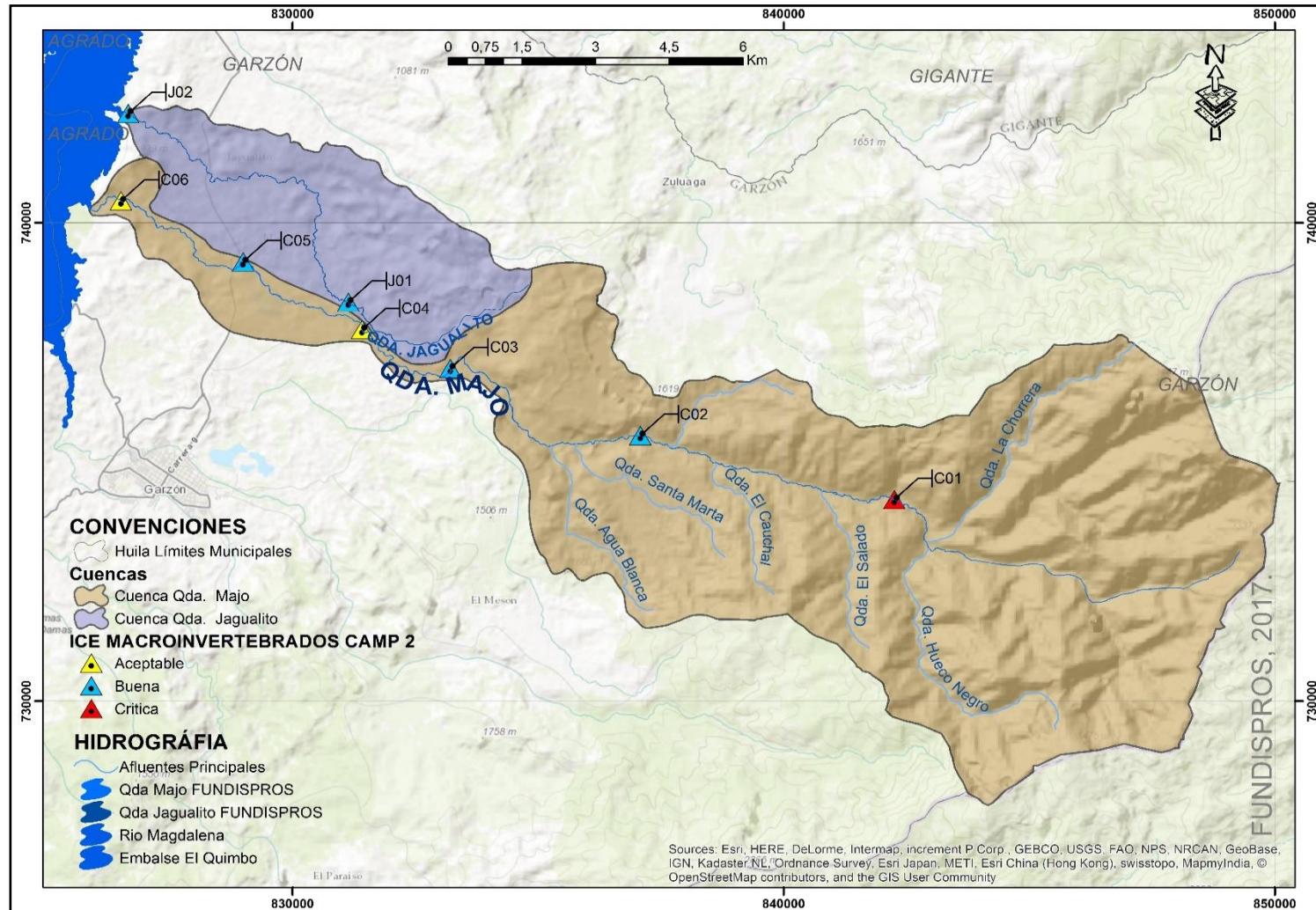


Figura 64. Índice de calidad ecológico – ICE Macroinvertebrados Campaña 2.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Conclusiones análisis hidrobiológico

La red de monitoreo hidrobiológico del PORH de la Quebrada La Majo fue constituida por 6 puntos de muestreo y 2 puntos para la Qda. Jagualito, durante dos campañas, esta red de monitoreo incluyó la identificación de 18 morfotipos de algas y 16 morfotipos de macroinvertebrados. Tanto entre los sitios ubicados en el cuerpo de agua principal de la Qda. Majo y la Qda. Jagualito, se evidenciaron diferencias espaciales en todos los indicadores analizados, determinando que en el cauce principal existe una dinámica heterogénea que probablemente se encuentre asociada a las condiciones ambientales de la caída de los afluentes en donde las densidades y riquezas se pueden catalogar como moderadas a bajas para ambos grupos bióticos.

La ecología de los principales representantes de ambos grupos denota que existen características naturales del hábitat a favor pero que existe una fuerte incidencia de contaminación orgánica que favorece el predominio de familias como Chironomidae que se caracteriza por efectos de contaminación asociados a materia orgánica, por lo cual se considera un grupo ampliamente adaptable que coloniza fango, arena y abundante materia orgánica en descomposición.

Si bien la densidad de organismos genera un efecto de incrementos y disminuciones entre las diferentes fuentes, el indicador del número de taxa, generó un resultado que esclarece los efectos de tolerancia y adaptación a la contaminación, por su parte el Índice de calidad BMWP registró en la mayoría de las estaciones categorías asociadas a aguas contaminadas, por lo cual se puede concluir que existe una afectación severa desde los tributarios, lo cual tiene repercusiones en cauce principal.

Según los resultados derivados de los índices de calidad ecológica se observó para la comunidad de algas perifíticas que las estaciones C06 y C05 (Quebrada Majo antes de la desembocadura en el Embalse el Quimbo y Qda. Majo en el barrio las brisas antes de la vía Nacional y de la derivación construida por Emgesa) generan un vértice de cambio importante al contrastar la dinámica de las algas perifíticas en las demás estaciones por lo cual se considera un punto de atención prioritaria en la subcuenca para la corporación autónoma regional, se enfatiza que a lo largo de los resultados estas dos estaciones registraron bajos valores en los indicadores analizados.

En relación con los macroinvertebrados al observar los resultados y analizar las diferencias entre estaciones, los sitios ubicados en las estaciones C01 (Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica) y C03 (Q. Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y distrito de Riego Campoamor) tienden a presentar mayor divergencia entre los resultados en

ambas campañas, en contraste, la estación C02 (C02 Quebrada Majo antes de la derivación Canal la Pita) es prácticamente igual en ambos monitoreos y las demás estaciones tienden a presentar mayores valores en el índice durante la segunda campaña a excepción de la estación C06. Se podría decir que la estación que presenta en promedio menores valores es C03 (Q. Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y distrito de Riego Campoamor).

La relación del índice de calidad ecológica con las variables sometidas al modelo en cada campaña señala la incidencia de la concentración de diferentes tipos de nutrientes, entre ellos Níquel, Cloruros, Sodio y Hierro, este es un indicio de que la red de monitoreo expresa tendencias de afectación por componentes activos de sustancias que en combinación generan una contaminación química compleja, mixta y aditiva.

Adicionalmente, se observó la participación de variables relacionadas con la contaminación orgánica asociada a la descarga de aguas residuales o vertimientos asociados a la producción pecuaria tales como la concentración de coliformes. Se destacó también la relación expresada por la alcalinidad, esta variable representa indicios generales metabólicos como la capacidad de amortiguar la acidez en el agua y carga de material que descarga y afecta a la masa de agua.

Se reitera nuevamente que la claridad del índice depende del número de estaciones que en el cuerpo principal demuestren amplia divergencia con respecto a su grado de contaminación, lo cual generará mayores contrastes en el interior del modelo, lo cual las tendencias mencionadas anteriormente quedan sujetas a futuros monitoreos en las mismas estaciones o en una red de monitoreo mucho más robusta.

El índice de calidad ecológico para ambos grupos sugiere que la red de monitoreo se encuentra en un estado aceptable a crítico.

Las comunidades hidrobiológicas representadas por macroinvertebrados y perifiton han sugerido que la red de monitoreo de la subcuenca la quebrada Majo se encuentra en condiciones de vulnerabilidad ambiental, es decir existen condicionantes ecosistémicos de diferente orden que generan una importante afectación.

Tanto los macroinvertebrados como el perifiton a través de su análisis de abundancias, índices, correlaciones fisicoquímicas, índice BMWP han representado eficientemente los cambios entre los sectores y han permitido detectar zonas aceptables, críticas y vulnerables en la subcuenca, estas zonas, las cuales fueron enunciadas anteriormente son llamadas a una

perentoria restauración ecológica lo que finalmente garantizará la calidad del recurso hídrico.

2.18. CLASIFICACIÓN DE LOS USOS ACTUALES

Para realizar la clasificación de los usos actuales del agua del cauce principal de la quebrada Majo y sus principales afluentes se tomó como base las reglamentaciones de usos y aprovechamientos del recurso hídrico suministrados por la autoridad ambiental, además de la información recolectada mediante procesos de inspección en campo.

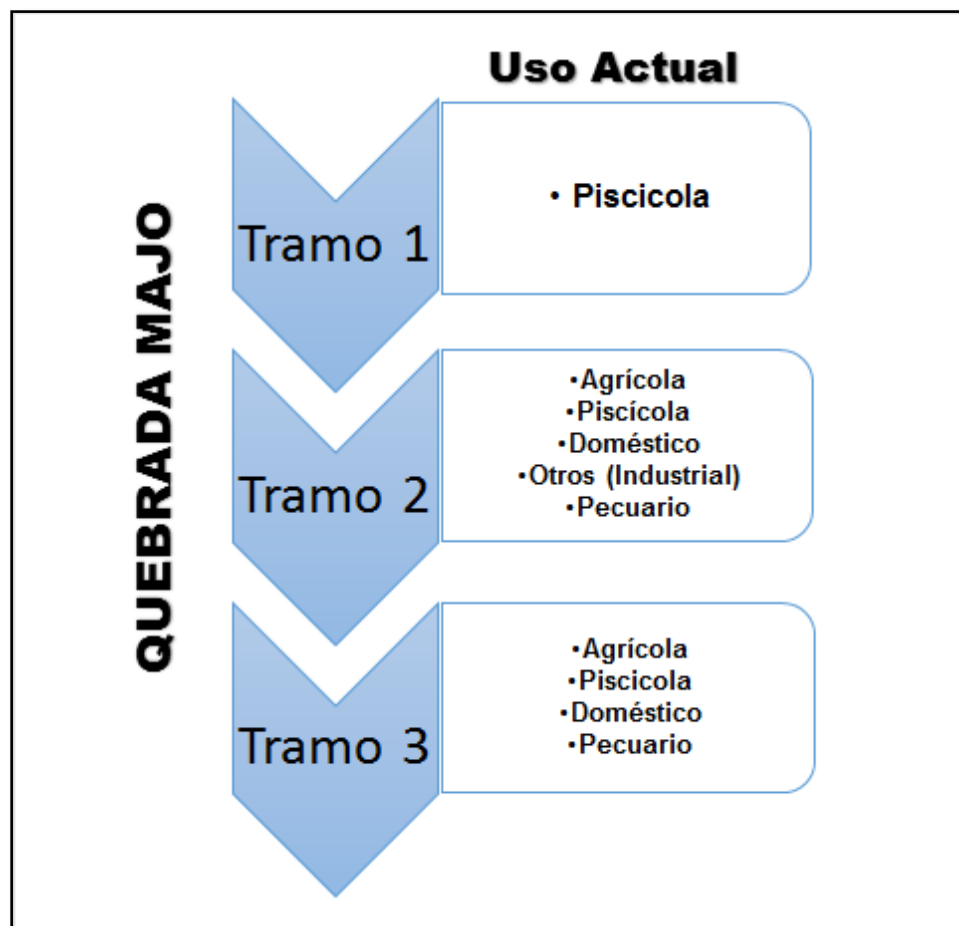
La siguiente tabla relaciona los usos por tramos o zonas homogéneas definidas

CAUCE PRINCIPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 3105 29/12/08	USO NO REGLAMENTADO	AFLUENTE	USO ACTUAL
Quebrada Majo	1	Protección	Piscícola	Cauce Principal Quebrada Majo	Protección Piscícola
	2	Agrícola Piscícola Domestico Otros (Industrial) Pecuario		Cauce Principal Quebrada Majo	Agrícola Piscícola Domestico Otros (Industrial) Pecuario
	3	Agrícola Piscícola Domestico Pecuario		Quebrada Jagualito Cauce Principal Quebrada Majo	Agrícola Piscícola Agrícola Piscícola Domestico Pecuario

Tabla 151. Clasificación de usos por tramos.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

A continuación se realiza la clasificación de los usos actuales del recurso Hídrico según los tramos identificados sobre el cauce principal de la quebrada Majo y sus principales afluentes:



Gráfica 26. Usos actuales del Recurso Hídrico cuenca Quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

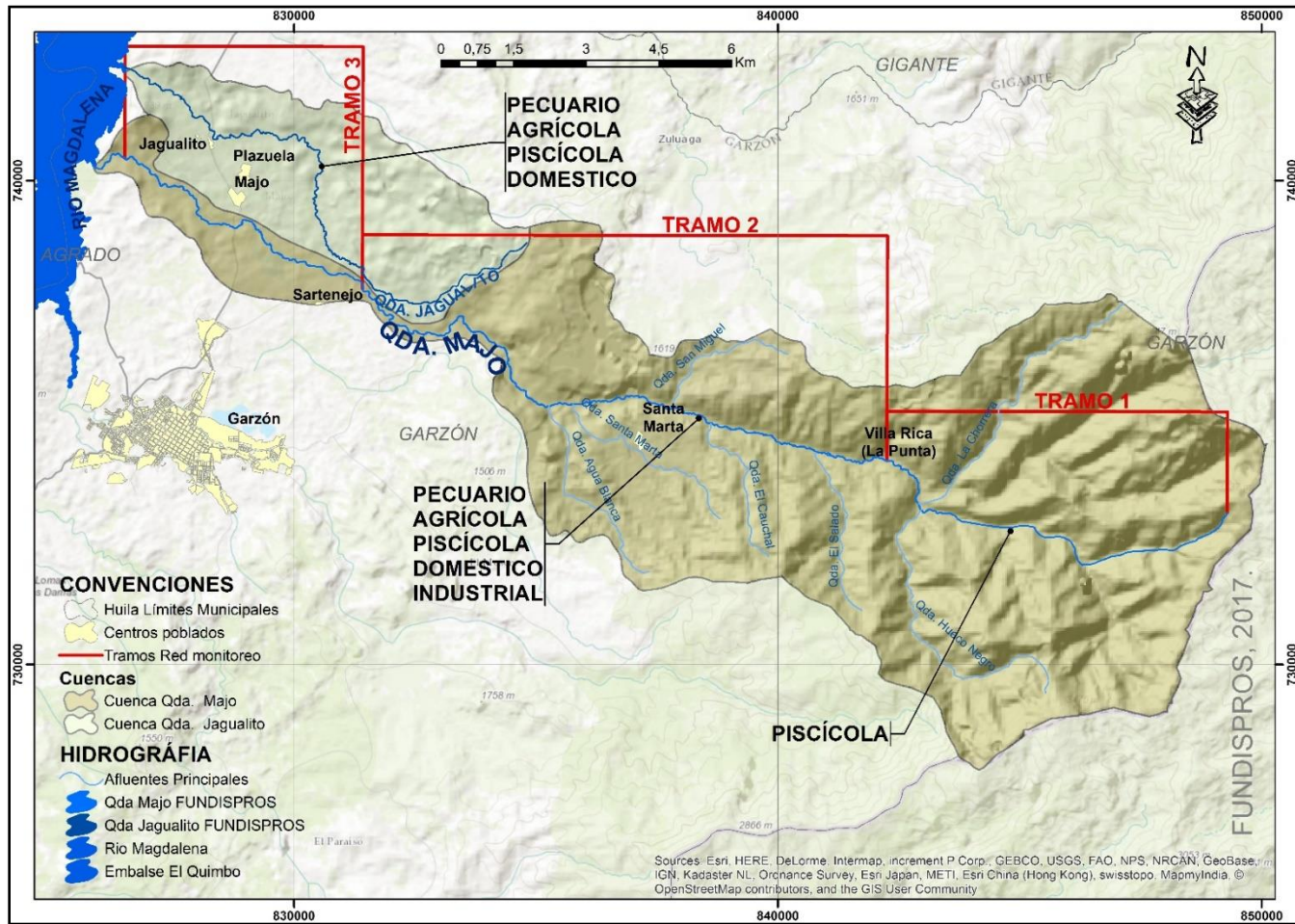


Figura 65. Usos actuales del agua en la cuenca de la Quebrada Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.19. Análisis de los Conflictos Actuales de Uso, por Calidad

Aspectos Generales del Área de Estudio.

La quebrada Majo, se encuentra ubicada al sur oriente del departamento de Huila, siendo parte del municipio de Garzón el cual limita por el norte con Gigante, por el Sur con Guadalupe, al Sur - Oeste con Altamira y Tarquí; al Oriente con el Departamento del Caquetá y al Occidente con el Agrado e igualmente limita con las cuencas hidrográficas del río Loro y de la quebrada Garzón. Cuenta con una extensión de 10.242 Ha y desde su nacimiento hasta su desembocadura recorre una longitud aproximada de 30.73 Km en dirección SE-NE.

La cuenca de la Qda. Majo es una de las principales fuentes hídricas del municipio, debido a las características geográficas del territorio por donde transita el cauce principal, de allí que su caudal es aprovechado a través de canales de distribución por las veredas La Pita, Majo, Jagualito, Balseadero y Barzal, asimismo por Guacanas y las zonas de Alto y Bajo Sartenejo de la Cuenca de la quebrada Garzón y de las veredas la Escalereta y San José de Belén del Municipio del Agrado.

Conflictos Identificados en Campo

PROBLEMAS Y/O CONFLICTOS	CAUSAS
Deforestación	Fallas en control ambiental Ampliación frontera agropecuaria Escasa conciencia y compromiso ambiental Fallas en gestión ambiental
Vertimiento del proceso de beneficio de café en época de cosecha	Escasa conciencia y compromiso ambiental Faltas de tecnologías en el manejo del café Despulpado de café y lavado del mucilago del café
Inadecuada disposición de residuos solidos	Escasa conciencia y compromiso ambiental Fallas en control ambiental Falta de ubicación de lugares para adecuada disposición
Uso de biocidas	Falta de ubicación de lugares para adecuada disposición

	Infiltración y remoción por escorrentía de sustancias químicas
Vertimiento producto de la actividad piscícola	Falta de tratamiento de los excesos de lagos piscícolas
	Fallas en control ambiental
Vertimiento producto de la actividad porcícola y doméstica.	Escasa conciencia y compromiso ambiental
	No cuentan con pozo séptico o sistema de alcantarillado
Construcción de Lagos para producción piscícola	Falta de tratamientos de los residuos biológicos provenientes de la actividad pecuaria
	Falta de control de sobrantes de excavaciones
	Malos manejos del movimiento del material extraído provenientes de excavaciones

**Tabla 152. Principales causas y conflictos identificados en campo sobre la
Qda Majo.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.20. Identificación de zonas de recarga y descarga del acuífero

2.20.1. Aspectos generales

El cauce hídrico de la Q. Majo, nace en el flanco occidental de la cordillera oriental, en la reserva forestal “Cerro Paramo Miraflores” a 3100 m.s.n.m. y desemboca en el río Magdalena sobre la represa El Quimbo en Jurisdicción del municipio de Garzón, a 720 m.s.n.m, cubriendo diversos climas desde el cálido seco hasta muy frío.

En su recorrido, desde la parte alta, su área de influencia se extiende completamente sobre el municipio de Garzón. La superficie total de la cuenca es de 12075.9 has – 120.75 km² Los límites naturales de la cuenca son: Al norte el área de influencia de las quebradas Jagualito, Qda. Voltezuela, Qda. El Oso, Rio Loro todas en jurisdicción del municipio de Garzón, al oriente la Cordillera Oriental limitando con las cuencas del Rio Orteguzaza y el Rio Guaya en el departamento del Caqueta, al occidente La Represa El Quimbo y la Parte baja de la Qda Garzón en jurisdicción del municipio de Garzón y al sur la vertiente limita con la parte media alta de la Qda Garzón y con la Cuenca del Rio Orteguzaza en el departamento del Caquetá. El Sector bajo fundamentalmente se deriva casi el 70% del caudal de la quebrada Majo para

las diferentes actividades agrícolas, principalmente en la utilización para riego en cultivos semestrales como el arroz, tabaco, tomate, maíz.

2.20.2. Geología

El área de la cuenca de la quebrada Majo no cuenta con información hidrogeológica que permita identificar las zonas de recarga y descarga de los acuíferos, por lo tanto a continuación se describe las unidades geológicas presentes en la zona.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)
PE	Macizo de Garzón. Neises félsicos, granulitas, anfibolitas, migmatitas, mármoles y cuarcitas	8513.62
PEm	Rocas de medio - alto grado de metamorfismo. Neises félsicos y máficos, anfibolitas, granulitas y migmatitas.	42.37
Qab	Abanicos antiguos; acumulaciones de materiales gruesos no clasificados	767.57
Qar	Abanicos recientes poco disectados	1414.98
Qfl	Sedimentos fluvio-lacustres: arcillas, arenas y gravas; relleno de cuencas intramontañas	495.58
Tgi	Formación Gigante. Intercalaciones de conglomerados, areniscas y arcillolitas; depósitos piroclásticos, tobas, pumitas y lahares. La parte superior casi exclusivamente cantos de origen Precámbrico y Jurásico (Plioceno)	1216.04
TOTAL		12450.18

Tabla 153. Geología de la cuenca hidrográfica quebrada Majo, Municipio Garzón-Huila.

Fuente: Municipio de Garzon. 2007, CAM. 2011.

De las anteriores unidades Geológicas de acuerdo a sus propiedades y porosidad se pueden clasificar como posibles zonas de recarga la formación Gigante nivel inferior (Tgi) y los depósitos Qar, Qab y Qfl, las cuales debido a su porosidad son retenedoras y almacenadoras de agua considerándose como potenciales acuíferos, Estas unidades se encuentran en la parte media y baja de la cuenca con un área de 3894.17 ha, Se recomienda realizar el estudio Hidrogeológico correspondiente para determinar la interacción de los posibles acuíferos con el cuerpo de agua de la quebrada Majo.

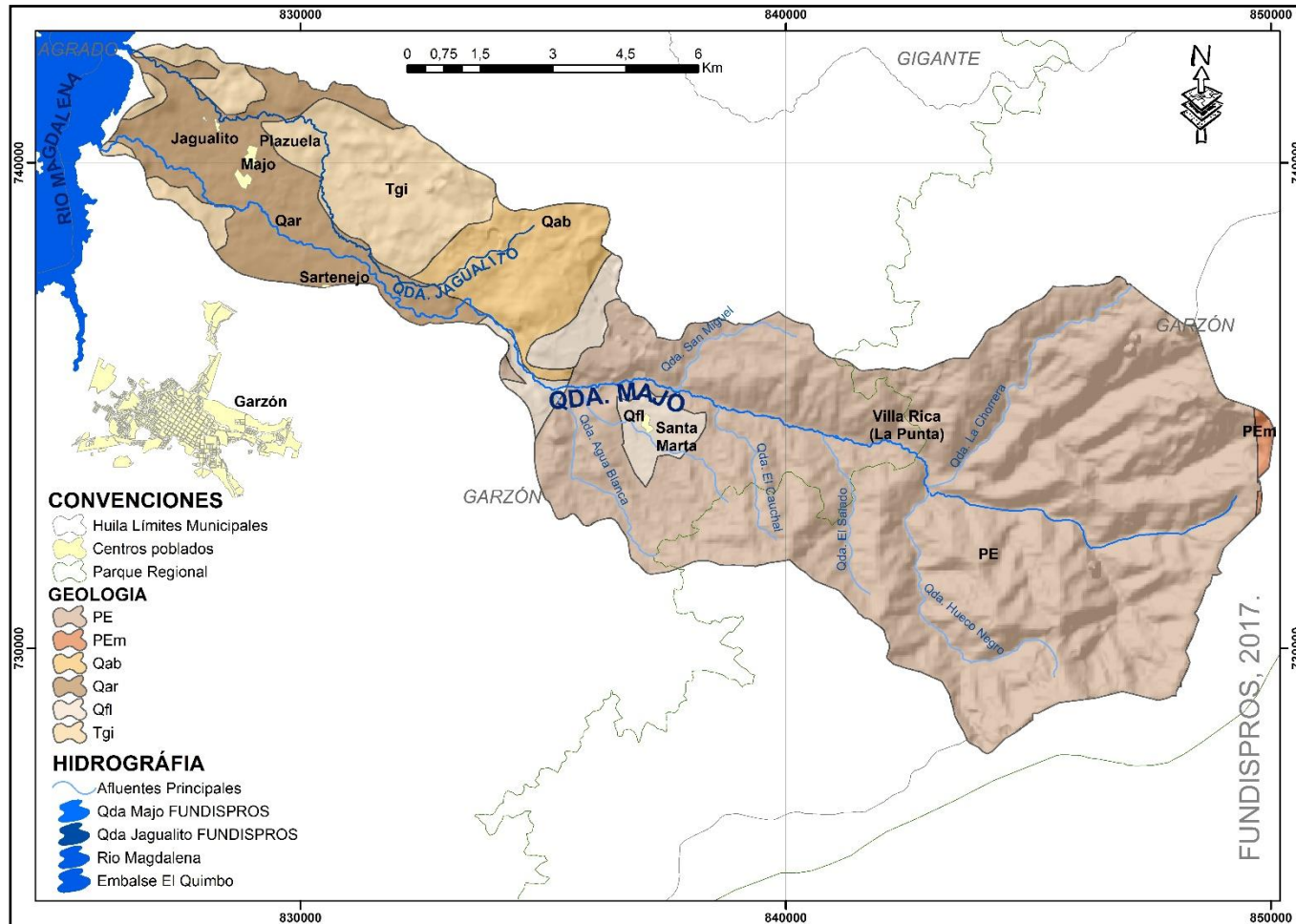


Figura 66. Geología de la cuenca hidrográfica quebrada Majo, Municipio Garzón-Huila.
Fuente: Municipio de Garzon. 2007, CAM. 2011.

2.21. Estimación de la oferta hídrica total y disponible e indicadores de estado.

2.21.1. Análisis climático.

N°	CÓDIGO CATÁLOGO	NOMBRE	CATEGORÍA	CORRIENTE	DPTO	MUNICIPIO
ESTACIONES OPERADAS POR EL IDEAM						
1	21065040	ZULUAGA	CO	RÍO LORO	HUILA	GARZÓN
2	21060040	LA PITA	PM	QDA SAN MIGUEL	HUILA	GARZÓN
3	21060080	GARZÓN	PM	QDA GARZÓN	HUILA	GARZÓN
4	21040040	PTE BALSEADERO RAD	PM	MAGDALENA	HUILA	GARZÓN
ESTACIONES OPERADAS POR CENICAFÉ						
1	NR	JORGE VILLAMIL	CO	QDA LA HONDA	HUILA	GIGANTE
2	NR	LA PRIMAVERA	PM	QDA RÍO LORO	HUILA	GIGANTE
	NR	VILLA CONSUELO	PM	QDA GARZÓN	HUILA	GARZÓN

Tabla 154. Estaciones meteorológicas para el desarrollo del análisis climático de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: IDEAM, 2016

2.21.1.1. Caracterización de la precipitación.

No	ESTACIÓN	ESTADÍSTICO K	PUNTO DE CAMBIO (t)	SIG / P-VALOR	HIPOTESIS ACEPTADA
1	Zuluaga	6124	-	0,106	Ho
2	La Pita	11135	Mayo de 2000	0,000	Ha
3	Garzon	6070	-	0,114	Ho
4	Pte Balseadero Rad	8960	Junio de 1997	0,002	Ha

Ho: Los datos son homogéneos

Ha: Hay un periodo con cambio en la media

Tabla 155. Resultados para la prueba de Pettitt en las series de precipitación analizadas de las estaciones operadas por el IDEAM.

Fuente: FUNDISPROS, 2017

Luego de complementados los datos de precipitación mediante la aplicación del modelo estadístico anteriormente expuesto, ésta se agrupó para su análisis en forma mensual y anual. En las siguientes tablas se relacionan los valores medios mensuales de precipitación de las estaciones que presentan influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito, operadas tanto por el IDEAM como por CENICAFE.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
ZULUAGA	92,9	102,3	128,5	150,1	137,6	115,9	92,3	64,5	77,3	123,4	129,3	110,4	1324,4
LA PITA	99,3	121,3	146,6	168,4	156,4	129,2	103,9	64,1	75,1	140,5	147,1	125,4	1477,2
GARZON	84,4	91,8	111,6	125,1	111,1	99,5	73,0	49,2	53,0	111,6	115,8	87,2	1113,2
PTE BALSEADERO	69,2	88,8	95,6	101,0	95,8	66,9	48,1	28,7	42,3	110,1	120,9	80,1	947,6

Tabla 156. Datos de precipitación mensual y anual multianual de las estaciones con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: IDEAM, 2017.

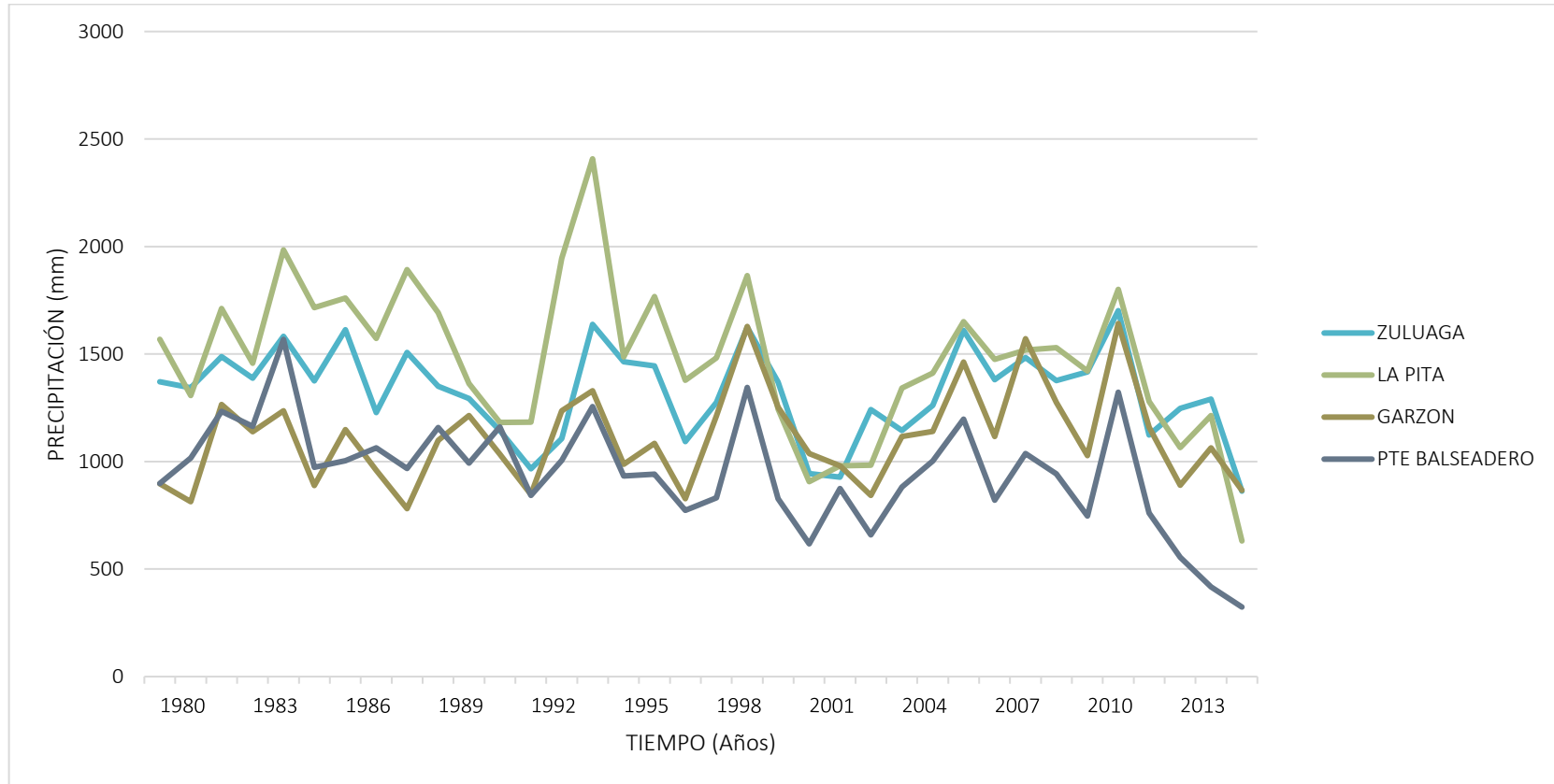
ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
JORGE VILLAMIL	82,9	105,6	174,1	193,2	141,0	128,0	94,4	64,8	58,6	129,3	147,3	114,6	1433,7
VILLA CONSUELO	95,5	103,8	158,0	160,3	164,3	136,0	107,1	75,3	61,4	140,8	141,1	105,3	1448,8
LA PRIMAVERA	86,9	102,2	138,5	172,3	141,6	121,7	94,6	54,7	42,7	132,4	154,5	111,5	1113,2

Tabla 157. Datos de precipitación mensual y anual multianual de las estaciones con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: CENICAFE, 2017.

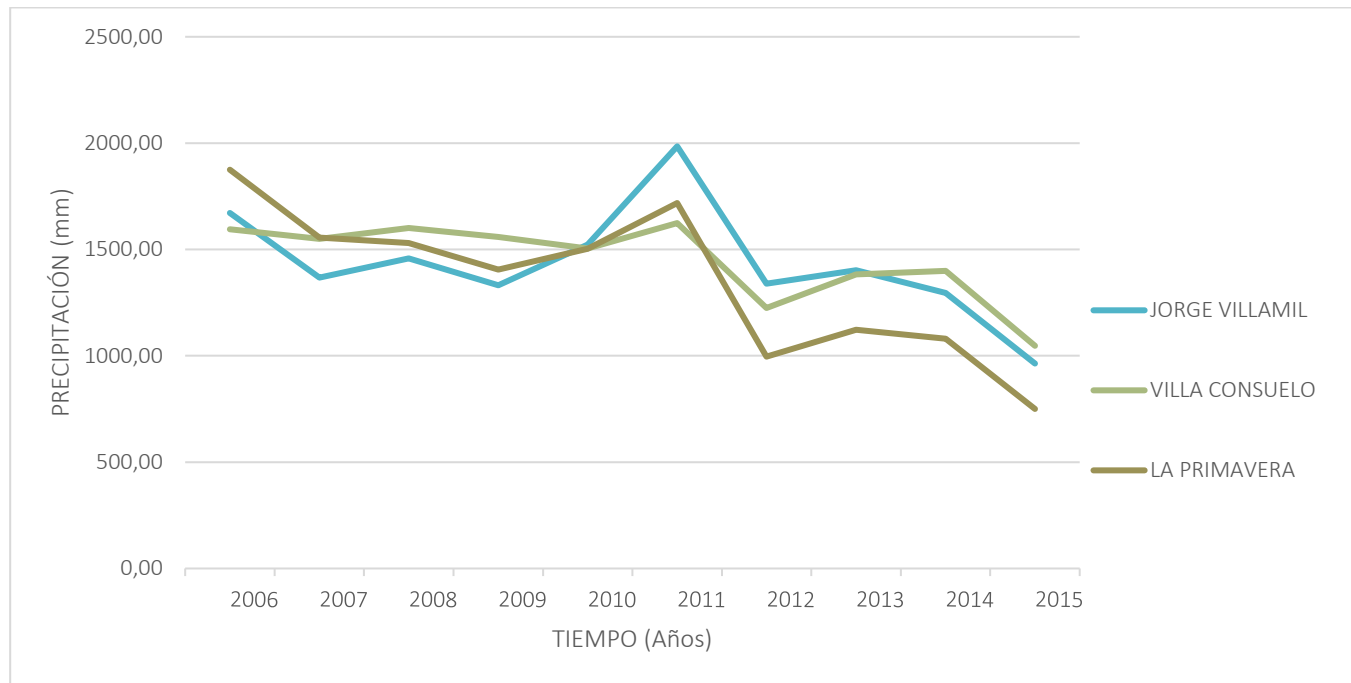
De acuerdo con las tablas anteriores, se infiere para la totalidad de las estaciones un régimen de tipo bimodal con dos periodos secos y dos húmedos bien diferenciados entre sí. Los periodos secos característicos por bajas precipitaciones se presentan para el primer semestre entre enero y febrero y para el segundo semestre entre junio y septiembre, siendo para todas las estaciones agosto el mes que presenta un menor registro, los periodos húmedos se identifican entre los meses de marzo a mayo y de octubre a diciembre, siendo abril el mes más lluvioso del año en la mayoría de estaciones operadas por el IDEAM

En relación con las estaciones operadas por CENICAFE, se observa el mismo comportamiento bimodal de las estaciones operadas por el Ideam, sim embargo los meses más lluviosos son abril para las estaciones de Jorge Villamil y la Primavera y mayo para la estación de Villa Consuelo, siendo septiembre el mes que presenta el menor registro de lluvias para las tres estaciones ya nombradas.



Gráfica 27. Variación interanual de precipitación para el periodo 1980-2015 de las estaciones seleccionadas operadas por el IDEAM.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 28. Variación interanual de precipitación para el periodo 2006-2015 de las estaciones operadas por CENICAFE.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Variación temporal de la precipitación

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
ZULUAGA	0,8	0,9	1,2	1,4	1,2	1,1	0,8	0,6	0,7	1,1	1,2	1,0
LA PITA	0,8	1,0	1,2	1,4	1,3	1,0	0,8	0,5	0,6	1,1	1,2	1,0
GARZON	0,9	1,0	1,2	1,3	1,2	1,1	0,8	0,5	0,6	1,2	1,2	0,9
PTE BALSEADERO	0,9	1,1	1,2	1,3	1,2	0,8	0,6	0,4	0,5	1,4	1,5	1,0

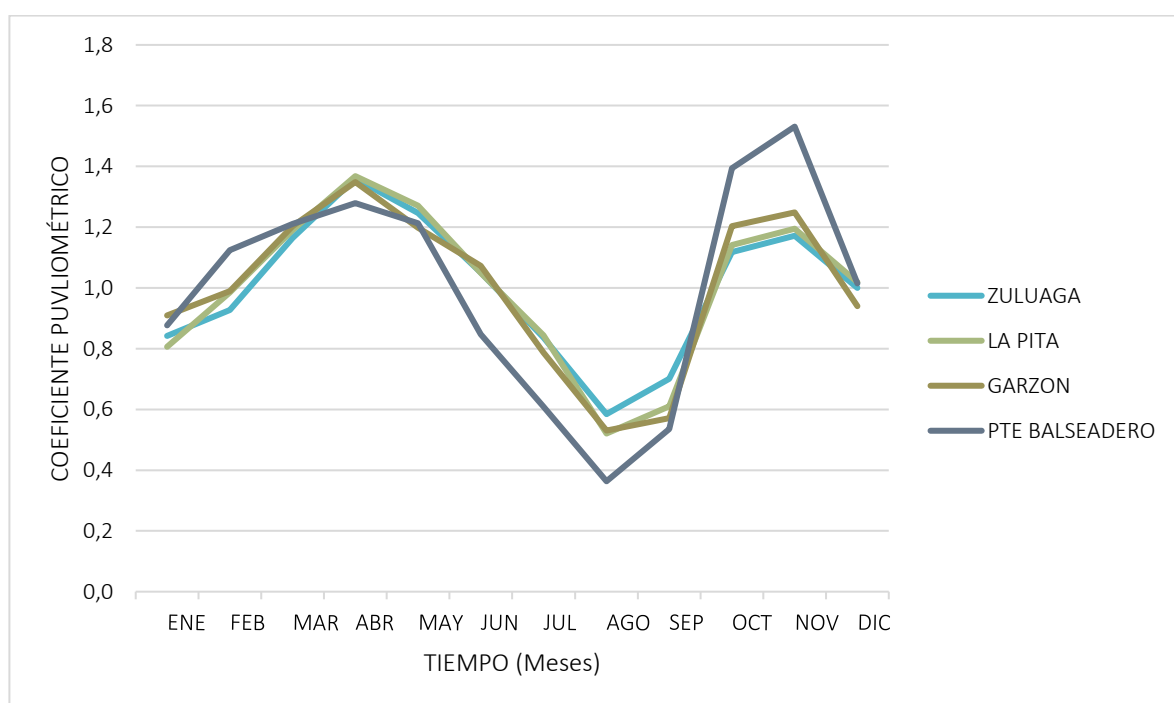
Tabla 158. Coeficiente pluviométrico de las estaciones operadas por el IDEAM con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

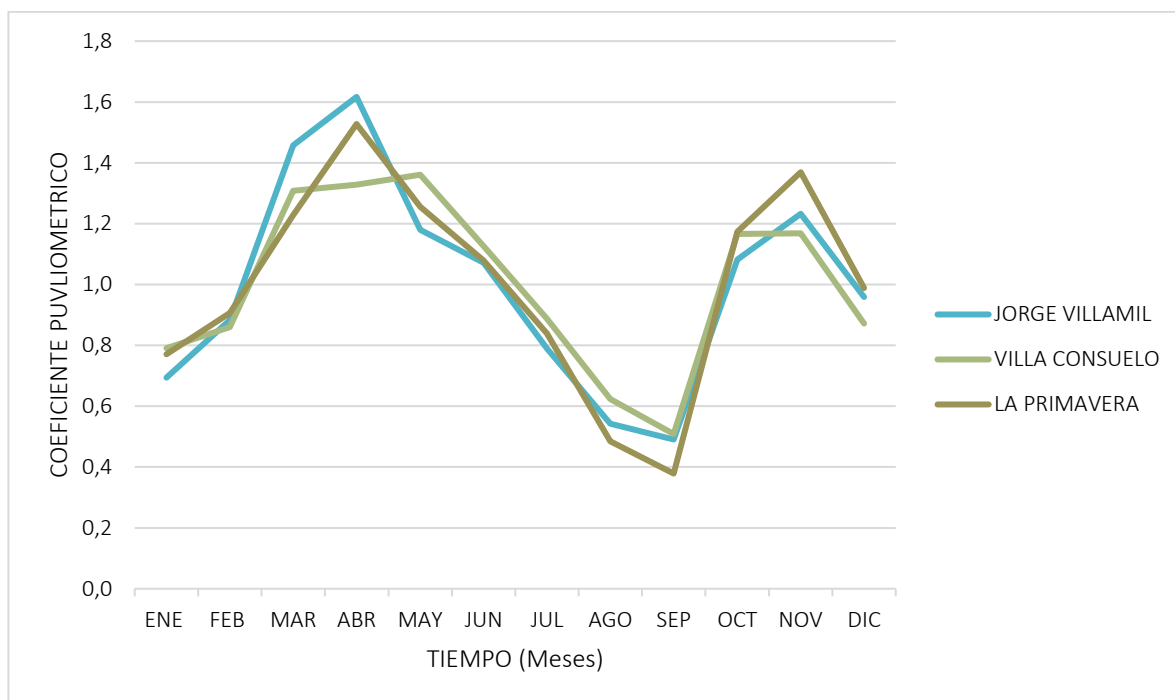
ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
JORGE VILLAMIL	0,7	0,9	1,5	1,6	1,2	1,1	0,8	0,5	0,5	1,1	1,2	1,0
VILLA CONSUELO	0,8	0,9	1,3	1,3	1,4	1,1	0,9	0,6	0,5	1,2	1,2	0,9
LA PRIMAVERA	0,8	0,9	1,2	1,5	1,3	1,1	0,8	0,5	0,4	1,2	1,4	1,0

Tabla 159. Coeficiente pluviométrico de las estaciones operadas por CENICAFE con dominio sobre las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 29. Régimen anual de lluvias de las estaciones operadas por el IDEAM.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 30. Régimen anual de lluvias de las estaciones operadas por CENICAFE.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Variación espacial de la precipitación

La ubicación geográfica y factores orográficos influyen en los patrones de distribución de la precipitación, lo cual resulta ser motivo de interés para realizar predicciones y evaluar procesos de lluvia escorrentía.

Para determinar cómo se distribuye la precipitación en el espacio, partiendo de datos puntuales de pluviómetros ubicados en un área específica, se reconocen tres métodos conocidos como media aritmética, polígonos de Thiessen e Isoyetas.

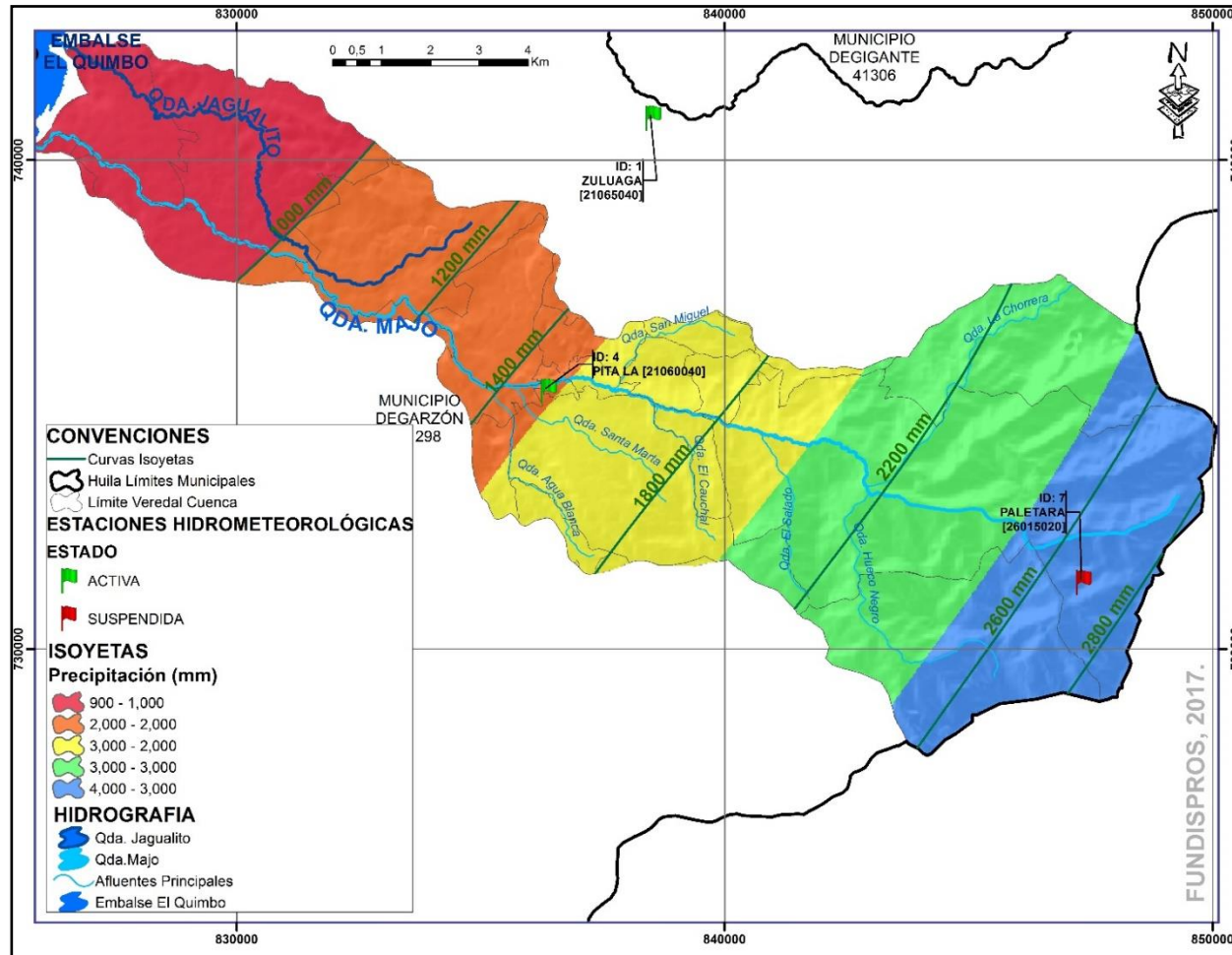


Figura 67. Distribución espacial de la precipitación (isoyetas) en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Teniendo en cuenta lo representado en la figura anterior, se puede evidenciar que en la zona alta de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito, las precipitaciones tienden a aumentar proporcionalmente con la altura de las vertientes de estas y empiezan a disminuir significativamente a partir de la zona media de las mismas hasta su desembocadura en el embalse el Quimbo.

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)
QUEBRADA MAJO		
C01	53,41	2460,00
C02	20,80	1872,40
C03	24,79	1474,84
C04	0,77	1110,68
C05	2,01	989,12
C06	4,52	925,96
PRINCIPALES AFLUENTES QDA MAJO		
La Chorrera	22.9	2391,56
Hueco Negro	11.43	2409.90
El Salado	4.56	2066.86
El Cuervo	1.51	1903.22
El Gauchal	2.04	1847.34
San Miguel	3.36	1623.15
Santa Marta	6.12	1714.70
Agua Blanca	3.98	1595.38
San Pedrito	1.00	1638.64
Santa Helena	0.80	1799.18
Quebrada Majo	106,31	2012,67
QUEBRADA JAGUALITO		
J01	3,08	1107,33
J02	17,28	948,14
Quebrada Jagualito	20,36	972,08

Tabla 160. Precipitación media estimada para las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.1.2. Caracterización de la temperatura.

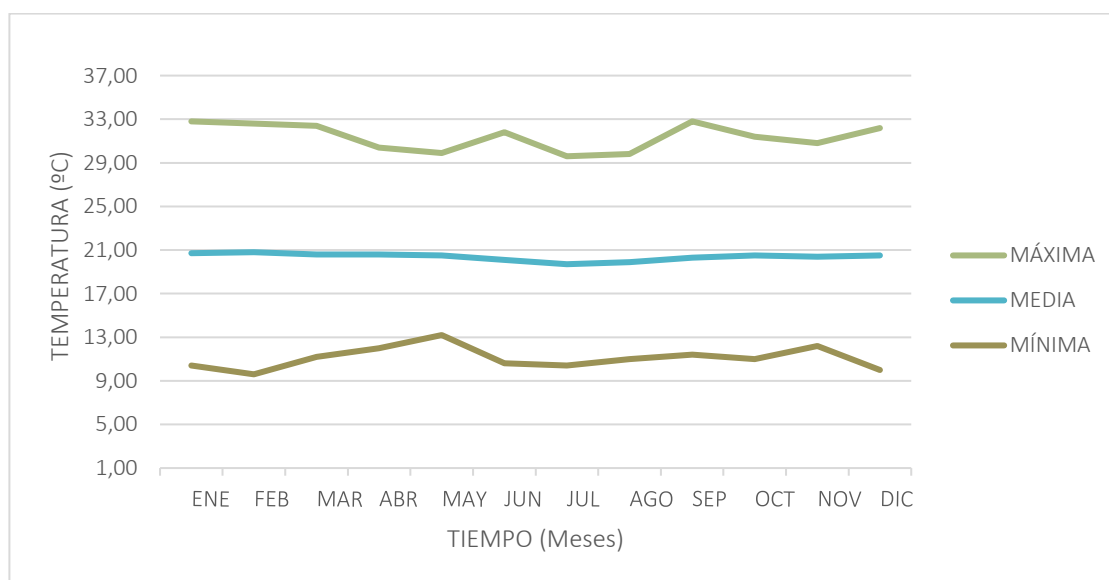
Variación temporal de la temperatura.

A continuación, en las Tabla 161 se relacionan los registros de temperatura media, máxima, mínima mensual y anual de las estaciones ya referenciadas y en las gráficas 33 y 34, se representa su comportamiento a lo largo del año.

ESTACIÓN	VALORES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
	MEDIA	20,7	20,8	20,6	20,6	20,5	20,1	19,7	19,9	20,3	20,5	20,4	20,5
ZULUAGA	MAXIMA	32,8	32,6	32,4	30,4	29,9	31,8	29,6	29,8	32,8	31,4	30,8	32,2
	MÍNIMA	10,4	9,6	11,2	12,0	13,2	10,6	10,4	11,0	11,4	11,0	12,2	10,0

Tabla 161. Registros medios mensuales multianuales de temperatura de la estación disponible operada por el IDEAM en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 31. Registros medios, máximos y mínimos mensuales multianuales de temperatura de la estación Zuluaga.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

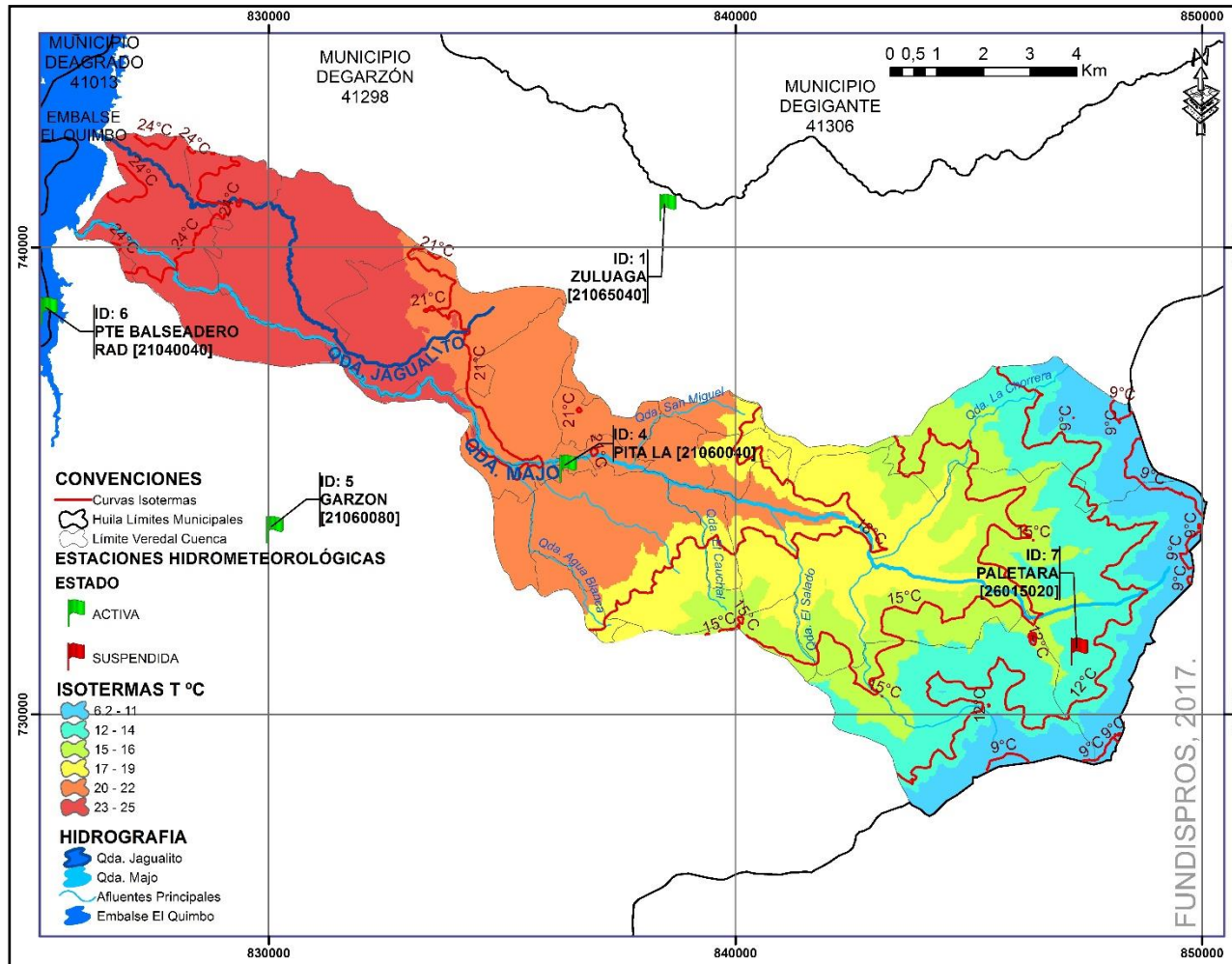
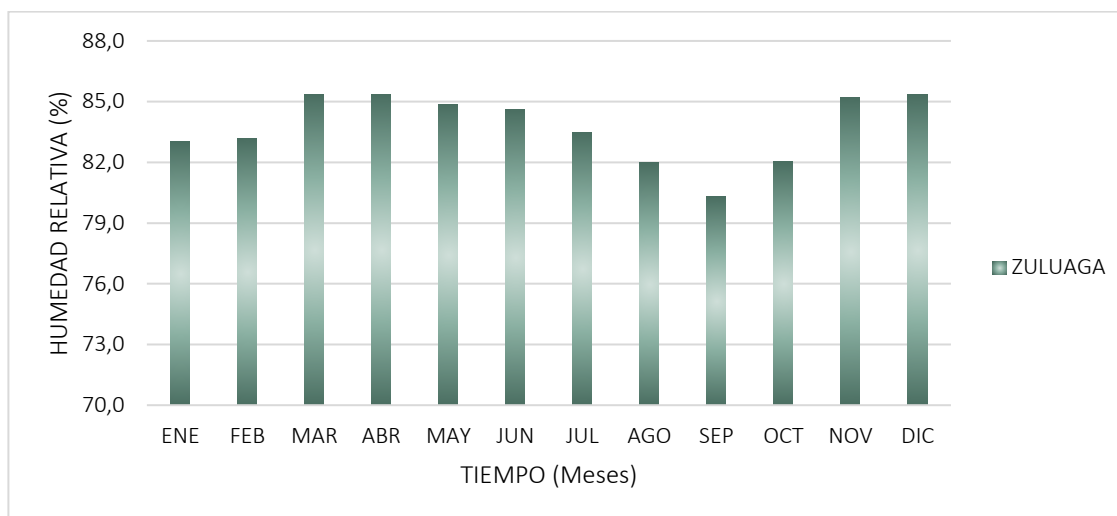


Figura 68. Distribución espacial de la temperatura (isotermas) en las cuencas hidrográficas de las quebradas Maajo y Jagualito.

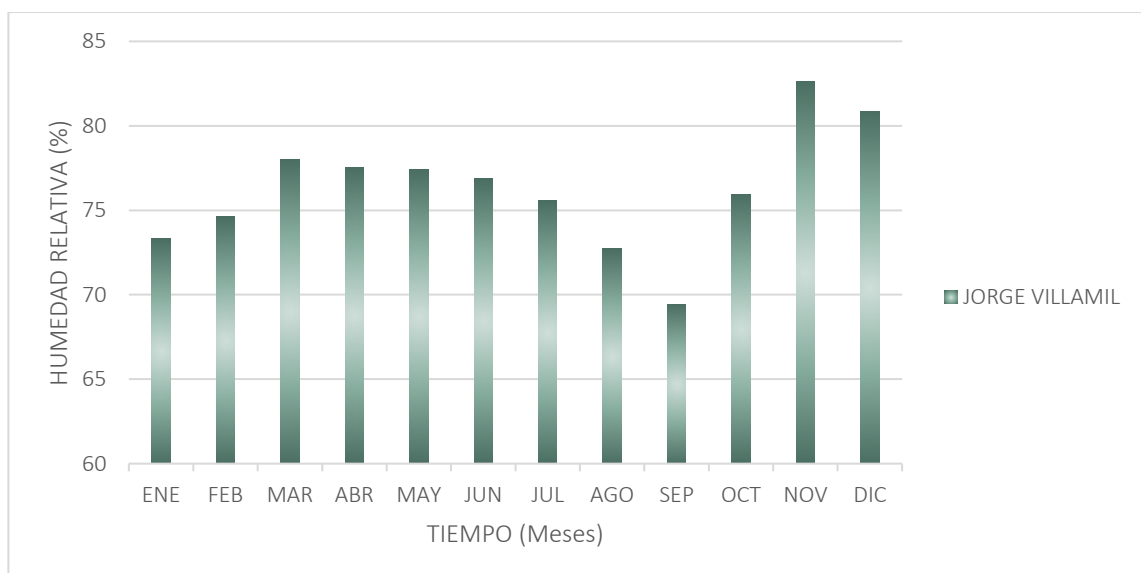
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.1.3. Caracterización de la humedad relativa



Gráfica 32. Registros medios mensuales multianuales de humedad relativa de la estación disponible operada por el IDEAM en la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo y quebrada Jagualito.

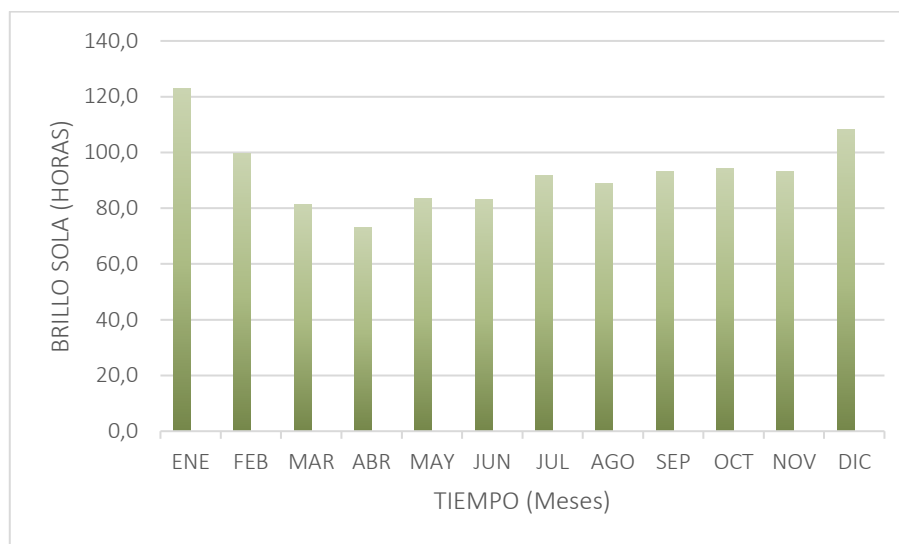
Fuente: FUNDISPROS, 2017.



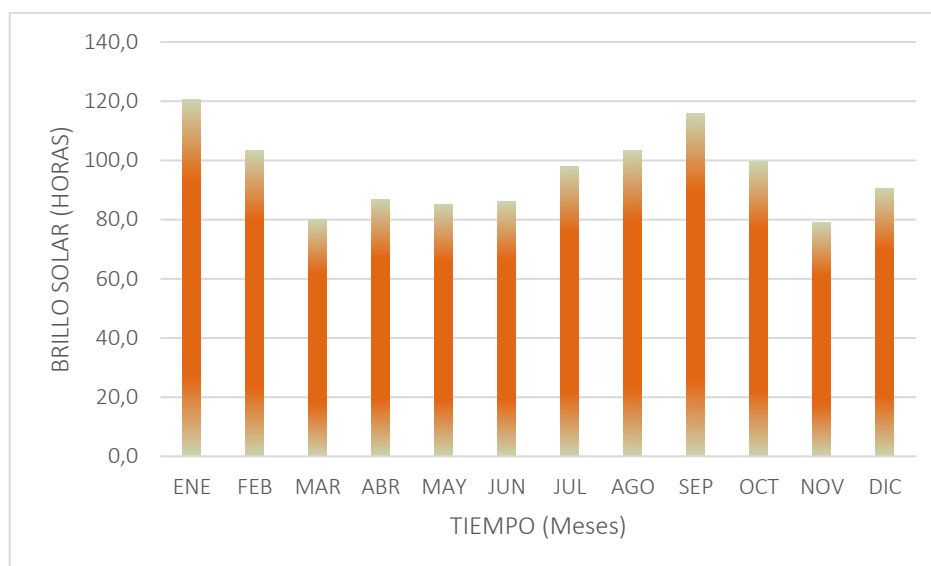
Gráfica 33. Registros medios mensuales multianuales de humedad relativa de la estación disponible operada por CENICAFE en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.1.4. Caracterización del brillo solar

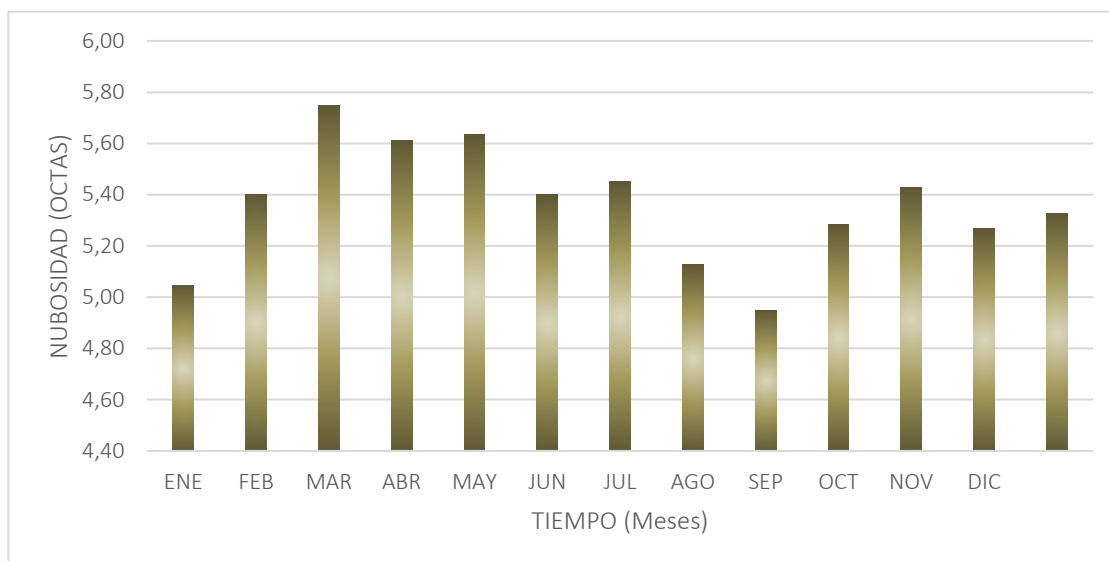


Gráfica 34. Registros medios mensuales multianuales de brillo solar de la estación Zuluaga.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 35. Registros medios mensuales multianuales de brillo solar de la estación Jorge Villamil.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

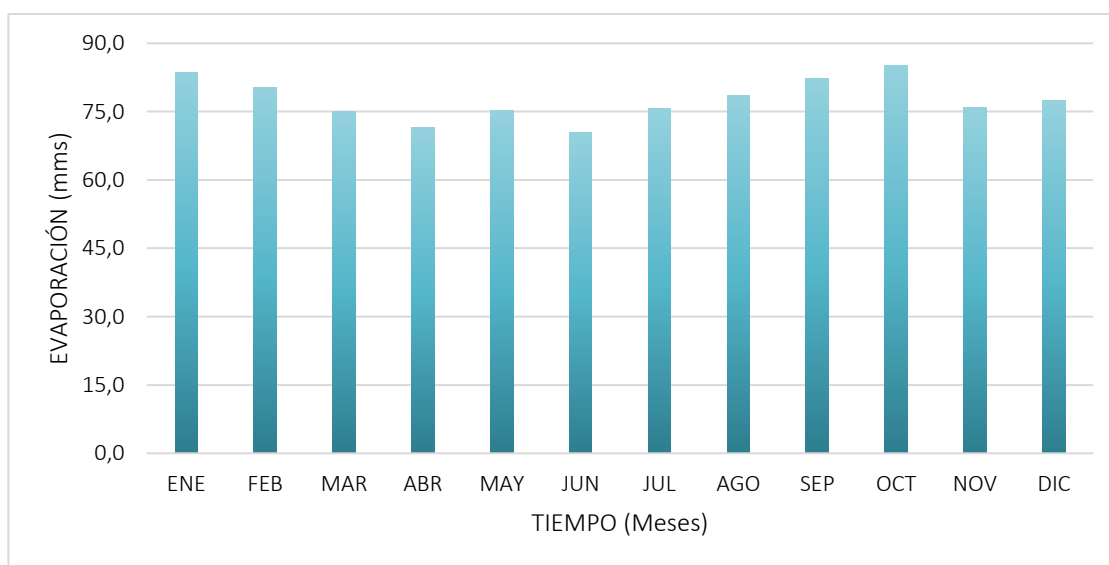
2.21.1.5. Caracterización de la nubosidad.



Gráfica 36. Registros medios mensuales multianuales de nubosidad (Octas) de la estación con influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.1.6. Caracterización de la evaporación

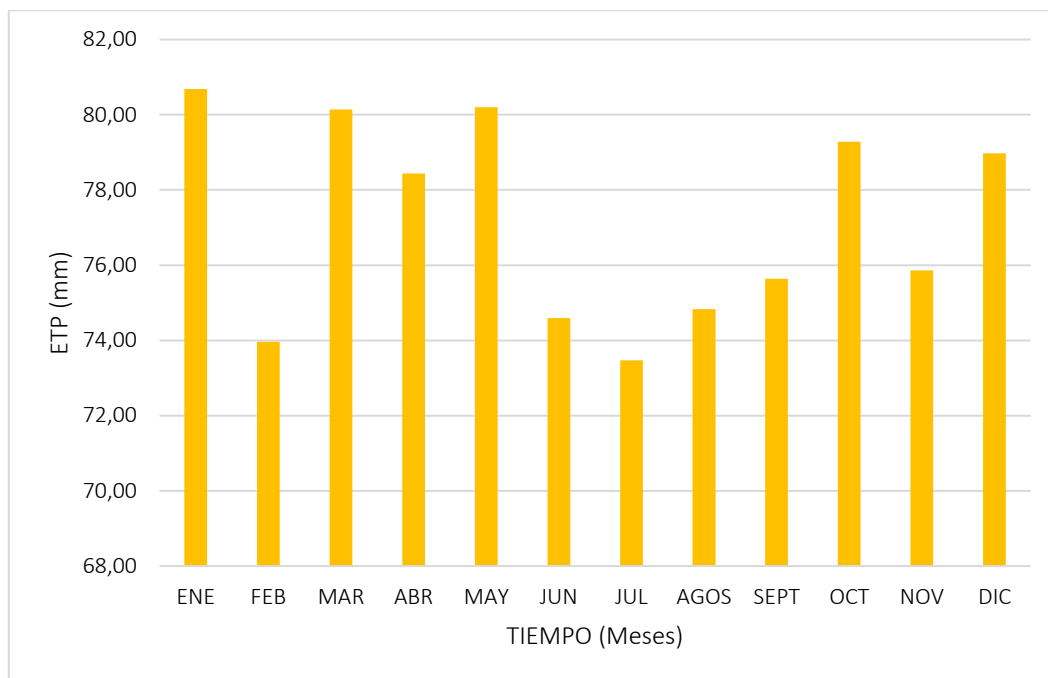


Gráfica 37. Registros medios mensuales multianuales de evaporación (mm) de la estación Zuluaga.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.1.7. Estimación de la evapotranspiración

Evapotranspiración potencial



Gráfica 38. Evapotranspiración potencial estimada para la estación que presentan influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagalito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

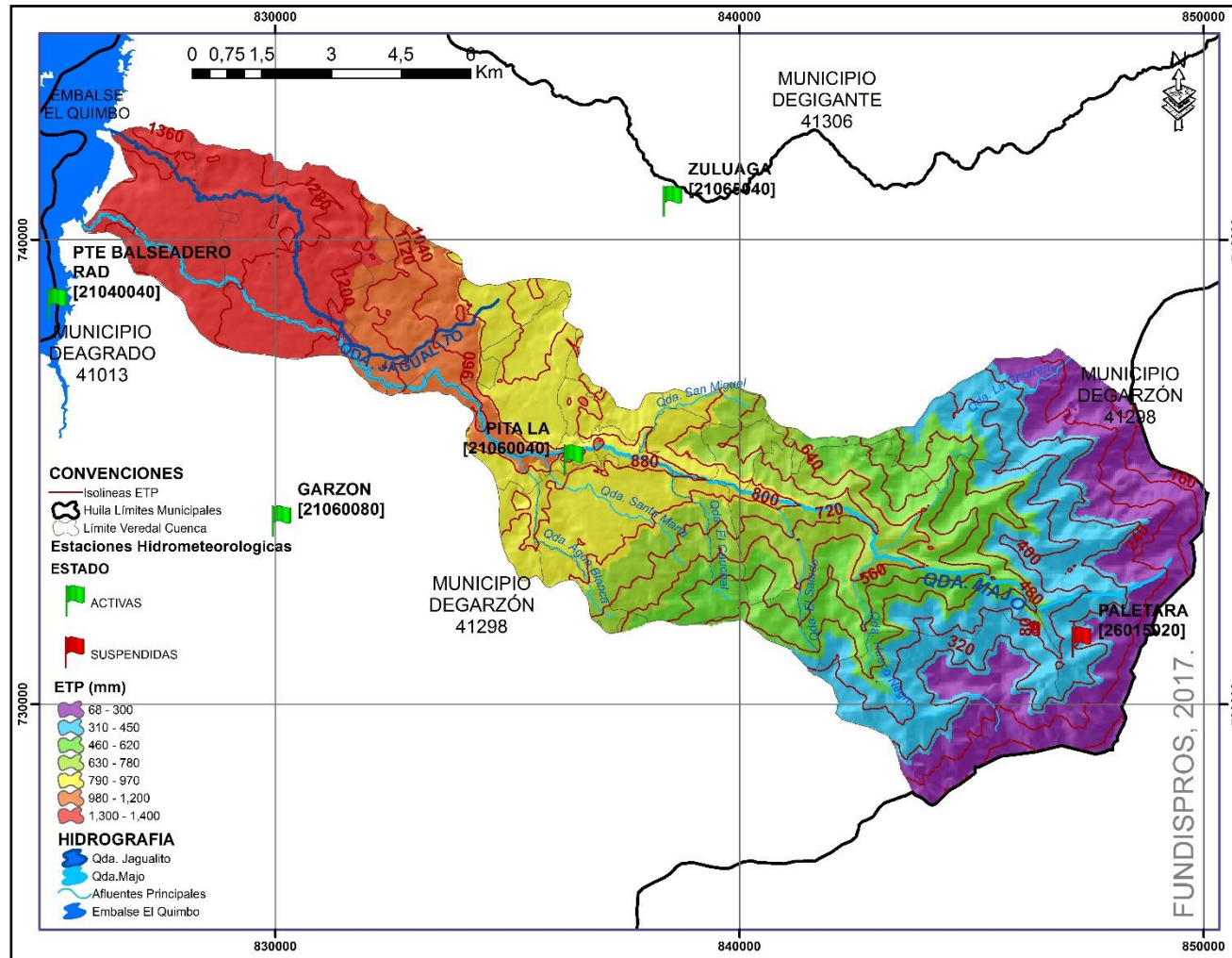
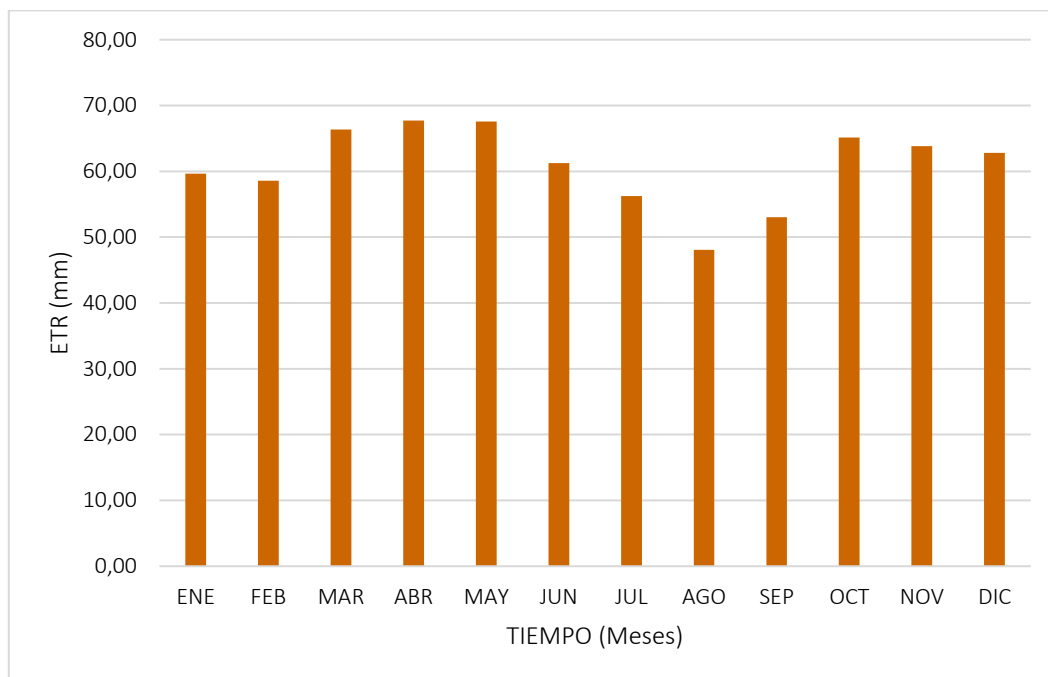


Figura 69. Distribución espacial ETP en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Evapotranspiración real



Gráfica 39. Evapotranspiración real estimada para la estación que presentan influencia en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

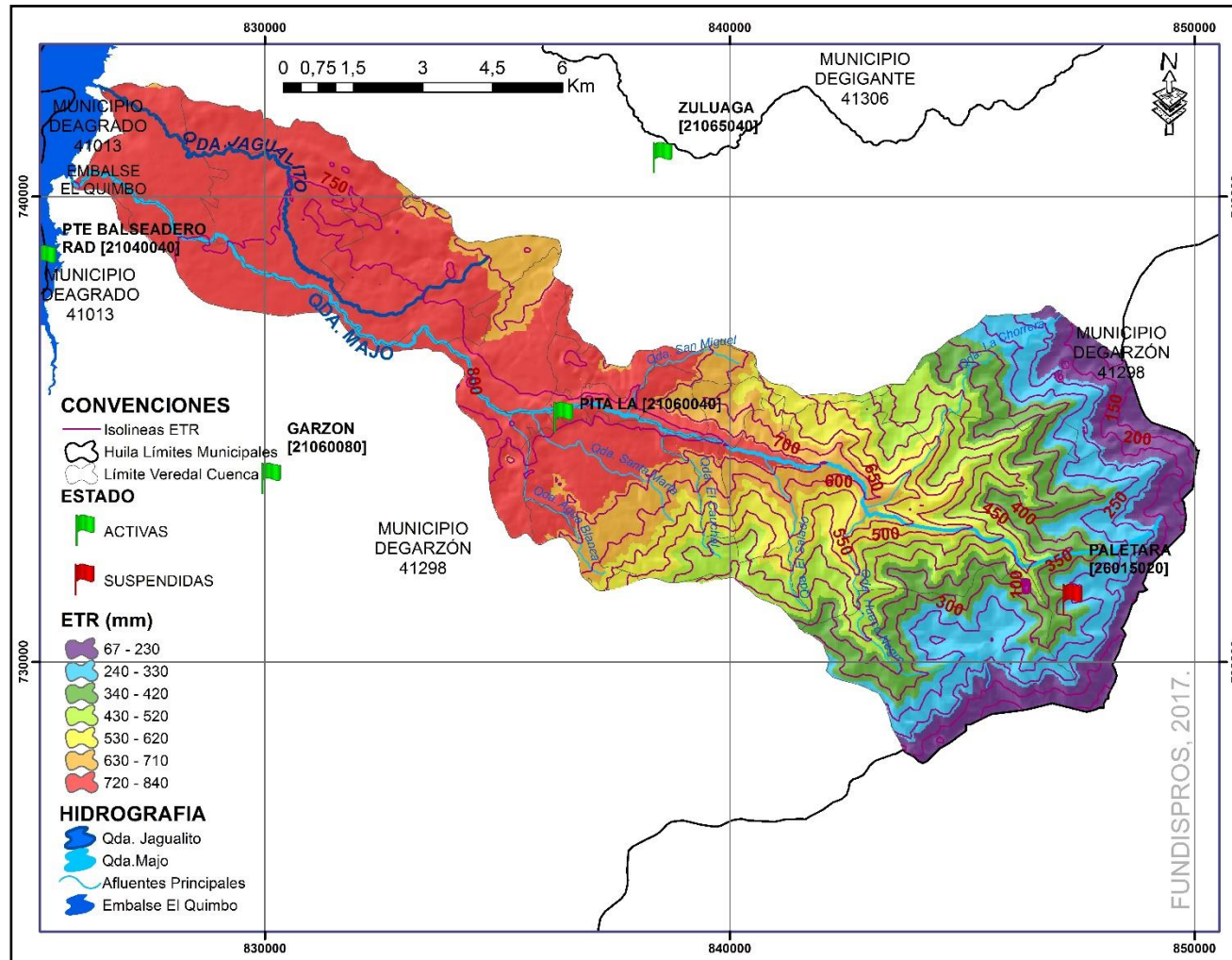


Figura 70. Distribución espacial ETR en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.2. Balance hidrológico de largo plazo

El balance hidrológico de largo plazo es una metodología ampliamente empleada en la estimación de caudales medios en un punto de estudio de una corriente hídrica; en este se integra la variabilidad espacial de la precipitación y evapotranspiración mediante el principio de conservación de masa de agua en un volumen de control. Dicho volumen de control está conformado por las columnas de agua y suelo, donde la frontera horizontal está definida por la divisoria de la cuenca; el borde inferior de la columna de suelo es un estrato impermeable y el borde superior de la columna atmosférica es su tapa (Álvarez-Villa, 2007). De acuerdo con lo enunciado se tiene entonces que:

$$\frac{dS(t)}{dt} = P(t) - E(t) - R(t)$$

Donde:

S (t): Almacenamiento de agua en la cuenca.

P (t): Precipitación.

E (t): Evapotranspiración

R (t): Escorrentía.

Si la anterior expresión es integrada considerando largos periodos de tiempos, la variación en el almacenamiento de agua en el volumen de control es nulo y por ende se tendría que

$$\bar{R} = \bar{P} - \bar{E}$$

De esta manera el caudal medio anual para una cuenca hidrográfica se estima mediante la aplicación de la siguiente expresión en donde A es el área de la cuenca o de la fracción de estudio.

$$\bar{Q} = A(\bar{P} - \bar{E})$$

2.21.3. Análisis hidrológico

2.21.3.1. Caracterización fisiográfica y morfométrica de las unidades de estudio

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	PERÍMETRO (Km)	PENDIENTE MEDIA CUENCA (%)	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Km)	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE (%)	INDICE DE GRAVELIUS	FORMA DE LA CUENCA
QUEBRADA MAJO							
C01	53.41	32.73	54.80	8.86	15.46	1.25	Casi redonda a Oval redonda

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com
 264

C02	20.80	23.93	36.57	14.87	11.37	1.47	Oval redonda a Oval oblonga
C03	24.79	27.23	25.59	20.30	9.51	1.53	Oval oblonga a Rectangular oblonga
C04	0.77	5.49	11.78	23.06	8.93	1.75	Oval oblonga a Rectangular oblonga
C05	2.01	6.95	7.75	26.33	8.35	1.37	Oval redonda a Oval oblonga
C06	4.52	11.92	11.24	29.95	7.71	1.57	Oval oblonga a Rectangular oblonga
AFLUENTES PRINCIPALES QDA MAJO							
La Chorrera	22.9	21.73	52.99	77.03	1.62	1.27	Oval redonda a Oval oblonga
Hueco Negro	11.43	16.97	52.19	11.91	6.80	1.18	Casi redonda a Oval redonda
El Salado	4.56	9.81	42.77	7.09	17.64	1.41	Oval redonda a Oval oblonga
El Cuervo	1.51	5.87	41.54	1.92	30.73	1.34	Oval redonda a Oval oblonga
El Gauchal	2.04	8.62	33.09	3.82	38.74	1.29	Oval redonda a Oval oblonga
San Miguel	3.36	8.73	23.00	3.61	44.65	1.69	Oval oblonga a Rectangular oblonga
Santa Marta	6.12	12.38	27.03	6.45	25.88	1.33	Oval redonda a Oval oblonga
Agua Blanca	3.98	11.41	27.42	20.38	8.64	1.40	Oval redonda a Oval oblonga
San Pedrito	1.00	5.75	15.28	2.59	4.63	1.61	Oval oblonga a Rectangular oblonga
Santa Helena	0.80	4.38	32.21	1.31	19.11	1.38	Oval redonda a Oval oblonga
QUEBRADA JAGUALITO							
J01	3.08	10.70	20.80	4.94	9.31	1.71	Oval oblonga a Rectangular oblonga
J02	17.28	19.97	16.98	14.45	4.98	1.35	Oval redonda a Oval oblonga

Tabla 162. Características morfométricas y fisiográficas de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.3.2. Análisis de Caudales Minimos.

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	Qmin TR=10 años
QUEBRADA MAJO		

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	Qmin TR=10 años
C01	53,41	0,671
C02	20,80	0,161
C03	24,79	0,102
C04	0,77	0,001
C05	2,01	0,001
C06	4,52	0,0003
AFLUENTES PRINCIPALES QDA MAJO		
La Chorrera	22,9	0,28
Hueco Negro	11,43	0,14
El Salado	4,56	0,04
El Cuervo	1,51	0,01
El Gauchal	2,04	0,02
San Miguel	3,36	0,02
Santa Marta	6,12	0,04
Agua Blanca	3,98	0,02
San Pedirto	1,00	0,005
Santa Helena	0,80	0,006
QUEBRADA JAGUALITO		
J01	3,08	0,005
J02	17,28	0,002

Tabla 163. Caudales mínimos para un periodo de retorno de 10 años y para cada unidad de estudio en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.3.3. Estimación de la oferta hídrica total.

La oferta hídrica total superficial ha sido definida por el IDEAM, 2010, como “*el volumen de agua continental que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial*” y será establecida de manera mensual y anual en condiciones hidrológicas promedio, húmedas y año típico seco.

UNIDAD DE ESTUDIO	ENE	FEB	MAR	ABL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
QUEBRADA MAJO													
C01	2.408	2.456	2.829	3.202	3.380	3.174	2.277	1.588	1.397	2.067	2.944	2.888	2.551
C02	0.561	0.557	0.617	0.683	0.747	0.718	0.528	0.386	0.335	0.424	0.596	0.633	0.565
C03	0.399	0.386	0.418	0.443	0.496	0.491	0.383	0.299	0.263	0.281	0.373	0.413	0.387
C04	0.006	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
C05	0.010	0.009	0.010	0.010	0.011	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.008	0.008	0.009
C06	0.019	0.017	0.017	0.017	0.018	0.019	0.018	0.016	0.014	0.012	0.013	0.014	0.016
PRINCIPALES AFLUENTES PRINCIPALES MAJO													
La Chorrera	0.998	1.016	1.171	1.323	1.399	1.312	0.943	0.660	0.582	0.857	1.217	1.207	1.057
Hueco Negro	0.498	0.507	0.584	0.661	0.700	0.656	0.470	0.329	0.289	0.426	0.608	0.603	0.528
El Salado	0.149	0.149	0.168	0.188	0.203	0.193	0.140	0.100	0.087	0.118	0.168	0.173	0.153
El Cuervo	0,042	0,042	0,047	0,052	0,056	0,054	0,040	0,029	0,025	0,032	0,045	0,048	0,043
El Gauchal	0.054	0.054	0.059	0.066	0.072	0.069	0.051	0.037	0.032	0.041	0.057	0.061	0.054
San Miguel	0.067	0.066	0.072	0.078	0.086	0.084	0.064	0.048	0.042	0.048	0.066	0.072	0.066
Santa Marta	0.138	0.136	0.149	0.163	0.180	0.175	0.131	0.098	0.085	0.101	0.140	0.151	0.137
Agua Blanca	0.076	0.075	0.081	0.088	0.097	0.096	0.073	0.056	0.049	0.055	0.074	0.082	0.075
San Pedrito	0,020	0,020	0,021	0,023	0,026	0,025	0,019	0,014	0,012	0,014	0,020	0,022	0,020
Santa Helena	0,020	0,020	0,022	0,024	0,026	0,025	0,019	0,014	0,012	0,015	0,021	0,022	0,020
QUEBRADA JAGUALITO													
J01	0.028	0.025	0.028	0.028	0.031	0.032	0.027	0.023	0.020	0.019	0.023	0.025	0.026
J02	0.081	0.073	0.076	0.076	0.082	0.085	0.078	0.069	0.060	0.054	0.059	0.063	0.071

Tabla 164. Oferta hídrica total año hidrológico medio para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

UNIDAD DE ESTUDIO	ENE	FEB	MAR	ABL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
QUEBRADA MAJO													
C01	12.064	6.565	7.588	6.972	8.657	8.448	5.978	2.914	2.587	6.314	8.187	10.253	12.064
C02	3.163	1.593	1.866	1.715	2.172	2.210	1.530	0.783	0.647	1.284	2.018	2.932	3.163
C03	2.520	1.141	1.432	1.386	1.691	1.789	1.229	0.697	0.526	0.745	1.455	2.127	2.520
C04	0.040	0.017	0.024	0.024	0.028	0.031	0.023	0.016	0.013	0.012	0.018	0.027	0.040
C05	0.071	0.045	0.048	0.049	0.053	0.060	0.048	0.036	0.030	0.027	0.029	0.042	0.0-71
C06	0.133	0.101	0.089	0.091	0.097	0.110	0.093	0.073	0.062	0.055	0.051	0.067	0.133
PRINCIPALES AFLUENTES PRINCIPALES MAJO													
La Chorrera	4.998	2.711	3.137	2.863	3.581	3.503	2.478	1.213	1.074	2.589	3.384	4.896	4.998
Hueco Negro	2.510	1.360	1.572	1.435	1.796	1.757	1.241	0.607	0.536	1.296	1.698	2.457	2.510
El Salado	0.804	0.417	0.485	0.439	0.561	0.561	0.391	0.196	0.167	0.364	0.527	0.764	0.804
El Cuervo	0,236	0,119	0,140	0,128	0,162	0,165	0,114	0,058	0,048	0,098	0,151	0,220	0,236
El Gauchal	0.305	0.153	0.180	0.165	0.209	0.213	0.148	0.076	0.063	0.123	0.194	0.282	0.305
San Miguel	0.405	0.193	0.233	0.220	0.274	0.285	0.196	0.106	0.081	0.137	0.245	0.358	0.405
Santa Marta	0.809	0.395	0.470	0.438	0.550	0.568	0.391	0.206	0.163	0.294	0.501	0.730	0.809
Agua Blanca	0.466	0.219	0.267	0.253	0.314	0.328	0.225	0.123	0.092	0.153	0.280	0.408	0.466
San Pedrito	0,122	0,058	0,070	0,066	0,082	0,086	0,059	0,032	0,024	0,041	0,074	0,108	0,122
Santa Helena	0,114	0,057	0,067	0,062	0,078	0,080	0,055	0,029	0,023	0,044	0,072	0,105	0,114
QUEBRADA JAGUALITO													
J01	0.012	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.191
J02	0.544	0.387	0.380	0.388	0.420	0.473	0.387	0.295	0.247	0.223	0.212	0.314	0.544

Tabla 165.Oferta hídrica total año hidrológico húmedo para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

UNIDAD DE ESTUDIO	ENE	FEB	MAR	ABL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DBE	ANUAL
QUEBRADA MAJO													
C01	0.595	0.556	0.715	0.815	0.793	1.010	0.842	0.696	0.617	0.575	0.541	0.503	0.5026
C02	0.137	0.121	0.117	0.117	0.121	0.143	0.152	0.134	0.117	0.116	0.102	0.090	0.0895
C03	0.078	0.068	0.062	0.058	0.057	0.063	0.067	0.059	0.050	0.045	0.054	0.046	0.0453
C04	0.0006	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002
C05	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0004	0.0005	0.0002
C06	0.0012	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0005	0.0006	0.0003
PRINCIPALES AFLUENTES PRINCIPALES MAJO													
La Chorrera	0.247	0.230	0.295	0.326	0.320	0.409	0.347	0.289	0.256	0.239	0.224	0.207	0.207
Hueco Negro	0.122	0.113	0.145	0.161	0.158	0.203	0.172	0.144	0.127	0.118	0.111	0.102	0.102
El Salado	0.037	0.033	0.037	0.034	0.036	0.047	0.048	0.040	0.035	0.033	0.029	0.026	0.026
El Cuervo	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,012	0,010	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007
El Gauchal	0.013	0.012	0.011	0.011	0.012	0.014	0.015	0.013	0.011	0.011	0.010	0.009	0.009
San Miguel	0.015	0.013	0.012	0.012	0.012	0.013	0.014	0.012	0.011	0.010	0.011	0.009	0.009
Santa Marta	0.031	0.028	0.027	0.026	0.026	0.030	0.032	0.029	0.025	0.024	0.023	0.020	0.020
Agua Blanca	0.016	0.015	0.013	0.013	0.013	0.014	0.015	0.014	0.012	0.011	0.012	0.010	0.010
San Pedrito	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Santa Helena	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
QUEBRADA JAGUALITO													
J01	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.0014
J02	0.006	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.0017

Tabla 166. Oferta hídrica total año hidrológico seco para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.3.4. Indicadores del régimen hídrico.

Índice de Aridez

VALOR	CLASIFICACIÓN
<0,15	Altos excedentes de agua
0,15-0,19	Excedentes de agua
0,20-0,29	Moderado y excedentes de agua
0,30 - 0,39	Moderado
0,40-0,49	Moderado y deficitario de agua
0,50-0,59	Deficitario de agua
>0,60	Altamente deficitario de agua

Tabla 167. Clasificación cualitativa para el índice de aridez.
 Fuente: IDEAM, 2010.

A continuación, se presenta el índice de aridez estimado para cada una de las unidades de estudio.

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	INDICE DE ARIDEZ	CLASIFICACIÓN
QUEBRADA MAJO			
C01	53.41	0.04	Altos excedentes de agua
C02	20.80	0.11	Altos excedentes de agua
C03	24.79	0.21	Moderado y excedentes de agua
C04	0.77	0.46	Moderado y deficitario de agua
C05	2.01	0.62	Altamente deficitario de agua
C06	4.52	0.76	Altamente deficitario de agua
PRINCIPALES AFLUENTES QDA MAJO			
La Chorrera	22.9	0.04	Altos excedentes de agua
Hueco Negro	11.43	0.04	Altos excedentes de agua
El Salado	4.56	0.07	Altos excedentes de agua
El Cuervo	1.51	0.09	Altos excedentes de agua
El Gauchal	2.04	0.10	Altos excedentes de agua
San Miguel	3.36	0.15	Excedentes de agua
Santa Marta	6.12	0.13	Altos excedentes de agua
Agua Blanca	3.98	0.16	Excedentes de agua

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	INDICE DE ARIDEZ	CLASIFICACIÓN
San Pedrito	1.00	0.15	Excedentes de agua
Santa Helena	0.80	0.11	Altos excedentes de agua
QUEBRADA JAGUALITO			
J01	3.08	0.42	Moderado y deficitario de agua
J02	17.28	0.68	Altamente deficitario de aguas

Tabla 168. Índices de aridez estimados para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

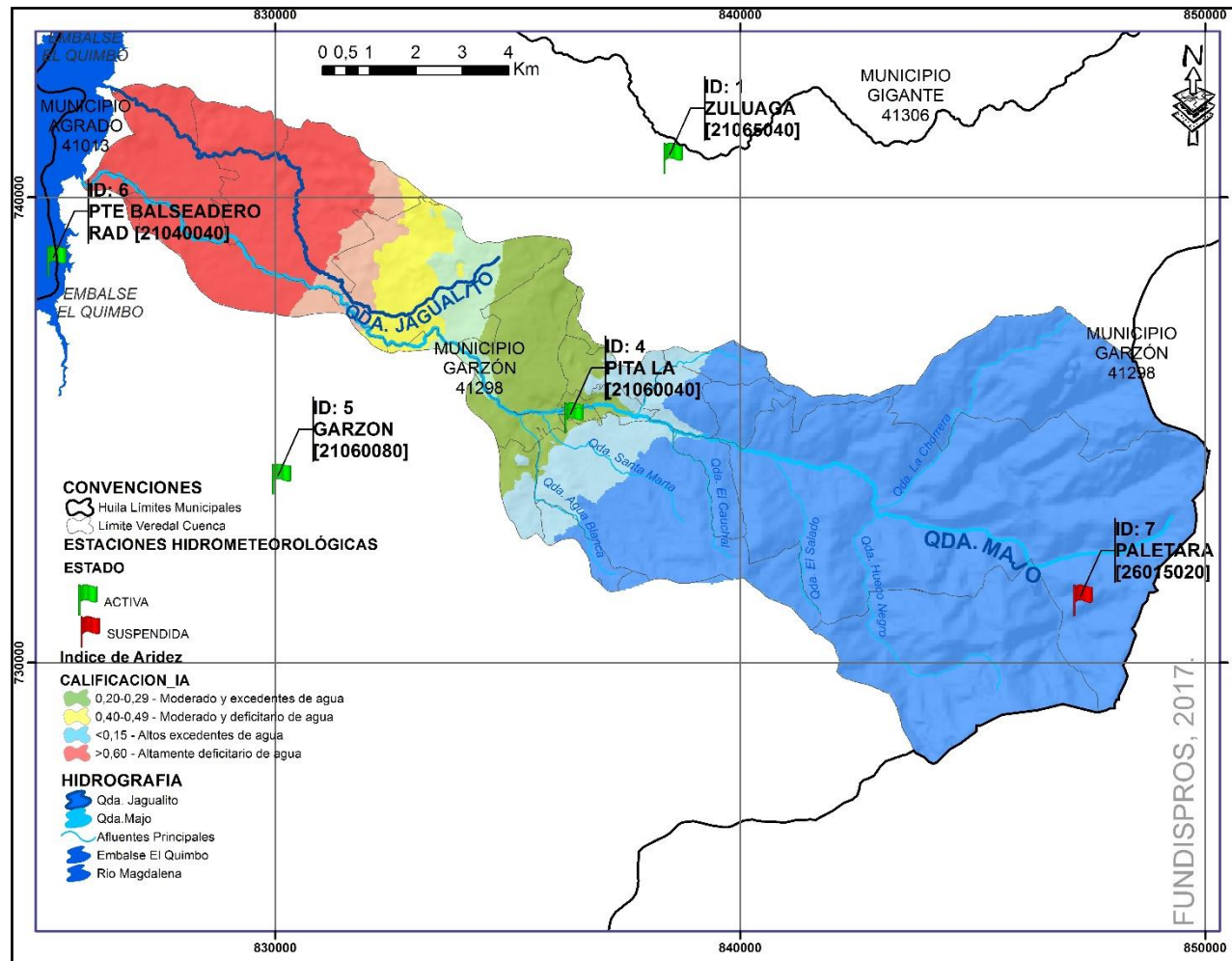


Figura 71. Mapa de índice de aridez en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.
Fuente: FUNDISPROS, 2017

Índice de retención y regulación hídrica

UNIDAD DE ESTUDIO	IRH	DESCRIPCIÓN
QUEBRADA MAJO		
CO1	0.73	Media retención y regulación de humedad media
CO2	0.73	
CO3	0.73	
CO4	0.70	
CO5	0.67	
CO6	0.65	
AFLUENTES PRINCIPALES QDA MAJO		
La Chorrera	0.73	Media retención y regulación de humedad media
Hueco Negro	0.73	
El Salado	0.73	
El Cuervo	0.73	
El Gauchal	0.73	
San Miguel	0.73	
Santa Marta	0.73	
Agua Blanca	0.73	
San Pedrito	0.73	
Santa Helena	0.73	
QUEBRADA JAGUALITO		
J01	0.71	Media retención y regulación de humedad media
J02	0.67	

Tabla 169. Índice de retención y regulación hídrica estimados para cada una de las unidades de estudio de las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

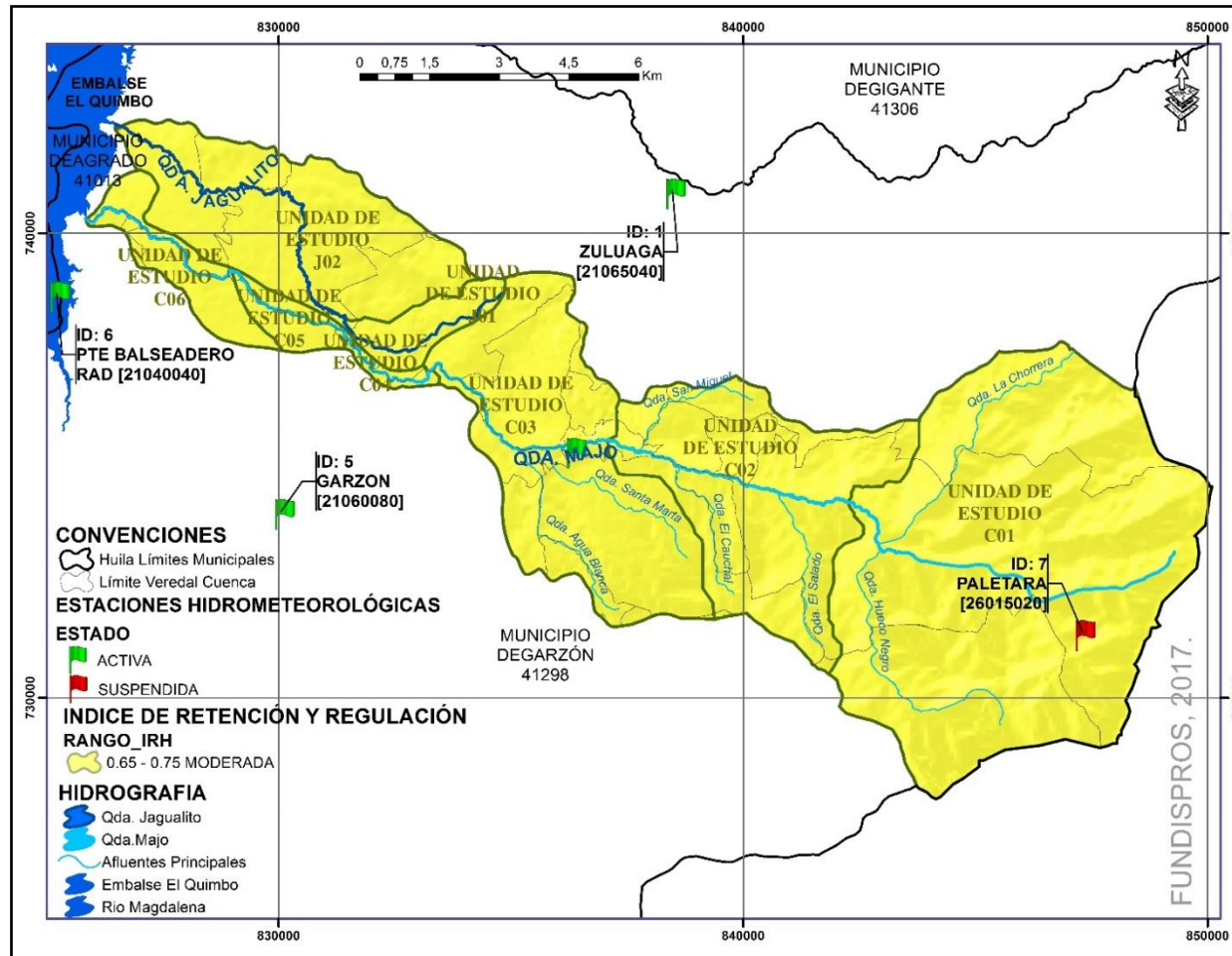


Figura 72. Mapa de índice de retención y regulación hídrico para cada una de las unidades de estudio en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.3.5. Estimación del caudal ambiental

UNIDADES DE ESTUDIO	AREA (Km ²)	Qmedio (m ³ /sg)	Q97.5 (m ³ /sg)	Q25_1 (m ³ /sg)	Q25_2 (m ³ /sg)
QUEBRADA MAJO					
C01	53.41	2.551	0.633	0.349	0.638
C02	20.80	0.565	0.129	0.084	0.141
C03	24.79	0.387	0.065	0.066	0.097
C04	0.77	0.005	0.0004	0.001	0.001
C05	2.01	0.009	0.001	0.002	0.002
C06	4.52	0.016	0.001	0.003	0.004
AFLUENTES PRINCIPALES QDA MAJO					
La Chorrera	22.9	1.057	0.263	0.146	0.264
Hueco Negro	11.43	0.528	0.130	0.072	0.132
El Salado	4.56	0.153	0.036	0.022	0.038
El Cuervo	1.51	0.043	0.010	0.006	0.011
El Gauchal	2.04	0.054	0.012	0.008	0.014
San Miguel	3.36	0.066	0.013	0.011	0.017
Santa Marta	6.12	0.137	0.029	0.021	0.034
Agua Blanca	3.98	0.075	0.014	0.012	0.019
San Pedrito	1.00	0.020	0.004	0.003	0.005
Santa Helena	0.80	0.020	0.004	0.003	0.005
QUEBRADA JAGUALITO					
J01	3.08	0.026	0.003	0.005	0.006
J02	17.28	0.071	0.004	0.014	0.018

Tabla 170. Resultados metodología 1 para la estimación de caudales ambientales para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.21.3.6. Oferta hídrica superficial disponible.

Se estimará la oferta hídrica superficial disponible para cada una de las unidades de análisis (puntos de monitoreo), a partir de la propuesta de caudales ambientales realizada anteriormente.

PUNTOS DE MONITOREO	PROPUESTA DE CAUDALES AMBIENTALES AÑO HIDROLÓGICO SECO (m³/sg)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
QUEBRADA MAJO													
C01	0.168	0.154	0.172	0.216	0.195	0.290	0.278	0.391	0.300	0.189	0.145	0.118	0.118
C02	0.039	0.035	0.031	0.028	0.028	0.036	0.050	0.057	0.056	0.044	0.028	0.023	0.023
C03	0.020	0.018	0.015	0.013	0.012	0.013	0.018	0.020	0.020	0.016	0.015	0.011	0.011
C04	0.00010	0.00010	0.00008	0.00007	0.00005	0.00005	0.00005	0.00006	0.00008	0.00005	0.00006	0.00006	0.00005
C05	0.00008	0.00008	0.00006	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00003	0.00004	0.00003	0.00005	0.00006	0.00003
C06	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00004	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00004	0.00004	0.00003
PRINCIPALES AFLUENTES QDA MAJO													
La Chorrera	0.070	0.064	0.072	0.086	0.079	0.130	0.137	0.124	0.125	0.079	0.061	0.049	0.049
Hueco Negro	0.035	0.031	0.035	0.042	0.039	0.064	0.068	0.062	0.062	0.039	0.030	0.024	0.024
El Salado	0.011	0.010	0.009	0.009	0.009	0.013	0.017	0.017	0.017	0.012	0.008	0.006	0.006
El Cuervo	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002
El Gauchal	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.006	0.006	0.004	0.003	0.002	0.002
San Miguel	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003	0.002	0.002
Santa Marta	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.007	0.010	0.012	0.011	0.009	0.006	0.005	0.005
Agua Blanca	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003
San Pedrito	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Santa Helena	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
QUEBRADA JAGUALITO													
J01	0.0005	0.0006	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0003	0.0004	0.0004	0.0003
J02	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002

Tabla 171. Propuesta de caudales ambientales año hidrológico seco para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

UNIDAD DE ESTUDIO	ENE	FEB	MAR	ABL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DBE	ANUAL
QUEBRADA MAJO													
C01	1.729	1.777	2.15	2.352	2.549	2.262	1.524	0.697	0.718	1.388	2.157	2.209	1.783
C02	0.4	0.396	0.456	0.522	0.574	0.536	0.354	0.222	0.174	0.263	0.431	0.472	0.400
C03	0.296	0.283	0.315	0.34	0.392	0.388	0.28	0.196	0.16	0.178	0.27	0.31	0.284
C04	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004
C05	0.009	0.008	0.009	0.009	0.01	0.01	0.009	0.008	0.007	0.006	0.007	0.007	0.008
C06	0.018	0.016	0.016	0.016	0.017	0.018	0.017	0.015	0.013	0.011	0.012	0.013	0.015
PRINCIPALES AFLUENTES QDA MAJO													
La Chorrera	0.714	0.732	0.887	0.973	1.055	0.894	0.571	0.376	0.298	0.573	0.887	0.923	0.740
Hueco Negro	0.357	0.366	0.443	0.487	0.529	0.449	0.285	0.188	0.148	0.285	0.444	0.462	0.370
El Salado	0.106	0.106	0.125	0.141	0.155	0.141	0.09	0.057	0.044	0.075	0.119	0.13	0.107
El Cuervo	0,030	0,030	0,035	0,040	0,043	0,040	0,027	0,016	0,013	0,020	0,032	0,036	0,030
El Gauchal	0.038	0.038	0.043	0.05	0.055	0.052	0.034	0.021	0.016	0.025	0.041	0.045	0.038
San Miguel	0.049	0.048	0.054	0.06	0.067	0.065	0.046	0.03	0.024	0.03	0.048	0.054	0.048
Santa Marta	0.099	0.097	0.11	0.124	0.14	0.134	0.091	0.059	0.046	0.062	0.101	0.112	0.098
Agua Blanca	0.055	0.054	0.06	0.067	0.076	0.075	0.052	0.035	0.028	0.034	0.053	0.061	0.054
San Pedrito	0,014	0,014	0,015	0,017	0,02	0,019	0,013	0,008	0,006	0,008	0,014	0,016	0,014
Santa Helena	0,015	0,015	0,017	0,019	0,02	0,019	0,013	0,009	0,007	0,01	0,016	0,017	0,015
QUEBRADA JAGUALITO													
J01	0.023	0.02	0.023	0.023	0.026	0.027	0.022	0.018	0.015	0.014	0.018	0.02	0.021
J02	0.074	0.066	0.069	0.069	0.075	0.078	0.071	0.062	0.053	0.047	0.052	0.056	0.064

Tabla 172. Oferta hídrica disponible año hidrológico medio para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

UNIDAD DE ESTUDIO	ENE	FEB	MAR	ABL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DBE	ANUAL
QUEBRADA MAJO													
C01	0,4272	0,4023	0,5434	0,5987	0,5980	0,7198	0,5636	0,3055	0,3171	0,3861	0,3964	0,3847	0,3055
C02	0,0977	0,0860	0,0865	0,0894	0,0930	0,1068	0,1019	0,0771	0,0608	0,0720	0,0738	0,0671	0,0608
C03	0,0579	0,0499	0,0467	0,0445	0,0450	0,0498	0,0490	0,0387	0,0304	0,0285	0,0391	0,0345	0,0285
C04	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
C05	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0004	0,0004	0,0002
C06	0,0011	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0003	0,0005	0,0006	0,0003
PRINCIPALES AFLUENTES QDA MAJO													
La Chorrera	0,177	0,166	0,223	0,240	0,241	0,279	0,210	0,165	0,131	0,160	0,163	0,158	0,158
Hueco Negro	0,087	0,082	0,110	0,119	0,119	0,139	0,104	0,082	0,065	0,079	0,081	0,078	0,078
El Salado	0,026	0,023	0,028	0,026	0,027	0,034	0,031	0,023	0,018	0,021	0,021	0,020	0,020
El Cuervo	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,006	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005
El Gauchal	0,009	0,008	0,008	0,008	0,009	0,011	0,010	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007
San Miguel	0,011	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,008	0,006	0,006	0,008	0,007	0,007
Santa Marta	0,022	0,020	0,020	0,020	0,020	0,023	0,022	0,017	0,014	0,015	0,017	0,015	0,015
Agua Blanca	0,012	0,011	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,009	0,007	0,007	0,009	0,007	0,007
San Pedrito	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Santa Helena	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
QUEBRADA JAGUALITO													
J01	0,0025	0,0024	0,0025	0,0016	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0007	0,0016	0,0016	0,0007
J02	0,0055	0,0045	0,0045	0,0036	0,0027	0,0028	0,0027	0,0018	0,0018	0,0017	0,0026	0,0027	0,0018

Tabla 173. Oferta hídrica disponible año hidrológico seco para cada unidad de análisis en las cuencas hidrográficas de las quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.22. Estudio de la demanda de agua e indicador de presión sobre el recurso hídrico superficial.

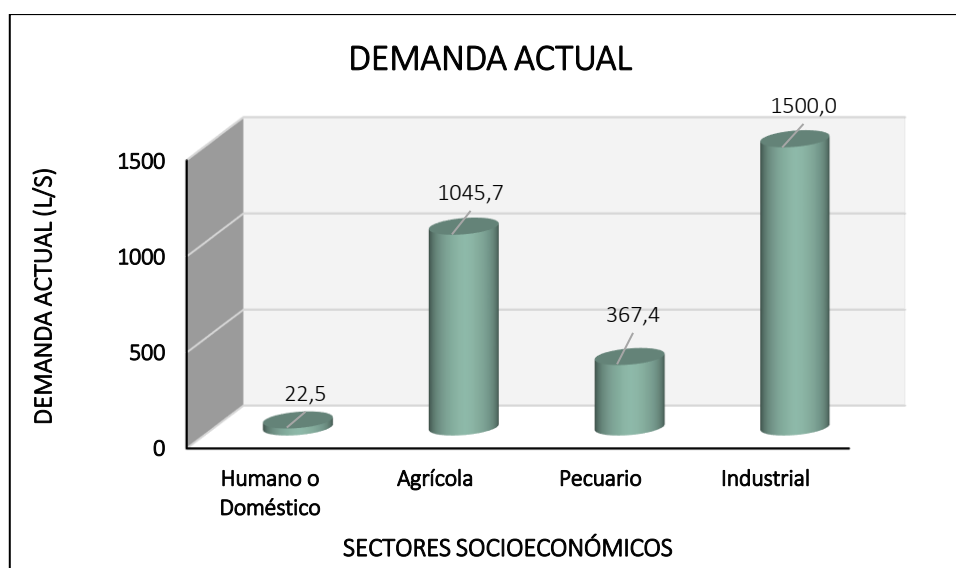
2.22.1. Demanda hídrica.

Demanda Actual

CUENCA HIDROGRÁFICA	SECTOR SOCIECONÓMICO	DEMANDA TOTAL (l/s)
Quebrada Majo	Humano o Doméstico	22,5
	Agrícola	1045,7
	Pecuario	367,4
	Industrial	1500,0

Tabla 174. Demanda Actual por Sectores Socioeconomicos en la Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.



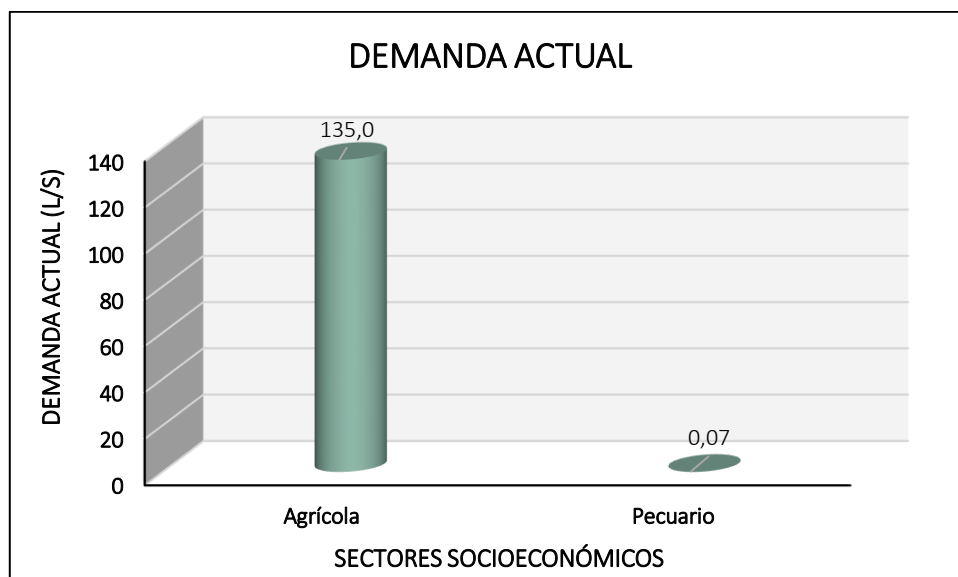
Gráfica 40 Demanda Actual por Sectores Socioeconómicos en la Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

CUENCA HIDROGRÁFICA	SECTOR SOCIECONÓMICO	DEMANDA TOTAL (l/s)
Quebrada Jagualito	Agrícola	135,0
	Pecuario	0,07

Tabla 175. Demanda Actual por Sectores Socioeconomicos en la Quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Gráfica 41. Demanda Actual por Sectores Socioeconómicos en la Quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

CUENCA	TRAMO	UNIDADES DE ESTUDIO	DEMANDA (m^3/s)
Quebrada Majo	Tramo 1	Nacimiento – C01	0,000
	Tramo 2	C01-C04	1,619
	Tramo 3	C04-C06	1,331
Quebrada Jagualito	Tramo 1	Nacimiento – J2	0,135

Tabla 176. Demanda Actual de las Quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: CAM, 2017.

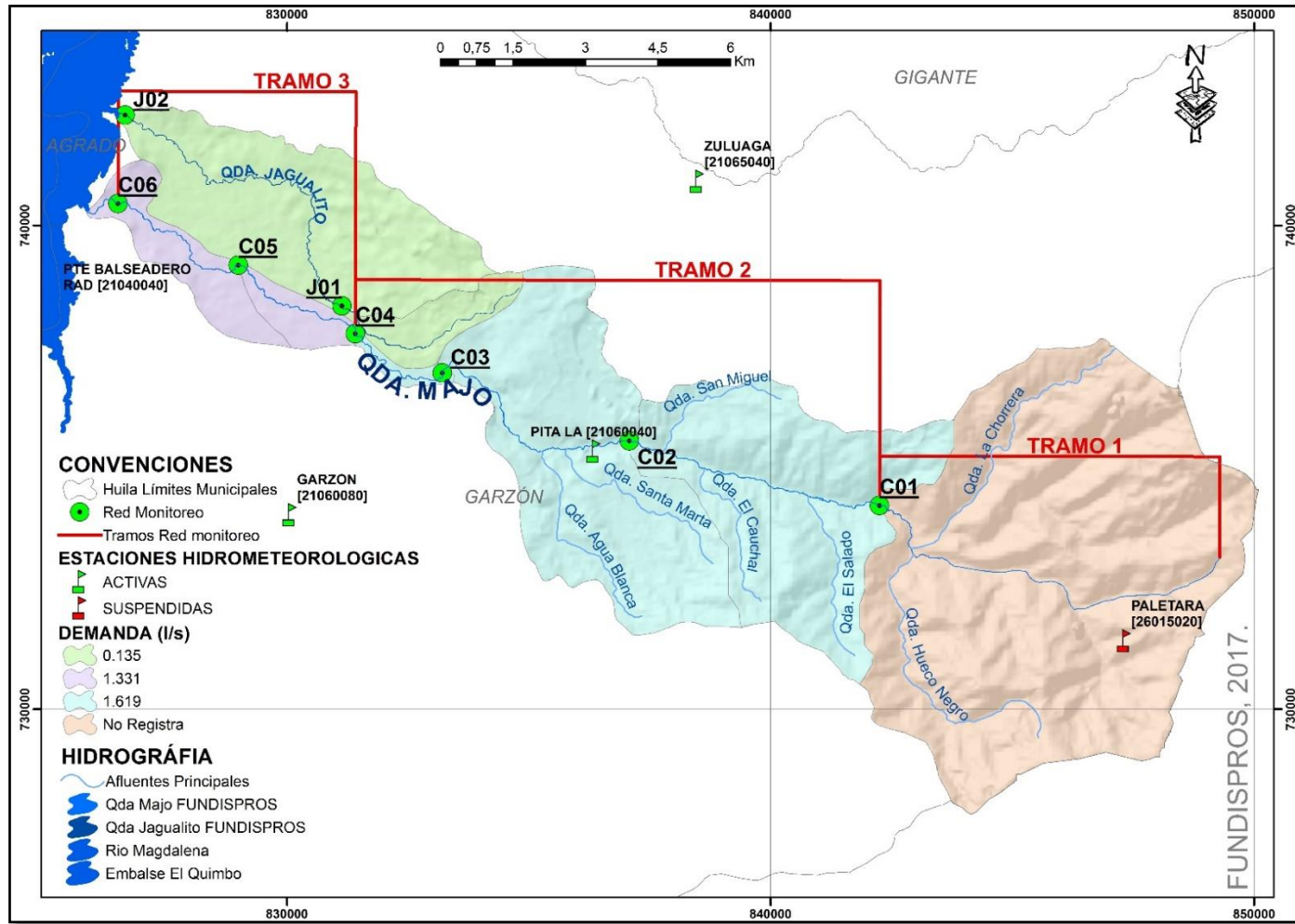


Figura 73. Demanda Actual Sobre las cuencas de las Quebradas Majo y Quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Demanda del sector Humano o Doméstico.**

RECURSO HÍDRICO	ACUEDUCTOS	DEMANDA CONSUMO HUMANO (l/s)
Quebrada Majo	Acueducto Villa De Leiva	1,38
	Acueducto Campoamor	0,23
	Acueducto Majo-Jagualito	5,06
	Acueducto Bajo Sartenejo	2,3
	Acueducto Patio Bonito	0,6
TOTAL		9,57

Tabla 177. Demanda Actual del Sector Humano o Doméstico de la Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Demanda del sector Humano Pecuario.**

ACTIVIDAD PECUARIA	CANTIDAD	DOTACION NETA (l/s)
Nº Cabezas de Bovinos	1711	2,447
Área Piscícola (ha)	44.5	365,155
Nº Aves	6220	12,44
Nº Porcinos	287	22,96
TOTAL DOTACIÓN NETA PECUARIA		403,002

Tabla 178. Demanda del sector Pecuario – Reglamentación 3105 de 29 de diciembre de 2008 - Quebrada Majo.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008

- **Demanda del Sector Agrícola**

RECURSO HÍDRICO	CULTIVO	ÁREA SEMBRADA (ha)	DOTACION NETA (l/s)
Quebrada Majo	Tabaco, Maíz y Arroz	454,04	467,66
	Cacao	191,5	191,5
	Pastos	241,16	168,81
	Cítricos	31,51	28,36
	Otros	233,85	161,36
TOTAL DOTACIÓN NETA AGRÍCOLA			1017,69

Tabla 179. Demanda Actual del Sector Agrícola – Reglamentación 3105 de 29 de diciembre de 2008 - Quebrada Majo

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2008.

RECURSO HÍDRICO	CULTIVO	ÁREA SEMBRADA (ha)	DOTACION NETA (l/s)
Quebrada Jagualito	Tabaco, Maíz Y Arroz	84,75	109,2
	Cacao	11	11

Pastos	10	6
Cítricos	2	1,6
Otros	10,31	7,1
TOTAL DOTACIÓN NETA AGRÍCOLA		134.9

Tabla 180. Demanda Actual del Sector Agrícola en la Quebrada Jagualito
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

• **Demanda del Sector Industrial**

EMPRESA	PREDIO	DOTACION NETA ACTUAL (l/s)	DOTACION NETA RES. 3105 DE 2008 (l/s)
Electrificadora Del Huila S.A. E.S.P	Planta La Pita	1500	800

**Tabla 181. Demanda del Sector Industrial en la cuenca de la Quebrada
 Majo.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.22.2. Índice de uso del agua (IUA)

UNIDAD DE ESTUDIO	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA (%)	CATEGORÍA
QUEBRADA MAJO				
Tramo 1	1,783	0	0%	Muy bajo
Tramo 2	2,467	1,62	65,62%	Muy Alto
Tramo 3	2,494	1,33	53,37%	Muy Alto
QUEBRADA JAGUALITO				
Tramo 1	0,086	0,14	>100%	Crítico

**Tabla 182. Índice de Uso del Agua (IUA) Año Hidrológico Normal –
 Quebrada Majo y Quebrada Jagualito.**

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

UNIDAD DE ESTUDIO	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA (%)	CATEGORÍA
QUEBRADA MAJO				
Tramo 1	0,306	0	0%	Muy bajo
Tramo 2	0,395	1,62	>100%	Crítico
Tramo 3	0,396	1,33	>100%	Crítico
QUEBRADA JAGUALITO				
Tramo 1	0,0025	0,14	>100%	Crítico

Tabla 183. Índice de Uso del Agua (IUA) Año Hidrológico Seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

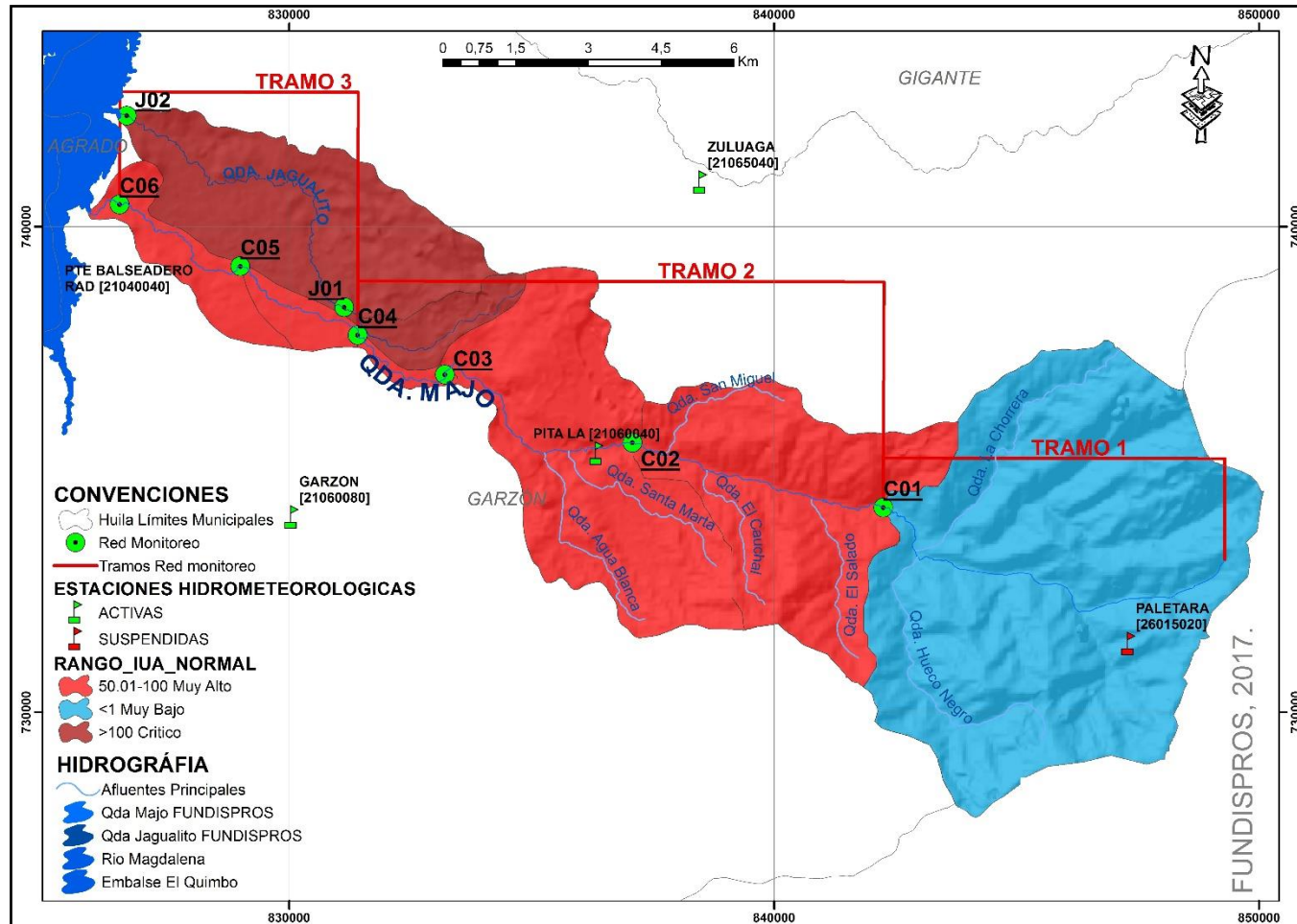


Figura 74. Índice de uso del agua (IUA) para año hidrológico normal en las cuencas de la quebrada Majo y la quebrada Jagualito. Fuente: FUNDISPROS, 2017.

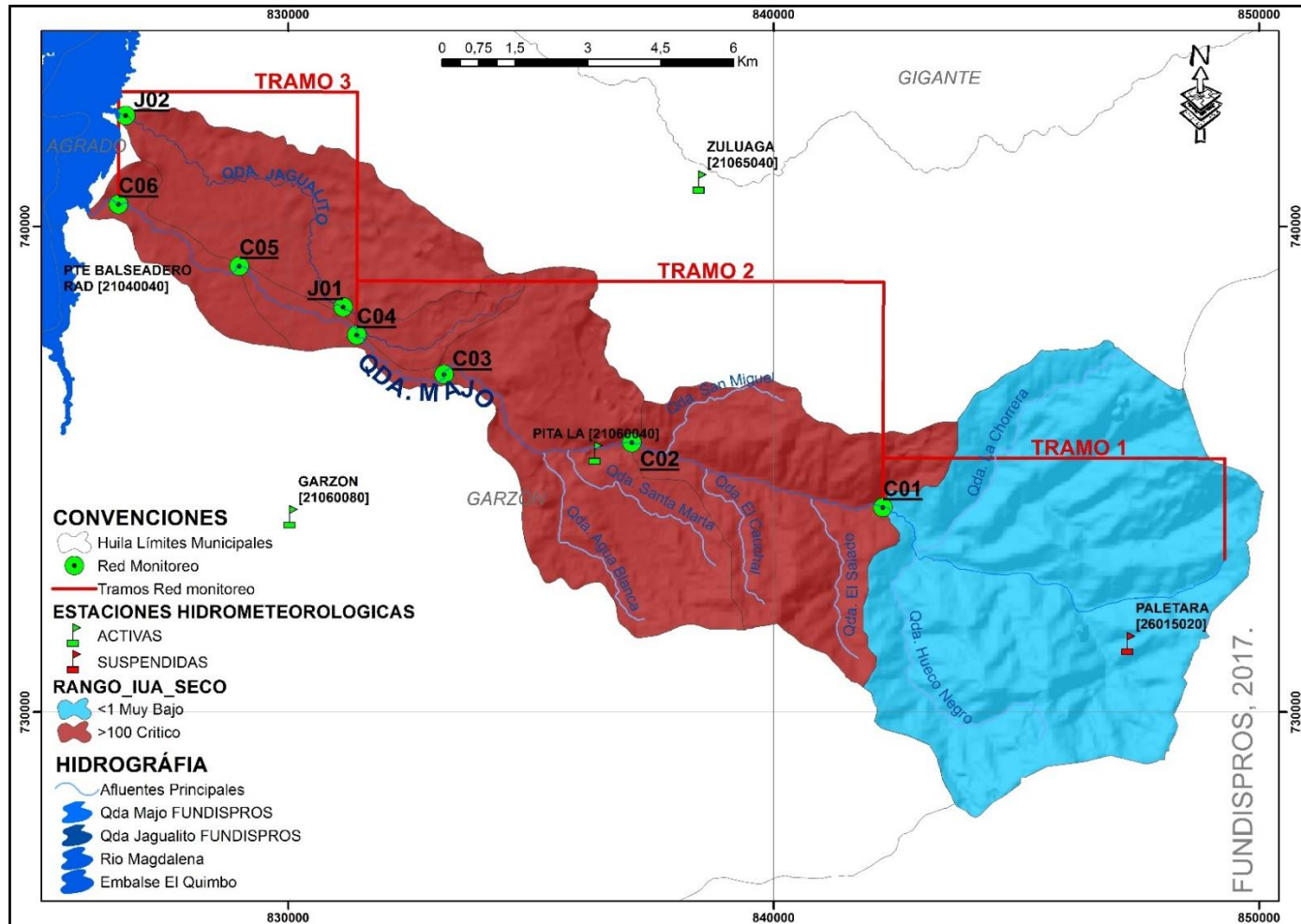


Figura 75. Índice de uso del agua (IUA) para año hidrológico seco en la cuenca de la quebrada Maajo y quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.22.3. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento (IVH).

UNIDAD DE ESTUDIO	IUA (%)	CATEGORÍA	IRH (%)	CLASIFICACIÓN	IVH
QUEBRADA MAJO					
Tramo 1	0.00	Muy bajo	0,73	Moderada	Bajo
Tramo 2	65,62%	Muy Alto	0,72	Moderada	Alta
Tramo 3	53,37%	Muy Alto	0,66	Moderada	Alta
QUEBRADA JAGUALITO					
Tramo 1	>100%	Crítico	0.69	Moderada	Muy alta

Tabla 184. Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) Para Año Hidrológico Normal.

Fuente: IDEAM, 2015.

UNIDAD DE ESTUDIO	IUA (%)	CATEGORÍA	IRH (%)	DESCRIPCIÓN	IVH
QUEBRADA MAJO					
Tramo 1	<1	Muy bajo	0.73	Moderada	Bajo
Tramo 2	>100%	Crítico	0.72	Moderada	Muy alta
Tramo 3	>100%	Crítico	0.66	Moderada	Muy alta
QUEBRADA JAGUALITO					
Tramo 1	>100%	Crítico	0.69	Moderada	Muy alta

Tabla 185. Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) Para Año Hidrológico Seco.

Fuente: IDEAM, 2015.

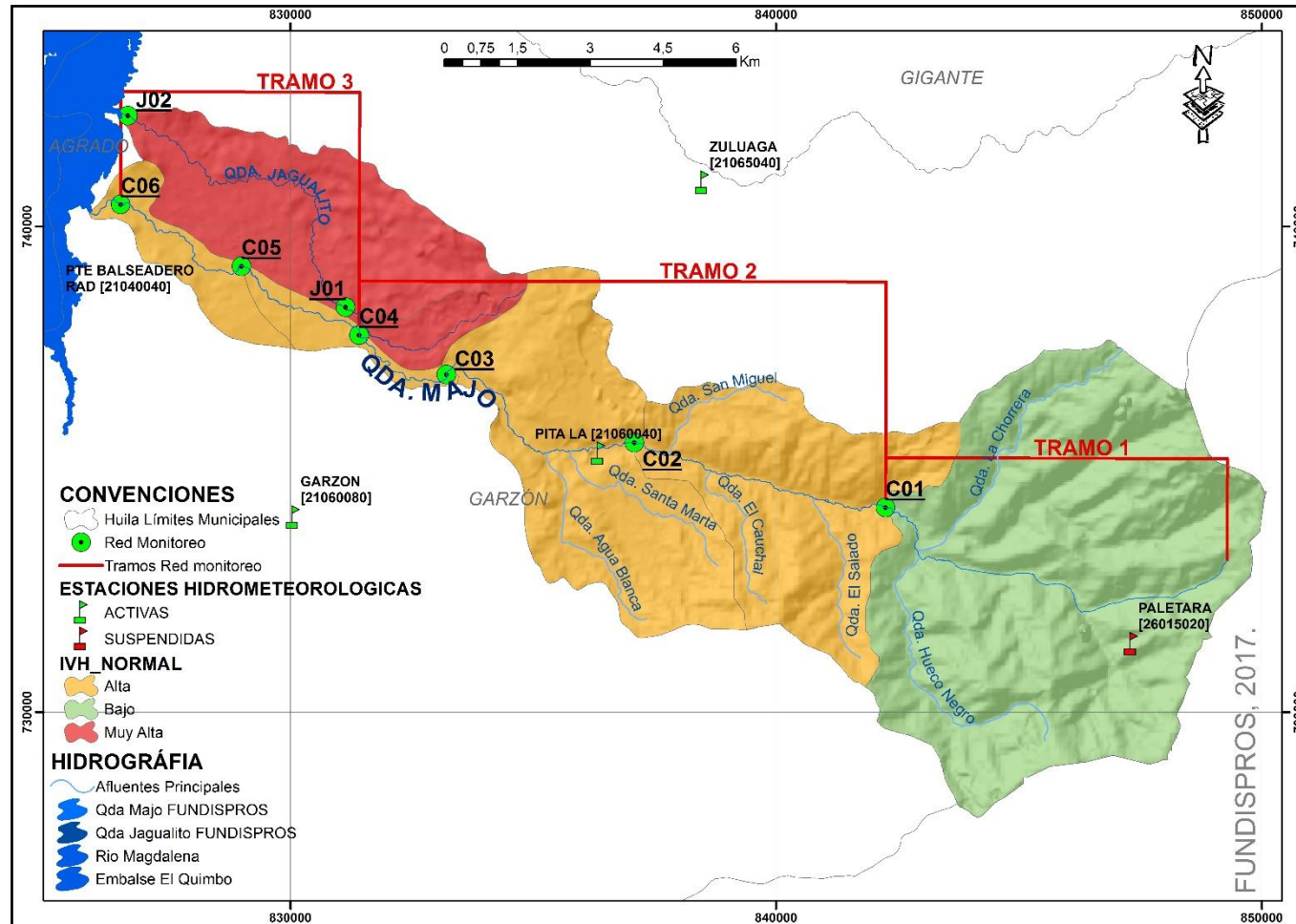


Figura 76. Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento hídrico (IVH) Para Año Hidrológico Normal en la cuenca de la Quebrada Majo y la Quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

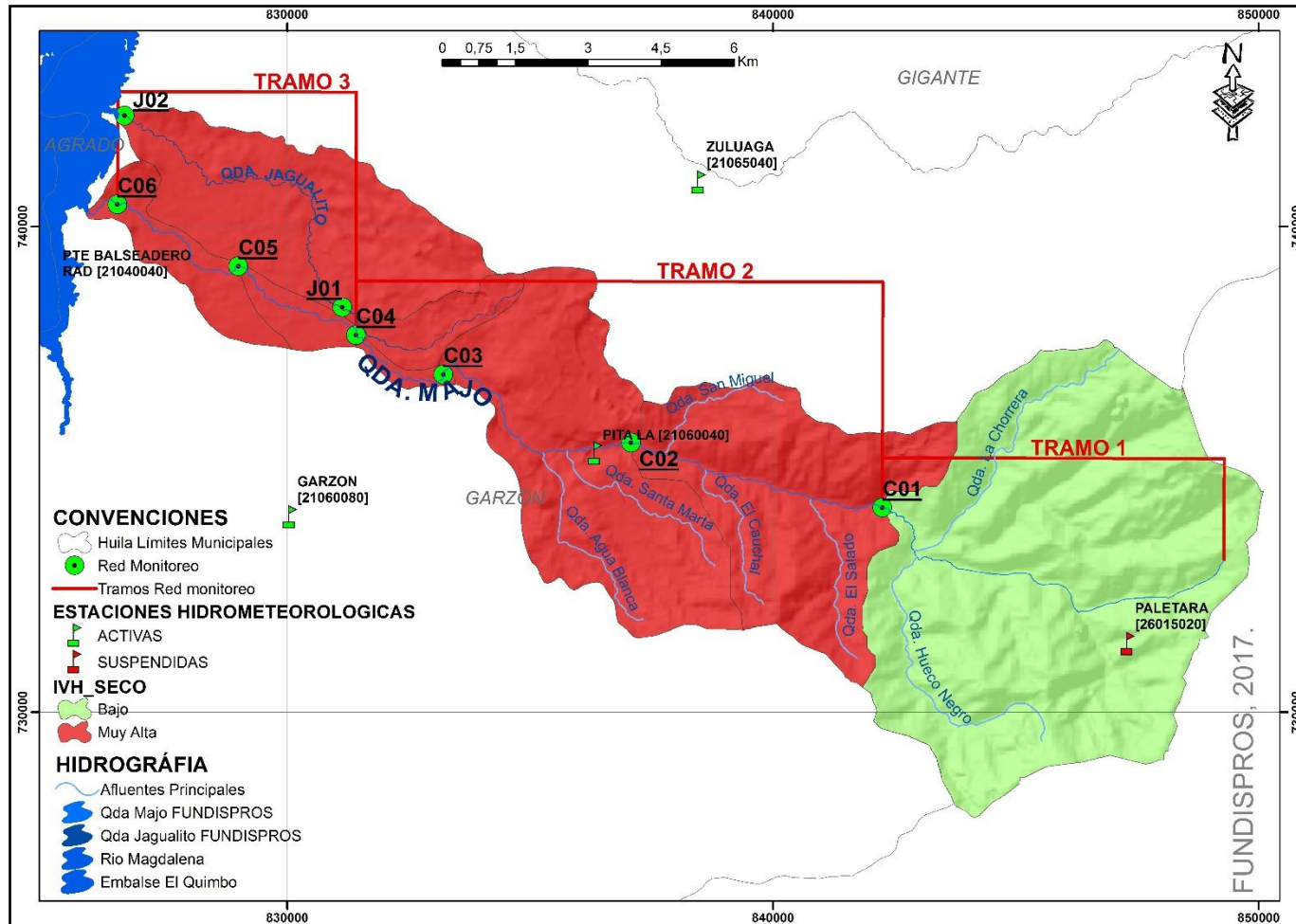


Figura 77. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) para año hidrológico seco en la cuenca de la quebrada Majo y quebrada Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.23. Determinación de riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico.

2.23.1. Categorización de la Amenaza.

TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
QUEBRADA MAJO			
TRAMO 1	Nacimiento - C01	Bajo	Baja
TRAMO 2	C01 - C02 C02 - C03 C03 - C04	Alta	Media
TRAMO 3	C04 - C05 C05 - C06	Alta	Media
QUEBRADA JAGUALITO			
TRAMO 1	Nacimiento - J01 J01 - J02	Muy alta	Alta

Tabla 186. Categorización de la Amenaza Para las Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
QUEBRADA MAJO			
TRAMO 1	Nacimiento - C01	Bajo	Baja
TRAMO 2	C01 - C02 C02 - C03 C03 - C04	Muy alta	Alta
TRAMO 3	C04 - C05 C05 - C06	Muy alta	Alta
QUEBRADA JAGUALITO			
TRAMO 1	Nacimiento - J01 J01 - J02	Muy alta	Alta

Tabla 187. Categorización de la Amenaza Para la Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.23.2. Categorización de la Vulnerabilidad.

TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	DEMANDA (L/s)	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
QUEBRADA MAJO					
TRAMO 1	Nacimiento - C01	0	No registra	Baja	Baja
TRAMO 2	C01 - C02 C02 - C03 C03 - C04	1,62	Doméstico	Mediana	Alta
			Agrícola		
TRAMO 3	C04 - C05 C05 - C06	1,33	Piscícola	Media	Alta
			Doméstico		
QUEBRADA JAGUALITO					
TRAMO 3	Nacimiento - J01 J01 - J02	2,03	Agrícola	Alta	Alta
			Pecuario		

Tabla 188. Categorización de la Vulnerabilidad Para las Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	DEMANDA (L/s)	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
QUEBRADA MAJO					
TRAMO 1	Nacimiento - C01	0	No registra	Baja	Baja
TRAMO 2	C01 - C02 C02 - C03 C03 - C04	1,62	Doméstico	Alta	Alta
			Agrícola		
TRAMO 3	C04 - C05 C05 - C06	1,33	Piscícola	Alta	Alta
			Doméstico		
QUEBRADA JAGUALITO					
TRAMO 3	Nacimiento - J01 J01 - J02	0,14	Agrícola	Alta	Alta
			Pecuario		

Tabla 189. Categorización de la Vulnerabilidad Para las Quebradas Majo y Jagualito de Acuerdo a su Delimitación por Tramo Para Año Hidrológico Seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.23.3. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción de la oferta.

TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
QUEBRADA MAJO				

TRAMO 1	Nacimiento - C01	Baja	Baja	Baja
TRAMO 2	C01 - C02 C02 - C03 C03 - C04	Media	Alta	Alta
TRAMO 3	C04 - C05 C05 - C06	Media	Alta	Alta
QUEBRADA JAGUALITO				
TRAMO 3	Nacimiento - J01 J01 - J02	Alta	Alta	Alta

Tabla 190. Riesgo Asociado a la Reducción de la Oferta Para las Quebradas Majo y Jagualito Por Tramo Para Año Hidrológico Normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
QUEBRADA MAJO				
TRAMO 1	Nacimiento - C01	Baja	Baja	Baja
TRAMO 2	C01 - C02 C02 - C03 C03 - C04	Alta	Alta	Alta
TRAMO 3	C04 - C05 C05 - C06	Alta	Alta	Alta
QUEBRADA JAGUALITO				
TRAMO 3	Nacimiento - J01 J01 - J02	Alta	Alta	Alta

Tabla 191. Riesgo Asociado a la Reducción de la oferta para las Quebradas Majo y Jagualito Por Tramo Para Año Hidrológico Seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

2.23.4. Categorización de la Amenaza con el ICA y el BMWP.

TRAMO	INDICADORES		ICA		BMWP - COLOMBIA		
	ESTACIÓN	CAMPAÑA	ICA	CALIDAD	TOTAL BMWP/COL	CLASE	CALIDAD
Tramo 1	C01	Campaña 1	0.97	Buena	45	Clase III	Dudosa
		Campaña 2	0.97	Buena	15	Clase IV	Crítica
	C02	Campaña 1	0.92	Buena	11	Clase V	Muy crítica
		Campaña 2	0.83	Aceptable	2	Clase V	Muy crítica
Tramo 2	C03	Campaña 1	0.43	Mala	14	Clase V	Muy crítica
		Campaña 2	0.81	Aceptable	38	Clase III	Dudosa
	C04	Campaña 1	0.51	Regular	0	Clase V	Muy crítica
		Campaña 2	0.86	Aceptable	16	Clase IV	Crítica
	C05	Campaña 1	0.46	Mala	15	Clase IV	Crítica
		Campaña 2	0.81	Aceptable	31	Clase IV	Crítica
Tramo 3	C06	Campaña 1	0.53	Regular	2	Clase V	Muy crítica
		Campaña 2	0.86	Aceptable	9	Clase V	Muy crítica

Tabla 192. Consolidado ICA y BMWP – Colombia Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

INDICADORES	ICA	BMWP - COLOMBIA
-------------	-----	-----------------

ESTACIÓN	CAMPAÑA	ICA	CALIDAD	TOTAL BMWP/COL	CLASE	CALIDAD
J01	Campaña 1	0.57	Regular	6	Clase V	Muy crítica
	Campaña 2	0.83	Aceptable	2	Clase V	Muy crítica
J02	Campaña 1	0.42	Mala	15	Clase IV	Crítica
	Campaña 2	0.82	Aceptable	5	Clase V	Muy crítica

Tabla 193. Consolidado ICA y BMWP – Colombia Qda. Jagualito

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3. USOS POTENCIALES.

3.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA.

3.1.1. Demanda proyectada.

- Demanda proyectada del sector humano o doméstico.

ESCENARIOS	AÑO	No DE HABITANTES	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0-2 años	2017	8831	22,50	709574,0
	2018	9037	23,03	726118,2
2-5 años	2019	9248	23,56	743048,0
	2020	9463	24,11	760372,7
	2021	9684	24,67	778101,2
5-10 años	2022	9910	25,25	796243,1
	2023	10141	25,84	814808,0
	2024	10377	26,44	833805,7
	2025	10619	27,06	853246,4
	2026	10867	27,69	873140,4

Tabla 194. Proyección de la demanda sector consumo humano para los escenarios corto, mediano y largo plazo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- Demanda proyectada del sector pecuario.

AÑO	BOVINO	VARIACIÓN
	CABEZAS	
2003	13390	1611
2004	15001	330
2006	15331	851
2007	16182	-429
2008	15753	-1322
2009	14431	451

2010	14882	331
2011	15213	-602
2012	14611	-2165
2013	12446	-495
2014	11951	
PROMEDIO	14471,91	-143,90
FACTOR DE CRECIMIENTO		0,99

Tabla 195. Factor de proyección bovinos municipio Garzón.
 Fuente: FUNDISPROS. 2017.

AVÍCOLA		
AÑO	CANTIDAD DE ANIMALES	VARIACIÓN
2003	80141	1759
2004	81900	38100
2006	120000	2400
2007	122400	78600
2008	201000	0
2009	201000	79000
2010	280000	0
2011	280000	105000
2012	385000	-38500
2013	346500	0
2014	346500	
PROMEDIO	222221,91	26635,90
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,12

Tabla 196. Factor de proyección avícola municipio Garzón.
 Fuente: FUNDISPROS. 2017.

PORCÍCOLA		
AÑO	CANTIDAD DE ANIMALES	VARIACIÓN
2003	4005	461
2004	4466	554
2006	5020	-110
2008	4910	-625
2009	4285	0
2010	4285	0
2011	4285	0

2012	4285	75
2013	4360	0
2014	4360	
PROMEDIO	4426,10	39,44
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,01

Tabla 197. Factor de proyección porcícola municipio Garzón.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

PISCÍCOLA		
AÑO	m ²	VARIACIÓN
2003	725230	0
2004	725230	237670
2006	962900	-75800
2008	887100	0
2009	887100	-169399
2010	717701	0
2011	717701	-100101
2012	617600	-32600
2013	585000	30000
2014	615000	
PROMEDIO	744056,20	-12247,78
FACTOR DE CRECIMIENTO		0,98

Tabla 198. Factor de proyección piscícola municipio Garzón.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

A continuación se consigna la demanda proyectada para cada actividad pecuaria identificada en la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo y que hace uso de su principal afluente hídrica. Esta demanda esta agrupada de acuerdo con los escenarios de corto, mediano y largo plazo.

ESCENARIO	AÑO	CABEZAS PROYECTADAS	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	1536,0	0,89	28032,01
	2018	1536,0	0,89	28032,01
	2019	1536,0	0,89	28032,01
2 - 5 años	2020	1536,0	0,89	28032,01
	2021	1536,0	0,89	28032,01
5 - 10 años	2022	1536,0	0,89	28032,01

2023	1536,0	0,89	28032,01
2024	1536,0	0,89	28032,01
2025	1536,0	0,89	28032,01
2026	1536,0	0,89	28032,01

Tabla 199. Demanda proyectada para el ganado (bovinos).

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	CANTIDAD DE ANIMALES	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	3790	0,11	3320,07
	2018	4244	0,12	3718,02
2 - 5 años	2019	4753	0,13	4163,66
	2020	5323	0,15	4662,73
	2021	5961	0,17	5221,61
5 - 10 años	2022	6675	0,19	5847,48
	2023	7475	0,21	6548,37
	2024	8371	0,23	7333,27
	2025	9375	0,26	8212,25
	2026	10498	0,29	9196,58

Tabla 200. Demanda proyectada para el sector avícola

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	CABEZAS PROYECTADAS	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	65	0,01354165	427,05
	2018	66	0,01366233	430,86
2 - 5 años	2019	66	0,01378408	434,69
	2020	67	0,01390692	438,57
	2021	67	0,01403086	442,48
5 - 10 años	2022	68	0,0141559	446,42
	2023	69	0,01428205	450,40
	2024	69	0,01440933	454,41
	2025	70	0,01453774	458,46
	2026	70	0,0146673	462,55

Tabla 201. Demanda proyectada para el sector avícola

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	CABEZAS PROYECTADAS	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	65	0,01354165	427,05
	2018	66	0,01366233	430,86
2 - 5 años	2019	66	0,01378408	434,69
	2020	67	0,01390692	438,57
	2021	67	0,01403086	442,48
	2022	68	0,0141559	446,42
5 - 10 años	2023	69	0,01428205	450,40
	2024	69	0,01440933	454,41
	2025	70	0,01453774	458,46
	2026	70	0,0146673	462,55

Tabla 202. Demanda proyectada para el sector porcícola
 Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA PROYECTADA	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	43,2	151,34	4772658,24
	2018	43,2	151,34	4772658,24
2 - 5 años	2019	43,2	151,34	4772658,24
	2020	43,2	151,34	4772658,24
	2021	43,2	151,34	4772658,24
	2022	43,2	151,34	4772658,24
5 - 10 años	2023	43,2	151,34	4772658,24
	2024	43,2	151,34	4772658,24
	2025	43,2	151,34	4772658,24
	2026	43,2	151,34	4772658,24

Tabla 203. Demanda proyectada para el sector piscícola.
 Fuente: FUNDISPROS. 2017.

- Demanda proyectada para el sector agrícola.

	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	139,0	139,00	4383504,00

2 - 5 años	2018	139,0	139,00	4383504,00
	2019	139,0	139,00	4383504,00
	2020	139,0	139,00	4383504,00
	2021	139,0	139,00	4383504,00
	2022	139,0	139,00	4383504,00
5 - 10 años	2023	139,0	139,00	4383504,00
	2024	139,0	139,00	4383504,00
	2025	139,0	139,00	4383504,00
	2026	139,0	139,00	4383504,00

Tabla 204. Demanda proyectada para el cultivo de cacao.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	167,0	217,11	6846875,57
	2018	172,0	223,66	7053390,18
2 - 5 años	2019	177,2	230,41	7266133,67
	2020	182,6	237,36	7485293,89
	2021	188,1	244,52	7711064,40
	2022	193,8	251,89	7943644,57
	2023	199,6	259,49	8183239,80
5 - 10 años	2024	205,6	267,32	8430061,67
	2025	211,8	275,38	8684328,15
	2026	218,2	283,68	8946263,78

Tabla 205. Demanda proyectada para el cultivo de arroz.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	44,8	49,3	1554440,98
	2018	46,0	50,6	1594294,15
2 - 5 años	2019	47,1	51,9	1635169,09
	2020	48,3	53,2	1677091,99
	2021	49,6	54,5	1720089,72
	2022	50,9	55,9	1764189,84
	2023	52,2	57,4	1809420,62
5 - 10 años	2024	53,5	58,8	1855811,02
	2025	54,9	60,4	1903390,80

2026	56,3	61,9	1952190,45
2026	56,3	61,9	1952190,45

Tabla 206. Demanda proyectada para el cultivo de tabaco.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	324,3	226,99	7158325,10
	2018	324,3	226,99	7158325,10
2 - 5 años	2019	324,3	226,99	7158325,10
	2020	324,3	226,99	7158325,10
	2021	324,3	226,99	7158325,10
	2022	324,3	226,99	7158325,10
	2023	324,3	226,99	7158325,10
5 - 10 años	2024	324,3	226,99	7158325,10
	2025	324,3	226,99	7158325,10
	2026	324,3	226,99	7158325,10

Tabla 207. Demanda proyectada para el cultivo de maíz.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	231,0	161,70	5099371,20
	2018	232,4	162,71	5131237,85
	2019	233,9	163,73	5163303,65
2 - 5 años	2020	235,4	164,75	5195569,82
	2021	236,8	165,78	5228037,64
	2022	238,3	166,82	5260708,34
	2023	239,8	167,86	5293583,21
5 - 10 años	2024	241,3	168,91	5326663,52
	2025	242,8	169,96	5359950,56
	2026	244,3	171,03	5393445,61

Tabla 208. Demanda proyectada para el cultivo de pasto de corte.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	44,8	31,36	988968,96

2 - 5 años	2018	44,8	31,36	988968,96
	2019	44,8	31,36	988968,96
	2020	44,8	31,36	988968,96
	2021	44,8	31,36	988968,96
	2022	44,8	31,36	988968,96
5 - 10 años	2023	44,8	31,36	988968,96
	2024	44,8	31,36	988968,96
	2025	44,8	31,36	988968,96
	2026	44,8	31,36	988968,96

Tabla 209. Demanda proyectada para el cultivo de cítricos.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

ESCENARIO	AÑO	AREA PROYECTADA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0 - 2 años	2017	342,0	205,20	6471187,20
	2018	342,0	205,20	6471187,20
2 - 5 años	2019	342,0	205,20	6471187,20
	2020	342,0	205,20	6471187,20
	2021	342,0	205,20	6471187,20
5 - 10 años	2022	342,0	205,20	6471187,20
	2023	342,0	205,20	6471187,20
	2024	342,0	205,20	6471187,20
	2025	342,0	205,20	6471187,20
	2026	342,0	205,20	6471187,20

Tabla 210. Demanda proyectada para otros cultivos.

Fuente: FUNDISPROS. 2017.

3.2. Modelación de la calidad del agua.

3.2.1. Metodología – Modelación Qda. Majo.



Figura 78. Metodología de Modelación de la calidad del agua.
 Fuente. FUNDISPROS, 2017.

- Monitoreo de la calidad del agua.

ID	Descripción	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)	Distancia acumulada (Km)
		X	Y		
C01	Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica	842257	734215	1712	8.85
C02	Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita	837077	735556	1387	14.86
C03	Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y distrito de riego Campoamor	833205	736962	1138	20.28
C04	Quebrada Majo antes de las captaciones El Dinde, El Molino y Cirilo aguas abajo del puente Los Dindes	831416	737764	1017	23.05
C05	Quebrada. Majo en el barrio Las Brisas antes de la vía nacional y de la derivación construida por Emgesa	828992	739188	882	26.33
C06	Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo	825859	740320	728	29.94

Tabla 211. Puntos de monitoreo cauce principal Qda. Majo
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- Identificación de fuentes puntuales y difusas.

En el recorrido de 30.85 Km que realiza la quebrada Majo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el embalse El Quimbo, se identificaron diez (10) tributarios importantes, sin embargo, no se monitorearon, por lo cual se determinaron los caudales medios para los meses en los cuales se realizaron los monitoreos a partir de un balance hídrico y se asumió la caracterización fisicoquímica del punto sobre el cauce más cercano. En el caso de los vertimientos, se identificaron treinta y siete (37) vertimientos representativos sobre el cauce principal de la quebrada, los cuales provienen principalmente de actividades domésticas y de actividades piscícolas.

ID	Descripción	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)	Distancia acumulada (Km)	Caudal medio enero (m ³ /s)	Caudal medio febrero (m ³ /s)
		X	Y				
A01	Quebrada Hueco Negro	842967	733195	1853	7.27	0.498	0.507
A02	Quebrada La Chorrera	842915	733327	1832	7.42	0.998	1.016
A03	Quebrada El Salado	840774	734394	1607	10.58	0.149	0.149
A04	Quebrada Santa Helena	840130	734578	1571	11.30	0.020	0.020
A05	Quebrada El Cuervo	839766	734747	1541	11.75	0.042	0.042
A06	Quebrada El Cauchal	838611	734992	1472	13.02	0.054	0.054
A07	Quebrada San Miguel	837659	735329	1416	14.15	0.067	0.066
A08	Quebrada San Pedrito	836781	735487	1369	15.20	0,020	0,020
A09	Quebrada Santa Marta	835769	735381	1316	16.35	0.138	0.136
A10	Quebrada Agua Blanca	835266	735339	1293	16.88	0.076	0.075

Tabla 212. Afluentes de la quebrada Majo
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

N°	Descripción	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)	Distancia acumulada (Km)	Caudal (L/s)
		X	Y			
V01	Ant V09: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo (Predio Florecita)	829216	738974	900	25.98	29
V02	Ant V08: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo	828779	739010	882	26.67	60
V03	Ant V02 y V03: Vertimiento piscícola y vertimiento en el predio San Felipe	829050	738419	856	27.23	109.6

V04	Ant V01: Vertimiento Vereda Patio Bonito	828086	739204	850	27.42	255
V05	Ant V12: Canal Vereda Bajo Sartenejo	827302	739905	800	28.80	21.4
V06	Ant V10: Vertimiento Alto Sartenejo Canal	826387	740539	774	30.13	29.0

Tabla 213. Vertimientos de la Quebrada Majo

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Acontinuación se detallan los caudales de las 11 concesiones de agua que existen actualmente y que fueron otorgadas mediante Resolución No. 3105 de 2008 de la CAM.

ID	Descripción	Distancia acumulada (Km)	Caudal concedido (L/s)
D01	Captación Canal la pita	15.594	800
D02	Captación Ministerio de defensa Nacional	18.139	3.8
D03	Captación Horacio Valderrama	18.882	2.3
D04	Captación Acueducto Villa de leiva	20.728	1.4
D05	Captación Canal Minidistrito	20.830	33.6
D06	Captación Canal los Dindes	23.204	14.4
D07	Captación Canal el Molino	23.597	256
D08	Captación Canal Cirilo	23.972	474.48
D09	Captación Canal Diamante	26.456	7.33
D10	Captación Canal Diamante Palacio	26.586	196.85
D11	Captación Canal San Jeronimo	27.588	45.55

Tabla 214. Caracterización de vertimientos de ARD y ARnD

Fuente: FUNDISPROS, 2017

- Planteamiento de escenarios.

Escenarios	Corriente principal		Tributarios		Vertimientos	
	Caudal	Calidad	Caudal	Calidad	Caudal	Calidad
Escenario Base	Caudal característico de		Caudal característico o de	Condiciones actuales	Condiciones actuales	
E1: Corto plazo (2 años)	condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	Condiciones actuales	condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	Con medidas o acciones planificadas a corto plazo	Máximo proyectado al corto plazo	Concentraciones máximas proyectadas al corto plazo
E2: Mediano plazo (5 años)				Con medidas o acciones planificadas a mediano plazo	Máximo proyectado al mediano plazo	Concentraciones máximas proyectadas al mediano plazo

E3: Largo plazo (10 años)	Con medidas o acciones planificadas a largo plazo	Máximo proyectado al largo plazo	Concentraciones máximas proyectadas al largo plazo Elementos
E4: Carga máxima permisible	Condiciones de escenario(s) crítico(s) definidos	Proceso iterativo de verificación para determinar las cargas máximas permisibles para cada vertimiento puntual	

Tabla 215. Escenarios de modelación

Fuente: FUNDISPROS,2017

A continuación, se describe cada escenario modelado con más de detalle para el manejo de tributarios y vertimientos, puesto que para la corriente se maneja en todos los escenarios el caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años y la calidad del agua de las condiciones actuales.

	Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tributarios	A01: Quebrada Hueco Negro A02: Quebrada La Chorrera A03: Quebrada El Salado A04: Quebrada Santa Helena A05: Quebrada El Cuervo A06: Quebrada El Gauchal A07: Quebrada San Miguel A08: Quebrada San Pedrito A09: Quebrada Santa Marta A10: Quebrada Agua Blanca	No hay acciones planificadas	Caudal característico de condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	Concentraciones de condiciones actuales
Vertimientos	V01: Ant V09: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo (Predio Florecita) V02: Ant V08: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo V03: Ant V02 y V03: Vertimiento piscícola y vertimiento en el predio San Felipe V04: Ant V01: Vertimiento Vereda Patio Bonito V05: Ant V12: Canal Vereda Bajo Sartenejo V06: Ant V10: Vertimiento Alto Sartenejo Canal	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado a 2 años	Concentraciones máximas proyectadas a 2 años

Observación: En este escenario se mantienen las condiciones de oferta y demanda actual, teniendo cuenta las consideraciones del censo de usuarios del diagnóstico del PORH (Capítulo 2.11).

Tabla 216. Escenario E1: Corto Plazo
 Fuente: FUNDISPROS,2017.

	Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tributarios	A01: Quebrada Hueco Negro	No hay acciones planificadas	Caudal característico de condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	Concentraciones de condiciones actuales
	A02: Quebrada La Chorrera			
	A03: Quebrada El Salado			
	A04: Quebrada Santa Helena			
	A05: Quebrada El Cuervo			
	A06: Quebrada El Gauchal			
	A07: Quebrada San Miguel			
	A08: Quebrada San Pedrito			
	A09: Quebrada Santa Marta			
	A10: Quebrada Agua Blanca			
Vertimientos	V01: Ant V09: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo (Predio Florecita)	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado a 5 años	Concentraciones máximas proyectadas a 5 años
	V02: Ant V08: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo			
	V03: Ant V02 y V03: Vertimiento piscícola y vertimiento en el predio San Felipe			
	V04: Ant V01: Vertimiento Vereda Patio Bonito			
	V05: Ant V12: Canal Vereda Bajo Sartenejo			
	V06: Ant V10: Vertimiento Alto Sartenejo Canal			

Observación: En este escenario se contempla la implementación de sistemas de tratamiento para dar cumplimiento a la Resolución 631 de 2015 a los vertimientos que se descargan en la corriente, y que en el modelo de calidad del agua se incluyeron como fuentes difusas.

Tabla 217. Escenario E2: Mediano Plazo
 Fuente: FUNDISPROS,2017

	Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tributarios	A01: Quebrada Hueco Negro		Caudal característico de	

	A02: Quebrada La Chorrera		condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	
	A03: Quebrada El Salado			
	A04: Quebrada Santa Helena			
	A05: Quebrada El Cuervo	No hay acciones planificadas		Concentraciones de condiciones actuales
	A06: Quebrada El Gauchal			
	A07: Quebrada San Miguel			
	A08: Quebrada San Pedrito			
	A09: Quebrada Santa Marta			
	A10: Quebrada Agua Blanca			
Vertimientos	V01: Ant V09: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo (Predio Florecita)		No hay acciones planificadas	
	V02: Ant V08: Canal Cirilo Vereda Alto Sartenejo			
	V03: Ant V02 y V03: Vertimiento piscícola y vertimiento en el predio San Felipe			
	V04: Ant V01: Vertimiento Vereda Patio Bonito			
	V05: Ant V12: Canal Vereda Bajo Sartenejo			
	V06: Ant V10: Vertimiento Alto Sartenejo Canal			

Observación: En este escenario se contempla la implementación de sistemas de tratamiento en los vertimientos puntuales de ARD de las veredas Patio Bonito y Alto Sartenejo, que permitan cumplir la Resolución 631 de 2015.

Tabla 218. Escenario E3: Largo Plazo

Fuente: FUNDISPROS,2017

3.3. Identificación de usos Potenciales.

3.3.1. Marco Normativo

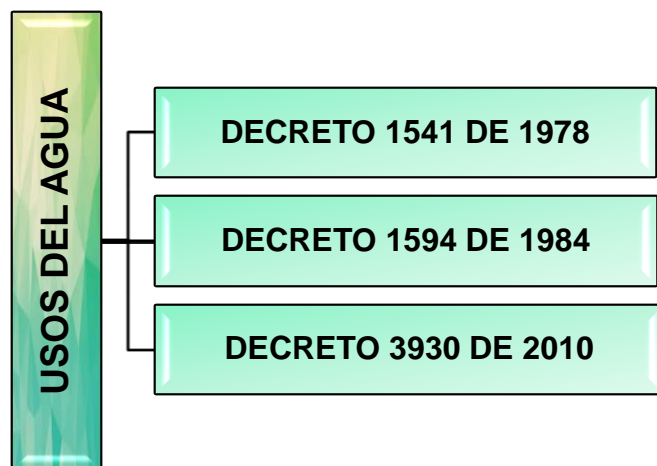


Figura 79. Normatividad Colombiana - Usos del agua (Todos compilados en el Decreto 1076 de 2015 – MINAMBIENTE).
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3.3.2. Metodología

La determinación inicial de los usos potenciales del cuerpo de agua, específicamente para la Quebrada Majo, depende de la siguiente información:



Figura 80. Requerimientos para la determinación de Usos potenciales del agua.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- Usos actuales

Con base en la zonificación por tramos sobre la subcuenca de la Quebrada Majo, presentado en el informe de diagnóstico, se definieron tres tramos sobre

los cuales se resaltaron los usos actuales recopilados de la información recolectada y de las observaciones de campo, tal como se presenta en la siguiente tabla:

CAUCE PPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 3105 29/12/08	USO NO REGLAMENTADO	AFLUENTE	USO ACTUAL
Quebrada Majo	1	Protección	Piscícola, Domestico	Cauce Principal Quebrada Majo	Protección, conservación Piscícola, Domestico
	2	Agrícola Piscícola Domestico Otros (Industrial) Pecuario		Cauce Principal Quebrada Majo	Agrícola Piscícola Domestico Otros (Industrial) Pecuario
				Quebrada Jagualito	Agrícola Piscícola
	3	Agrícola Piscícola Domestico Pecuario		Cauce Principal Quebrada Majo	Agrícola Piscícola Domestico Pecuario
				Quebrada Jagualito	Agrícola Piscícola

Tabla 219. Clasificación de usos por tramos.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

El tramo 1 presenta la zona de conservación de la fuente, el uso doméstico y uso piscícola en el cauce principal; el tramo 2 se presenta uso doméstico, agrícola, industrial y pecuario; finalmente en el tramo 3 se presenta sobre el cauce principal uso agrícola, pecuario, piscícola y doméstico; en la quebrada Jagualito se presenta como uso actual, agrícola y piscícola.

TRAMO	ESTACIÓN	USOS ACTUALES
1	Nacimiento - C01	Protección, conservación, doméstico y Piscícola
2	C01 – C04	Agrícola, piscícola, doméstico, industrial, pecuario
3	C04 – C06	Agrícola, piscícola, doméstico, pecuario

Figura 81. Usos Actuales por tramos – Qda. Majo.

Fuente: Adaptado por FUNDISPROS, 2017.

- Cobertura y uso actual del suelo.

La Cobertura y uso actual del suelo abarca todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales como vegetación, bosques, que brindan protección al suelo contra procesos erosivos o los usos dados por el ser humano para el desarrollo de sus actividades económicas.

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	ÁREA	%
Bn	Bosque natural	3792.45	30.46
Pr	Pasto con Rastrojo	1625.18	13.05
Cc/PI	Café/Plátano	1592.95	12.80
Bp	Bosque Plantado	1443.49	11.59
Pn	Pasto natural	1171.96	9.41
Pm	Pasto manejado	938.22	7.54
Ra	Rastrojo	612.94	4.92
Cc/Ra	Café/Rastrojo	324.40	2.61
Az	Arroz	217.01	1.74
Mz/PI/Cc	Maíz/Plátano/Café	188.84	1.52
Cp	Caña Panelera	144.58	1.16
Ma	maracuyá	56.62	0.45
Ca/Bs	Cacao/Bosque secundario	55.16	0.44
Ca/Ra	Cacao/Rastrojo	45.93	0.37
Mz	Maíz	42.57	0.34
Cc/Cp	Café/Caña Panelera	28.28	0.23
Cc/Mz	Café/Maíz	23.51	0.19
Ca\PI\Mz	Cacao\Plátano\Maíz	17.30	0.14
Ca\Cc	Cacao\Café	16.53	0.13
To	Tomate	15.81	0.13
Zu	Zona Urbana	14.97	0.12
Gu	Guadua	13.24	0.11
Tb	Tabaco	12.81	0.10
Ct	Cítricos	11.96	0.10
Ps	estanque piscícola	8.78	0.07
Cc	Café	8.24	0.07
Fj	Frijol	6.54	0.05
Cp/Mz	Caña panelera/Maíz	5.65	0.05
Gn	Guanábana	5.55	0.04
Ra\Pm\Mz	Rastrojo\Pasto Mejorado\Maíz	4.14	0.03
Mz/Ma	Maíz/Maracuyá	3.80	0.03
So/Mz	Sorgo/Maíz	0.03	0.00
TOTAL		12449.42	100.00

Tabla 220. Cobertura y uso actual del suelo, subcuenca Quebrada Majo y Quebrada Jagualito.

Fuente: Adaptado de la revisión y actualización PBOT municipio de Garzón Dpto. del Huila, 2007.(FUNDISPROS, 2017)

- **Capacidad de uso del suelo.**

Mediante el siguiente sistema de clasificación de tierras se agrupan los suelos, con base en su capacidad para producir plantas cultivadas (cultivos, pastos y bosques comerciales), por largos periodos de tiempo sin que se presente deterioro del recurso; además se pueden hacer generalizaciones basadas en la potencialidad de estos y en las limitaciones en cuanto su uso y manejo. Los suelos son agrupados según sus limitaciones, riesgos de daño y formas como responden al manejo.

SIMBOLO	ÁREA	%
Vsh	35.82	0.29
IIIse	92.30	0.74
IIIs-2	174.52	1.40
VIse	203.05	1.63
VIIsec	293.10	2.35
IVse	774.80	6.22
VIIIs	1251.76	10.05
IVsec	1340.40	10.76
VIIs-1	1989.05	15.97
VIIsc	2180.56	17.50
VIII	4122.62	33.09
TOTAL	12457.99	100.00

Tabla 221. Capacidad de uso de los suelos, subcuenca Hidrográfica Qda Majo.

Fuente: Adaptado de la revisión y actualización PBOT municipio de Garzón Dpto. del Huila, 2007 (FUNDISPROS, 2017).

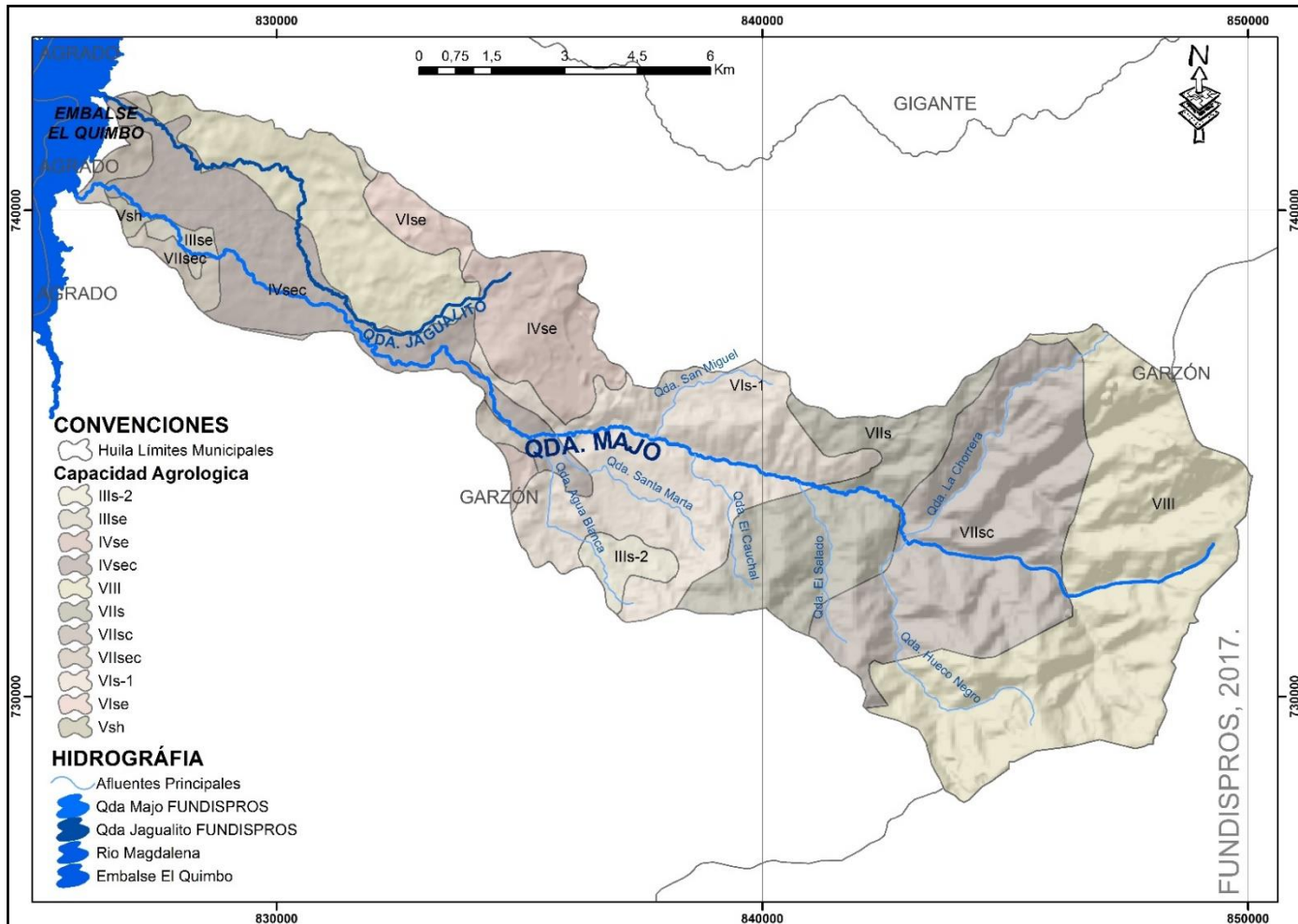


Figura 82. Capacidad de uso del suelo, subcuenca Hidrográfica Qda. Majo.

Fuente: Adaptado de la revisión y actualización PBOT municipio de Garzón Dpto. del Huila, 2007 (FUNDISPROS, 2017).

• **Zonificación Ambiental.**

MANEJO	LEYENDA	AREA (Ha)	% AREA
AAFLfpt-pd	Categoría ambiental – Área forestal protectora productora	1630,89	12,74
AAFLfpd	Categoría ambiental – Área forestal productora	324,33	2,53
AAFLrf	Categoría ambiental – Área de reserva forestal Cerro Paramo Miraflores	5835,28	45,59
APAb	Categoría de producción económica – Áreas de producción agropecuaria baja	172,05	1,34
APAm	Categoría de producción económica – Áreas de producción agropecuaria -moderada	4274,73	33,40
APAi	Categoría de producción económica - Áreas de producción agropecuaria intensiva	258,70	2,02
ARAE	Categoría de recuperación ambiental – área erosionada	303,78	2,37
SUBTOTAL			
TOTAL		12799,78	100,00

Tabla 222. Zonificación ambiental subcuenca hidrográfica Qda. Majo, Dpto Huila

Fuente: Adaptado de la revisión y actualización PBOT municipio de Garzón Dpto. del Huila, 2007 (FUNDISPROS, 2017).

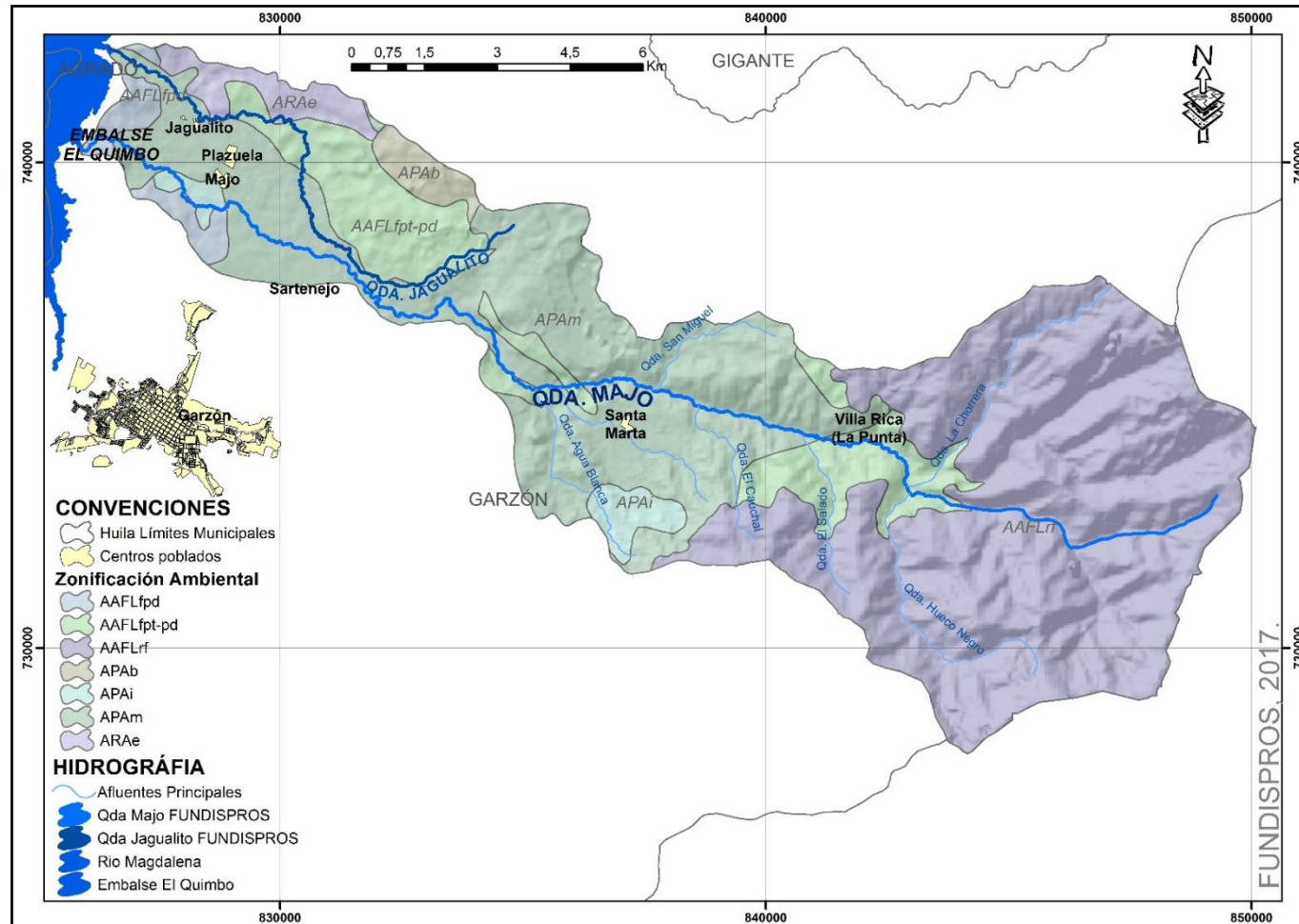


Figura 83. Mapa de zonificación ambiental de la subcuenca hidrográfica Qda. Majo.

Fuente. Adaptado de la revisión y actualización PBOT municipio de Garzón Dpto. del Huila, 2007 (FUNDISPROS, 2017)

- **Zonificación ambiental Ley 2ª de 1959**

El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible en ejercicio de sus facultades legales, en especial las conferidas mediante el artículo 5 de la Ley 99 de 1993, el Decreto Ley 3570 de 2011, en el artículo 204 de la Ley 1450 de 2011, y bajo resolución No 1925 del 30 de diciembre de 2013 adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila y se toman otras determinaciones, entre ellas, La Reserva Forestal es una determinante ambiental y por lo tanto norma de superior jerarquía que no puede ser desconocida, contrariada o modificada en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios y distritos, de acuerdo con la Constitución y la ley.

TIPO ZONA	AREA (Ha)	% AREA
A	598.17	4.67
C	6197.39	48.42
Áreas con previa decisión de ordenamiento	6004.20	46.91
TOTAL	12799.78	100

Tabla 223. Zonificación ambiental ley 2ª de 1959 subcuenca hidrográfica Qda. Majo, Dpto Huila

Fuente: Adaptado de la ley 2ª de 1959 bajo Resolución 1925 del 30 de diciembre de 2013. (FUNDISPROS, 2017).

- **Linea base del diagnóstico – Calidad de agua.**

CAMPANA 1																
N°	PARÁMETRO SITIO DE MUESTREO	CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1076/2015 DE ACUERDO A LOS VALORES PERMISIBLES PARA CADA USO								VALORES PERMISIBLES DEC. 1076/2015						
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02	H	h	A	P	R	r	F
1	pH	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	N.E	5.0-9.0	5.0-9.0	4.5-9.0
2	Oxígeno Disuelto	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E ¹¹	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	>4.0
3	Saturación de oxígeno	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	N.E	N.E	N.E	N.E	>70	>70	N.E
4	Temperatura del Agua	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
5	DBO Total	F	F	NC	NC	NC	NC	NC	NC	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	<20
6	Turbiedad	h	h	NC	NC	NC	NC	NC	NC	N.E	10	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
7	Nitrógeno amoniacal	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	1.0	1.0	N.E	N.E	N.E	N.E	0.1 CL
8	Nitritos	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	1.0	1.0	N.E	10	N.E	N.E	N.E
9	Nitratos	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	10	10	N.E	100	N.E	N.E	N.E
10	Grasas y aceites	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	S.P.V ²	S.P.V	N.E	N.E	S.P.V	N.E	0.01 CL
11	SAAM	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	0.5	0.5	N.E	N.E	0,5	0,5	0.143 CL
12	Arsénico (As)	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	0,05	0,05	0.1	0,2	N.E	N.E	0.1 CL
13	Bario (Ba)	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	1	1	N.E	N.E	N.E	N.E	0.1 CL
14	Cadmio (Cd)	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	0,01	0,01	0,01	0,05	N.E	N.E	0,01 CL
15	Zinc (Zn)	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	15	15	2	25,0	N.E	N.E	0,01 CL
16	Cobre (Cu)	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	1	1	0,2	0,5	N.E	N.E	0.1 CL
17	Hierro (Fe)	A	A	NC	NC	NC	NC	NC	NC	N.E	N.E	5	N.E	N.E	N.E	0.1 CL
18	Mercurio (Hg)	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	0,002	0,002	N.E	0,01	N.E	N.E	0.01 CL
19	Níquel (Ni)	AF	AF	A	AF	A	A	NC	A	N.E	N.E	0,2	N.E	N.E	N.E	0.01 CL
20	Selenio (Se)	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	0,01	0,01	0,02	N.E	N.E	N.E	0.01 CL
21	Cianuros	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	0.2	0.2	N.E	N.E	N.E	N.E	0,05
22	Cloruros	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	250	250	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E

¹¹ N.E: No existe limite permisible

² S.P.V: Sin película visible de grasas y aceites flotantes

³ NC: No cumple

23	Sulfatos	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	400	400	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
24	Coliformes totales	HhARr	HAR	H	H	H	H	H	NC	20000	1000	5000	N.E	1000	5000	N.E
25	Coliformes fecales	HAR	HA	NC	NC	NC	NC	H	NC	2000	N.E	1000	N.E	200	N.E	N.E
26	Compuestos Organoclorados	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	0.001 CL
27	Compuestos Organofosforados	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	0.05 CL

Tabla 224. Comparación de Parámetros y criterios de calidad del Decreto 1076/2015 – Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

CAMPANA 2																
N°	PARÁMETRO SITIO DE MUESTREO	CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1076/2015 DE ACUERDO A LOS VALORES PERMISIBLES PARA CADA USO								VALORES PERMISIBLES DEC. 1076/2015						
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	J01	J02	H	h	A	P	R	r	F
1	pH	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HhARrF	HARrF	HhARrF	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	N.E	5.0-9.0	5.0-9.0	4.5-9.0
2	Oxígeno Disuelto	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E ¹²	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	>4.0
3	Saturación de oxígeno	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	Rr	N.E	N.E	N.E	N.E	>70	>70	N.E
4	Temperatura del Agua	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	HhAPRrF	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
5	DBO Total	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	<20
6	Turbiedad	h	h	h	h	h	h	NC	NC	N.E	10	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
7	Nitrógeno amoniacal	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	1.0	1.0	N.E	N.E	N.E	N.E	0.1 CL
8	Nitritos	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	1.0	1.0	N.E	10	N.E	N.E	N.E
9	Nitratos	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	HhP	10	10	N.E	100	N.E	N.E	N.E
10	Grasas y aceites	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	HhR	S.P.V ²	S.P.V	N.E	N.E	S.P.V	N.E	0.01 CL
11	SAAM	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	HhRr	0.5	0.5	N.E	N.E	0,5	0,5	0.143 CL
12	Arsénico (As)	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	0,05	0,05	0.1	0,2	N.E	N.E	0,1 CL
13	Bario (Ba)	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	1	1	N.E	N.E	N.E	N.E	0.1 CL
14	Cadmio (Cd)	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	0,01	0,01	0,01	0,05	N.E	N.E	0,01 CL

¹² N.E: No existe limite permisible

² S.P.V: Sin película visible de grasas y aceites flotantes

³ NC: No cumple-

15	Zinc (Zn)	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	HhAP	15	15	2	25,0	N.E	N.E	0,01 CL
16	Cobre (Cu)	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	HhAPF	1	1	0,2	0,5	N.E	N.E	0,1 CL
17	Hierro (Fe)	A	A	A	A	A	A	A	A	N.E	N.E	5	N.E	N.E	N.E	0,1 CL
18	Mercurio (Hg)	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	HhPF	0,002	0,002	N.E	0,01	N.E	N.E	0,01 CL
19	Níquel (Ni)	AF	AF	AF	AF	A	A	AF	A	N.E	N.E	0,2	N.E	N.E	N.E	0,01 CL
20	Selenio (Se)	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	HhAF	0,01	0,01	0,02	N.E	N.E	N.E	0,01 CL
21	Cianuros	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	HhF	0,2	0,2	N.E	N.E	N.E	N.E	0,05
22	Cloruros	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	250	250	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
23	Sulfatos	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	400	400	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
24	Coliformes totales	HAr	H	H	H	NC	NC	NC	NC	20000	1000	5000	N.E	1000	5000	N.E
25	Coliformes fecales	HAR	NC	H	H	H	H	NC	NC	2000	N.E	1000	N.E	200	N.E	N.E
26	Compuestos Organoclorados	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	0,001 CL
27	Compuestos Organofosforados	F	F	F	F	F	F	F	F	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	0,05 CL

Tabla 225. Comparación de Parámetros y criterios de calidad del Decreto 1076/2015 – Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3.3.3. Analisis cobertura usos de suelo, capacidad de los suelos y zonas ambientales para la subcuenca de la Quebrada La Majo.

COBERTURA		ZONIFICACION AMBIENTAL	
UNIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	DESCRIPCION
Pm	Pasto manejado	AAFLfpt-pd	Categoría ambiental – Área forestal protectora productora
Cc/Ra	Café/Rastrojo		
Gu	Guadua		
Cc/Pl	Café/Plátano		
Ra	Rastrojo		
Mz/Ma	Maíz/Maracuyá	AAFLfpd	Categoría ambiental – Área forestal productora
Cc	Café		
Cp/Mz	Caña panelera/Maíz		
Pr	Pasto con Rastrojo		
Cc/Mz	Café/Maíz		
Cc/Cp	Café/Caña Panelera	AAFLrf	Categoría ambiental – Área de reserva forestal Cerro Paramo Miraflores
Tb	Tabaco		
Ma	Maracuyá		
Mz	Maíz		
To	Tomate		
Ps	estanque piscícola	APAb	Categoría de producción económica – Áreas de producción agropecuaria baja
Az	Arroz		
Ca/Bs	Cacao/Bosque secundario		
Mz/Pl/Cc	Maíz/Plátano/Café		
Bp	Bosque Plantado		
Cp	Caña Panelera	APAm	Categoría de producción económica – Áreas de producción agropecuaria - moderada
So/Mz	Sorgo/Maíz		
Gn	Guanábana		
Pn	Pasto natural		
Bn	Bosque natural		
Ca/Ra	Cacao/Rastrojo	APAi	Categoría de producción económica - Áreas de producción agropecuaria intensiva
Ca/Pl\Mz	Cacao/Plátano/Maíz		
Fj	Frijol	ARAE	Categoría de recuperación ambiental – área erosionada
Zu	Zona Urbana		
Ra\Pm\Mz	Rastrojo\Pasto Mejorado\Maíz		
Ca\Cc	Cacao\Café		
Ct	Cítricos		

Tabla 226. Identificación de convenciones para la comparación de usos, cobertura y zonificación ambiental por tramos de la Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3.3.4. Usos Potenciales en el Corto, mediano y Largo Plazo.

Teniendo en cuenta los periodos de ejecución del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) de la Quebrada Majo, además de los usos actuales, los estudios de suelo existentes, la zonificación ambiental, la línea base de calidad con relación a los usos relacionados en la norma 1076 de 2015 y la modelación de calidad de agua y sus tres escenarios propuestos, se plantearon los usos potenciales del agua durante el corto, mediano y largo plazo.

A continuación, se presentan los usos potenciales definidos para el corto, mediano y largo plazo, como objetivo fundamental del presente plan de ordenamiento del recurso hídrico.

CORTO PLAZO 0 – 2 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento - C01	Protección, conservación, doméstico y Piscícola.	Consumo humano con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna.
2	C01 – C04	Agrícola, piscícola, doméstico, industrial, pecuario.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.
3	C04 – C06	Agrícola, piscícola, doméstico, pecuario.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.

Tabla 227. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

MEDIANO PLAZO 2 – 5 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento - C01	Protección, conservación, doméstico y Piscícola.	Consumo humano con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna.
2	C01 – C04	Agrícola, piscícola, doméstico, industrial, pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.
3	C04 – C06	Agrícola, piscícola, doméstico, pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.

Tabla 228. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. Majo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

LARGO PLAZO 5 – 10 AÑOS

TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento - C01	Protección, conservación, doméstico y Piscícola.	Consumo humano con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna.
2	C01 – C04	Agrícola, piscícola, doméstico, industrial y pecuario.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primero y secundario, preservación de flora y fauna.
3	C04 – C06	Agrícola, piscícola, doméstico, pecuario e industrial.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primero y secundario, preservación de flora y fauna.

Tabla 229. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

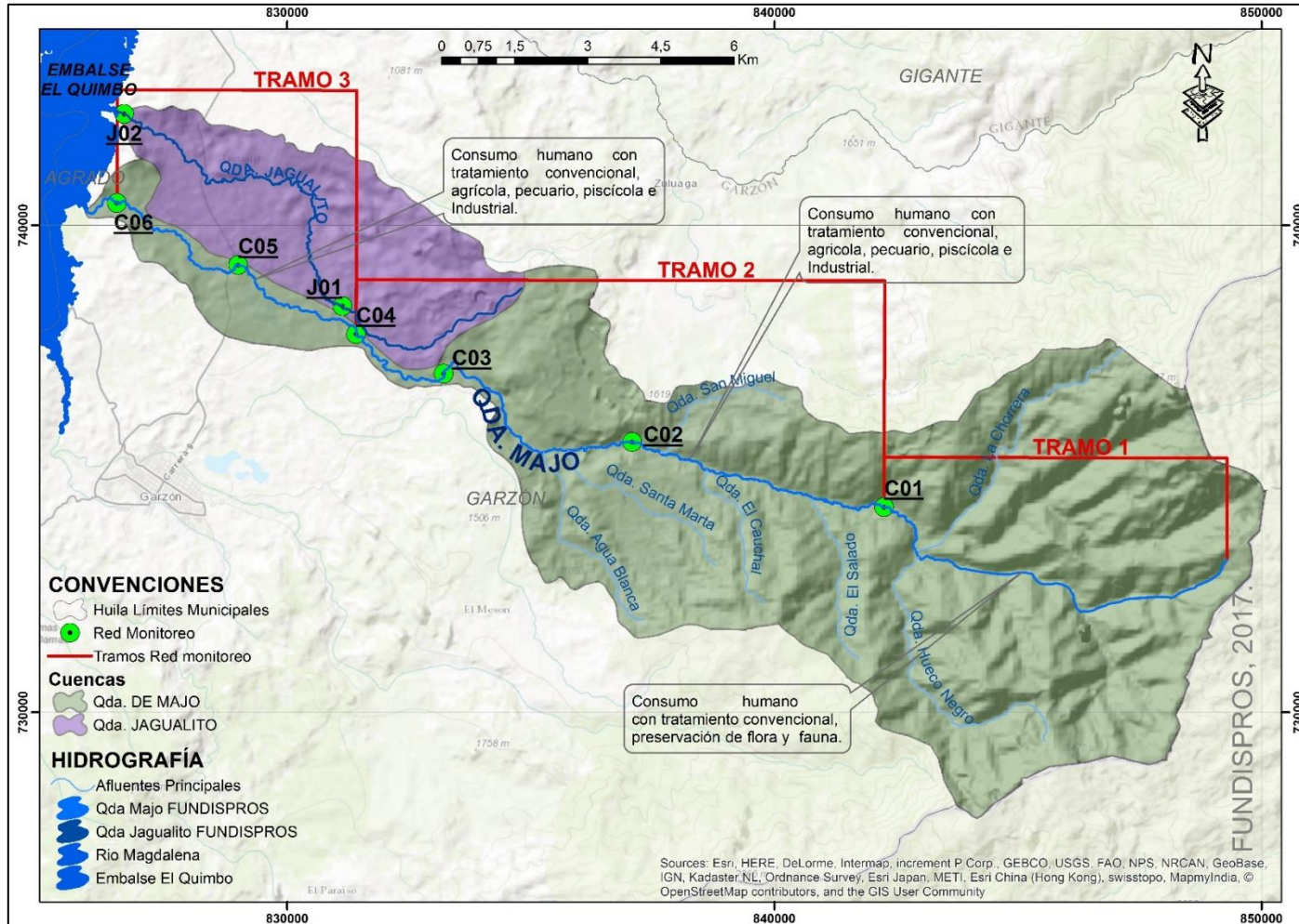


Figura 84. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

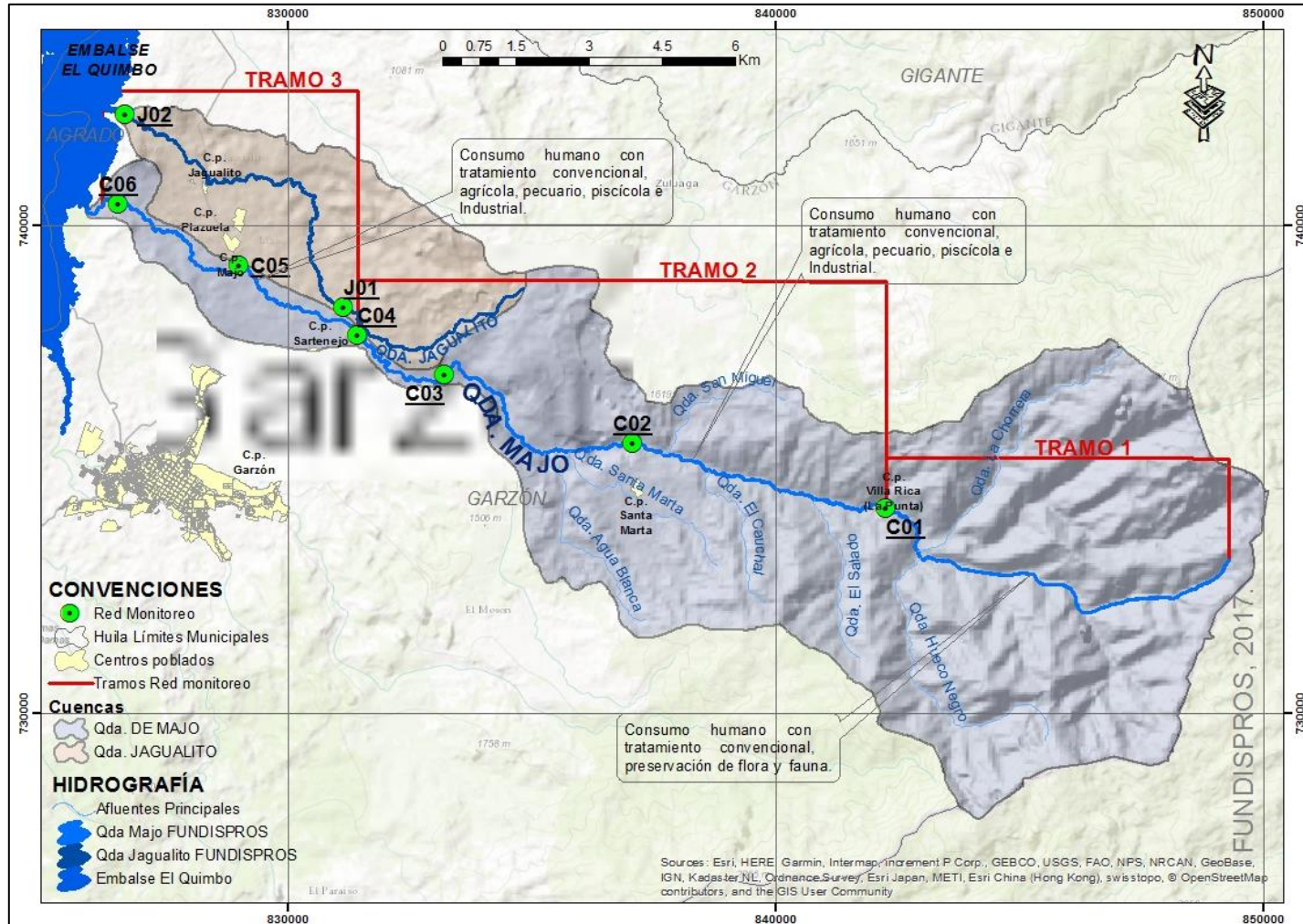


Figura 85. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. Maajo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

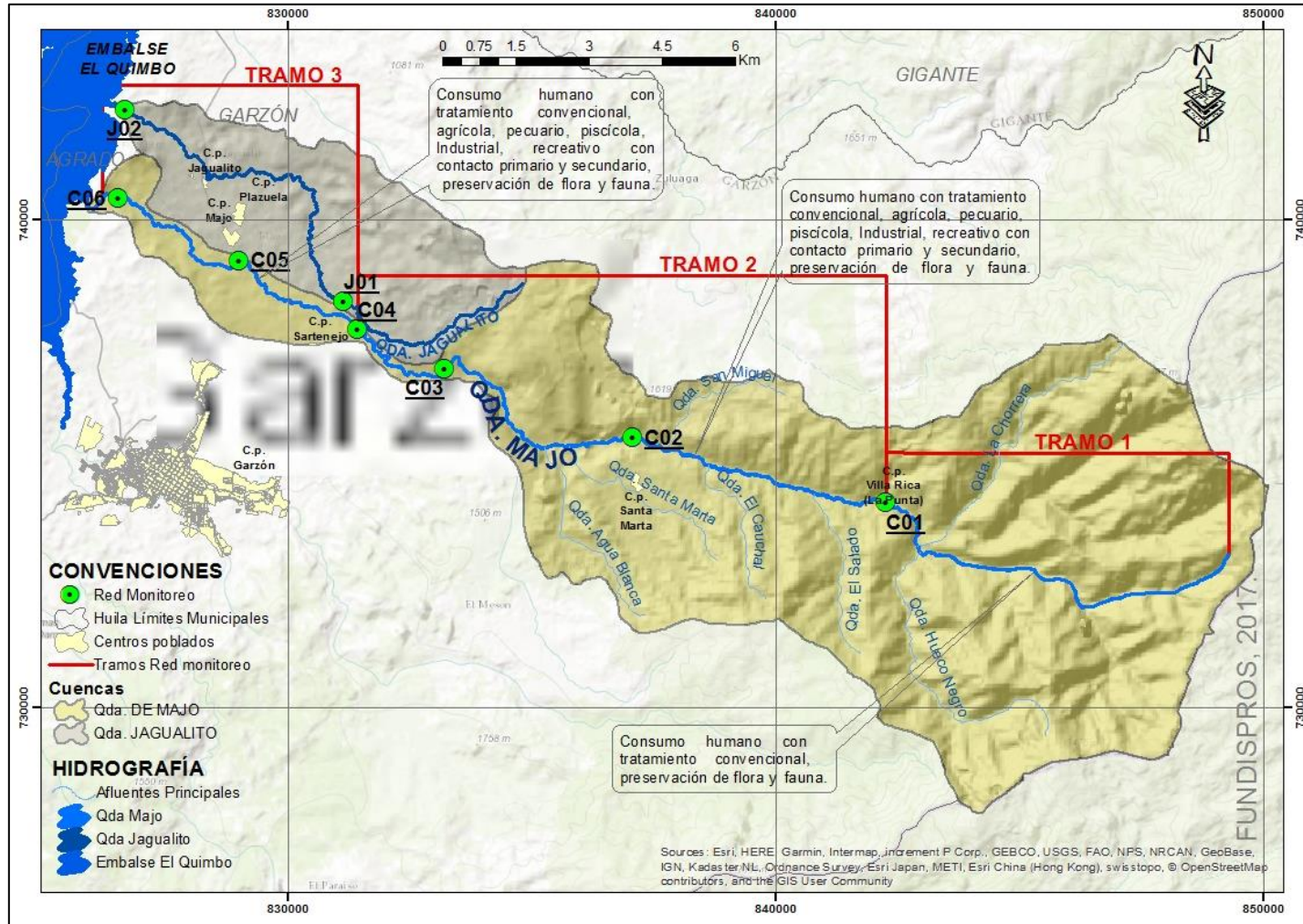


Figura 86. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3.4. Desarrollo de la estrategia de participación.

3.4.1. Metodología para abordar la estrategia de participación.

Después de conformar los grupos de trabajo para realizar los talleres de sensibilización con los actores involucrados, se planteó el cronograma de trabajo para establecer las fechas de los talleres, temática y responsable de la actividad, tal como se puede mostrar en la siguiente tabla:

TALLER	TEMAS	PARTICIPANTES	RESPONSABLE
1	Taller de socialización inicial	Comunidad en general TODOS LOS TRAMOS	Ing. Gina M. Rojas
2	Taller de realidad del recurso en su tramo	Por tramos se debe realizar (indicando el uso actual y potencial del suelo)	Ing. Gina M. Rojas
3	Taller de capacitación sobre gestión del recurso	Usuarios de todos los tramos	Ing. Gina M. Rojas

Tabla 230. Temática a abordar en los talleres de participación comunitaria, usuarios de las Quebradas Majo y Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Cronograma de Socialización.**

Para el desarrollo del proceso planteado y para obtener un diagnóstico participativo efectivo con toda la población de la cuenca quebrada Majo, se programaron 2 reuniones para poder iniciar con uno de los propósitos del proyecto, las cuales vincularon a los actores institucionales, seguido de la incorporación de demás usuarios con los que se trabajó de acuerdo a la metodología anteriormente expuesta y en base a las jornadas que se pueden evidenciar en la siguiente tabla:

Día	Fecha	Hora	Municipio	Lugar	Actores
Viernes	24/11/2017	9:00 am	Garzón	Polideportivo Vda. Puerto el Oasis.	Sociales (Parte Alta y Parte Media)
Viernes	24/11/2017	2:00 pm	Garzón	Sala de Juntas Alcaldía	Sociales (Parte Baja)

Tabla 231. Cronograma de talleres de participación para PORH de la quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.



Figura 87. Ruta metodológica para la realización de los talleres de socialización de Usos Potenciales.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3.4.2. Estructura y desarrollo de talleres de socialización.

Taller/Actividad	Descripción	Logística	Responsable
1. Inicio	La representante del componente social, propicia la presentación de los asistentes –con sus expectativas- y hará un resumen de lo que se trabajará en este espacio	Lugar, papelería, marcadores. Tabla de asistencia.	Profesional Social
2. Socialización y análisis de los resultados	Estudio detallado y conciso de los resultados obtenidos en las campañas de aforo y	Video beam, computador, marcadores, Papelógrafos.	Departamento ambiental del proyecto

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com
 324

Taller/Actividad	Descripción	Logística	Responsable
hidrológicos y ambientales.	monitoreos a lo largo de la quebrada Majo.		
3. Presentación socialización de usos potenciales propuestos.	Cronológicamente explicar el resultado del uso actual que tiene el suelo en esta zona y los respectivos usos potenciales que realmente se deben generar.	Video beam, computador, marcadores, Papelógrafos.	Departamento ambiental del proyecto.
4. Taller participativo. I parte	Se conformaran grupos de trabajo, donde se determina en conjunto con los actores: - Los posibles usos potenciales que se quieran generar. - Viabilización de los escenarios ideales.	Mapas topográficos, cámara fotográfica, lapiceros, marcadores, tacos de notas, papelería	Profesional social Departamento ambiental del proyecto.
5. Taller participativo. II parte	- Identificar soluciones, donde se establezcan planes de control y mitigación para los diferentes actores, dependiendo de la zona, lugar y ubicación sobre la cuenca. - Aplicación de Encuesta.	Mapas topográficos, lapiceros, marcadores, tacos de notas, papelería.	Profesional social Departamento ambiental del proyecto
6. Estrategias de asesoramiento.	En conjunto con el ente ambiental, el equipo de socialización y los actores representativos, se asesorara a los actores sobre dudas, e inquietudes.	Papelógrafos, mapas topográficos, video beam, computador.	Departamento ambiental del proyecto Profesional de la CAM
7. Conclusiones	Se elaborarán y presentarán las principales conclusiones del estudio para la cuenca.	Presentación. cámara fotográfica,	Profesional Social
8. Evaluación	Se escucharán de los participantes las apreciaciones sobre el taller	Cámara fotográfica.	

Tabla 232. Zonas de la cuenca –socialización PORH quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

3.4.3. Resultados de los talleres de socialización: construcción de escenarios sobre la cuenca de la quebrada Majo.

En su construcción deben atenderse aspectos tales como:

- Alternativas de solución.

- Responsabilidades
- Acciones requeridas para su logro.
- Costos y fuentes de financiación.
- Secuencia de aplicación de las acciones propuestas.

Los aspectos antes mencionados atenderán los siguientes criterios:

- Que sea realizable en el tiempo: este criterio depende del horizonte de tiempo para el cual tiene contemplada la formulación del plan de ordenamiento, que corresponde a un lapso de 10 años.
- Viabilidad económica y técnica de las acciones propuestas.
- Articulación con otros procesos de planificación el nivel regional.
- Pertinencia de las acciones para el desarrollo sostenible de la región.
- Respuestas a los principales conflictos socio-ambientales identificados sobre la cuenca.

- **Resultados de las relatorías de los talleres.**

a continuación se destacan las principales problemáticas socializadas por parte de los actores mencionados:

- Baja asistencia por parte de la corporación autónoma regional del Alto Magdalena (CAM), como las autoridades locales: asociada con el incumplimiento de leyes, lo cual se evidencia en la falta de control de las autoridades competentes y la corrupción administrativa entre otras.
- Ineficiencia de las infraestructuras disponibles para el manejo del recurso hídrico tanto para agua potable como aguas para uso agrícola: la toma por parte de particulares sobre algunas áreas en la zona baja de la cuenca sobre el TRAMO 3, el desvió de los cauces de los arroyos y el desecamiento de las acequias.
- El inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Aumento de predios en minifundios con cultivos que no son actos de acuerdo al uso del suelo establecido por el POT del municipio de Garzón, los cuales se pudo determinar que se realizan sin planificación y con inadecuadas prácticas agrícolas especialmente en la zona media y baja de la cuenca.
- Falta o inexistencia de programas de capacitación para llevar a cabo las buenas prácticas agrícolas (BPA) con cultivos que durante muchos años han sido ejercidos sin ningún tipo de control ambiental y por lo cual

en la actualidad generan una problemática con el ecosistema en zonas que se deben proteger y de alguna manera conservar y preservar.

4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) (FASE DE FORMULACIÓN)

4.1. Clasificación de las aguas del cuerpo de agua en ordenamiento.

Para la clasificación por clases de agua de la corriente hídrica Quebrada Majo que discurre por el municipio de Garzón - Huila se tuvo en cuenta lo estipulado en el Artículo 2.2.3.2.20.1 del Decreto 1076 de 2015, para efectos de la aplicación del artículo 134 del decreto – Ley 2811 de 1974, donde se establece la siguiente clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos:

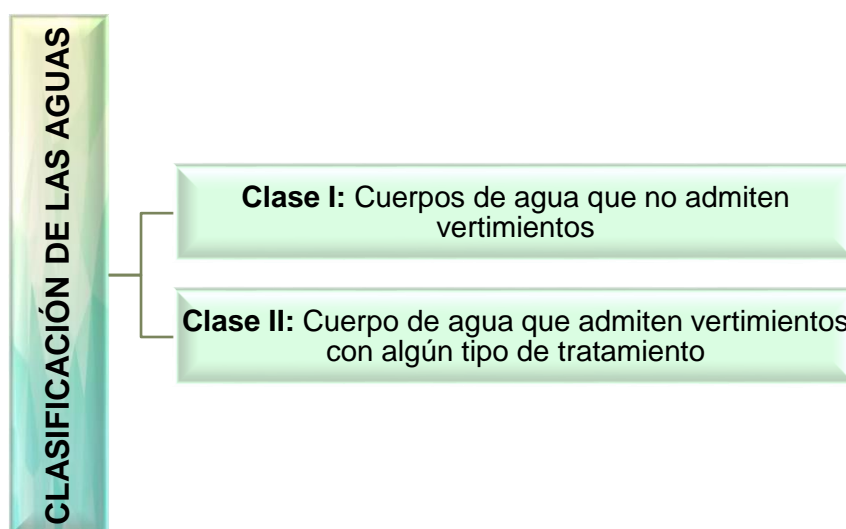


Figura 88. Clasificación de las Aguas en ordenamiento.
Fuente: Decreto 1541, 1978 compilado en el Decreto 1076 de 2015.

Acontinuación se muestra la clasificación en los diferentes tramos de monitoreo.

N°	Cauce	Municipio	Tramo general	Punto Inicial	Punto Final	Clasificación Clase	X inicial	Y inicial	X final	Y final
1	Quebrada Majo	Garzón	1	nacimiento	Limite zona tipo A reserva forestal Ley 2	I	849289	733138	842444.49	734102.93
2	Quebrada Majo	Garzón	1, 2	Limite zona tipo A reserva forestal Ley 2	2.59 Km aguas arriba de la bocatoma El Batallón o 25 m aguas arriba de la bocatoma canal La pita	II	842444.49	734102.93	836456.82	735441.57
3	Quebrada Majo	Garzón	2,3	2.59 Km aguas arriba de la bocatoma El Batallón, 25 m aguas arriba de la bocatoma canal La pita	bocatoma canal El Cirilo	I	836456.82	735441.57	830705.65	738075.79
4	Quebrada Majo	Garzón	3	bocatoma canal El Cirilo	Desembocadura embalse El Quimbo	II	830705.65	738075.79	825857	740319

Tabla 233. Clasificación del cuerpo de agua en estudio de Qda. Majo de acuerdo al decreto 1076 de 2015.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

N°	Cauce	Municipio	Punto inicial	Punto final	Clasificación Clase	X inicial	Y inicial	X final	Y final
1	Quebrada Jagualito	Garzón	Nacimiento	V-36 vertimiento PTAR batallón	I	834806	738711	831925.21	73765279
2	Quebrada Jagualito	Garzón	V-36 vertimiento PTAR batallón	Desembocadura embalse El Quimbo	II	831925.21	73765279	826478	742348

Tabla 234. Clasificación del cuerpo de agua en estudio de Qda. Jagualito de acuerdo al decreto 1076 de 2015.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

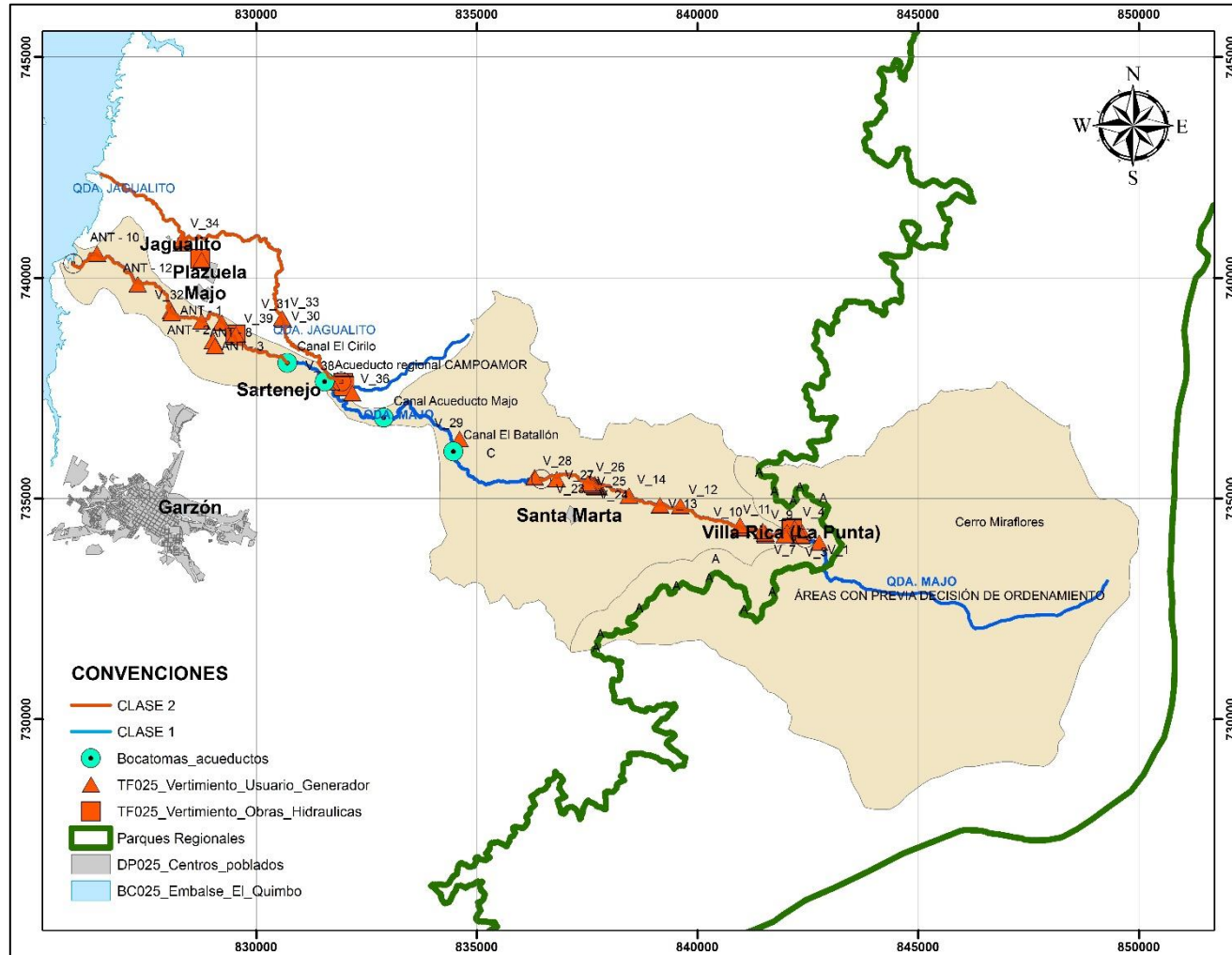


Figura 89. Clasificación de las aguas Qda. Majo y sus principales tributarios.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

4.2. Consolidación de la información de usuarios.

Para el reconocimiento de los usuarios con captaciones y vertimientos que se benefician con obras de ocupación de cauce sobre las quebradas Majo y Jagualito, fueron de gran importancia el manejo de la base de datos de usuarios y los tramos definidos dentro de la cuenca quebrada: teniendo en cuenta como expedientes la información encontrada durante la fase del diagnóstico en la corporación y los reconocimientos realizados sobre el cauce principal en el recorrido metro a metro.

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
MINIDISTRITO DE RIEGO MIRAFLORES - ASOMIRAFLORES	Distrito de Riego	39
YEFERSON RENDON	SIN NOMBRE	0,34
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - EJERCITO NACIONAL BATALLON PIGOANZA	EL PEDREGAL Y BRICEÑO	3,45
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.	PLANTA LA PITA	800
GERMÁN LADINO TRUJILLO Y OTRO	LAS BRISAS	0,51
HORACIO VALDERRAMA CABRERA	EL COMBAT LOS LIOS	2,33
ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL MINIDISTRITO DE RIEGO ALTO SARTENEJO	FIGARO	34,56
ACUEDUCTO VILLA DE LEIVA	ACUEDUCTO	1,38
ISIDRO CUELLAR OSORIO Y OTRO	SAN ALFONSO	0,82
REINEL ANDRADE Y OTRA	LOTE # 4 LOS OLIVOS	1,81
JUAN FRANDAIRO PEREZ MARLES Y OTRO	LOTE #3 EL MIRADOR	0,09
SOCIEDAD H.O.D.A. MONTAÑO Y CIA S. EN C.S.	EL TABLÓN	1
FABIO QUINTERO MONJE Y OTRO	LOTE #2 VILLA QUINTERO	1,5
BENEDICTO OME LUGO Y OTRO	LOTE #6 EL LAGO	3
JOSE GERARDO PLAZAS ARANDA	VILLA LUZ	0,27
MARIA BEATRIZ DUCUARA	EL OLIMPO	2,2
RAMIRO CHAVARRO DUSSAN Y OTRO	LOTE NUMERO 1 EL LIMONAR	1,2
LUIS EDURADO LOPEZ FERNANDEZ Y OTRO	LOTE NUMERO 14 LAGO GRANDE	0,61
LUIS EDURADO LOPEZ FERNANDEZ Y OTRO	LOTE NÚMERO 8 EL DESCANSO	1,2
RAMIRO CHAVARRO DUSSAN Y OTRO	LOTE VIVIENDA N.15	0,4
LUIS EDURADO LOPEZ FERNANDEZ Y OTRO	LOTE NÚMERO 14 LAGO GRANDE	0,6
PRIMITIVO ALVAREZ Y OTRO	LOTE # 18 BUENOS AIRES	0,13
RAMIRO CHAVARRO DUSSAN	LOTE VIVIENDA N. 14	0,4
JOSE ANIBAL ZAMBRANO	LOTE No. 17 ARAUCARIAS	0,6
MARIZABETH HERRERA SIERRA	SIN NOMBRE	0,25

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
ARMANDO TRIANA CHAVEZ Y OTRO	LOTE NÚMERO 17 VILLA GLADYS	1
GLORIA STERLING DE PEREZ Y OTRO	LOTE NÚMERO 15 EL TRIANGULO	3,25
MARCO TULLIO SERRATO TRIANA Y OTRO	LOTE NÚMERO 19 SAN DIEGO	1,2
LUIS EDUARDO LOPEZ FERNANDEZ Y OTRO	LOTE NÚMERO 21 LA AVENIDA	1,61
MIGUEL ANTONIO QUINTERO Y OTRO	LOTE NÚMERO 20 LA ESCUADRA	1,95
ANGEL MARIA GUTIERREZ GUTIERREZ	LOTE # 22	1,26
FABIO VARGAS CHAVEZ Y OTRO	LOTE VIVIENDA N. 9	1,4
FABIO VARGAS CHAVEZ Y OTRO	YACU LOTE N. 21	0,76
REINALDO RIVERA RAMIREZ	LOTE EL LIMÓN	2,5
JOSE RAFAEL LIZCANO HERRERA	LOTE # 16 LA FLORESTA	1,4
MARIELA GARCIA DE MARTINEZ Y OTROS	LOTE NÚMERO 22 LA TORRE	1,2
SARAFIN MARTINEZ PLAZAS	SIN NOMBRE	2,2
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - EJERCITO NACIONAL BATALLON PIGOANZA	EL PEDREGAL Y BRICEÑO	0,08
SOCIEDAD INFERCAL S.A.	VILLA CHARO	0,71
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - EJERCITO NACIONAL BATALLON PIGOANZA	EL PEDREGAL Y BRICEÑO	0,24
HORACIO POLANIA ORREGO	PRIMAVERA	0,16
ISMAEL ZUÑIGA QUINTERO	LA ESPERANZA	3,01
ACUEDUCTO CAMPOAMOR	ACUEDUCTO	0,23
MIRIAM RODRIGUEZ DE JOVEN	EL PARAISO	1,57
JAIME SUAREZ Y OTRO	EL MIRADOR	1,83
VICTOR MARIA WALLEZ QUINTERO Y OTRA	LAS GEMELAS	2,16
ANGEL MARIA PARRA BELTRAN Y OTRO	LOMITAS	3,3
RAUL GUTIERREZ Y OTRO	LAS PALMAS	2,31
MANUEL AGUSTÍN PALOMINO ROJAS	GRANJA LA MANUELA	7,46
ALVARO ROJAS GUZMAN Y OTRO	TRES ESQUINAS	0,7
SERAFIN MARTINEZ BEDOYA Y OTRO	EL CHAMBIMBE	1,4
ORLANDO ROCHA Y OTRO	VILLA ALEJANDRA	1,05
YEBRAIL BAEZ Y OTRO	BRISAS DE MAJO	1,35
NATIVIDAD RUIZ Y OTRO	EL HUECO DE LOS DINDES	1,4
ALVARO ROJAS GUZMAN Y OTRO	EL TRIANGULO	0,23
ORLANDO ROCHA Y OTRO	VILLA ALEJANDRA	0,54
JAIME CADENA MANJARREZ	LA AURORA	1,2
RAMIRO FALLA Y OTRO	LA VICTORIA	0,91
ARNULFO POVEDA GOMEZ	LA CAROLINA	0,76

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
AURIO MEDINA	LA PARRITA	2
ARNULFO POVEDA GOMEZ	LA ESMERALDA	1,08
VICTOR MARIA WALLEES QUINTERO Y OTRA	LA ESPERANZA	0,69
GALDYS BELTRAN DE PARRA	LA CARACHUCHA	8,02
SERAFIN MARTINEZ BEDOYA Y OTRO	EL PINDAL	0,9
JOSE MANUEL DUSSAN CARDOZO	EL CEDRO	1,81
INVERSIONES RAMIREZ OLIVEROS S EN C	PISCICOLA LA CATANIA	2,4
MARIA ESPERANZA OVIEDO RAMIREZ	LA ESPERANZA	0,09
ELVIA CADENA	LOTE NÚMERO TRES LA ESMERALDA	2,6
INVERSIONES RAMIREZ OLIVEROS S EN C	PISCICOLA LA CATANIA	4,99
LUZ CADENA QUINTERO	EL HUECO	1,5
JOSE IGNACIO CADENA	LOS MANGUITOS	2,74
ELVIA CORREA SALAZAR	LOTE NÚMERO CINCO - A - LA PREADERA	0,25
ELVIA CORREA SALAZAR	LOTE NÚMERO CINCO - A - LA PREADERA	0,36
GILMA CHAVEZ DE SUAREZ	TRES ESQUINAS	0,02
AGUSTIN SUAREZ POLANIA	TRES ESQUINAS	0,02
JESUS POLO POLANIA	VILLA MERCEDES	1,55
SUCESIÓN CELIO BORRERO	SIN NOMBRE	0,1
SOCIEDAD PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES E.U. P & C EMPRESA UNIPERSONAL	EL PEÑON #2	5,2
CARLINA ZUÑIGA QUINTERO	LA PORTADA	0,125
ELCIRA ZUÑIGA DE QUIZA	VILLA ESPERANZA	0,125
ISMAEL ZUÑIGA QUINTERO Y HERMANOS	RECUERDOS DE ELLA	0,655
LUIS JAVIER BORRERO RIVERA	LOTE N.1 LAS MERCEDES	2
HERNAN DARIO BORRERO RIVERA	VILLA NURY	0,25
RICARDO POLO CHAVEZ Y OTRO	VILLA SAN MARTIN	0,35
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE C MAJO	9
RAMIRO FALLA Y OTRO	EL RINCON	2
CRISANTO SIERRA GARZA Y OTRO	EL TACHUELO	1,82
ALVARO ROJAS GUZMAN Y OTRO	EL TRIÁNGULO	0,68
NATIVIDAD RUIZ	VILLA DEL CARMEN	2,27
EVER ANDELFO ORTIZ CERÓN Y OTRO	SANTA EMMA	1,31
EVER ANDELFO ORTIZ CERÓN Y OTRO	LA VERONICA	2
JOSE EISENOVER GONZALEZ SERRATO Y OTRO	LA DAYANA	1,2
JUAN ANGARITA FLOREZ Y OTRO	EL CEDRAL	0,66
PEDRO ALVAREZ QUINTERO Y OTRO	SAN RAFAEL	0,7

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
JUAN ANGARITA FLOREZ Y OTRO	EL CEDRAL	0,35
JUAN ANGARITA FLOREZ Y OTRO	LOS GUADUALES	1,3
JAIME SUAREZ Y OTRO	EL RECUERDO	0,7
ISMAEL ENDO POLO Y OTRA	EL GUAMO	0,18
PEDRO ALVAREZ QUINTERO Y OTRO	VILLA NUEVO	0,25
LORENZO TRUJILLO	LOTE NÚMERO SEIS SILVANIA	0,15
YEBRAIL BAEZ Y OTRO	EL PLATANAL	0,51
GERARDO TRUJILLO	LAS VEGAS	2,75
ISMAEL ENDO POLO Y OTRO	SANTA ELENA	2,6
SUCESIÓN CECILIA SUAREZ	SAN JOSE	1,7
JAVIER NIÑO	LA HUECADA	1,7
JOSE DE JESUS SALAS CASTRO	LAS LAGUNITAS	3
JOSE DE JESUS SALAS CASTRO	EL SALADO	2,89
EDGAR MENDEZ CABRERA	SAN GERMAN	4,8
EDGAR MENDEZ CABRERA	SAN GERMAN	18,04
VICTOR JAIME CABALLERO BASTIDAS	LOTE 1 PENSILVANIA	0,25
ALBERT SALAS VARGAS	GALICIA	6,03
ALBERT SALAS VARGAS	EL ROSARIO	2,4
MARIA DEL SOCORRO CUELLAR OSORIO	LA VICTORIA	1
VICTOR JAIME CABALLERO BASTIDAS	LOTE 1 PENSILVANIA	1
ANGEL MARIA GUTIERREZ Y OTRO	LOTE # 9 EL AMPARO	0,54
ANGEL MARIA GUTIERREZ Y OTRO	LOTE # 9 EL AMPARO	0,25
MARIA DEL CARMEN POLANIA DE CAMACHO	EL DESEO	3,42
MARIA DEL SOCORRO CUELLAR OSORIO	LA VICTORIA	2
JAVIER NIÑO	EL FRENTE	0,94
PEDRO ALVAREZ QUINTERO Y OTRO	VILLA LEO	4,32
ANGEL MARIA PARRA BELTRAN Y OTRO	LA BORONA	0,9
ADOLFO VIDALES ALDANA Y OTRO	LAS MERCEDITAS	0,08
JOSE EISENOVER GONZALEZ SERRATO Y OTRO	LA CENTRAL	1,17
JOSEFINA ROJAS TRIANA	SAN ISIDRO	13,7
ISMAEL ENDO POLO Y OTRA	EL GUAMO	0,18
PEDRO ALVAREZ QUINTERO Y OTRO	VILLA NUEVA	0,25
ACUEDUCTO MAJO_JAGUALITO	ACUEDUCTO	5,06
CATALINA HERNANDEZ DE ALVAREZ	SIN NOMBRE	0,4
LORENZO TRUJILLO	LOTE NÚMERO SEIS SILVANIA	3,6
CESAR AUGUSTO ORREGO VALENCIA Y OTRO	LOTE NÚMERO DOS LA ESPERANZA	1,07
JOSE ANTONIO GOMEZ HERMIDA	VILLA EMMA	29,01

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
JOSE ANTONIO GOMEZ HERMIDA	VILLA SOLITA	1,4
ROSALBA CASTILLO RIVERA	SIN NOMBRE	0,05
SOCIEDAD PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES E.U. P & C EMPRESA UNIPERSONAL	EL PEÑÓN #2	1
CUSTODIO TRUJILLO	VILLA ALEJANDRA	0,04
MARIA INES POLANIA DE POLO	LOTE CASA	0,27
JOSEFINA ROJAS DE SILVA	ANARKOS	4,51
PEDRO ALVAREZ QUINTERO Y OTRO	VILLA LEO	0,23
WILLIAM NINÑO Y OTRO	LA VISITA	3,32
EDGAR SUAREZ RAMREZ Y OTRO	EL CAUCHO	3,55
JOSE ANTONIO GOMEZ HERMIDA	VILLA SOLITA	10,2
MARIA DEL SOCORRO CUELLAR OSORIO	LA VICTORIA	0,002
JULIE ELIZABETH BERMUDEZ FILBERT	LAS PEÑAS	19,5
MARIA DELIA RIVERA FAJARDO	SIN NOMBRE	0,43
BERARDO RIVERA CHAUX	SIN NOMBRE	0,38
JOSE LIZARDO VELA LOSADA Y HERMANOS	LOTE Y CASA	0,25
SAIN MOTTA UBALLES	SIN NOMBRE	0,5
ISAURO FLOREZ	SAN ISIDRO	0,08
SUCESIÓN VICENTE OROZCO	CASA LOTE	0,08
TRANSITO TRIANA	MI RANCHITO	0,15
ARCESIO TRIANA	LA SOLEDAD	0,1
SUCESIÓN ANTONIO TRUJILLO PERDOMO	LAS PALMAS	0,2
SUCESIÓN JESUS MARIA CALDERON	LA GRANJA	0,2
MAXIMO TRIANA		0,55
SOCIEDAD DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES E.U. P & C EMPRESA UNIPERSONAL	EL PEÑÓN #2	7,8
FRANCIA DAYSY OSORIO DE ALARCON	LOTE EL PEÑÓN 1	9
CARLOS MERIO BEDOYA	CAMALLEYA	0,01
FABIOLA MANRIQUE GUZMAN	SIN NOMBRE	
GUSTAVO MARTINEZ ROJAS	LA TOLEDO	1,51
HERNAN MANRIQUE RAMIREZ Y HERMANOS	LA TRINIDAD	5,4
ALEXANDER POLANIA TAMAYO Y OTRO	GRANJA PISCICOLA LA POLA	0,26
COMPAÑÍA AGROPISCICOLA DEL HUILA S.A.	SANTA ELENA	17,37
ACUEDUCTO BAJO SARTENEJO	ACUEDUCTO	2,3
CELMIRA PAZ FIGUEROA Y HERMANO	SIN NOMBRE	0,2
ALVARO ENRIQUE PARRA SERNA	LOTE N. 2 ORIENTE	0,12
INDALECIÓ CORREA	SIN NOMBRE	0,51

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
ALVARO ENRIQUE PARRA SERNA	LOTE N. 2 ORIENTE	10,4
RAMON HENRY SANCHEZ MENDEZ	LOTE 19	15,52
BENJAMIN OSORIO MOSQUERA	LOTE N. 1 EL RESURGIR	5,88
LORENZO TRUJILLO	SIN NOMBRE	0,25
JUAN DE DIOS PERDOMO	LOTE	0,12
MERCY SANCHEZ OSPINA	LOTE # LA CHIKY	2
SUCESIÓN CALIXTO CALDERON FIERRO	LA PALMA	0,5
MERCY SANCHEZ OSPINA	EL LIMONCITO	3,92
INVERSIONES MONROY ATTIA HERMANOS S. EN C.	LAS MERCEDES	1,73
ALBERTO TRUJILLO	VILLA FERNANDA	0,2
SOCIEDAD "INVERSIONES SANTA ISABEL & CIA S. EN C."	SANTA ANA	3,6
MARIA ZILIA LOZANO DE GONZALEZ	LAS DELICIAS	1,06
GUSTAVO ROJAS CARDOZO	LOTE # UNO (1)	5,6
SOCIEDAD INVERSIONES FAMOR S. EN C.	RENCHO TEPEYAC	27,3
SOCIEDAD "INVERSIONES SANTA ISABEL & CIA S. EN C."	SANTA ANA	9,48
HERNAN MANRIQUE RAMIREZ Y HERMANOS	LA TRINIDAD	2,6
FABIOLA MANRIQUE GUZMAN	SIN NOMBRE	2,73
ALEJO MANRIQUE CABRERA	SIN NOMBRE	5,42
COMPAÑÍA AGROPISCICOLA DEL HUILA S.A.	SANTA ELENA	50,53
ACUEDUCTO PATIO BONITO	ACUEDUCTO	0,6
ALVARO ENRIQUE PARRA SERNA	EL LIMONCITO	26
RUBIELA RIVERA DE ORTIZ	LOTE # 9 - VILLA CAMPESTRE LA MILAGROSA	0,03
MARIA DEL CARMEN ALVAREZ SANCHEZ	SIN NOMBRE	0,003
ELVIRA ALVAREZ DE TRIVIÑO	LOTE # 18 - VILLA CAMPESTRE LA MILAGROSA	0,08
JOSE LIZARDO OTALORA FIGUEROA	EL CANEY	0,8
HILDEBRANDO CLAROS MENDEZ	LOTE # 23 - VILLA CAMPESTRE LA MILAGROSA	0,01
JOSE MARIANO LEITON PATIÑO	LOTE # 56 - VILLA CAMPESTRE LA MILAGROSA	0,02
JAIME TRUJILLO MENDEZ Y HERMANOS	FINCA SAN JOSE	0,13
JULIA ESTHER ANGULO PARRA	LONE N. 3 ANGEL DAVID	0,6
JULIA ESTHER ANGULO PARRA	LOTE N. 4 VILLA MONICA	0,6
ALVARO ENRIQUE PARRA SERNA	LOTE N. 2 ORIENTE	9,1
JORGE OSORIO MOSQUERA	LOTE N. 2 LA ESPERANZA	14,5
NELLY MORENO MEDINA	SIN NOMBRE	4,47

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com
 335

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
VICTOR FELIX OSORIO MOSQUERA	LOTE N. VILLA DEL CARMEN	24,85
NELLY MORENO MEDINA	SIN NOMBRE	8,68
GERARDO TRUJILLO VASQUES Y HERMANOS	LA MATA	0,5
SOCIEDAD AGROPECUARIA SAN FELIPE Y CIA. S EN C.	SAN FELIPE	13,2
SUCESIÓN ROSA CONTA DE CASTRO	EL PUENTE	5,01
BETTY MONTEALEGRE URRIBAGO	LA ESPERANZA	0,35
ISMAEL TRUJILLO VASQUEZ	LAS FLORECITAS	1,04
GERARDO TRUJILLO VASQUES Y HERMANOS	LA MATA	0,5
SOCIEDAD AGROPECUARIA SAN FELIPE Y CIA. S EN C.	SAN FELIPE	25,7
CARLOS MAURICIO RAMIREZ	LOTE NUMERO 3	1
CARLOS ALBERTO LOSADA YUCUMA	LOTE N. 45	3,9
COMPAÑÍA AGROPISCICOLA DEL HUILA S.A.	SANTA ELENA	32,3
MARLENY ALVAREZ RAMIREZ	PRIMAVERITA	0,02
LAURA BOTELLO	LA ESMERALDA	0,61
OLGA LUCÍA VALENCIA	PRADERO VILLA LEIDY	0,73
BELARMINO SUAREZ MENDEZ Y OTRO	VILLA LEIDY II	0,1
JORGE RAFAEL RAMIREZ CABRERA	MILAN	0,05
INVERSIONES RAMIREZ	SAN JOAQUIN	1,48
SANDRA MARITHZA VICTORIA RODRIGUEZ	VILLA SAMARI	1,34
JOAQUIN MARIA CONSTAIN PUYO	LOTE N. 1 FINCA SANTA ROSA	1,3
SUCESIÓN MARCOS VESQUEZ	LA MATICA	0,032
MANUEL DE JESUS LOSADA PLAZA	LOTE ORIENTE N. 1	8,3
ALCIBIADES CADENA QUIROGA	LA CORREA	0,35
JOAQUIN MARIA CONSTAIN PUYO	LOTE N. 1 FINCA SANTA ROSA	11,7
PABLO AGUSTÍN SANCHEZ	NOGAL	10,01
FERNELY RAMOS GUTIRREZ	NOGAL	0,93
LIBARDO VARGAS	EL PANTANO	6,2
NURY PATRICIA ORTIZ FERNANDEZ	LA UNIÓN	7,8
FABIOLA GUTIERREZ CAMPOS	FINCA ACAPULCO	11
EDGAR CASTAÑEDA	NACEDEROS	6,5
LINA MARCELA LUGO		0,08
INOCENCIO MONTENEGRO	EL MIRADOR	1
MAICOL FERNANDO CORTES ROJAS Y HERMANOS	LOS JAZMINES	0,65
SAMUEL CABRERA PERDOMO Y OTRO	LOTE 23 HACENDA SAN JOSE	0,002
GERMAN LOSADA	SAN LUIS	3,8
GERMAN DIAZ PLATA Y OTRO	SIN NOMBRE	0,6

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
MISAEAL CHAVARRO CHILA Y HERMANOS	LOTE # 3 SAN LUIS	3
HENRY TOLEDO BARREIRO	LOTE # 2 EL SAMAN	3,6
OCTAVIO CHAVARRO CHILA	LOTE # 1 LA ESPERANZA	0,25
PEDRO JOSE GARCIA CRUZ Y OTRO	EL PORVENIR	1
JOSE IGNACIO SILVA	EL HUECO	0,03
JOSE IGNACIO SILVA	LA PALOMINO	1,2
JOSE EUGENIO CLAROS CONTA	LA BRISA	0,03
ELOISA PAZ DE CORREA	SIN NOMBRE	0,07
FELIX CACERES MOGOLON	SIN NOMBRE	0,4
LUIS ENRIQUE CALDERON SERRANO	LOTE # 37 LOMA DE LA CRUZ	2,12
URBANO QUINTERO PEREZY OTRO	EL CABRERA	2
LUIS ENRIQUE CALDERON SERRANO Y OTRO	LOTE # 21 LOS CAUCHOS	3,15
CEMEX	SAN IGNACIO	8,4
SUCESIÓN JACINTO LOSADA SERRATO	CARACOL	0,2
RODRIGO CUELLAR CHACON	LOTE 15 LAS LOSADAS	0,4
RICARDO ANDRÉS BUSTOS VACA	EL BOSQUE	4,21
RODRIGO CUELLAR CHACON	LOTE 15 LAS LOSADAS	0,2
LUZ MARY NIÑO RAMIREZ	LOTE EL RUBY	0,2
SAMUEL CABRERA PERDOMO Y OTRO	LOTE 14 EL SAMURAI	0,6
LUZ MARY NIÑO RAMIREZ	EL TOPACIO	4,15
MARIA EUGENIA CORREA PAZ	LOTE EL DINDE	5,2
ANTONIO ZAMBRANO OBANDO	LAS TRES TORRES	1,96
JACINTO LOSADA RENZA Y OTRO	LOTE EL CARACOLI	3,9
GILBERTO VARGAS RAMIREZ Y OTRO	LOTE 47 EL ESTABLO	0,13
LUIS ENRIQUE SANCHEZ	SIN NOMBRE	3,45
GERARDO FARFAN POLO	LAS BRISAS	1,5
JOSE EMILIO OVIEDO	LA PALMA	0,01
MARCO ANTONIO FIERRO GALINDO	LOTE O PARCELA # 6	0,125
MARIA DEL CARMEN OVIEDO	EL CAMEN	0,16
PEDRO ALFONSO SANCHEZ OLAYA Y OTRO	PARCELA # 5	0,28
OLIVERIO CUELLAR FALLA Y OTRO	PARCELA # 4	2
SECUNDINO GOMEZ NARVAEZ Y OTRO	LOTE # 43	0,01
URBANO QUINTERO PEREZ Y OTRO	LOTE LAS LAJAS	0,01
SUCESIÓN JAIRO RIVERA CALDERON	RASPAYUQUITO	0,01
RODRIGO CUELLAR CHACON Y OTRO	LOTE 40 CASA LOMA	0,03
ANTONIO ZAMBRANO OBANDO	LOMA LINDA	0,06
MANUEL MANRIQUE CHAVARRO	LA VICTORIA	0,01

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
LUZ MARY NIÑO RAMIREZ	LOTE CRISTAL	0,02
ARMANDO NARVAEZ RIVERA Y OTRO	LOTE 63 CASA LOTE	0,02
ALCIBIADES CADENA QUIROGA Y OTRO	LOTE VILLA MERCEDES	0,02
SUCESIÓN JUAN ANTONIO DIAZ	EL DIAMANTE	7,21
GARMALI CRUZ	VILLA AMINA	0,13
SUCESIÓN JUAN ANTONIO DIAZ	EL DIAMANTE	4,81
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE B MAJO	8,4
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE D MAJO	3
SUCESIÓN JUAN ANTONIO DIAZ	EL DIAMANTE	12
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE MAJO	13,8
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE D MAJO	9
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE MAJO	31,03
ARTURO PERDOMO	LOTE # 3	1
RUBIELA GALINDO ZUÑIGA	LA MANRIQUE	0,05
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE MAJO	14,4
FELIX MARIA ANAYA RUIZ	VILLA NATY	2
HEREDEROS SUCESIÓN JOSE MARÍA POLO OTALORA	EL CARMEN	1
HENRY BARRERA BARAHONA	LOTE CARACOLÍ	1,63
JORGE CALDERON	YOLI	1,69
FABIO POLO	SAN ISIDRO	3
FRANCISCO CASTRO YAGUE Y OTRO	LA BONELO	0,3
ANA EMILIA POLO OVALLES	VILLA CATY	0,28
MARIO DUSSAN RIOS	SIN NOMBRE	0,25
ANA BEATRIZ VANEGAS MENDEZ	EL PUNTERO	0,13
JOSE ALBEIRO GUZMAN Y OTRO	CASA LOTE LA ABUELA	0,15
MARIA ORTENCIA VANEGAS MENDEZ	LAS BRISAS	0,05
MERCEDES POLO DE BARAHONA	LAS VARGAS	0,61
MANUEL POLO GUZMAN	LA CABRERA	1,04
MANUEL POLO GUZMAN	LA VANEGAS	0,98
MANUEL POLO VANEGAS	SAN ISIDRO	1,7
HUMBERTO POLO GUZMAN	LAS LAGRIMAS	0,8
REINALDO POLO VANEGAS	EL REFUGIO	0,48
ARTURO PERDOMO	LOTE # 3	1
FRANCISCO CASTRO YAGUE Y OTRO	LA BONELO	1,5
FRANCISCO CASTRO YAGUE	LOS REMANSOS	0,48
BELÉN VARGAS NARANJO	EL ALTERON	0,7
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE A MAJO	15,6

Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de la Salud para la Proyección Social "FUNDISPROS"

Av. 26 # 27 – 94 Oficina 108 Neiva – Huila
 Teléfono: 0988744048 Celular: 313 236 54 41
 Email: fundispros@gmail.com
 338

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
HECTOR TRIVIÑO ALMARIO	LA PERICA	0,25
FRANCISCO CASTRO YAGUE Y OTRO	LA BONELO	1,51
ANA BEATRIZ VANEGAS MENDEZ	LOTE NÚMERO TRES (3) LA MUÑOZ	0,7
MARIA VARGAS NARANJO	VILLA MARIA	0,7
MIGUEL ANGEL VARGAS NARANJO	CHARCO DE LA PAILA	0,6
LIBRADA VARGAS NARANJO	EL CHONTADURO	0,6
BETTY ZAMBRANO CERQUERA Y OTRO	LA COBA DE IRIA	0,51
ARTURO PERDOMO	LOTE NÚMERO 1	1
REINALDO POLO VANEGAS	EL CEDRO	0,8
AURA MARIA FALLA BORRERO Y HERMANA	LOTE LA MEDIAGUA	0,65
SILVANO CABRERA RIVAS	LOTE NÚMERO 2, LA PINZONA	7,4
LUIS ALBERTO BORRERO DURAN (UNA HIJUELA)	LOTE LA MEDIAGUA	1
SUCESIÓN EFRAIN SANDOVAL	LA PANTOJA	32,76
MARIA HELENA TAMAYO DE PERDOMO	VILLA MARIA	15,6
JOSE EUGENIO CLAROS CONTA	LA BRISA	12,22
ALEJO MANRIQUE CABRERA, HERNAN MANRIQUE Y HNOS	SAN JERONIMO	3
TARQUEÑOS PISCICOLA EMPRESA ASOCIATIVA DE TRABAJO EN LIQUIDACIÓN	EL LIBANO	22,35
MARIA MARLENY CASTILLO BRAVO	HORIZONTE	1,51
SUCESIÓN JAIRO RIVERA CALDERON	CAÑOFISTOL	0,25
LUZ MARY NIÑO RAMIREZ	EL TOPACIO	1,6
ARMANDO NARVAEZ RIVERA Y OTRO	LOTE 2 EL RETIRO	0,9
TARQUEÑOS PISCICOLA EMPRESA ASOCIATIVA DE TRABAJO EN LIQUIDACIÓN	EL LIBANO	3,72
SUCESIÓN MARTIN IGNACIO PUJANA ANGOITIA	MAJO	30,98
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE MAJO	9,6
LUIS KENNETH BERMUDEZ FILBERT	MAKUNA	14,33
SOCIEDAD MENDEZ ARBOLEDA Y CIA LTDA.	LOTE MAJO	12
FELIX MARIA ANAYA RUIZ	VILLA NATY	0,15
MARIA INES ANAYA RUIZ	PERICO	0,5
BENJAMIN TRIVIÑO	TRINCHO	0,7
ACUEDUCTO LA ESCALERETA SAN JOSE DE BELEN	ACUEDUCTO	1,38
GLORIA STELLA MACIAS RAMIREZ	LA SIERRA	0,18
JOSE NORBEY GONZALEZ ARIAS Y HERMANO	LOS CERRITOS	17,56
PARROQUIA DEL AGRADO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES	LOTE A. EL TERREMOTO	0,92

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
PARROQUIA DEL AGRADO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES	LOTE A. EL TERREMOTO	10
RODRIGO VARGAS SERRANO	LA LOCA	13,42
SUSANA OME ROJAS	PROVIDENCIA	0,19
ALFREDO PEÑA FALLA	LOTE VEGA DE MAJO	2
MISAEEL FERNANDEZ OME	LA VEGA	1,5
ALFREDO PEÑA FALLE	LOTE MACHETA	2
OLEGARIO MACIAS RAMIREZ Y HERMANO	LOTE PREDIO MACHETA	3
HERNANDO CHAVARRO VALENCIANO	LA ESPERANZA	1,5
ALFREDO PEÑA FALLA	LUZ MARINA	11
GLORIA STELLA MACIAS RAMIREZ	LA SIERRA	4
MISAEEL FERNANDEZ OME	LA ESPERANZA	2,5
MISAEEL FERNANDEZ OME	LOTE NUMERO 2, LATOVAR	0,1
ALFREDO PEÑA FALLA	LUZ MARINA	6
MISAEEL FERNANDEZ OME	PRIMER LOTE LA TOVAR	0,2
MARIA LILIANA GASPAR RIVERA	VILLA SOFIA	2,41
ISMAEL BONELO LUNA Y HERMANOS	LA ARGENTINA	9
VIRGINIA CABRERA TRIVIÑO	LOTE NÚMERO CINCO (5) EL PASO	1,1
BERTILDA CABRERA DE FERNANDEZ	LOTE NÚMERO OCHO (8) EL PASO	1,1
LUCILA CABRERA DE FERNANDEZ	LOTE NÚMERO SIETE (7) EL PASO	1,1
LUIS CALIXTO CABRERA TRIVIÑO	LOTE NUMERO UNO (1) EL PASO	1,1
LUZ MARIA CABRERA DE SANCHEZ	LOTE NÚMERO DOS (2) EL PASO	1,1
CARMEN CABRERA DE GUERRERO	LOTE NÚMERO TRES (3) EL PASO	1,1
CECILIA CABRERA TRIVIÑO	LOTE NÚMERO CUATRO (4) EL PASO	1,1
LEONCITO CABRERA TRIVIÑO	LOTE NÚMERO SEIS (6) EL PASO	1,1
SUCESIÓN RAFAEL FERNANDEZ PERDOMO	LA CABAÑA	3
DAVID FERNANDEZ LOZANO	EL PASO	5,98
CECILIA MUERCIA CABRERA E HIJAS	LOTE 1 LA VEGA	29,16
GILBERTO VARGAS RAMIREZ Y OTRO	LOTE 57 EL TRIANGULO	0,4
MARIA EUGENIA CORREA PAZ	LOTE EL DINDE	0,65
ALCIBIADES CADENA QUIROGA	LA CORREA	0,03
JOSE EMILIO OVIEDO	LA PALMA	0,6
SAMUEL CABRERA PERDOMO Y OTRO	VILLA CAMILO	1,25
ROGELIO CLEVES	LOTE #25 LA PROVINCIA	3,25
SUCESIÓN JAIRO RIVERA CALDERON	SILVESTRE	1,76
ARMANDO NARVAEZ RIVERA Y OTRO	LOTE 56 VILLA HELENA	3,25

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
RODRIGO CUELLAR CHACON	EL PALMAR	1,25
ROGELIO CLEVES	PROVIDENCIA	0,9
JOSE DANIEL QUIMBAYA Y OTRO	LOTE 51 GUADUALITO	3,25
COOPERATIVA CAMPESINA AGRIPISCIOLA MUJERES POR EL CAMPO, APIMUC LTDA	LOTE N. 2 LOS LAGOS	50,43
HERNAN GOMEZ CABRERA	LA ESMERALDA	6,02
JOSE EISENOVER GONZALEZ SERRATO Y OTRO	EL OLVIDO	0,5
NATIVIDAD RUIZ Y OTRO	EL TRIANGULO	0,25
CRISANTO SIERRA GARZA	EL CARRIZAL	1,3
ADOLFO VIDALES ALDANA Y OTRO	EL SILENCIO	1,3
ADOLFO VIDALES ALDANA Y OTRO	EL SILENCIO	1,3
JUAN CAMILO PINEDA SANREZ	PRIMAVERA	6,01
VICTOR HERNAN STERLING BERMEO Y OTRA	LOTE NÚMEOR 6 EL JUBILEO	2
LIBARDO MUÑOZ Y OTRO	LOTE # 10	0,98
HECTOR ANGEL POLANCO	LOS ANGELES	0,04
ISMAEL TRUJILLO MENDEZ	LOTE NÚMERO DOS (2) # SANTA MARIA	1,6
RAFAEL VALDEZ BECERRA Y HERMANOS	LA LOMITA	3,27
LUCILA FALLA DE VARGAS (TRES HIJUELAS)	LOTE LA MEDIAGUA	1,4
CECILIA FALLA BORRERO Y HERMANOS	EL CRISOL	2
GERARDO FARFAN POLO Y OTRA	LOTE # 45 MATARRATÓN	0,13
CARMEN CECILIA DUQUE DE LAMILLA	LOS ALAMOS	6,4
RAFAEL VALDEZ BECERRA Y HERMANOS	LA LOMITA	6
GUILLERMO SERREZUELA SABI	LA ESTANZUELA	0,61
RAMIRO TRIVIÑO ALMARIO	EL MEDIO	0,4
ORLANDO TRIVIÑO ALMARIO	LOS MUCHACHOS LOTE 2	0,2
ALIRIO TRIVIÑO ALMARIO	EL ALTO	0,4
ALVARO TRIVIÑO ALMARIO	EL RANCHO	0,4
BELISARIO TRIVIÑO ALMARIO	LA PUERTA	0,4
GEOVANNY CUELLAR	LA GLORIA	3,31
LUCILA FALLA DE VARGAS	EL RECUERDO	0,3
GUILLERMO BORRERO RIVERA	LOS CAMINOS	1,3
GUILLERMO BORRERO RIVERA	LA CAZADORA	1
GUILLERMO BORRERO RIVERA	LA CADENA	0,5
GERARDO ANTONIO BORRERO RIVERA	LABRANZA CACAOTAL LA DURAN	3
CARMEN CECILIA DUQUE DE LAMILLA	LOS ALAMOS	3,2
MARIA HELENA DE PERDOMO	EL BARZAL	39,03

PROPIETARIO	PREDIO	ASIGNACIÓN l/seg
SILVIO PERDOMO Y COMPAÑÍA C EN S	GARAÑON	104

Tabla 235. Usuarios y usos establecidos en la resolución 3105 del 29 de Diciembre del 2008.

Fuente: CAM, 2008.

4.3. Establecimiento de usos y definición de objetivos y criterios de calidad por uso.

4.3.1. Metodología para la definición de objetivos de calidad.

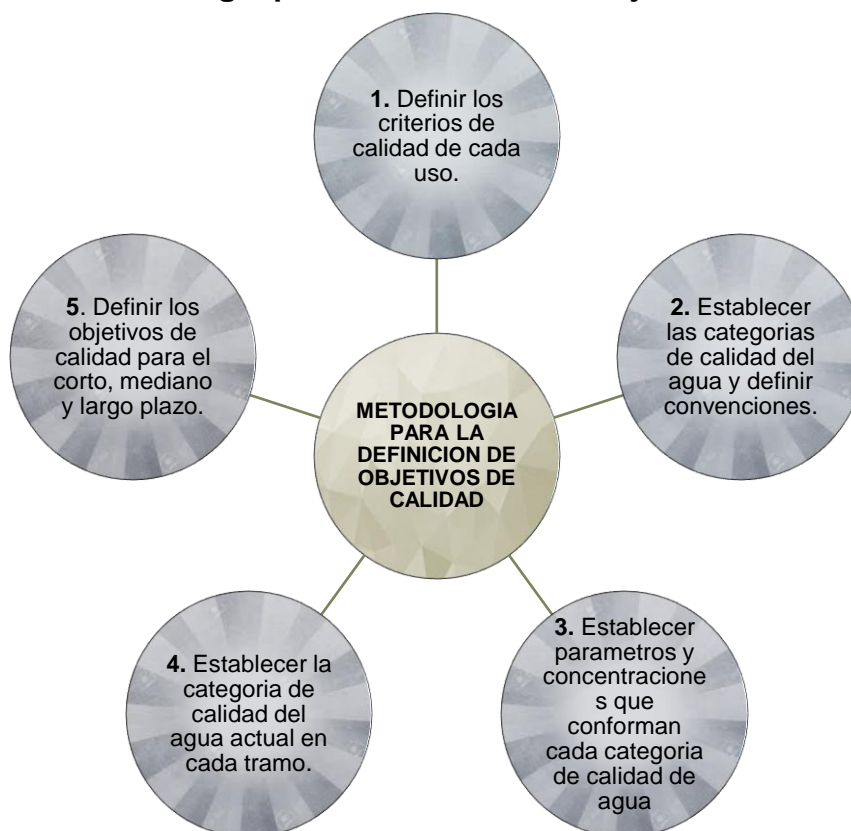


Figura 90. Metodología para establecer los objetivos de calidad

Fuente: Sierra, 2011.

- **Establecimiento de la categoría de calidad del agua actual en la corriente hídrica Quebrada Majo.**

Para establecer la categoría de calidad del agua actual en cada tramo de la Qda. Majo, se determina el promedio para cada parámetro medido en las estaciones de monitoreo de cada tramo, teniendo en cuenta las dos campañas de monitoreo realizadas. Seguidamente le asigna la categoría al tramo teniendo en cuenta el uso más desfavorable.

Tramo	Ubicación	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF	Categoría
1	Nacimiento - C01	8.06	1.94	0.8	0.988	0.07	56	I
2	C01 – C04	7.98	34.00	106.25	1.16	0.33	5481.50	IV
3	C04 – C06	8.05	49.27	196.17	1.22	0.48	5800	IV

Tabla 236. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Tramo	Ubicación	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF	Categoría
1	Nacimiento - C01	8.08	1.94	3.8	0.988	0.05	56	I
2	C01 – C04	7.66	1.94	19.8	0.988	0.05	1214	IV
3	C04 – C06	7.67	1.94	8.60	0.99	0.08	1300	IV

Tabla 237. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Tramo	Ubicación	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF	Categoría
1	Nacimiento - C01	8.07	1.94	2.3	0.988	0.06	56	I
2	C01 – C04	7.82	17.97	63.03	1.07	0.19	3347.75	IV
3	C04 – C06	7.86	25.60	102.38	1.10	0.28	3550	IV

Tabla 238. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Promedios

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Definición de los objetivos de calidad para el corto, mediano y largo plazo.**

Se definen los objetivos de calidad para el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a las categorías de calidad del agua que se quieran alcanzar en cada uno de estos plazos y a partir de los resultados del modelo de calidad del agua para cada escenario evaluado, de tal forma que se garantice que las medidas y acciones a llevar a cabo en cada tramo durante los plazos establecidos permitan alcanzar la categoría proyectada.

Tramo	Ubicación	Categoría actual	Objetivos de calidad		
			Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
1	Nacimiento - C01	I	I	I	I
2	C01 – C04	IV	IV	III	II
3	C04 – C06	IV	IV	III	II

Tabla 239. Objetivos de calidad – Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

Tramo	Ubicación	Categoría actual	Criterio	Unidades	Tiempo (Años)		
					Corto (0-2)	Mediano (2-5)	Largo (5-10)
1	Nacimiento - C01	I	O.D	mg/L	>4	>4	>4
			DBO ₅	mg/L	<5	<5	<5
			SST	mg/L	<20	<20	<20
			NH ₃	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0
			PT	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
			CF	NMP/100 ml	<100	<100	<100
2	C01 – C04	IV	O.D	mg/L	>2	>2	>4
			DBO ₅	mg/L	>30	<30	<5
			SST	mg/L	>30	<30	<30
			NH ₃	mg/L	>3	<3	<1.0
			PT	mg/L	>1	<1	<0.5
			CF	NMP/100 ml	>1000	<1000	<1000
3	C04 – C06	IV	O.D	mg/L	>2	>2	>4
			DBO ₅	mg/L	>30	<30	<5
			SST	mg/L	>30	<30	<30
			NH ₃	mg/L	>3	<3	<1.0
			PT	mg/L	>1	<1	<0.5
			CF	NMP/100 ml	>1000	<1000	<1000

Tabla 240. Información asociada a la categoría actual, objetivos y criterios de calidad.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Zonas y condiciones de uso del recurso hídrico – Quebrada Majo.**

Las zonas y condiciones de uso del recurso Hídrico se definen de acuerdo la información de los usos actuales de la fase de diagnóstico, los resultados de los usos potenciales definidos a corto mediano y largo plazo de la fase de prospectiva y de los objetivos de calidad ajustados en la fase de formulación, para los diferentes tramos.

Zonas prohibidas para el desarrollo de actividades como la pesca, deporte y similares.

Para la Qda. Majo, en el tramo 1 No se permitirá el uso recreativo en contacto primario y secundario a corto (0-2 años), mediano (2-5 años) y largo plazo (5 a 10 años); debido a la incidencia de la Reserva Natural Cerro Miraflores. Por otro lado, en el tramo 2 y tramo 3, debido a la calidad de agua, se prohíbe el uso recreativo en contacto primario y secundario para los periodos de tiempo corto y mediano plazo, permitiendo a largo plazo (5 a 10 años) si se cumple con la reducción de concentración por coliformes totales y fecales.

Zonas donde se prohíbe o condiciona la descarga de aguas residuales o residuos líquidos y/o gaseosos.

Tramo 1

Se prohíbe la descarga de vertimientos de cualquier índole sobre el tramo 1 del cauce principal de la Qda. Majo, debido a que este alteraría la calidad del agua; además, por ser la zona de recarga y conservación de la fuente, por ende debe esta libre de cualquier tipo de vertimiento, con el fin garantizar óptimas condiciones de calidad y cantidad del recurso. Además los usos potenciales definidos para este tramo en el corto, mediano y largo plazo, requiere de una excelente calidad del agua.

Tramo 2

Se prohíbe la descarga de vertimientos sin tratamiento sobre el tramo 2 del cauce principal de la Qda. Majo, debido a que este alteraría la calidad del agua; además corresponde a un tramo en el cual se toma agua para consumo humano y doméstico. Por otro lado, también se recomienda el uso de buenas prácticas agrícolas para evitar un arrastre de residuos agroquímicos a los cuerpos de agua.

Tramo 3

Se prohíbe la descarga de vertimientos sin tratamiento sobre el tramo 3 del cauce principal de la Qda. Majo, debido a que este alteraría la calidad del agua; además, por presentar un uso potencial agrícola, pecuario, preservación de flora y fauna, recreativo y de consumo humano y domestico con tratamiento convencional, de manera que se eviten los conflictos existentes y permita en los diferentes periodos de tiempo unos usos más restrictivos.

Por otro lado, también se recomienda el uso de buenas prácticas agrícolas para evitar un arrastre de residuos agroquímicos a los cuerpos de agua.

4.3.2. Usos definitivo por tramos.

TRAMOS	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES CORTO PLAZO 0 – 2 AÑOS	USOS POTENCIALES MEDIANO PLAZO 2 – 5 AÑOS	USOS POTENCIALES LARGO PLAZO 5 – 10 AÑOS
Tramo 1	Protección, conservación, doméstico y Piscícola.	Consumo humano con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna.	Consumo humano con tratamiento convecional, preservación de flora y fauna.
Tramo 2	Agrícola, piscícola, doméstico, industrial, pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primero y secundario, preservación de flora y fauna.
Tramo 3	Agrícola, piscícola, doméstico, pecuario.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola e Industrial.	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primero y secundario, preservación de flora y fauna.

Tabla 241. Usos Definitivos por Tramos – Qda. Majo

Fuente: FUNDISPROS, 2017

4.4. Definición de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes.

4.4.1. Metas quinquenales de carga contaminante – Qda. Majo.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	CAUCE	PUNTO	COORDENADAS	
				X	Y
TRAMO 1	Parte alta de la subcuenca a 3400 msnm.	Qda. Majo	Nacimiento	849289,00	733138,00
	Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica.		C01	842254,12	734211,90
	Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita.		C02	837079,10	735551,39
Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor.	C03		833212,77	736955,15	
TRAMO 2	Quebrada Majo antes de las captaciones El Dinde, El Molino y Cirilo aguas debajo de puente Los Dindes.		C04	831413,13	737765,62
	Quebrada Majo en el Barrio Las Brisas antes de la vía Nacional y de la derivación construida por EMGESA		C05	828991,93	739183,05
TRAMO 3	Quebrada Majo antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo	C06	826503,32	740454,77	

Tabla 242. Tramos de monitoreo en la subcuenca de la Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

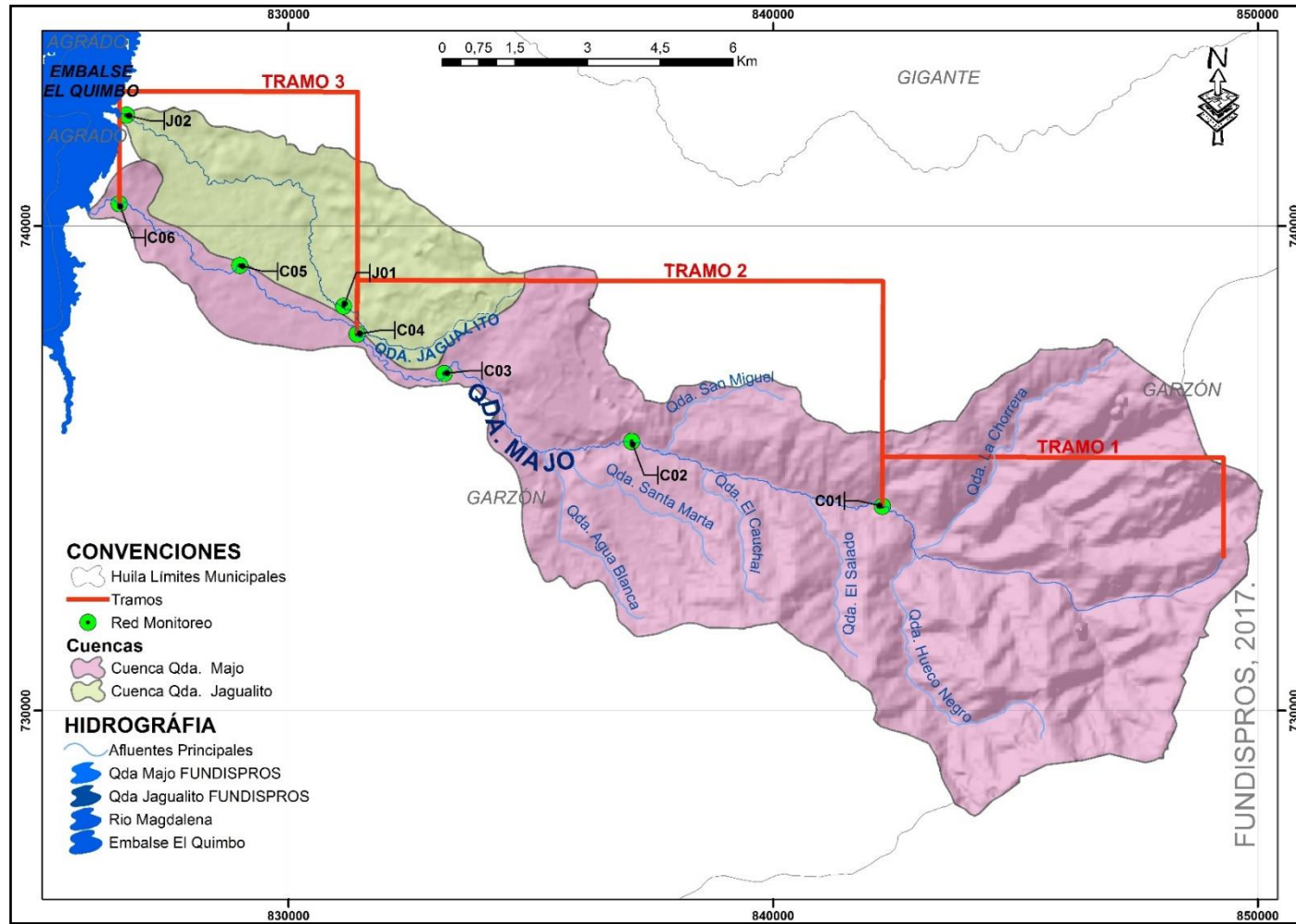


Figura 91. Ubicación de los tramos de monitoreo en la subcuenca Qda. Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Línea Base por tramos de monitoreo.**

Tramo	Ubicación	Cargas (Kg/día)		Cargas (Kg/año)	
		DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
1	Desde nacimiento hasta estación C01	362.4	149.44	132276	54545.6
2	Desde estación C01 hasta estación C04	10102.18	40858.27	3687295.7	14913268.6
3	Desde estación C04 hasta estación C06	4008.89	13984.49	1463244.85	5104338.85

Tabla 243. Línea Base 2017 en carga contaminante para DBO y SST– Quebrada Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

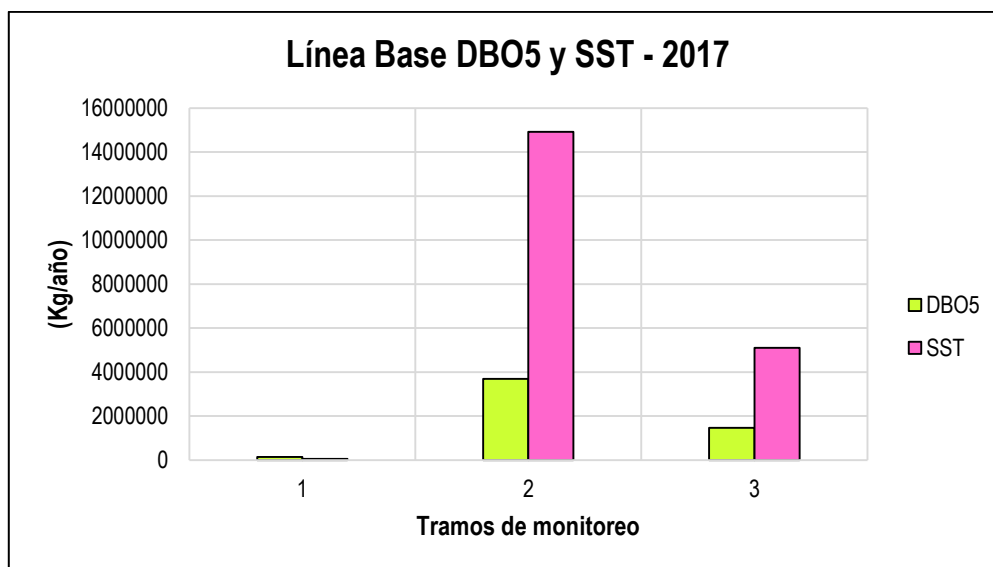


Figura 92. Line Base 2017 en carga contaminante para DBO y SST (Kg/año), Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Carga Máxima permisible.**

Tramo	Ubicación	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo	
		SST (Kg/año)	DBO ₅ (Kg/año)	SST (Kg/año)	DBO ₅ (Kg/año)	SST (Kg/año)	DBO ₅ (Kg/año)
1	Entre Nacimiento y C01	0	0	0	0	0	0

2	Entre C01 y C04	2791082	250463	1664655.5	222248.5	572575.5	197684
3	Entre C04 y C06	1177782	1500186.5	873956	858370.5	217394	297329

Tabla 244. Cargas máximas permisibles quebrada Majo

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

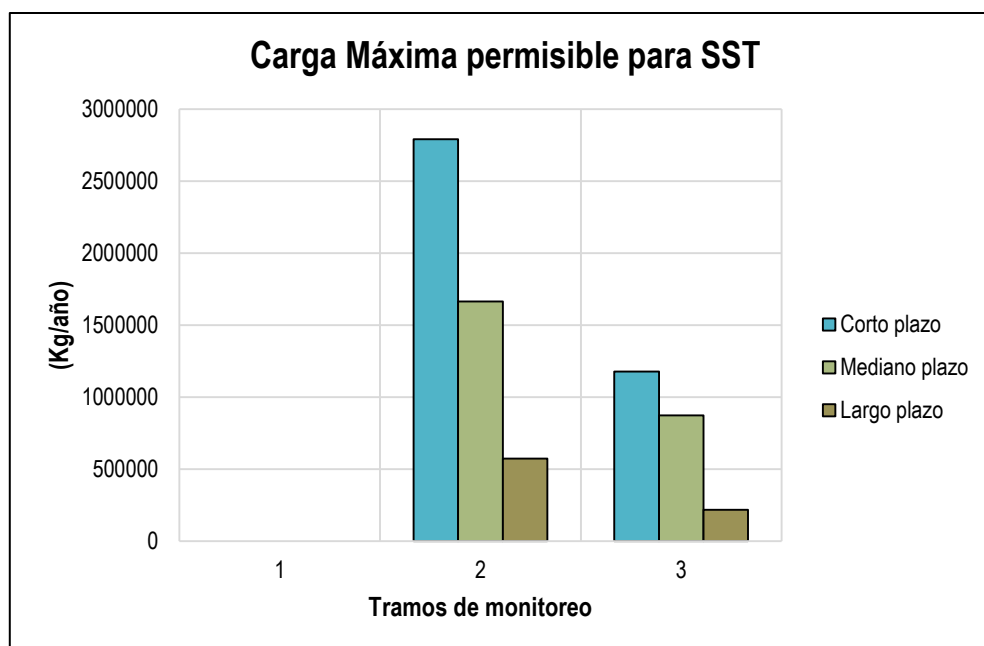


Figura 93. Cargas máximas permisibles para SST a corto mediano y largo plazo, Qda Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

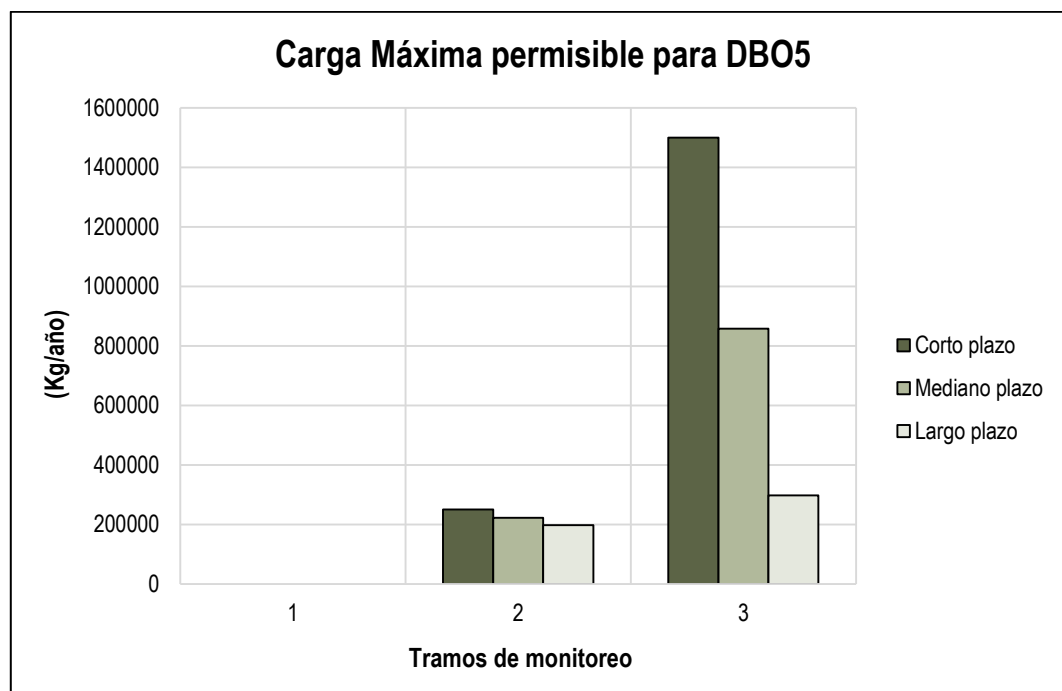


Figura 94. Cargas máximas permisibles para DBO5 a corto mediano y largo plazo, Qda. Majo.
Fuente: FUNDISPROS, 2017.

- **Metas de reducción de carga contaminante.**

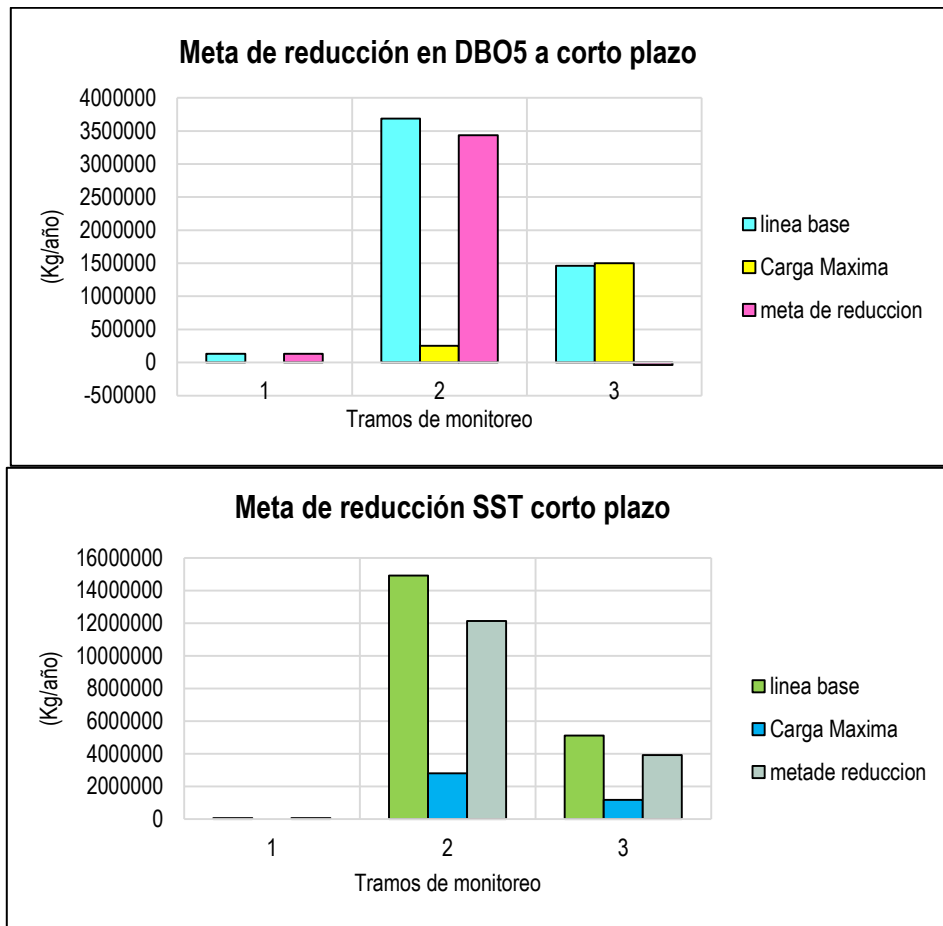


Figura 95. Metas de reducción de carga contaminante para DBO5 y SST a corto plazo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017.

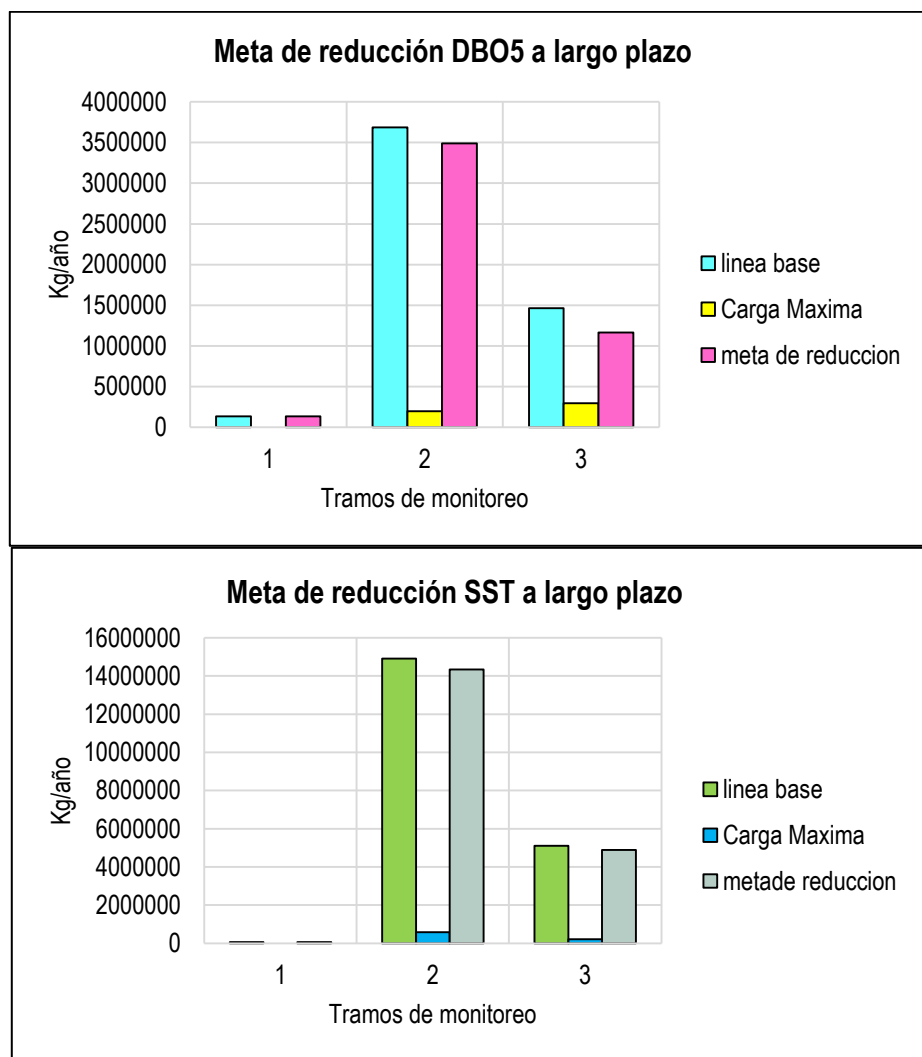


Figura 96. Metas de reducción de carga contaminante para DBO5 y SST a largo plazo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2017

4.5. Articulación con el plan de ordenamiento

Dentro de la información consultada se encontró que la cuenca de la quebrada Majo, no cuenta con el plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas – POMCA, por lo cual no es posible hacer el análisis e integración con este estudio.

4.6. Programa de seguimiento y Monitoreo al Recurso Hídrico.

4.6.1. Aspectos generales para el programa de seguimiento y monitoreo.

Para la planificación del programa de monitoreo y seguimiento, se tendrá en cuenta los aspectos o criterios que se exponen a continuación, considerando que aplican a la Quebrada Majo:

1. El comportamiento hidrológico de la Quebrada
2. Los parámetros de calidad del agua definidos como objetivos de calidad
3. Los resultados de las campañas de monitoreo realizadas en la fase de diagnóstico y en la línea base de calidad establecida anteriormente.

4.6.2. Duración de las campañas de monitoreo.

PUNTOS DE MONITOREO	TIEMPO DE VIAJE (Hrs)	TIEMPO DE VIAJE ACUMULADO (Hrs)
J01-J02	11.62	11.62

Tabla 245. Tiempos de Viaje Qda. Jagualito.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PUNTOS DE MONITOREO	TIEMPO DE VIAJE (Hrs)	TIEMPO DE VIAJE ACUMULADO (Hrs)
C01-C02	2.57	2.34
C02-C03	1.67	4.23
C03-C04	0.89	5.12
C04-C05	1.06	6.19
C05-C06	1.84	8.03

Tabla 246. Tiempos de Viaje Qda. Majo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

4.6.3. Tipos de Muestra.

Las muestras definidas para el seguimiento de los objetivos y criterios de calidad deberán ser muestras puntuales y compuestas e integradas.

- **Muestreo Puntual¹³** : Es la muestra tomada en lugar representativo, en un determinado momento.
- **Muestra Compuesta¹⁴**: Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos

¹³ Tomado del Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003 “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones”

¹⁴ Tomado del protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, 2007.

determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras.

- **Muestra Integrada¹⁵:** La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.

4.6.4. Muestreo para parámetros hidrobiológicos.

- **Macroinvertebrados Bentónicos.**

Recolección en campo: Para la toma de las muestras se realizará mediante un método cualitativo basado en el arrastre de material por medio de una red triangular en transecto de 100 metros en el sitio muestreo, la muestra obtenida de este arrastre será depositada y debidamente marcada en recipientes plásticos preservando el contenido con alcohol al 70%.

Trabajo de laboratorio: El material recolectado en campo preservado en alcohol antiséptico y transportado en frascos plásticos al laboratorio, será identificado por medio de un estereomicroscopio y claves taxonómicas especializadas.

- **Algas Perifíticas**

Recolección en campo: Para efectuar la toma de muestras perifíticas en cada uno de los puntos de muestreo, se realizara la remoción, por medio de cepillos plásticos, del material adherido a sustratos, piedras, troncos, hojarasca) inmerso en el lecho de la corriente. Como unidad de área se utilizará un cuadrante de 8 cm², el cual será dispuesto 30 veces en superficies escogidas al azar en cada punto de monitoreo, obteniendo un área total de 240 cm² de raspado por estación. Posteriormente la muestra colectada (la cual se compone de las 30 veces en que se dispuso el cuadrante) será fijada con una solución de lugol al 10 % (0.5 ml por cada 100 mL de muestra) y será transportada al laboratorio en envases plásticos opacos debidamente rotulados.

Trabajo de laboratorio: Para la observación de las muestras perifíticas se utilizará un microscopio invertido, provisto de una rejilla ocular y para el montaje de la muestra se utilizara la cámara de conteo Sedgwick – Rafter de

¹⁵ Ibídem 3.

1 ml de capacidad, la cual es necesaria para efectuar comparaciones entre análisis cuantitativos (Wetzel & Likens, 1990). Para efectuar el conteo de algas perifíticas en la cámara se seleccionaran 30 campos de observación siguiendo un sistemas de muestro al azar (Uehlinger, 1964), el método debe ser validado por una curva de rarefacción con el fin de verificar si el conteo cumple la asíntota o estabilidad en la cuantificación del tope de especies. El conteo al microscopio se realizará con una magnificación total de 400X y la determinación taxonómica de las algas perifíticas se realizara como mínimo hasta la categoría taxonómica de género.

4.6.5. Identificación de las Muestras.

De acuerdo a diseñado en la red de monitoreo de calidad de agua, se tendrá en cuenta los mismo lineamientos para la implementación del presente programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico.

Para la identificación de las muestras cada recipiente debe estar correctamente etiquetado, indicando cuáles serán los análisis que se les deben realizar a la muestra que contiene cada uno. Cada laboratorio tiene su estilo de etiqueta, de acuerdo a su sistema de gestión de calidad; esta identificación debe contener como mínimo los siguientes datos.

- ✓ Nombre de la estación monitoreada con su respectivo código.
- ✓ Fecha y hora de toma de muestra.
- ✓ Tipo de muestra (Puntual, compuesta, integrada).
- ✓ Tipo de preservante.
- ✓ Datos medidos en el sitio (parámetros in situ: Ph, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto).
- ✓ Observaciones (apariencia, color, olor, descripción del sitio de monitoreo).
- ✓ Nombre del responsable de la toma de muestra.
- ✓ Parámetros a analizar.

4.6.6. Alistamiento de equipos y materiales.

- **Para la medición de parámetros de campo.**

- ✓ Formato de captura de datos.
- ✓ Geoposicionador.
- ✓ Altimetro.
- ✓ Multiparametro para datos in situ.
- ✓ Reactivos de calibración.
- ✓ Recipiente para calibración de equipos de medición.

- ✓ Instructivo para la toma de muestras.
 - ✓ Baldes plásticos preferibles con tapa.
 - ✓ Cono Imhoff de 1L, para la medición de sólidos sedimentables.
 - ✓ Termómetros sin mercurio.
 - ✓ Copias de los manuales de fabricantes del equipo de campo.
 - ✓ Calculadora.
 - ✓ Medidor de ph, buffers.
-
- Para la toma de muestras.
 - ✓ Recipientes de vidrio o plástico
 - ✓ Probeta plástica graduada de 1000 o 2000 mL
 - ✓ Recipiente con agua corriente
 - ✓ Cuerda de nylon
 - ✓ Bolsas de hielo
 - ✓ Frascos de 50 o 100 mL con gotero graduado
 - ✓ Papel absorbente
 - ✓ Bolsa pequeña de basura
 - ✓ Ficha de seguridad de los preservantes
 - ✓ Reactivos para la preservación de muestras
 - ✓ Frasco lavador con agua destilada
 - ✓ Balde plástico de 10 L de capacidad con llave plástica
 - ✓ Neveras de icopor o de plástico
 - ✓ Papel indicador universal
 - ✓ Pera de caucho o pipeteador
 - ✓ Cinta pegante o de enmascarar
 - ✓ Bolsas plásticas.

4.6.7. Ubicación de las estaciones de monitoreo.



ESTACIÓN DE MONITOREO C01

Descripción: Quebrada Majo antes del puente peatonal vereda Villa Rica (E1).

Coordenadas:

X= 842254 Y= 734212

Altitud: 1702.43 msnm

Fuente: Quebrada Majo

Vereda: Villa Rica

Figura 97. Estación de Monitoreo C01 – Qda. Majo.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO C02

Descripción: Quebrada Majo antes de la derivación Canal La Pita (E2).

Coordenadas:

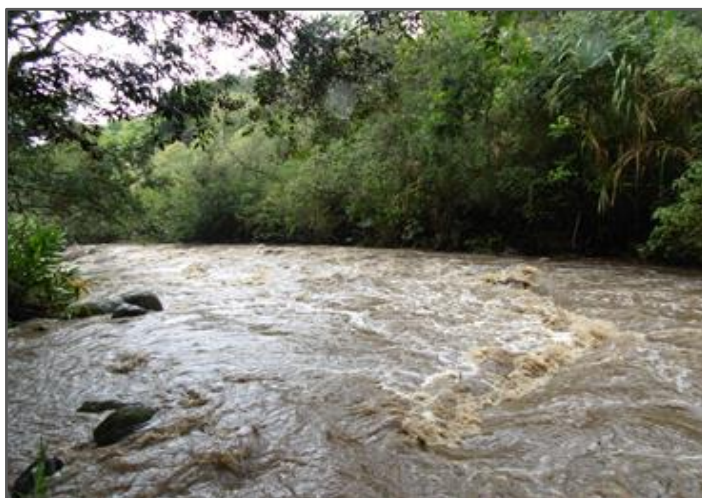
X= 735551 Y= 735551

Altitud: 1380 msnm

Fuente: Quebrada Majo

Vereda: Puerto El Oasis

Figura 98. Estación de Monitoreo C02 – Qda. Majo.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO C03

Descripción: Quebrada Majo antes de las derivaciones del acueducto Villa de Leyva y Distrito de Riego Campoamor.

Coordenadas:

X=833213 Y= 736955

Altitud: 1140 msnm

Fuente: Quebrada Majo

Vereda: Claros

Figura 99. Estación de Monitoreo C03 – Qda. Majo.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO C04

Descripción: Quebrada Majo antes de las captaciones El Dinde, El Molino y Cirilo aguas abajo del puente Los Dindes (E3).

Coordenadas:

X= 831413 Y= 737766

Altitud: 1010.59 msnm

Fuente: Quebrada Majo

Vereda: Miraflores

Figura 100. Estación de Monitoreo C04 – Qda. Majo.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO C05

Descripción: Quebrada Majo en el Barrio Las Brisas antes de la vía Nacional y de la derivación construida por EMGESA (E4).

Coordenadas:

X= 828992 Y= 739183

Altitud: 876.96 msnm

Fuente: Quebrada Majo

Vereda: Majo

Figura 101. Estación de Monitoreo C05 – Qda. Majo.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO C06

Descripción: Quebrada antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E9).

Coordenadas:

X=826503 Y= 740455

Altitud: 760 msnm

Fuente: Quebrada Majo

Vereda: Balseadero

Figura 102. Estación de Monitoreo C06 – Qda. Majo.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO J01

Descripción: Quebrada Jagualito antes de la primera captación en la vereda Majo

Coordenadas:

X= 831134 Y= 738339

Altitud: 1000 msnm

Fuente: Quebrada Jagualito

Vereda: Majo

Figura 103. Estación de Monitoreo J01 – Qda. Jagualito.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.



ESTACIÓN DE MONITOREO J02

Descripción: Qda. Jagualito antes de la desembocadura en el embalse El Quimbo (E8)

Coordenadas:

X= 826651 Y= 742287

Altitud: 740 msnm

Fuente: Quebrada Jagualito

Vereda: El Barzal

Figura 104. Estación de Monitoreo J02 – Qda. Jagualito.
Fuente. FUNDISPROS, 2017.

4.6.8. Mediciones de caudales (Aforos).

El aforo es un procedimiento que consiste en realizar en campo, una serie de mediciones de factores de área en la sección transversal y de velocidad del agua, permitiendo posteriormente calcular el caudal de una corriente, el cual esta referenciado a un nivel de agua.

Metodologías de aforo

- **Aforo por Vadeo.**

Se utiliza cuando la profundidad es menor a un metro (<1m) y la velocidad de la corriente menor de un metro por segundo (<1m/s). Estas condiciones permiten que los operarios y los equipos se metan al cauce con seguridad, garantizando de esta manera que la medición se realice con comodidad y sin riesgo.

Requerimientos:

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Varillas de vadeo
- ✓ Contador de revoluciones
- ✓ Molinete o Micromolinete
- ✓ Cartera de aforos y planillero
- ✓ Personal: dos técnicos (inspector y aforador)

- **Aforo Volumetrico**

La metodología de aforo volumétrico se utiliza para caudales pequeños en condiciones que no permitan el uso del molinete, o no se cuente con este equipo. El aforo volumétrico consiste en recolectar en un recipiente previamente calibrado, un volumen de agua conocido y tomar con Precisión el tiempo de recolección, preferiblemente con cronometro.

Requerimientos:

- ✓ Definir y adecuar sección
- ✓ Canaleta para conducción del flujo al recipiente
- ✓ Recipiente (balde, caneca, tanque) aforado en litros
- ✓ Cronometro
- ✓ Cartera de aforos
- ✓ Planillero
- ✓ Personal: Un técnico (aforador)

- **Aforo con trazadores**

Los ensayos con trazadores se realizarán con el objetivo de obtener los siguientes datos:

- Tiempo de primer arribo
- Tiempo medio de viaje (en el caso de inyección instantánea)
- Tiempo al pico
- Tiempo de pasaje
- Coeficiente de dispersión longitudinal y área transversal y/o vertical, cuando se realicen ensayos con trazadores de inyección continua.
- Fracción dispersa.

4.6.9. Seguimientos a los objetivos de calidad – Índice de calidad de agua.

Con el monitoreo a la calidad y cantidad del recurso hídrico y de acuerdo con lo definido en el presente plan de ordenamiento del recurso hídrico – PORH, se facilitará el seguimiento a los objetivos y criterios de calidad de la Qda. Majo por la CAM, para cumplir con lo establecido en los decretos 3930 de 2010 y el 2667 de 2012, incluidos en el decreto único reglamentario 1076 de 2015. Para dar cumplimiento a dicho objetivo, se recomienda el cálculo de los indicadores de calidad como ICACOSU, por la metodología propuesta por el estudio nacional de agua – ENA, 2014.

4.6.10. Proyección de costos para seguimiento y monitoreo del recurso hídrico en el corto, mediano y largo plazo.

Se presentan los costos por cada campaña de monitoreo para cada plazo, lo ideal es realizar dos campañas de monitoreo, en dos épocas diferentes (invierno y verano), con el objetivo de evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad en el corto, mediano y largo plazo.

PRESUPUESTO CAMPAÑA CALIDAD DE AGUAS A CORTO PLAZO				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua superficial			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 21,645.00	\$ 21,645.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,122,229.98	\$ 1,122,229.98
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 529,443.36	\$ 529,443.36
1.4	Iones	1	\$ 211,080.93	\$ 211,080.93
1.5	Microbiológicos	1	\$ 167,950.77	\$ 167,950.77
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 373,770.30	\$ 373,770.30
1.7	Otros	1	\$ 123,041.28	\$ 123,041.28
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 2,549,161.62
Sitios de Análisis de agua superficial		8	\$ 2,549,161.62	\$ 20,393,292.96
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 20,393,292.96
2	Logística			

2.1	Honorarios biólogo/ día	2	\$ 532,800.00	\$ 1,065,600.00
2.2	Honorarios tecnólogo/ día	6	\$ 532,800.00	\$ 3,196,800.00
2.3	Transporte a la zona de muestreo/día	6	\$ 406,704.00	\$ 2,440,224.00
2.4	Informe	1	\$ 444,000.00	\$ 444,000.00
2.5	Informe hidrobiológico	1	\$ 2,109,000.00	\$ 2,109,000.00
Total Logística				\$ 9,255,624.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 29,648,916.96
Total Costos Directos por 2 campañas al año				\$ 59,297,833.92
IVA				\$ 11,266,588.44
TOTAL				\$ 70,564,422.36

Tabla 247. Costos proyectados a corto plazo para el seguimiento y monitoreo

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PRESUPUESTO CAMPAÑA CALIDAD DE AGUAS A CORTO PLAZO				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 23,790.00	\$ 23,790.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,233,441.96	\$ 1,233,441.96
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 581,910.72	\$ 581,910.72
1.4	Iones	1	\$ 231,998.86	\$ 231,998.86
1.5	Microbiológicos	1	\$ 184,594.54	\$ 184,594.54
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 410,810.60	\$ 410,810.60
1.7	Otros	1	\$ 135,234.56	\$ 135,234.56
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 2,801,781.24
Sitios de Análisis de agua superficial		8	\$ 2,801,781.24	\$ 22,414,249.92
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 22,414,249.92
2	Logística			
2.1	Honorarios biólogo	2	\$ 585,600.00	\$ 1,171,200.00
2.2	Honorarios tecnólogo	6	\$ 585,600.00	\$ 3,513,600.00
2.3	Transporte a la zona de muestreo	4	\$ 447,008.00	\$ 1,788,032.00
2.4	Informe	1	\$ 488,000.00	\$ 488,000.00
2.5	Informe hidrobiológico	1	\$ 2,318,000.00	\$ 2,318,000.00
Total Logística				\$ 9,278,832.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 31,693,081.92
Total Costos Directos por 2 campañas al año				\$ 63,386,163.84
IVA				\$ 12,043,371.13
TOTAL				\$ 75,429,534.97

Tabla 248. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

PRESUPUESTO CAMPAÑA CALIDAD DE AGUAS A CORTO PLAZO				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 28,275.00	\$ 28,275.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,465,976.10	\$ 1,465,976.10
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 691,615.20	\$ 691,615.20
1.4	Iones	1	\$ 275,736.35	\$ 275,736.35
1.5	Microbiológicos	1	\$ 219,395.15	\$ 219,395.15
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 488,258.50	\$ 488,258.50
1.7	Otros	1	\$ 160,729.60	\$ 160,729.60
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 3,329,985.90
Sitios de Análisis de agua superficial		8	\$ 3,329,985.90	\$ 26,639,887.20

Total calidad de cuerpos de agua				\$ 26,639,887.20
2	Logística			
3.1	Honorarios biólogo	2	\$ 696,000.00	\$ 1,392,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo	6	\$ 696,000.00	\$ 4,176,000.00
3.3	Transporte a la zona de muestreo	4	\$ 531,280.00	\$ 2,125,120.00
3.4	Informe	1	\$ 580,000.00	\$ 580,000.00
3.5	Informe hidrobiológico	1	\$ 2,755,000.00	\$ 2,755,000.00
Total Logística				\$ 11,028,120.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 37,668,007.20
Total Costos Directos por 2 campañas al año				\$ 75,336,014.40
IVA				\$ 14,313,842.74
TOTAL				\$ 89,649,857.14

Tabla 249. Costos proyectados a largo plazo para el seguimiento y monitoreo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

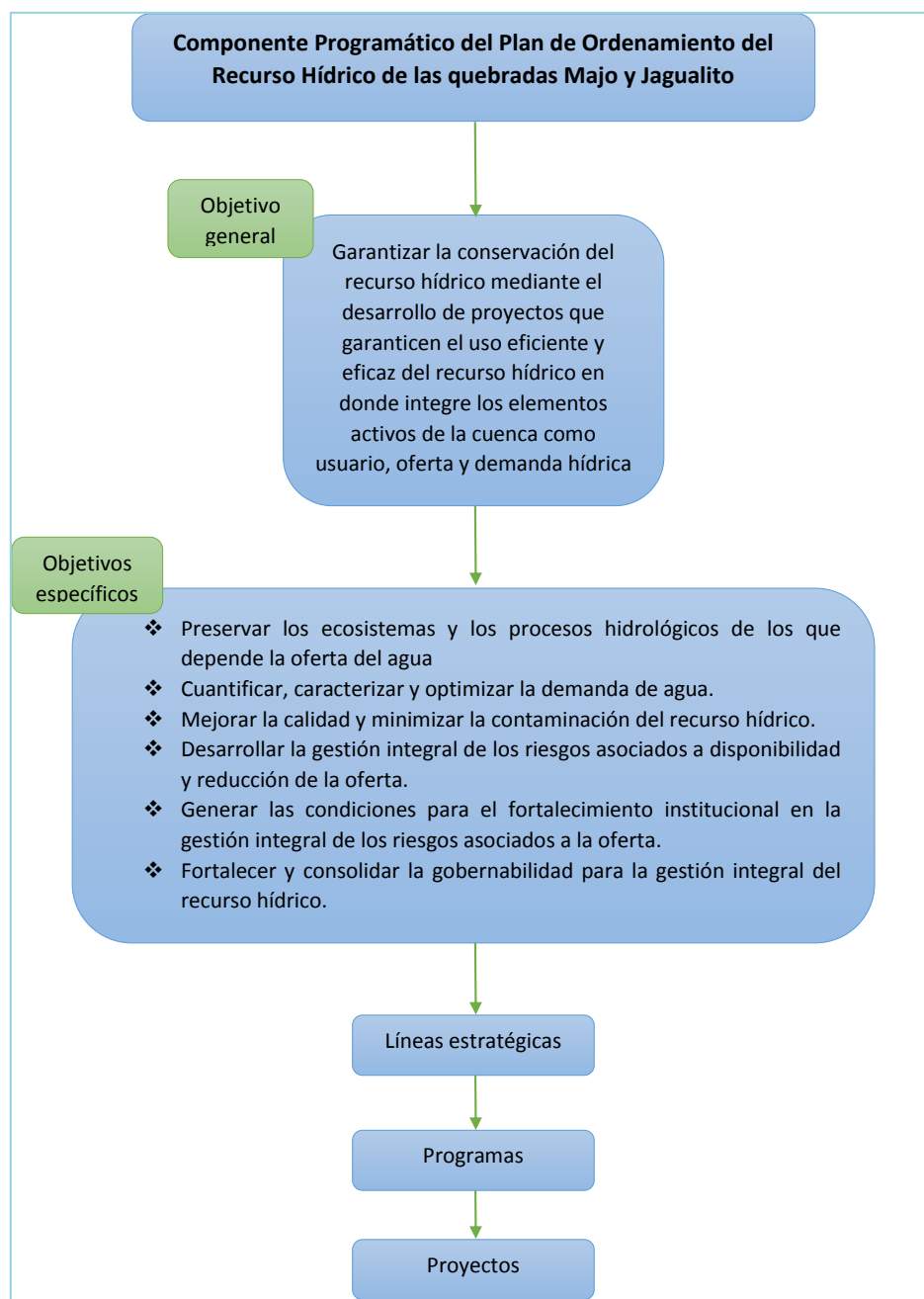
4.6.11. Cronograma de seguimiento al recurso hídrico – Qda. Majo.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO AL RECURSO HIDRICO DE LA QDA. MAJO						
ACTIVIDADES	CORTO PLAZO (0-2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (2-5 AÑOS)		LARGO PLAZO (5-10 AÑOS)	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
EPOCA DEL AÑO	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE
MESES	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE
1. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el corto plazo.						
2. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el mediano plazo						
3. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el largo plazo.						

Tabla 250. Cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

4.7. Estructura del componente programático del ordenamiento del recurso hídrico.



Gráfica 42. Estructura del Componente Programático.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

En la gráfica anterior se muestra el desarrollo del componente programático del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Majo, la cual tiene como objetivo primordial asegurar la conservación y sostenibilidad del recurso hídrico a través de la implementación de proyectos que garanticen la gestión

y uso eficiente del recurso agua, los cuales integran los componentes o elementos activos de la corriente hídrica.

Las líneas de estrategias seleccionadas en el componente programático fueron seleccionadas teniendo como referencia las líneas estratégicas planteadas en la Política nacional para la gestión integral del Recurso Hídrico, elaborada por el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Viceministerio de Ambiente, Dirección de Ecosistemas • Grupo de Recurso Hídrico, 2010).

LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS



Gráfica 43. Líneas de acción Estratégica.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

LINEA ESTRATÉGICA	No	NOMBRE PROGRAMA	ESTRATEGIA	PLAZO DE EJECUCIÓN			PRESUPUESTO ESTIMADO
				CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
OFERTA	1	ESTUDIO COMPLETO QUE DETERMINE LA OFERTA APORTADA POR LOS ACUÍFEROS EXISTENTES DENTRO DE LA SUBCUENCA QUEBRADA MAJO Y SU INCIDENCIA DIRECTA CON LOS VERTIMIENTOS QUE SE ENCUENTRAN A LO LARGO DEL CAUCE PRINCIPAL DE ESTA FUENTE HÍDRICA EN ORDENAMIENTO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	CONOCIMIENTO		X	X	\$800.000.000
			PLANIFICACIÓN	X	X	X	\$200.000.000
	2	ESTUDIO DE PRIORIZACIÓN DE ÁREAS CON FINES DE ADQUISICIÓN, COMO ZONAS PARA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA QUEBRADA MAJO.	CONSERVACIÓN	X	X	X	\$636.200.000
	3	INSTRUMENTACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA DE LA SUBCUENCA QUEBRADA MAJO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	CONOCIMIENTO	X	X	X	\$480.000.000
TOTAL – OFERTA							\$2.116.200.000
DEMANDA	1	CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS APROVECHAMIENTOS DEL RECURSO HÍDRICO DE LA QUEBRADA MAJO Y DE LA QUEBRADA JAGUALITO PARA LA REALIZACIÓN DE AJUSTES AL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN (RES. 3105 DE 29-12-08).	CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN LAS CUENCAS PRIORIZADAS.	X	X	X	\$180.000.000
			INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS PRINCIPALES SECTORES PRODUCTIVOS DEL AGUA.	X	X	X	\$100.000.000
	2	CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA – DEL MUNICIPIO DE GARZÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA Y DE LOS USUARIOS QUE CAPTAN LAS AGUAS DEL CAUCE PRINCIPAL DE LAS QUEBRADAS MAJO Y JAGUALITO.	USO EFICIENTE Y SOSTENIBLE DEL AGUA.	X	X	X	\$167.000.000
TOTAL - DEMANDA							\$447.000.000

LINEA ESTRATÉGICA	No	NOMBRE PROGRAMA	ESTRATEGIA	PLAZO DE EJECUCIÓN			PRESUPUESTO ESTIMADO
				CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
CALIDAD	1	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO DE LA SUBCUENCA QUEBRADA MAJO Y DE LA QUEBRADA JAGUALITO.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.	X	X	X	\$3.576.000.000
			MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.	X	X	X	\$235.643.814
TOTAL - CALIDAD							\$3.811.643.814
RIESGOS	1	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA OFERTA HÍDRICA Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA MAJO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	GENERACIÓN Y DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE RIESGOS QUE AFECTAN LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA.	X			\$150.000.000
			INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD Y OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN.	X	X	X	\$100.000.000
			MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA OFERTA HÍDRICA.	X			\$9.000.000
	2	DEFINICIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE INUNDACIÓN O ACOTAMIENTO HÍDRICO DE LA QUEBRADA MAJO.	MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA OFERTA HÍDRICA.	X			\$920.000.000
TOTAL - RIESGOS							\$1.179.000.000
FORTEALECIMIENTO INSTITUCIONAL	1	FAMILIAS PROTECTORAS DEL RECURSO HÍDRICO.	MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN PÚBLICA	X			\$80.000.000
TOTAL – FORTEALECIMIENTO INSTITUCIONAL							\$80.000.000
GOBERNABILIDAD	1	CONSOLIDACIÓN DE LA ASOCIACION DE USUARIOS QUE HACEN USO DE LAS AGUAS DE LA SUBCUENCA QUEBRADA MAJO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	PARTICIPACIÓN	X	X	X	\$200.000.000
			CULTURA DEL AGUA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	X	X	X	\$151.000.000

LINEA ESTRATÉGICA	No	NOMBRE PROGRAMA	ESTRATEGIA	PLAZO DE EJECUCIÓN			PRESUPUESTO ESTIMADO
				CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
	2	TALLERES DE EDUCACION Y SENSIBILIZACIÓN PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	PARTICIPACIÓN	X	X		\$100.000.000
			CULTURA DEL AGUA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	X	X	X	\$768.00.000
TOTAL – GOBERNABILIDAD							\$1.219.000.000
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL							\$8.852.843.814

Tabla 251. Componente programático del recurso hídrico Subcuenca Quebrada Majo y sus principales afluentes.

Fuente: FUNDISPROS, 2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAM -ISD. (2007). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Quebrada Majo*. Neiva, Huila.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA. (2016).
RESOLUCION 2456.

MINIAMBIENTE. (2014). *GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO*. Bogota, DC .

MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (2010). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO* . COLOMBIA.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.
(2010). DECRETO 3930.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Viceministerio de Ambiente, Dirección de Ecosistemas • Grupo de Recurso Hídrico.
(2010). *POLITICA NACIONAL PARA LA GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO* . Santafe de Bogota, Cundinamarca: Nuevas Ediciones Ltda.