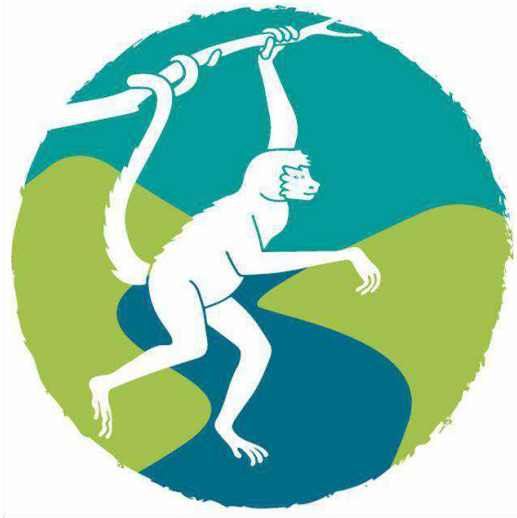


# PORH
## CARARE MINERO
## Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

ENINCO S.A. Consultoría, Interventoría Y Construcción

LONJACUN Lonja de Cundinamarca

Corpoboyacá

CAR CUNDINAMARCA Territorio Ambientalmente Sostenible

CONSORCIO PORH BOYACÁ 21

CONTRATO DE CONSULTORÍA CCC 2021 - 479

CONSULTORÍA PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH, PARA TRES UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE NIVEL UNO (I) RÍO PALENQUE, RÍO GUAQUIMAY Y RÍO NEGRO EN LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CARARE (MINERO).

PRODUCTO: IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES

JULIO DE 2022

# ÍNDICE GENERAL

1 FASE III: IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES ..... 13
1.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA ..... 13
1.1.1 PROYECCIÓN POR USOS ..... 14
1.1.2 CONSOLIDADO DE RESULTADOS DE LA DEMANDA HÍDRICA ..... 25
1.2 MODELACIÓN HIDRÁULICA ..... 60
1.2.1 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA MODELACIÓN ..... 60
1.2.2 DATOS E INFORMACIÓN PARA LA MODELACIÓN ..... 61
1.2.3 DEFINICIÓN DE ESCALAS CARACTERÍSTICAS ..... 70
1.2.4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS DATOS Y LA INFORMACIÓN ..... 71
1.2.5 EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE ..... 72
1.2.6 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL ..... 73
1.2.7 SELECCIÓN DEL MODELO ..... 76
1.2.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ..... 76
1.2.9 SELECCIÓN DE LOS CRITERIOS DE DESEMPEÑO ..... 76
1.2.10 CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO ..... 78
1.2.11 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 89
1.3 MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS ..... 114
1.3.1 MODELO DE CALIDAD DEL AGUA A ESCALA REGIONAL EN SOFTWARE (IMPLEMENTACIÓN, VALIDACIÓN, CALIBRACIÓN) ..... 114
1.3.2 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS ..... 210
1.4 OPTIMIZACIÓN RED DE MONITOREO DISEÑADA ..... 276
1.4.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO ..... 277
1.4.2 RED DE MONITOREO OPTIMIZADA ..... 280
1.5 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES 298
1.5.1 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA ..... 303
1.5.2 IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES ..... 313
1.6 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO ..... 423

1.6.1 DETERMINACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA 423

1.6.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO 444

2 BIBLIOGRAFÍA ..... 461

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tendencias de la demanda hídrica a nivel hidrográfico UHN1 (Mm3/año) ..... 27
Figura 2 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2025..... 40
Figura 3 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2028..... 41
Figura 4 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2032..... 41
Figura 5 Distribución espacial de los puntos asociados al monitoreo de campo y modelación hidráulica 62
Figura 6 Árbol de clasificación morfológica basado en procesos fluviales ..... 68
Figura 7 Esquemática de modelación hidráulica ..... 75
Figura 8 Características cualitativas del flujo asociado al monitoreo de los puntos objeto de calibración. 78
Figura 9 Esquemática del proceso de calibración asociada al Punto 35. Río Negro ..... 82
Figura 10 Profundidad de la lámina de agua del monitoreo respecto a la profundidad simulada. 83
Figura 11 Velocidad del flujo del monitoreo respecto a la velocidad simulada..... 84
Figura 12 Profundidad (m) en las secciones de los puntos objeto de calibración. Modelación hidráulica 86
Figura 13 Modelo hidráulico y características geométricas e hidráulicas Punto 1 ..... 89
Figura 14 Características del flujo en función al periodo de retorno (Tr) ..... 90
Figura 15 Características de banca llena asociadas al área de aforo ..... 95
Figura 16 Relaciones geométricas e hidráulicas adimensionales Punto 1 ..... 102
Figura 17 Coeficientes propuestos por relación geométrica e hidráulica ..... 103
Figura 18 Relaciones geométricas e hidráulicas tramo RG_01 ..... 106
Figura 19 Fluctuación del coeficiente “a” asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Profundidad H (m). ..... 112
Figura 20 Fluctuación del coeficiente “a” asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Velocidad media (m/s). ..... 113
Figura 21 Fluctuación del coeficiente “a” asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Área (m2). 113
Figura 22 Fluctuación del coeficiente “a” asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Ancho Superficial T (m). ..... 114
Figura 23 Tramos PORH Río Guaquimay..... 121
Figura 24 Tramos PORH Río Negro..... 122
Figura 25 Tramos PORH Río Palenque ..... 123
Figura 26 Esquematización del Río Guaquimay Tramo 1 ..... 124
Figura 27 Esquematización del Río Guaquimay Tramo 2 ..... 125
Figura 28 Esquematización del Río Negro Tramo 1 ..... 126
Figura 29 Esquematización del Río Negro Tramo 2 ..... 127
Figura 30 Esquematización del Río Palenque Tramo 1 ..... 128
Figura 31 Esquematización del Río Palenque Tramo 2 ..... 129
Figura 32 Tasa de reaireación (/d) versus profundidad y velocidad..... 131
Figura 33 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 1 ..... 135

Figura 34 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 2 ..... 138
Figura 35 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 1 ..... 141
Figura 36 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 2 ..... 144
Figura 37 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque – Río Villamizar ..... 147
Figura 38 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 1 ..... 150
Figura 39 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 2 ..... 153
Figura 40 Mejores ajustes para los parámetros en el Rio Negro- Río Mencipa ..... 156
Figura 41 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 1 ..... 159
Figura 42 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 2 ..... 162
Figura 43 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 1 ..... 165
Figura 44 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 2 ..... 167
Figura 45 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque – Río Villamizar ..... 170
Figura 46 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 1 ..... 172
Figura 47 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 2 ..... 175
Figura 48 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro – Río Mencipa ..... 178
Figura 49 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Guaquimay Tramo 1 ..... 182
Figura 50 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Guaquimay Tramo 1 183
Figura 51 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Guaquimay Tramo 1 ..... 184
Figura 52 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Guaquimay Tramo 2 ..... 185
Figura 53 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Guaquimay Tramo 2 186
Figura 54 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Guaquimay Tramo 2 ..... 187
Figura 55 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Palenque Tramo 1 188
Figura 56 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Palenque Tramo 1 189
Figura 57 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Palenque Tramo 1 190
Figura 58 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Palenque Tramo 2 191
Figura 59 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Palenque Tramo 2 192
Figura 60 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Palenque Tramo 2 193
Figura 61 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Palenque – Río Villamizar ..... 194

Figura 62 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Palenque – Río Villamizar 195
Figura 63 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Palenque – Río Villamizar ..... 196
Figura 64 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Negro Tramo 1 197
Figura 65 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Negro Tramo 1. 198
Figura 66 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Negro Tramo 1 199
Figura 67 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Negro Tramo 2 200
Figura 68 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Negro Tramo 2. 201
Figura 69 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Negro Tramo 2 202
Figura 70 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Negro – Río Mencipa 203
Figura 71 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Negro – Río Mencipa 204
Figura 72 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Negro – Río Mencipa 205
Figura 73 Simulación de los escenarios – Caudal..... 220
Figura 74 Simulación de los escenarios – Temperatura..... 220
Figura 75 Simulación de los escenarios – pH..... 221
Figura 76 Simulación de los escenarios – Alcalinidad..... 221
Figura 77 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales ..... 222
Figura 78 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos ..... 223
Figura 79 Simulación de los escenarios – Detritos ..... 223
Figura 80 Simulación de los escenarios – DBO..... 224
Figura 81 Simulación de los escenarios – DQO ..... 224
Figura 82 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico..... 225
Figura 83 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico ..... 225
Figura 84 Simulación de los escenarios – Nitratos..... 226
Figura 85 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal ..... 226
Figura 86 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto ..... 227
Figura 87 Simulación de los escenarios – Coliformes totales ..... 228
Figura 88 Escenario crítico (5) ..... 229
Figura 89 Simulación de los escenarios – Caudal..... 230
Figura 90 Simulación de los escenarios – Temperatura..... 231
Figura 91 Simulación de los escenarios – pH..... 231
Figura 92 Simulación de los escenarios – Alcalinidad..... 232
Figura 93 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales ..... 233
Figura 94 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos ..... 233

Figura 95 Simulación de los escenarios – Detritos ..... 234
Figura 96 Simulación de los escenarios – DBO5 ..... 235
Figura 97 Simulación de los escenarios – DQO ..... 235
Figura 98 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico ..... 236
Figura 99 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico ..... 236
Figura 100 Simulación de los escenarios – Nitratos ..... 237
Figura 101 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal ..... 237
Figura 102 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto ..... 238
Figura 103 Simulación de los escenarios – Coliformes totales ..... 239
Figura 104 Simulación de los escenarios – Caudal ..... 242
Figura 105 Simulación de los escenarios – Temperatura ..... 243
Figura 106 Simulación de los escenarios – pH ..... 243
Figura 107 Simulación de los escenarios – Alcalinidad ..... 244
Figura 108 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales ..... 245
Figura 109 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos ..... 245
Figura 110 Simulación de los escenarios – Detritos ..... 246
Figura 111 Simulación de los escenarios – DBO ..... 247
Figura 112 Simulación de los escenarios – DQO ..... 247
Figura 113 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico ..... 248
Figura 114 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico ..... 248
Figura 115 Simulación de los escenarios – Nitratos ..... 249
Figura 116 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal ..... 249
Figura 117 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto ..... 250
Figura 118 Simulación de los escenarios – Coliformes totales ..... 251
Figura 119 Simulación de los escenarios – Caudal ..... 253
Figura 120 Simulación de los escenarios – Temperatura ..... 254
Figura 121 Simulación de los escenarios – pH ..... 254
Figura 122 Simulación de los escenarios – Alcalinidad ..... 255
Figura 123 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales ..... 256
Figura 124 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos ..... 256
Figura 125 Simulación de los escenarios – Detritos ..... 257
Figura 126 Simulación de los escenarios – DBO5 ..... 258
Figura 127 Simulación de los escenarios – DQO ..... 258
Figura 128 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico ..... 259
Figura 129 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico ..... 259
Figura 130 Simulación de los escenarios – Nitratos ..... 260
Figura 131 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal ..... 260
Figura 132 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto ..... 261
Figura 133 Simulación de los escenarios – Coliformes Totales ..... 262
Figura 134 Simulación de los escenarios – Caudal ..... 265
Figura 135 Simulación de los escenarios – Temperatura ..... 265
Figura 136 Simulación de los escenarios – pH ..... 266

Figura 137 Simulación de los escenarios – Alcalinidad ..... 266
Figura 138 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales ..... 267
Figura 139 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos ..... 268
Figura 140 Simulación de los escenarios – Detritos ..... 268
Figura 141 Simulación de los escenarios – DBO5 ..... 269
Figura 142 Simulación de los escenarios – DQO ..... 270
Figura 143 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico ..... 270
Figura 144 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico ..... 271
Figura 145 Simulación de los escenarios – Nitratos ..... 272
Figura 146 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal ..... 272
Figura 147 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto ..... 273
Figura 148 Simulación de los escenarios – Coliformes totales ..... 274
Figura 149 Red de monitoreo Río Guaquimay. ..... 277
Figura 150 Red de monitoreo Río Negro. ..... 278
Figura 151 Red de monitoreo Río Palenque. ..... 279
Figura 152 Puntos de monitoreo Río Guaquimay ..... 280
Figura 153 Nuevos puntos de monitoreo propuestos Río Guaquimay ..... 281
Figura 154 Puntos de monitoreo establecidos para la optimización de la red de monitoreo del Río Guaquimay. 282
Figura 155 Puntos de monitoreo Río Negro ..... 285
Figura 156 Nuevos puntos de monitoreo propuestos Río Negro ..... 286
Figura 157 Puntos de monitoreo establecidos para la optimización de la red de monitoreo del Río Negro. 287
Figura 158 Puntos de monitoreo propuestos Río Palenque ..... 291
Figura 159 Nuevos puntos de monitoreo propuestos Río Palenque. ..... 292
Figura 160 Puntos de monitoreo establecidos para la optimización de la red de monitoreo del Río Palenque. 293
Figura 161 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Guaquimay. ..... 298
Figura 162 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Negro. ..... 300
Figura 163 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Palenque. ..... 302
Figura 164 Clasificación del cuerpo de agua – Río Guaquimay. ..... 304
Figura 165 Clasificación del cuerpo de agua – Río Negro. ..... 307
Figura 166 Clasificación del cuerpo de agua – Río Palenque. ..... 310
Figura 167 Índice de vulnerabilidad a Desabastecimiento hídrico ..... 327
Figura 168 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA en las cuencas hidrográficas de nivel UHN1 424
Figura 169 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2 429
Figura 170 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA a nivel hidrográfico UHN2, correspondiente a los años 2022, 2025, 2028 y 2032 ..... 432
Figura 171 Proyección de la presión hídrica asociada al IVH a nivel hidrográfico UHN2, correspondiente a los años 2022, 2025, 2028 y 2032 ..... 438

Figura 172 Proyección de la presión hídrica asociada al IVH a nivel hidrográfico UHN2, correspondiente a los años 2022, 2025, 2028 y 2032 ..... 442
Figura 173 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Corto Plazo – UHN Río Guaquimay. 452
Figura 174 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Corto Plazo – UHN Río Negro..... 453
Figura 175 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Corto Plazo – UHN Río Palenque... 454
Figura 176 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Mediano Plazo – UHN Río Guaquimay. 455
Figura 177 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Mediano Plazo – UHN Río Negro... 456
Figura 178 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Mediano Plazo – UHN Río Palenque. 457
Figura 179 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Largo Plazo – UHN Río Guaquimay. 458
Figura 180 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Largo Plazo – UHN Río Negro. ..... 459
Figura 181 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Largo Plazo – UHN Río Palenque... 460

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proyecciones de población cabeceras municipales dentro del sistema del recurso hídrico de las cuencas objeto de ordenación ..... 16
Tabla 2 Proyecciones de población rural municipales dentro del sistema de recurso hídrico de las cuencas objeto de ordenación ..... 17
Tabla 3 Tasas de incremento o decremento de población. ..... 18
Tabla 5 Proyecciones de población pecuaria por subsectores. ..... 19
Tabla 6 Tasas de incremento o decremento subsectores del sector pecuario. ..... 21
Tabla 7 Proyección de área sembrada por cultivo ..... 21
Tabla 8 Proyección de área sembrada por cultivo continuación ..... 23
Tabla 9 Proyección de área sembrada por cultivo continuación ..... 24
Tabla 10 Tasas de incremento o decremento de coberturas para el sector agrícola ..... 25
Tabla 11 Proyección de la demanda hídrica total cuenca del Río Guaquimay (Mm3/año) ..... 25
Tabla 12 Proyección de la demanda hídrica total cuenca del Río Negro (Mm3/año) ..... 26
Tabla 13 Proyección de la demanda hídrica total cuenca del Río Palenque (Mm3/año) ..... 26
Tabla 14 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico UHN2. Año 2025 ..... 28
Tabla 15 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico UHN2. Año 2028 ..... 31
Tabla 16 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico UHN2. Año 2032 ..... 35
Tabla 17 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2025 ..... 42
Tabla 18 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2028 ..... 48
Tabla 19 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2032 ..... 54
Tabla 20 Localización geográfica y área de drenaje de los puntos objeto de modelación ..... 62
Tabla 21 Caudales máximos de los puntos de monitoreo asociados a diferentes periodos de retorno (m3/s). ..... 65
Tabla 22 Pendiente del cauce, clasificación morfológica de Flores y n de Manning iniciales asociados a los puntos de monitoreo ..... 69
Tabla 23 Valores de referencia del coeficiente de rugosidad n de Manning. ..... 71
Tabla 24 Medidas de bondad de ajuste. ..... 77
Tabla 25 Clasificación del material del lecho de los puntos de calibración, según la metodología de Flores, Rouse y Rosgen ..... 81
Tabla 26 Estadísticos asociados a las pruebas de bondad de ajuste. Profundidad (m) ..... 83
Tabla 27 Estadísticos asociados a las pruebas de bondad de ajuste. Velocidad media (m/s). ..... 84
Tabla 28 Porcentajes de diferencia entre profundidad de la lámina de agua y las velocidades. ..... 85
Tabla 29 Selección del Tr asociado al caudal de banca llena considerando la máxima potencia específica, curvas de Rosgen y la pendiente en los hombros del canal ..... 93
Tabla 30 Características de geometría hidráulica de banca llena ..... 94
Tabla 31 Características de banca llena ..... 96
Tabla 32 Características adimensionales Punto 1 ..... 101
Tabla 33 Características geométricas e hidráulicas tramo RG_01 ..... 105
Tabla 34 Coeficientes de relaciones geométricas e hidráulicas tramos ..... 107
Tabla 35 Criterios de desempeño utilizados en modelación ..... 115
Tabla 36 Criterios de eficiencia ..... 117

Tabla 37 Valores de referencia Qual2k ..... 118
Tabla 38 Calidad de agua ingresada en la cabecera ..... 120
Tabla 39 Esquema de modelación ..... 130
Tabla 40 Características hidráulicas promedio ..... 132
Tabla 41 Rangos para la calibración del modelo en QUAL2Kw ..... 132
Tabla 42 Mejor set de parámetros obtenido en proceso de calibración ..... 134
Tabla 43 Valores de la Función objetivo –proceso de validación ..... 159
Tabla 44 Carga contaminante ..... 205
Tabla 45 Carga contaminante ..... 206
Tabla 46 Carga contaminante ..... 207
Tabla 47 Carga contaminante ..... 208
Tabla 48 Carga contaminante ..... 209
Tabla 49 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009 ..... 210
Tabla 50 Simulación de escenarios ..... 212
Tabla 51 Concentración típica de agua residual doméstica ..... 213
Tabla 52 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009 ..... 217
Tabla 53 Cargas adicionales- Escenario crítico (5) ..... 218
Tabla 54 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009 ..... 228
Tabla 55 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009 ..... 239
Tabla 56 Cargas adicionales- Escenario crítico (5) ..... 240
Tabla 57 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009 ..... 251
Tabla 58 Cargas adicionales- Escenario crítico (5) ..... 252
Tabla 59 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009 ..... 262
Tabla 60 Cargas adicionales- Escenario crítico (5) ..... 263
Tabla 61 Calificación objetivos de calidad actuales ..... 275
Tabla 62 Red de monitoreo optimizada para el Río Guaquimay. ..... 283
Tabla 63 Red de monitoreo optimizada para el Río Negro. ..... 289
Tabla 64 Red de monitoreo optimizada para el Río Palenque. ..... 295
Tabla 65 Parámetros de monitoreo para la red establecida. ..... 296
Tabla 66 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Guaquimay. ..... 299
Tabla 67 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Negro. ..... 300
Tabla 68 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Palenque. ..... 302
Tabla 69 Clasificación del cuerpo de agua por tramos para la Unidad Hidrográfica del Río Guaquimay ..... 304
Tabla 70 Clasificación del cuerpo de agua por tramos para la Unidad Hidrográfica del Río Negro. 307
Tabla 71 Clasificación del cuerpo de agua por tramos para la Unidad Hidrográfica del Río Palenque. 311
Tabla 72 Usos definidos para el recurso hídrico reglamentados por la legislación colombiana. 314
Tabla 73 Uso actual del recurso hídrico para los tramos definidos en la unidad hidrográfica del Río Guaquimay ..... 315

Tabla 74 Uso actual del recurso hídrico para los tramos definidos en la unidad hidrográfica del Río Negro. 317
Tabla 75 Uso actual del recurso hídrico para los tramos definidos en la unidad hidrográfica del Río Palenque. 319
Tabla 76 Insumos utilizados para la identificación de usos potenciales en las tres UHNI ..... 322
Tabla 77 Estimación del IVH para UHNI ..... 327
Tabla 78 Estimación del riesgo para UHNI ..... 328
Tabla 79 Ejemplo articulación de información para establecer los usos potenciales ..... 329
Tabla 80 Usos potenciales definidos por tramos para la unidad hidrográfica del Río Guaquimay en el corto, mediano y largo plazo. ..... 331
Tabla 81 Usos potenciales definidos por tramos para la unidad hidrográfica del Río Negro en el corto, mediano y largo plazo. ..... 343
Tabla 82 Usos potenciales definidos por tramos para la unidad hidrográfica del Río Palenque en el corto, mediano y largo plazo. ..... 364
Tabla 83 Clasificación de la Amenaza basado en IUA. ..... 423
Tabla 84 Índice de Uso del Agua (IUA) escenarios proyectados ..... 423
Tabla 85 Amenaza escenarios proyectados ..... 423
Tabla 86 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2 425
Tabla 87 Proyección de la Amenaza en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2 ..... 430
Tabla 88 Clasificación de la Vulnerabilidad basado en IVH. ..... 432
Tabla 89 Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) escenarios proyectados 433
Tabla 90 Amenaza escenarios proyectados ..... 433
Tabla 91 Proyección de la presión hídrica asociada al IIVH en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2 434
Tabla 92 Proyección de la Vulnerabilidad en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2 ..... 436
Tabla 93 Clasificación del riesgo asociado a la reducción de la oferta ..... 438
Tabla 94 Riesgo escenarios proyectados ..... 439
Tabla 95 Proyección del Riesgo en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2 ..... 440
Tabla 96 Cambios en el calificativo de presión en los años horizonte respecto al 2022. ..... 442
Tabla 97 Clasificación de la amenaza. ..... 444
Tabla 98 Clasificación de la vulnerabilidad. ..... 445
Tabla 99 Clasificación del riesgo. ..... 445
Tabla 100 Riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico en corto, mediano y largo plazo. 446

# 1 FASE III: IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES

Con base en los resultados obtenidos en la ejecución de la fase de diagnóstico, se desarrolla la identificación de los usos potenciales del recurso en función de sus condiciones naturales y los conflictos existentes o potenciales. Basado en esta premisa se aplican los modelos de simulación para varios escenarios probables, los cuales tienen como propósito establecer la mejor condición natural factible para el recurso.

Los escenarios empleados en la simulación incorporan aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos, así como la gradualidad de las actividades a realizar, para garantizar en el futuro la sostenibilidad del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico -PORH.

## 1.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

La proyección se realiza para los diferentes escenarios de ejecución, establecidos según el Plan de ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), de tal forme que se obtenga la tendencia en función de los potenciales desarrollos socioeconómicos en la región aferente a las unidades hidrográficas objeto de ordenación. La proyección de la demanda hídrica se realiza teniendo en cuenta los Escenarios que contemplen las dinámicas poblacionales o de la unidad productiva de acuerdo a sus respectivos registros históricos, también se tendrá en cuenta la división política de los municipios, las veredas y centros poblados aferentes a las cuencas objeto de ordenación, siempre y cuando la discretización lo permita.

Los métodos para la estimación y proyección de la demanda corresponden a, 1 la estimación estadística del consumo medio de agua y posterior proyección a partir de registros históricos de volúmenes consumidos de agua y 2 mediante la proyección de la unidad productiva la cual es insumo en la estimación de la demanda de agua mediante la filosofía del módulo de consumo, donde los módulos de consumo son establecidos estadísticamente de acuerdo a los consumos medios diarios de usuarios con registros de consumo de agua; cabe adicionar que es una técnica aplicada en el diseño de infraestructura para la prestación de servicios públicos donde se solicita la proyección de la demanda para otorgar una cobertura adecuada, razón por la cual se recomienda en dichos documentos técnicos

Para la proyección de la demanda en el caso particular de este estudio, se tiene en cuenta el caso 2 tomando como referencia el comportamiento histórico de la unidad productiva del uso, sector y sub sector, esto dado que por su especial interés a nivel nacional poseen registros extensos sobre los cuales se pueden hacer suposiciones en términos de eventos pasados, así mismo estas consideraciones van en la misma línea de las aplicadas en la estimación de la demanda base en la fase de diagnóstico y atienden las limitantes de información en cuanto a registros de consumo de agua. Los registros históricos sobre los cuales se analiza el comportamiento son; para el sector doméstico urbano y rural, se emplea la información de censo nacional de población y vivienda del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de los años 1985, 2005 y 2018, para el sector pecuario, se emplea información del censo pecuario nacional del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), teniendo en cuenta los últimos 6 años del registro de bovinos, porcinos, equipos

y aves, consolidado entre el año 2016 y 2021 y para el sector agrícola, se emplea información de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales de la Oficina Asesora de Planeación y Prospectiva del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, teniendo en cuenta las extensiones y producción histórica asociada a cada uno de los cultivos del área de análisis.

Con las proyecciones de la unidad productiva se define la tasa o factores multiplicadores de la unidad productiva enmarcada dentro de los requerimientos de simulación de escenarios en la modelación de la calidad de agua, por consiguiente, las proyecciones y sus respectivas tasas se definen a corto plazo (3 años, CP), mediano plazo (6 años, MP) y largo plazo (10 años, LG), tomando como base el periodo de ejecución (año 2022).

Así mismo la magnitud de la unidad productiva sobre la cual se aplicará la tasa corresponde a los valores establecidos para el año pivote (año 2022) Ver diagnóstico. La tasa transforma la magnitud de la unidad productiva para cada uno de los horizontes y consecuentemente transforma la demanda. Como medida conservadora se tomaron consideraciones que relacionan crecimiento y se descartó el decrecimiento identificado en algunas actividades productivas, casos en los que se mantuvo el valor de demanda del año pivote o demanda actual.

Los módulos de consumo aplicados corresponden a los definidos en el estudio de la demanda hídrica sin variación alguna, los cuales tienen en cuenta cada sector y/o usuario, y los respectivos subsectores. Sin embargo, se da la claridad que para el caso específico del sector agrícola se emplea un módulo de consumo ponderado por tipo de cobertura y condición climática. Los módulos de consumo empelados corresponden a los resaltados en el documento Módulos de Consumo del Recurso Hídrico (CAR, 2015).

### 1.1.1 PROYECCIÓN POR USOS

Definir el comportamiento futuro, es una constate preocupación desde el diseño de infraestructura que atiende las necesidades de población y en la actualidad para definir las políticas de planeación de los recursos naturales. Las primeras aproximaciones al monitoreo y estudio del comportamiento futuro se desarrollan entre el siglo 15 y 18, a partir de ellas en la actualidad se presentan numerables metodologías para inferir el comportamiento a futuro de la población, en este estudio en particular se aplicó el modelo matemático Aritmético.

Si bien el modelo matemático aritmético, no representa la mayoría de los cambios demográfico, donde en general los cambios se acotan al modelo geométrico, el modelo aritmético se considera adecuado cuando se quiere dar una proyección en el corto, mediano y largo plazo, ya que este procedimiento asume que el crecimiento futuro será en términos absolutos el mismo que en el pasado, dando un punto de partida conservador aplicable a los diferentes usos y usuarios del agua.

Haciendo precisión en la proyección de la población del uso doméstico, el reglamento técnico del sector agua potable (RAS), recomienda el uso del modelo aritmético en poblaciones con un bajo nivel de complejidad el cual engloba sistemas de abastecimiento de poblaciones menores a los 2500 habitantes, los niveles de complejidad asocian la capacidad económica de la población cubierta por el sistema. En comparativa el nivel de complejidad asociado, tiene concordancia con lo observado

desde los diferentes componentes, las características de los municipios aferentes a las unidades de cuenca objeto de ordenación, se caracterizan por no tener un fuerte desarrollo económico, situación por la cual los cambios en las actividades de la zona tienen una alta relación con el comportamiento balancead por la natalidad, mortalidad y migración. La ecuación del modelo de proyección aritmético se presenta a continuación.

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

Donde

$P_f$: Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes)
$P_{uc}$: Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes)
$P_{ci}$: Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes)
$T_{uc}$: Año correspondiente al último año proyectado DANE
$T_{ci}$: Año correspondiente al censo inicial con información.
$T_f$: Año al cual se quiere proyectar la información.

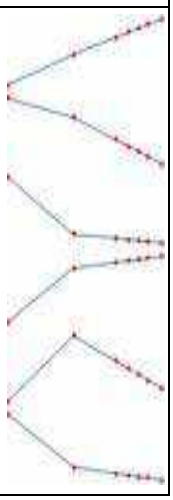
Seguidamente se establecen las tasas a aplicar por uso, municipio y subsector de acuerdo al comportamiento histórico monitoreados en las diferentes fuentes de información señaladas.

#### 1.1.1.1 USO DOMÉSTICO

La tendencia de la población se determinó a partir del registro histórico del censo de población asentada dentro de los municipios aferentes a las cuencas objeto de ordenación, información con la cual se proyectó la población en áreas rurales y urbanas. El método de proyección de la población empleado fue el método aritmético debido el nivel de complejidad de variables que se interrelacionan entre los municipios.

Considerando el método de estimación de la proyección, se ha establecido para cada uno de los municipios aferentes, la proyección de la población en los años 2022, 2025, 2028 y 2032, tanto para la subcategoría de Cabecera (urbano) como Resto (rural), seguidamente se presenta la valoración de las proyecciones, donde la información presentada se acotan a los elementos que se integran en los análisis oferta demanda acorde a las interrelaciones reales de los sistemas hidrológico y antrópico. Se aclara que en el caso de Quípama, Boyacá, donde la población se proyectó obteniendo un valor negativo, se mantendrá el valor de la demanda actual.

**Tabla 1 Proyecciones de población cabeceras municipales dentro del sistema del recurso hídrico de las cuencas objeto de ordenación**

| DPNOM | MPIO | Descripción | Histórico | | | Tendencia | | | | Tendencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1985 | 2005 | 2018 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 | |
| Boyacá | Coper | 2. Cabecera | 450 | 711 | 862 | 908 | 943 | 978 | 1025 |  |
| Cundinamarca | San Cayetano | 2. Cabecera | 713 | 661 | 601 | 583 | 569 | 555 | 536 | |
| Cundinamarca | Villagómez | 2. Cabecera | 759 | 620 | 610 | 607 | 605 | 602 | 599 | |
| Boyacá | Buenavista | 2. Cabecera | 506 | 732 | 757 | 765 | 770 | 776 | 784 | |
| Boyacá | Maripí | 2. Cabecera | 538 | 904 | 762 | 718 | 686 | 653 | 609 | |
| Cundinamarca | Paime | 2. Cabecera | 751 | 531 | 507 | 500 | 494 | 489 | 481 | |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Tabla 2 Proyecciones de población rural municipales dentro del sistema de recurso hídrico de las cuencas objeto de ordenación**

| DPNOM | MPIO | Descripción | Histórico | | | Tendencia | | | | Grafico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1985 | 2005 | 2018 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 | |
| Boyacá | Buenavista | 3. Resto | 5741 | 5157 | 3652 | 3189 | 2842 | 2494 | 2031 | |
| Boyacá | Caldas | 3. Resto | 4960 | 3805 | 2898 | 2619 | 2410 | 2200 | 1921 | |
| Boyacá | Coper | 3. Resto | 5243 | 3490 | 2757 | 2531 | 2362 | 2193 | 1968 | |
| Boyacá | La Victoria | 3. Resto | 1528 | 970 | 718 | 640 | 582 | 524 | 447 | |
| Boyacá | Maripí | 3. Resto | 8425 | 7010 | 4979 | 4354 | 3885 | 3417 | 2792 | |
| Boyacá | Muzo | 3. Resto | 7127 | 4692 | 3205 | 2747 | 2404 | 2061 | 1604 | |
| Boyacá | Pauna | 3. Resto | 9265 | 7765 | 5112 | 4296 | 3683 | 3071 | 2255 | |
| Boyacá | Quípama | 3. Resto | 9462 | 7118 | 3563 | 2469 | 1649 | 828 | -265 | |
| Cundinamarca | Carmen de Carupa | 3. Resto | 8163 | 6802 | 5487 | 5082 | 4779 | 4475 | 4071 | |
| Cundinamarca | Paime | 3. Resto | 6670 | 4942 | 3679 | 3290 | 2999 | 2707 | 2319 | |
| Cundinamarca | San Cayetano | 3. Resto | 5935 | 4615 | 4245 | 4131 | 4046 | 3960 | 3847 | |
| Cundinamarca | Tausa | 3. Resto | 6265 | 6919 | 6697 | 6629 | 6577 | 6526 | 6458 | |
| Cundinamarca | Topaipí | 3. Resto | 6331 | 4106 | 3465 | 3268 | 3120 | 2972 | 2775 | |
| Cundinamarca | Villagómez | 3. Resto | 1927 | 1563 | 1148 | 1020 | 925 | 829 | 701 | |
| Cundinamarca | Yacopí | 3. Resto | 17559 | 13108 | 9474 | 8356 | 7517 | 6679 | 5560 | |

Fuente: Elaboración propia, 2022

De acuerdo con las proyecciones relazadas, seguidamente se presenta la tabla de tasas de incremento o decremento (tendencias) de la población para los diferentes años asociados a los escenarios de modelación, la cual se discretiza para cada municipio en relación a su forma de asentamiento, cabecera municipal, centros poblados y población rural dispersa. Las tendencias se estiman como la relación porcentual entre la población estimada en los años proyectados respecto

al año base, siendo este el 2022, determinando para el año en mención, la valoración del 100% de la población. Es de resaltar, que en los casos donde las proyecciones reflejen tasas inferiores al 100% (decrecientes), la estimación se considera como el escenario de mayor criticidad, preservando la ponderación porcentual mínima del 100%, por lo cual, la demanda hídrica en los años horizonte (2025, 2028 y 2032) se mantendrá constante en el tiempo.

**Tabla 3 Tasas de incremento o decremento de población.**

| DPNOM | MPIO | DESCRIPCIÓN | MÉTODO | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Población en cabeceras municipales | | | | | | | |
| Boyacá | Coper | 2. Cabecera | 1 | 100% | 104% | 108% | 113% |
| Cundinamarca | San Cayetano | 2. Cabecera | 1 | 100% | 98% | 95% | 92% |
| Cundinamarca | Villagómez | 2. Cabecera | 1 | 100% | 100% | 99% | 99% |
| Boyacá | Buenavista | 2. Cabecera | 1 | 100% | 101% | 102% | 103% |
| Boyacá | Maripí | 2. Cabecera | 1 | 100% | 95% | 91% | 85% |
| Cundinamarca | Paime | 2. Cabecera | 1 | 100% | 99% | 98% | 96% |
| Población en centros poblados | | | | | | | |
| Cundinamarca | San Cayetano | 3. Resto | 1 | 100% | 98% | 96% | 93% |
| Boyacá | Maripí | 3. Resto | 1 | 100% | 89% | 78% | 64% |
| Cundinamarca | San Cayetano | 3. Resto | 1 | 100% | 98% | 96% | 93% |
| Cundinamarca | Paime | 3. Resto | 1 | 100% | 91% | 82% | 70% |
| Cundinamarca | San Cayetano | 3. Resto | 1 | 100% | 98% | 96% | 93% |
| Cundinamarca | Yacopí | 3. Resto | 1 | 100% | 90% | 80% | 67% |
| Cundinamarca | Paime | 3. Resto | 1 | 100% | 91% | 82% | 70% |
| Cundinamarca | Paime | 3. Resto | 1 | 100% | 91% | 82% | 70% |
| Cundinamarca | San Cayetano | 3. Resto | 1 | 100% | 98% | 96% | 93% |
| Población rural dispersa | | | | | | | |
| Boyacá | Buenavista | 3. Resto | 1 | 100% | 89% | 78% | 64% |
| Boyacá | Caldas | 3. Resto | 1 | 100% | 92% | 84% | 73% |
| Boyacá | Coper | 3. Resto | 1 | 100% | 93% | 87% | 78% |
| Boyacá | La Victoria | 3. Resto | 1 | 100% | 91% | 82% | 70% |
| Boyacá | Maripí | 3. Resto | 1 | 100% | 89% | 78% | 64% |
| Boyacá | Muzo | 3. Resto | 1 | 100% | 88% | 75% | 58% |
| Boyacá | Pauna | 3. Resto | 1 | 100% | 86% | 71% | 52% |
| Boyacá | Quípama | 3. Resto | 1 | 100% | 67% | 34% | 10% |
| Cundinamarca | Carmen de Carupa | 3. Resto | 1 | 100% | 94% | 88% | 80% |
| Cundinamarca | Paime | 3. Resto | 1 | 100% | 91% | 82% | 70% |
| Cundinamarca | San Cayetano | 3. Resto | 1 | 100% | 98% | 96% | 93% |
| Cundinamarca | Tausa | 3. Resto | 1 | 100% | 99% | 98% | 97% |
| Cundinamarca | Topaipí | 3. Resto | 1 | 100% | 95% | 91% | 85% |
| Cundinamarca | Villagómez | 3. Resto | 1 | 100% | 91% | 81% | 69% |
| Cundinamarca | Yacopí | 3. Resto | 1 | 100% | 90% | 80% | 67% |

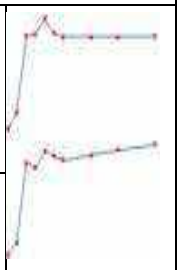
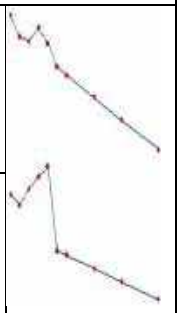
Fuente: Elaboración propia, 2022

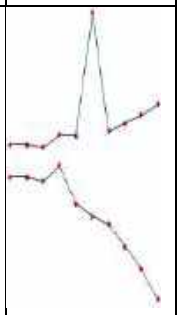
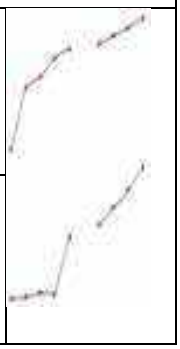
### 1.1.1.2 USO PECUARIO

La tasa de incremento o decrecimiento de la unidad productiva por cada subsector, se determinó a partir del registro histórico de población asentada en los departamentos aferentes a las cuencas objeto de ordenación, información con la cual se proyectó la población para las unidades productivas de bovinos, porcinos, equipos y aves. Se determinaron las tasas de población de manera global dada la baja incidencia del sector sobre la demanda actual. El método de proyección de la población empleado fue el método aritmético, siguiendo las mismas consideraciones y limitantes establecidas en la demanda hídrica de uso doméstico.

Considerando el método de estimación de la proyección, se ha establecido para cada uno de los subsectores la proyección de la población para los años 2022, 2025, 2028 y 2032, seguidamente se presenta la valoración de las proyecciones departamentales.

**Tabla 5 Proyecciones de población pecuaria por subsectores.**

| DEPARTAMENTO | HISTÓRICO | | | | | | TENDENCIA | | | | GRAFICO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 | |
| Población Bovina | | | | | | | | | | | |
| BOYACÁ | 52493 | 58790 | 87495 | 88394 | 94278 | 88727 | 87333 | 87335.7 | 87338.4 | 52493 |  |
| CUNDINAMARCA | 54552 | 58182 | 80998 | 79504 | 84422 | 82845 | 81676 | 83085.1 | 84494.2 | 54552 | |
| Población Porcina | | | | | | | | | | | |
| BOYACÁ | 235357 | 180082 | 168870 | 202224 | 165956 | 105216 | 86366.6 | 29818.4 | -26729.8 | -102127.4 |  |
| CUNDINAMARCA | 517939 | 484888 | 538678.3 | 578586 | 616282 | 325362 | 310253.6 | 264928.3 | 219602.9 | 159169.1 | |
| Población Equina | | | | | | | | | | | |
| BOYACÁ | 48268 | 48268 | 46868 | 52926 | 52279 | 111753 | 54815 | 58619 | 62423 | 67495 | |

| DEPARTAMENTO | HISTÓRICO | | | | | | TENDENCIA | | | | GRAFICO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 | |
| CUNDINAMARCA | 109077 | 109077 | 108455 | 110779 | 105225 | 103394 | 102318 | 99091 | 95865 | 91562 |  |
| Población Avícola | | | | | | | | | | | |
| BOYACA | 2299690 | 3771264 | 4003264 | 4460332 | 4672416 | | 4794000 | 4976376 | 5158752 | 5401920 |  |
| CUNDINAMARCA | 31613711 | 31772209 | 32104711 | 31987502 | 36634198 | | 37563809 | 38958226 | 40352642 | 42211864 | |

Fuente: Elaboración propia, 2022

De acuerdo con las proyecciones relazadas, seguidamente se presenta la tabla de tasas de incremento o decremento de la población bovina, porcina, equina y avícola para los diferentes años asociados a los escenarios de modelación. Las tasas de incremento o decremento se estiman como la relación porcentual entre la población estimada en los años proyectados respecto al año base, siendo este el 2022, donde se configura la valoración del 100% de la población.

Para los casos particulares de la población porcina y equina, con tasas inferiores a la actual, se define el caso de mayor criticidad, preservando el 100% de ponderación en las tasas de los años horizonte, de acuerdo al escenario base (año 2022).

**Tabla 6 Tasas de incremento o decremento subsectores del sector pecuario.**

| DEPARTAMENTO | SUBSECTOR | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|---|
| BOYACÁ | Bovino | 100% | 100% | 100% | 100% |
| CUNDINAMARCA | Bovino | 100% | 102% | 103% | 106% |
| BOYACÁ | Porcino | 100% | 35% | -31% | -118% |
| CUNDINAMARCA | Porcino | 100% | 85% | 71% | 51% |
| BOYACÁ | Equino | 100% | 107% | 114% | 123% |
| CUNDINAMARCA | Equino | 100% | 97% | 94% | 89% |
| BOYACÁ | Avícola | 100% | 104% | 108% | 113% |
| CUNDINAMARCA | Avícola | 100% | 104% | 107% | 112% |

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 1.1.1.1 USO AGRÍCOLA

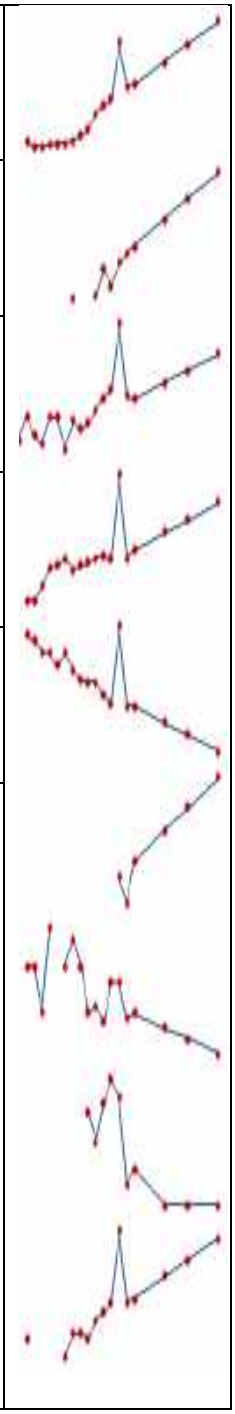
La tasa de incremento o decremento (tendencia) para cada tipo de cobertura asociada a la estimación de la demanda hídrica del sector en mención, se determinó a partir del registro histórico del área sembrada en los municipios aferentes a las cuencas objeto de ordenación, información con la cual se proyectó el área sembrada para cada cultivo priorizado. En este caso, la tasa propuesta es el resultado de la ponderación de las áreas cultivadas en relación a las coberturas del suelo. El método de proyección empleado fue el método aritmético, debido a la complejidad y variabilidad intrínseca del sector objeto de análisis.

Considerando el método de estimación de la proyección, se ha establecido para cada una de las coberturas de suelo, la proyección del área cultivada en los años 2022, 2025, 2028 y 2032, seguidamente se presenta la valoración de las proyecciones.

**Tabla 7 Proyección de área sembrada por cultivo**

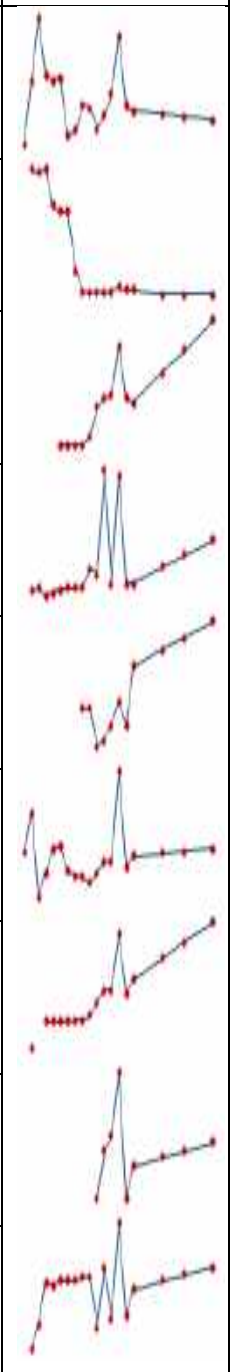
| CULTIVO | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2025 | 2028 | 2032 | GRAFICO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AGUACATE | 68.00 | 74.00 | 123.00 | 215.00 | 342.00 | 604.00 | 747.20 | 848.00 | 1856.37 | 1087.30 | 1095.30 | 1509.25 | 1819.71 | 2233.67 | |
| ARRACACHA | | | 1.00 | | | 2.00 | 17.00 | 8.00 | 21.08 | 26.00 | 30.50 | 46.04 | 57.70 | 73.24 | |
| ARVEJA | 315.00 | 119.50 | 295.50 | 234.00 | 273.00 | 359.40 | 434.00 | 474.00 | 891.70 | 442.00 | 422.50 | 524.97 | 601.81 | 704.28 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CACAO | 5688.50 | 6208.70 | 5296.20 | 5621.00 | 5893.00 | 6256.70 | 6266.00 | 6042.50 | 12412.27 | 6212.50 | 6776.00 | 8067.24 | 9035.67 | 10326.90 |
| CAFE | 5704.49 | 6219.40 | 5466.01 | 4944.89 | 4927.56 | 4925.15 | 4273.25 | 3888.71 | 7568.01 | 3733.00 | 3725.60 | 2970.82 | 2404.74 | 1649.96 |
| CAÑA | | | | | | | | | 4399.00 | 4329.00 | 4442.00 | 4528.00 | 4592.50 | 4678.50 |
| CEBADA | | 70.00 | 90.00 | 70.00 | 35.00 | 40.00 | 28.00 | 58.00 | 56.67 | 30.00 | 35.00 | 24.11 | 15.94 | 5.05 |
| CEBOLLA DE BULBO | | | | | 40.00 | 28.00 | 45.00 | 55.00 | 47.11 | 9.00 | 16.00 | 0.59 | 0.00 | 0.00 |
| CURUBA | | 5.00 | 11.00 | 11.00 | 10.00 | 15.00 | 17.00 | 20.00 | 40.00 | 20.00 | 21.00 | 27.14 | 31.74 | 37.88 |



Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 8 Proyección de área sembrada por cultivo continuación**

| Cultivo | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2025 | 2028 | 2032 | Grafico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FRIJOL | 725.00 | 176.00 | 229.70 | 470.50 | 442.50 | 237.00 | 363.00 | 559.00 | 1113.73 | 445.00 | 411.00 | 376.78 | 351.12 | 316.91 |  |
| GRANADILLA | 92.00 | 92.00 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 | 9.01 | 5.50 | 6.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| GUANABANA | 32.00 | 33.00 | 33.00 | 34.00 | 124.00 | 466.00 | 575.00 | 606.00 | 1191.29 | 580.50 | 526.50 | 880.40 | 1145.83 | 1499.74 | |
| GUAYABA | 296.00 | 297.00 | 300.00 | 304.00 | 350.00 | 335.00 | 608.00 | 309.50 | 595.50 | 310.00 | 310.00 | 351.96 | 383.44 | 425.40 | |
| LIMON | | | | 200.00 | 200.00 | 21.00 | 49.00 | 120.00 | 236.67 | 120.00 | 396.77 | 477.50 | 538.05 | 618.79 | |
| MAIZ | 2387.90 | 1826.50 | 1726.80 | 1700.50 | 1559.00 | 1790.50 | 2009.00 | 2050.00 | 3994.65 | 1939.00 | 2143.00 | 2203.47 | 2248.82 | 2309.28 | |
| MANDARINA | 238.00 | 235.00 | 240.00 | 241.00 | 280.00 | 408.00 | 513.00 | 509.00 | 1003.28 | 489.00 | 610.54 | 794.47 | 932.42 | 1116.36 | |
| NABO | | | | | | 4.00 | 7.00 | 8.00 | 12.09 | 4.00 | 6.00 | 6.58 | 7.02 | 7.60 | |
| NARANJA | 1311.50 | 1300.50 | 1306.50 | 1353.50 | 1331.50 | 833.00 | 1451.00 | 922.00 | 1893.74 | 952.00 | 1221.80 | 1304.65 | 1366.80 | 1449.65 | |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 9 Proyección de área sembrada por cultivo continuación**

| Cultivo | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2025 | 2028 | 2032 | Grafico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PAPA | 14903.00 | 16619.00 | 16439.00 | 23617.00 | 23424.00 | 21253.00 | 20346.00 | 21139.00 | 40024.82 | 19097.50 | 13254.50 | 17766.09 | 21149.78 | 25661.37 | |
| PAPAYELA BABACO | | | | | | | | | 31.00 | 29.50 | 30.50 | 29.50 | 28.75 | 27.75 | |
| PLATANO | 1486.00 | 1370.00 | 1088.00 | 811.00 | 844.00 | 2764.00 | 3441.60 | 3219.00 | 6320.99 | 2722.50 | 2569.50 | 3293.75 | 3836.93 | 4561.18 | |
| QUINUA | | | | | | 25.00 | 27.00 | 53.00 | 28.28 | 17.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| TOMATE DE ARBOL | 114.00 | 114.00 | 90.00 | 100.00 | 120.00 | 110.00 | 119.00 | 100.00 | 227.00 | 112.00 | 115.00 | 129.94 | 141.15 | 156.09 | |
| TRIGO | 10.00 | 15.00 | | 5.00 | | | | 20.00 | 42.19 | 18.00 | 19.00 | 15.33 | 12.57 | 8.90 | |
| YUCA | 1574.00 | 1586.00 | 1516.00 | 1517.00 | 1410.00 | 1812.00 | 1736.00 | 1681.00 | 3295.04 | 1308.00 | 1257.00 | 1352.63 | 1424.35 | 1519.99 | |
| ZANAHORIA | 151.00 | 90.00 | 349.50 | 211.50 | 202.00 | 180.00 | 430.00 | 503.00 | 1076.80 | 643.00 | 297.00 | 468.71 | 597.50 | 769.21 | |

Fuente: Elaboración propia, 2022

De acuerdo con las proyecciones relazadas, se presenta a continuación, la tabla de tasas de incremento o decremento para los tipos de coberturas naturales asociados a la demanda agrícola, del mismo modo que los anteriores, se definen los diferentes años asociados a los escenarios de modelación. Las tasas se estiman como la relación porcentual entre el área de cobertura estimada

en los años proyectados, respecto al año base (2022), donde se referencia el valor de ponderación del 100% de la cobertura.

**Tabla 10 Tasas de incremento o decremento de coberturas para el sector agrícola**

| DEPARTAMENTO | CULTIVOS ASOCIADOS A LA COBERTURA | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|---|
| Mosaico de cultivos | Todos | 100% | 119% | 133% | 151% |
| Cultivos Permanentes | Café y Cacao | 100% | 105% | 109% | 114% |
| Cultivos Transitorios | Arveja, Cebada, Cebolla, Frijol, Maíz, Papa y Zanahoria | 100% | 129% | 151% | 180% |
| Tubérculos | Papa y Yuca | 100% | 134% | 160% | 194% |

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 1.1.1.2 OTROS USOS

Los usos adicionales identificados en la estimación de la demanda actual, diferentes a los mencionados con anterioridad, se relaciona netamente a información de usuarios legales disponible en los expedientes suministrados por las autoridades ambientales.

Debido a la baja representatividad en la magnitud de la demanda, el escenario propuesto para el corto (2025), mediano (2028) y Largo Plazo (10 años), corresponde a la afectación equivalente al 100% del consumo de agua del escenario del año base (2022).

### 1.1.2 CONSOLIDADO DE RESULTADOS DE LA DEMANDA HÍDRICA

A continuación, se presentan las tablas que relacionan la demanda hídrica proyectada para cada uno de los años requeridos en el alcance de este instrumento de planificación. En detalle se suministra información de la proyección por uso y por cuenca hídrica a nivel UHN1.

**Tabla 11 Proyección de la demanda hídrica total cuenca del Río Guaquimay (Mm3/año)**

| USO | RÍO GUAQUIMAY | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
| Doméstico | 0.0721 | 0.0721 | 0.0721 | 0.0721 |
| Agropecuario | 37.4133 | 44.6544 | 49.8132 | 56.6924 |
| No Especificado | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Recreativo | 0.0161 | 0.0161 | 0.0161 | 0.0161 |
| Servicios | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| Industrial (Construcción) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Industrial | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Minería | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Total | 37.5017 | 44.7428 | 49.9016 | 56.7808 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 12 Proyección de la demanda hídrica total cuenca del Río Negro (Mm3/año)**

| USO | RÍO NEGRO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
| Doméstico | 0.6562 | 0.6562 | 0.6562 | 0.6562 |
| Agropecuario | 54.3137 | 64.2379 | 69.8005 | 77.2180 |
| No Especificado | 0.0022 | 0.0022 | 0.0022 | 0.0022 |
| Recreativo | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Servicios | 0.0008 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0008 |
| Industrial (Construcción) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Industrial | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Minería | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 |
| Total | 54.9742 | 64.8984 | 70.4610 | 77.8785 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 13 Proyección de la demanda hídrica total cuenca del Río Palenque (Mm3/año)**

| USO | RÍO PALENQUE | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
| Doméstico | 0.9549 | 0.9575 | 0.9601 | 0.9636 |
| Agropecuario | 39.0594 | 50.5091 | 54.6828 | 60.2483 |
| No Especificado | 0.3806 | 0.3806 | 0.3806 | 0.3806 |
| Recreativo | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Servicios | 0.0011 | 0.0011 | 0.0011 | 0.0011 |
| Industrial (Construcción) | 0.0460 | 0.0460 | 0.0460 | 0.0460 |
| Industrial | 0.0476 | 0.0476 | 0.0476 | 0.0476 |
| Minería | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Total | 40.4897 | 51.9420 | 56.1183 | 61.6872 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

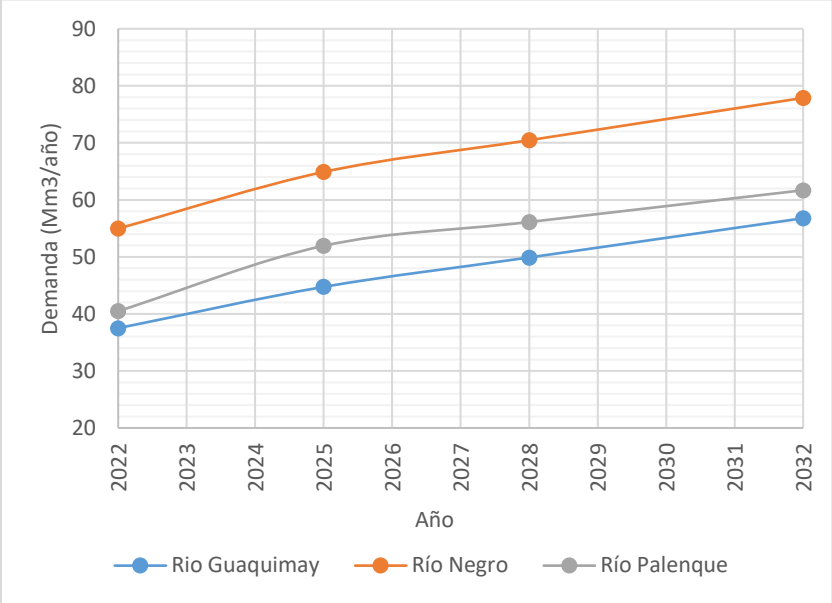
Para el año 2025, se observa que la demanda hídrica total con mayor crecimiento, corresponde a la unidad hidrográfica UHN1 del río Palenque, con 28.3% de crecimiento respecto al año 2022, seguido del río Guaquimay con 19.3% de crecimiento para el año 2025; a su vez, la cuenca del río Negro relaciona un incremento del 18.1%. Es de resaltar, que dicho crecimiento se ve influenciado de forma significativa por el sector agrícola, el cual se encuentra en 29.3%, 19.4% y 18.3% en los ríos Palenque, Guaquimay y Negro de forma respectiva.

En relación al año 2028 (escenario de mediano plazo), se identifica congruencia en la tendencia del año 2025, donde la unidad hidrográfica UHN1 del río Palenque, presenta un mayor incremento con 38.6% de crecimiento respecto al año 2022, seguido del río Guaquimay con 33.1% de crecimiento para el año 2028; por último, la cuenca del río Negro relaciona un incremento del 28.2%. Es de anotar, que dicho crecimiento se ve influenciado por el sector agrícola, el cual se encuentra en 40.0%, 33.1% y 28.5% en los ríos Palenque, Guaquimay y Negro de forma respectiva.

Adicionalmente, se referencia el escenario de largo plazo (año 2032), donde se establece que la cuenca del río Palenque, presenta un mayor incremento con 52.4% de crecimiento respecto al año 2022, seguido del río Guaquimay con 51.4% de crecimiento para el año 2028. Finalmente, la cuenca del río Negro asocia un incremento del 41.2% respecto al año base. Es de anotar, que en este último

año horizonte, los incrementos porcentuales entre el río Palenque y río Guaquimay se aproximan entre sí.

**Figura 1 Tendencias de la demanda hídrica a nivel hidrográfico UHN1 (Mm3/año)**




Fuente: Elaboración propia, 2022

A continuación, se presentan los resultados de las proyecciones de la demanda hídrica en las cuencas hidrográficas a nivel UHN2, correspondientes a los años 2025, 2028 y 2032. De las 69 UHN2, se observa un rango de fluctuación de la demanda hídrica en el año 2025, definida entre 0 a 16.4763 Mm3/año, con medidas de posición de 0.27455 Mm3/año, 1.3708 Mm3/año y 3.20655 Mm3/año, correspondientes al cuartil 1, 2 y 3 respectivamente. Para el escenario del año 2028, se identifica un rango de variación entre 0 a 17.8306 Mm3/año, con medidas de posición de 0.29735 Mm3/año, 1.5204 Mm3/año y 3.4331 Mm3/año respectivas al cuartil 1, 2 y 3. Por último, se proyecta para el año 2032, valores definidos por el rango de 0 a 19.6364 Mm3/año, con medidas de posición de 0.3252 Mm3/año, 1.7199 Mm3/año y 3.7351 Mm3/año, correspondientes al cuartil 1, 2 y 3 en orden respectivo en mención. Se aclara que si bien las demandas del sector construcción industrial y minera son agrupables acorde con la normativa actual se decidió incorporar por separado el análisis debido a la representatividad por si solos en el marco nacional.

Los resultados generados para las unidades de modelación hidrológica, UHN1, UHN2 y tramos se pueden detallar en los anexos suministrados.

**Tabla 14 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico UHN2. Año 2025**

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0128 | 2.5979 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6107 |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0033 | 3.4805 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.4838 |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0017 | 3.5139 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5155 |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | 0.0251 | 6.4439 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.4691 |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 0.0037 | 3.8753 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8791 |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 0.0025 | 5.3227 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.3252 |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | 0.0038 | 4.4698 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4736 |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | 0.0434 | 0.4136 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.4583 |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0030 | 2.9347 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9378 |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0043 | 5.5087 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.5130 |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0105 | 4.4447 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4554 |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.1933 | 12.7914 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.9849 |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.3537 | 16.1205 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16.4763 |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0061 | 1.9133 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9194 |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0034 | 2.2009 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.2043 |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | 0.3163 | 1.7594 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0764 |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 0.0000 | 1.7884 | 0.0725 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8609 |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 0.0029 | 3.1339 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1368 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 0.0108 | 3.1170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1278 |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 0.3559 | 10.6597 | 0.2043 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 11.3139 |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | 0.0088 | 2.3147 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3236 |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0665 | 10.2673 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.3873 |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0853 | 3.0544 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1398 |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0109 | 1.0623 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0733 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | 0.0015 | 0.3139 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3154 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | 0.0022 | 1.3524 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3708 |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | 0.0003 | 0.8986 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8989 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | 0.0027 | 1.2471 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2498 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | 0.0000 | 0.8869 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8869 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | 0.0018 | 3.4639 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.4657 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | 0.0076 | 4.2158 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.2234 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | 0.0020 | 1.4245 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4265 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | 0.0008 | 1.0742 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0750 |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | 0.0000 | 1.5937 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5937 |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | 0.0000 | 0.8663 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8663 |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | 0.0000 | 0.2337 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2337 |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | 0.0002 | 0.4682 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4683 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | 0.0012 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0315 |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | 0.0011 | 0.0735 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0746 |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | 0.0018 | 0.6955 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6973 |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | 0.0012 | 0.2228 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2240 |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | 0.0096 | 3.2637 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.2733 |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | 0.0031 | 3.6555 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.6587 |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | 0.0108 | 3.6703 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.6815 |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | 0.0000 | 2.7263 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7263 |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | 0.0000 | 0.1007 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1007 |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | 0.0096 | 0.3096 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3192 |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | 0.0058 | 2.0226 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0285 |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | 0.0041 | 2.7530 | 0.0423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7994 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | 0.0004 | 1.0460 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0463 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | 0.0000 | 0.2050 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2050 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | 0.0063 | 1.3062 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3125 |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | 0.0053 | 0.3258 | 0.0076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3386 |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | 0.0002 | 0.1201 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1203 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | 0.0041 | 2.0733 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0774 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | 0.0000 | 0.0775 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0775 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | 0.0012 | 0.5632 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5643 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | 0.0016 | 0.0977 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0993 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | 0.0000 | 0.1032 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1032 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | 0.0529 | 0.4710 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5240 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | 0.0158 | 1.5352 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5511 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | 0.0002 | 0.0492 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0493 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | 0.0000 | 0.0096 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0096 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | 0.0000 | 0.0235 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0235 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | 0.0017 | 0.2315 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2333 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | 0.0008 | 0.3970 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3978 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | 0.0002 | 0.0135 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0136 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 15 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico UHN2. Año 2028**

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0128 | 2.8872 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9000 |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0033 | 3.8786 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8819 |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0017 | 3.9045 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9062 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | 0.0251 | 7.1556 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.1808 |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 0.0037 | 4.3051 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.3088 |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 0.0025 | 6.0902 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.0928 |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | 0.0038 | 4.9768 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.9806 |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | 0.0434 | 0.4531 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.4978 |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0030 | 3.2162 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.2193 |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0043 | 5.9865 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.9908 |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0105 | 4.8168 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.8274 |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.1933 | 13.9000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.0935 |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.3537 | 17.4747 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.8306 |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0061 | 2.1295 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.1356 |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0034 | 2.4351 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4385 |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | 0.3163 | 1.8858 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.2027 |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 0.0000 | 1.8798 | 0.0725 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9523 |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 0.0029 | 3.3748 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3777 |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 0.0108 | 3.2999 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3107 |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 0.3566 | 11.3930 | 0.2043 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 12.0480 |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | 0.0088 | 2.5461 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.5549 |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0665 | 11.2553 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 11.3753 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0853 | 3.3123 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3977 |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0109 | 1.1716 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1826 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | 0.0015 | 0.3482 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3497 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | 0.0022 | 1.5021 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5204 |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | 0.0003 | 0.9972 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9975 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | 0.0027 | 1.3854 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3881 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | 0.0000 | 0.9863 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9863 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | 0.0018 | 3.8480 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8499 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | 0.0076 | 4.6843 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.6919 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | 0.0020 | 1.5841 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5862 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | 0.0008 | 1.1989 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1997 |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | 0.0000 | 1.7659 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7659 |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | 0.0000 | 0.9556 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9556 |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | 0.0000 | 0.2603 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2603 |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | 0.0002 | 0.5219 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5220 |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | 0.0012 | 0.0308 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0320 |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | 0.0011 | 0.0775 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0787 |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | 0.0018 | 0.7673 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7692 |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | 0.0012 | 0.2449 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2461 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | 0.0096 | 3.4589 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.4685 |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | 0.0031 | 3.9234 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9266 |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | 0.0108 | 3.9397 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9508 |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | 0.0000 | 3.0058 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.0058 |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | 0.0000 | 0.1118 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1118 |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | 0.0096 | 0.3248 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3344 |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | 0.0058 | 2.1154 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.1213 |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | 0.0041 | 3.0088 | 0.0423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.0552 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | 0.0004 | 1.1535 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1539 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | 0.0000 | 0.2112 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2112 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | 0.0063 | 1.4004 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4067 |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | 0.0053 | 0.3609 | 0.0076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3737 |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | 0.0002 | 0.1310 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1312 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | 0.0041 | 2.3085 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3127 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | 0.0000 | 0.0864 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0864 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | 0.0012 | 0.6229 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6241 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | 0.0016 | 0.1052 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1069 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | 0.0000 | 0.1144 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1144 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | 0.0548 | 0.5223 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5771 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | 0.0158 | 1.6994 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7152 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | 0.0002 | 0.0548 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0549 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | 0.0000 | 0.0103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0103 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | 0.0000 | 0.0245 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0245 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | 0.0017 | 0.2571 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2588 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | 0.0008 | 0.4423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4431 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | 0.0002 | 0.0148 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0149 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 16 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico UHN2. Año 2032**

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0128 | 3.2729 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.2858 |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0033 | 4.4094 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4127 |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 0.0017 | 4.4254 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4271 |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | 0.0251 | 8.1046 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.1298 |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 0.0037 | 4.8781 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.8819 |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 0.0025 | 7.1137 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.1163 |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | 0.0038 | 5.6529 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.6567 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | 0.0434 | 0.5057 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.5504 |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0030 | 3.5916 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5947 |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0043 | 6.6236 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.6279 |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0105 | 5.3128 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.3234 |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.1933 | 15.3782 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 15.5717 |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.3537 | 19.2806 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 19.6364 |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0061 | 2.4179 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4240 |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 0.0034 | 2.7474 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7508 |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | 0.3163 | 2.0543 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3712 |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 0.0000 | 2.0017 | 0.0725 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0742 |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 0.0029 | 3.6960 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.6989 |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 0.0108 | 3.5437 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5545 |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 0.3576 | 12.3709 | 0.2043 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 13.0269 |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | 0.0088 | 2.8546 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.8634 |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0665 | 12.5727 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.6927 |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0853 | 3.6561 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.7415 |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 0.0109 | 1.3174 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3284 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | 0.0015 | 0.3939 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3954 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | 0.0022 | 1.7016 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7199 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | 0.0003 | 1.1288 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1291 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | 0.0027 | 1.5699 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5725 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | 0.0000 | 1.1187 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1187 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | 0.0018 | 4.3603 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.3622 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | 0.0076 | 5.3091 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.3167 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | 0.0020 | 1.7970 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7990 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | 0.0008 | 1.3651 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3659 |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | 0.0000 | 1.9954 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9954 |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | 0.0000 | 1.0746 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0746 |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | 0.0000 | 0.2958 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2958 |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | 0.0002 | 0.5935 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5936 |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | 0.0012 | 0.0315 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0326 |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | 0.0011 | 0.0830 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0841 |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | 0.0018 | 0.8632 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8650 |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | 0.0012 | 0.2743 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2756 |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | 0.0096 | 3.7191 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.7287 |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | 0.0031 | 4.2807 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.2838 |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | 0.0108 | 4.2988 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.3100 |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | 0.0000 | 3.3785 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3785 |

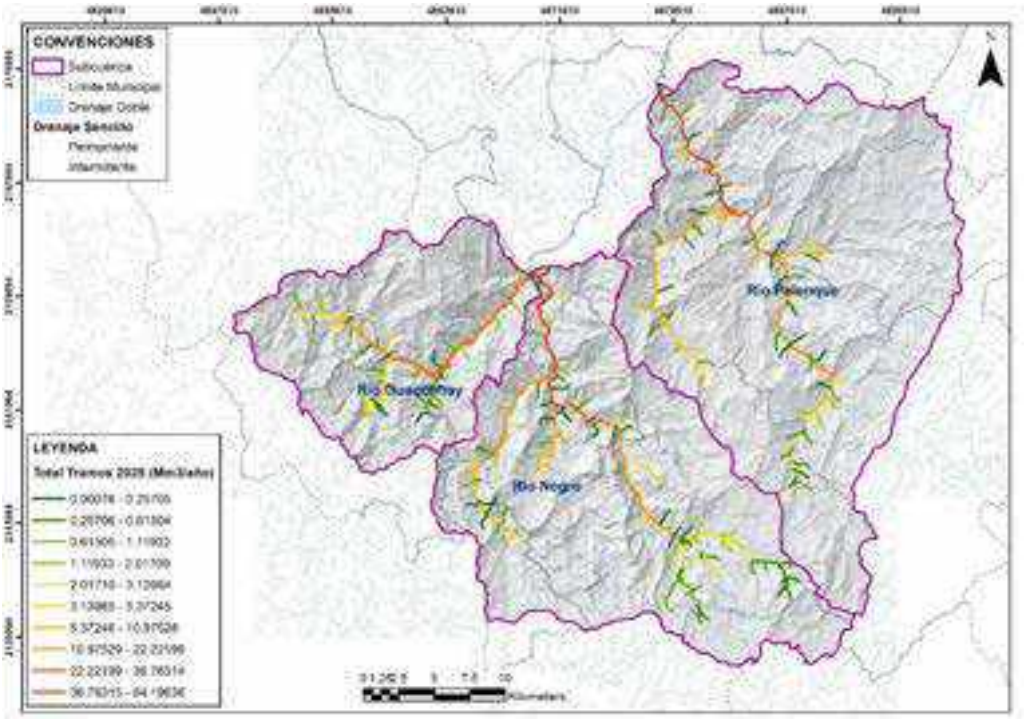
| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | 0.0000 | 0.1267 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1267 |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | 0.0096 | 0.3450 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3546 |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | 0.0058 | 2.2391 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.2450 |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | 0.0041 | 3.3500 | 0.0423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3964 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | 0.0004 | 1.2969 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2973 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | 0.0000 | 0.2194 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2194 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | 0.0063 | 1.5260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5323 |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | 0.0053 | 0.4076 | 0.0076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4205 |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | 0.0002 | 0.1455 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1457 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | 0.0041 | 2.6222 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6264 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | 0.0000 | 0.0982 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0982 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | 0.0012 | 0.7026 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7038 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | 0.0016 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1170 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | 0.0000 | 0.1292 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1292 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | 0.0573 | 0.5907 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6480 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | 0.0158 | 1.9183 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9342 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | 0.0002 | 0.0623 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0625 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | 0.0000 | 0.0113 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0113 |

| NOMBRE UHN2 | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | INDUSTRIAL (CONSTRUCCIÓN) | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | 0.0000 | 0.0259 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0259 |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | 0.0017 | 0.2911 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2928 |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | 0.0008 | 0.5027 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5035 |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | 0.0002 | 0.0165 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0167 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

En referencia a los resultados de las proyecciones de la demanda hídrica en las cuencas hidrográficas a nivel TRAMOS, correspondientes a los años 2025, 2028 y 2032, se observa que la demanda hídrica sectorial se encuentra ponderada principalmente por la demanda hídrica agrícola, la cual representa en promedio el 98.77%. Respecto a la totalidad de los Tramos en mención, se observa un rango de fluctuación de la demanda hídrica en el año 2025, definida entre 0 a 64.8984 Mm3/año, con medidas de posición de 0.3151 Mm3/año, 1.2499 Mm3/año y 5.2990 Mm3/año, correspondientes al cuartil 1, 2 y 3 respectivamente; con promedio de demanda hídrica entre todos los tramos de 6.4017 Mm3/año. Para el escenario del año 2028, se identifica un rango de variación entre 0 a 70.4610 Mm3/año, con medidas de posición de 0.3301 Mm3/año, 1.3807 Mm3/año y 5.9150 Mm3/año respectivas al cuartil 1, 2 y 3; con media de la demanda hídrica entre todos los tramos de 6.9744 Mm3/año. Por último, se proyecta para el año 2032, valores definidos por el rango de 0 a 77.8775 Mm3/año, con medidas de posición de 0.3577 Mm3/año, 1.4929 Mm3/año y 6.6260 Mm3/año, correspondientes al cuartil 1, 2 y 3 en orden respectivo en mención; definiendo valor medio de la demanda hídrica entre todos los tramos de 7.7381 Mm3/año.

**Figura 2 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2025**




Fuente: Elaboración propia, 2022

Es de anotar, que la medida de posición del cuartil 1 se define respecto a la línea base en un 128.31% (año 2025), 134.44% (año 2028) y 145.68% (año 2032); el cuartil 2 representa un 116.60% (año 2025), 128.80% (año 2028) y 139.26% (año 2032); a su vez, el cuartil 3 asocia un valor de 120.44% (año 2025), 134.44% (año 2028) y 150.60% en la proyección del año 2032.

**Figura 3 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2028**

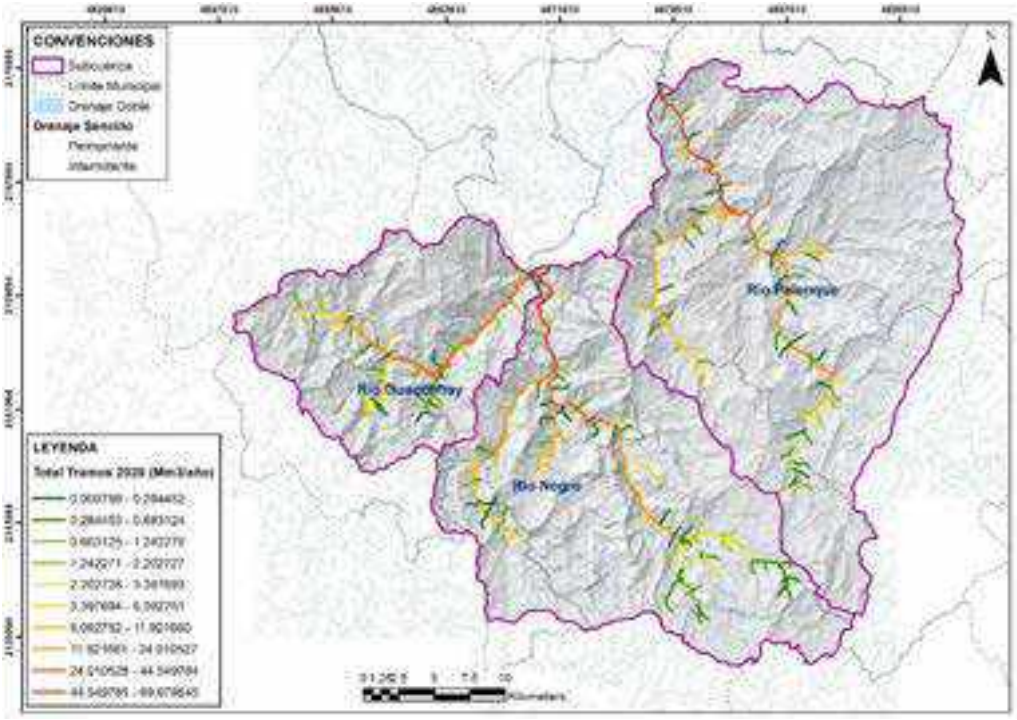
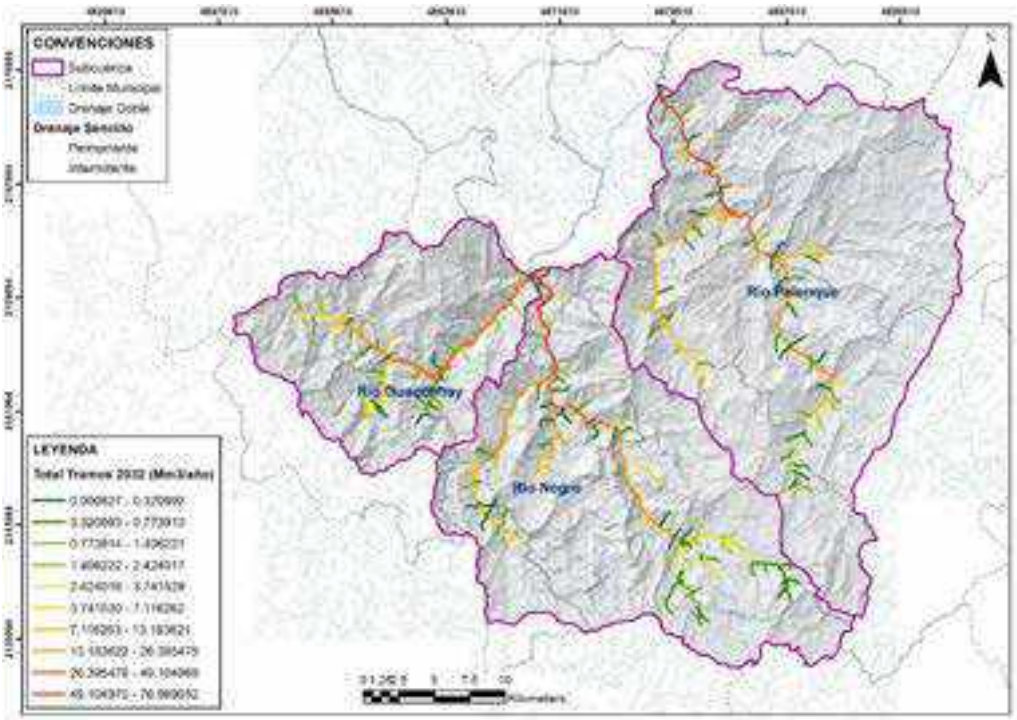



**Figura 4 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2032**




Fuente: Elaboración propia, 202

**Tabla 17 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2025**

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_01 | 0.0041 | 5.3684 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.3724 |
| RG_02 | 0.0205 | 9.6326 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.6693 |
| RG_03 | 0.0238 | 13.1131 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.1532 |
| RG_04 | 0.0238 | 13.1876 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.2277 |
| RG_05 | 0.0254 | 14.6623 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.7039 |
| RG_06 | 0.0283 | 19.1257 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 19.1703 |
| RG_07 | 0.0536 | 25.6284 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 25.6982 |
| RG_08 | 0.0600 | 31.6378 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 31.7140 |
| RG_09 | 0.0600 | 31.8612 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 31.9374 |
| RG_10 | 0.0629 | 33.9483 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 34.0274 |
| RG_11 | 0.0665 | 36.7004 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 36.7831 |
| RG_12 | 0.0720 | 44.6401 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 44.7284 |
| Aux RG_12 | 0.0721 | 44.6544 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 44.7428 |
| RG_AUX_01 | 0.0038 | 4.4698 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4736 |
| RG_AUX_02 | 0.0003 | 0.8986 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8989 |
| RG_AUX_03 | 0.0015 | 0.3139 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3154 |
| RG_AUX_04 | 0.0022 | 1.3524 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3708 |
| RG_AUX_05 | 0.0128 | 2.5979 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6107 |
| RG_AUX_06 | 0.0033 | 3.4805 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.4838 |
| RG_AUX_07 | 0.0000 | 0.0101 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0101 |
| RG_AUX_08 | 0.0000 | 0.0644 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0644 |
| RG_AUX_09 | 0.0011 | 0.8003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8014 |
| RG_AUX_10 | 0.0005 | 0.6744 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6749 |
| RG_AUX_11 | 0.0009 | 0.6141 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6150 |
| RG_AUX_12 | 0.0003 | 0.3355 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3358 |
| RG_AUX_13 | 0.0017 | 3.5139 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5155 |
| RG_AUX_14 | 0.0000 | 0.0096 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0096 |
| RG_AUX_15 | 0.0002 | 0.0492 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0493 |
| RG_AUX_16 | 0.0027 | 1.2471 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2498 |
| RG_AUX_17 | 0.0000 | 0.8869 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8869 |
| RG_AUX_18 | 0.0000 | 0.0033 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0033 |
| RG_AUX_19 | 0.0000 | 0.2201 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2201 |
| RG_AUX_20 | 0.0000 | 0.8400 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8400 |
| RG_AUX_21 | 0.0029 | 1.2471 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2499 |
| RG_AUX_22 | 0.0014 | 1.3678 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3693 |
| RG_AUX_23 | 0.0022 | 1.3843 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3864 |

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_AUX_24 | 0.0025 | 1.5812 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5837 |
| RG_AUX_25 | 0.0004 | 1.0359 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0363 |
| RG_AUX_26 | 0.0025 | 5.3227 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.3252 |
| RG_AUX_27 | 0.0002 | 0.0135 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0136 |
| RG_AUX_28 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| RG_QH_01 | 0.0222 | 4.9958 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.0181 |
| RG_QH_02 | 0.0232 | 5.2496 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.2728 |
| Aux RG_QH_02 | 0.0251 | 6.4439 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.4691 |
| RG_QH_AUX_01 | 0.0022 | 2.8044 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.8067 |
| RG_QH_AUX_02 | 0.0200 | 2.1914 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.2114 |
| RG_QH_AUX_03 | 0.0000 | 0.0347 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0347 |
| RG_QH_AUX_04 | 0.0004 | 0.0069 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0073 |
| RG_QH_AUX_05 | 0.0005 | 0.2121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2126 |
| RG_QH_AUX_06 | 0.0000 | 0.6841 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6841 |
| RG_QH_AUX_07 | 0.0020 | 0.5102 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5122 |
| RG_QM_01 | 0.0021 | 1.1172 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1193 |
| RG_QM_02 | 0.0037 | 3.5332 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5370 |
| RG_QM_03 | 0.0037 | 3.8427 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8464 |
| Aux RG_QM_03 | 0.0037 | 3.8753 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8791 |
| RG_QM_AUX_01 | 0.0008 | 0.2562 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2570 |
| RG_QM_AUX_02 | 0.0012 | 0.8610 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8623 |
| RG_QM_AUX_03 | 0.0012 | 0.7297 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7309 |
| RG_QM_AUX_04 | 0.0000 | 0.0933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0933 |
| RG_QM_AUX_05 | 0.0005 | 1.5930 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5935 |
| RG_QM_AUX_06 | 0.0000 | 0.2091 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2091 |
| RG_QM_AUX_07 | 0.0000 | 0.1004 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1004 |
| RG_QM_AUX_08 | 0.0000 | 0.0234 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0234 |
| RG_QM_AUX_09 | 0.0000 | 0.0092 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0092 |
| RN_01 | 0.0434 | 0.4136 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.4583 |
| RN_02 | 0.0438 | 0.4922 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.5373 |
| RN_03 | 0.0442 | 2.0365 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 2.0823 |
| RN_04 | 0.0572 | 9.7449 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 9.8038 |
| RN_05 | 0.0711 | 15.6639 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 15.7367 |
| RN_06 | 0.0711 | 16.0406 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 16.1134 |
| RN_07 | 0.0738 | 18.8121 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 18.8877 |
| RN_08 | 0.0830 | 22.1372 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 22.2220 |
| RN_09 | 0.0943 | 27.0279 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 27.1241 |
| RN_10 | 0.0956 | 27.3478 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 27.4453 |
| RN_11 | 0.2906 | 40.7375 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 41.0303 |

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_12 | 0.2929 | 40.8387 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 41.1337 |
| RN_13 | 0.6466 | 56.9591 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 57.6100 |
| RN_14 | 0.6527 | 58.8751 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 59.5321 |
| RN_15 | 0.6561 | 63.5360 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 64.1964 |
| Aux RN_15 | 0.6562 | 64.2379 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 64.8984 |
| RN_AUX_01 | 0.0413 | 0.2901 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3314 |
| RN_AUX_02 | 0.0021 | 0.1235 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.1269 |
| RN_AUX_03 | 0.0000 | 0.0206 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0206 |
| RN_AUX_04 | 0.0004 | 0.0580 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0584 |
| RN_AUX_05 | 0.0004 | 0.5283 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5291 |
| RN_AUX_06 | 0.0000 | 0.4778 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4778 |
| RN_AUX_07 | 0.0000 | 0.5381 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5381 |
| RN_AUX_08 | 0.0000 | 1.6897 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.6897 |
| RN_AUX_09 | 0.0015 | 1.7414 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7429 |
| RN_AUX_10 | 0.0084 | 1.3426 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3511 |
| RN_AUX_11 | 0.0000 | 0.1007 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1007 |
| RN_AUX_12 | 0.0096 | 0.3096 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3192 |
| RN_AUX_13 | 0.0000 | 0.1701 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1701 |
| RN_AUX_14 | 0.0000 | 0.2066 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2066 |
| RN_AUX_15 | 0.0000 | 0.2090 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2090 |
| RN_AUX_16 | 0.0028 | 2.5625 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.5653 |
| RN_AUX_17 | 0.0003 | 0.8281 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8284 |
| RN_AUX_18 | 0.0088 | 2.4970 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.5059 |
| RN_AUX_19 | 0.0007 | 0.3511 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3518 |
| RN_AUX_20 | 0.0000 | 0.0948 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0948 |
| RN_AUX_21 | 0.0105 | 4.4447 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4554 |
| RN_AUX_22 | 0.0012 | 0.2035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2047 |
| RN_AUX_23 | 0.0001 | 0.1164 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1165 |
| RN_AUX_24 | 0.0017 | 0.5791 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5808 |
| RN_AUX_25 | 0.0000 | 0.0193 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0193 |
| RN_AUX_26 | 0.0012 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0315 |
| RN_AUX_27 | 0.0011 | 0.0707 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0719 |
| RN_AUX_28 | 0.0000 | 0.0027 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0027 |
| RN_AUX_29 | 0.0061 | 1.9133 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9194 |
| RN_AUX_30 | 0.0000 | 0.8663 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8663 |
| RN_AUX_31 | 0.0000 | 1.5937 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5937 |
| RN_AUX_32 | 0.0034 | 2.2009 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.2043 |
| RN_AUX_33 | 0.0000 | 0.2337 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2337 |
| RN_AUX_34 | 0.0002 | 0.4682 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4683 |

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_QC_01 | 0.0030 | 2.4289 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4320 |
| Aux RN_QC_01 | 0.0030 | 2.9347 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9378 |
| RN_QC_AUX_01 | 0.0030 | 2.4289 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4320 |
| RN_QC_AUX_02 | 0.0000 | 0.3447 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3447 |
| RN_QC_AUX_03 | 0.0000 | 0.1611 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1611 |
| RN_QT_01 | 0.0021 | 0.7153 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7174 |
| RN_QT_02 | 0.0027 | 2.7928 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7955 |
| RN_QT_03 | 0.0027 | 4.2233 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.2260 |
| Aux RN_QT_03 | 0.0043 | 5.5087 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.5130 |
| RN_QT_AUX_01 | 0.0003 | 0.4024 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4027 |
| RN_QT_AUX_02 | 0.0018 | 0.3129 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3147 |
| RN_QT_AUX_03 | 0.0000 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 |
| RN_QT_AUX_04 | 0.0002 | 0.7754 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7756 |
| RN_QT_AUX_05 | 0.0004 | 0.6329 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6332 |
| RN_QT_AUX_06 | 0.0000 | 0.0267 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0267 |
| RN_QT_AUX_07 | 0.0000 | 1.4038 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4038 |
| RN_QT_AUX_08 | 0.0016 | 1.2648 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2664 |
| RN_QT_AUX_09 | 0.0000 | 0.0206 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0206 |
| RN_RB_01 | 0.0576 | 10.9175 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.9753 |
| RN_RB_02 | 0.1908 | 12.6854 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.8764 |
| Aux RN_RB_02 | 0.1933 | 12.7914 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.9849 |
| RN_RB_AUX_01 | 0.0172 | 7.3355 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.3528 |
| RN_RB_AUX_02 | 0.0404 | 3.5820 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.6225 |
| RN_RB_AUX_03 | 0.0036 | 0.6754 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6791 |
| RN_RB_AUX_04 | 0.1295 | 1.0924 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2220 |
| RN_RB_AUX_05 | 0.0025 | 0.0155 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0180 |
| RN_RB_AUX_06 | 0.0000 | 0.0905 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0905 |
| RN_RM_01 | 0.2961 | 6.8091 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.1053 |
| RN_RM_02 | 0.2979 | 7.6528 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.9507 |
| RN_RM_03 | 0.3019 | 7.8739 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.1778 |
| RN_RM_04 | 0.3025 | 8.2166 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.5211 |
| RN_RM_05 | 0.3070 | 12.2372 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.5462 |
| RN_RM_06 | 0.3305 | 14.0750 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.4076 |
| Aux RN_RM_06 | 0.3537 | 16.1205 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16.4763 |
| RN_RM_AUX_01 | 0.0223 | 5.0659 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.0882 |
| RN_RM_AUX_02 | 0.2739 | 1.7432 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0171 |
| RN_RM_AUX_03 | 0.0010 | 0.3177 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3186 |
| RN_RM_AUX_04 | 0.0008 | 0.5260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5268 |
| RN_RM_AUX_05 | 0.0040 | 0.1624 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1683 |

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_RM_AUX_06 | 0.0000 | 0.0587 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0587 |
| RN_RM_AUX_07 | 0.0003 | 0.1933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1937 |
| RN_RM_AUX_08 | 0.0002 | 0.1494 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1497 |
| RN_RM_AUX_09 | 0.0004 | 0.4123 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4128 |
| RN_RM_AUX_10 | 0.0007 | 0.8724 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8732 |
| RN_RM_AUX_11 | 0.0033 | 2.7358 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7391 |
| RN_RM_AUX_12 | 0.0005 | 0.4830 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4835 |
| RN_RM_AUX_13 | 0.0230 | 1.3549 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3779 |
| RN_RM_AUX_14 | 0.0217 | 1.6519 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.6736 |
| RN_RM_AUX_15 | 0.0014 | 0.3935 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3950 |
| RP_01 | 0.3163 | 1.7594 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0764 |
| RP_02 | 0.3180 | 2.0161 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3347 |
| RP_03 | 0.3221 | 2.7756 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.0984 |
| RP_04 | 0.3224 | 3.6091 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9321 |
| RP_05 | 0.3262 | 8.3235 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.7652 |
| RP_06 | 0.3295 | 12.7083 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.1533 |
| RP_07 | 0.3314 | 13.2150 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.6618 |
| RP_08 | 0.3330 | 13.5553 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.0039 |
| RP_09 | 0.3466 | 17.1315 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.5936 |
| RP_10 | 0.7079 | 28.2371 | 0.3273 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 29.3665 |
| RP_11 | 0.7166 | 30.6787 | 0.3273 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 31.8169 |
| RP_12 | 0.8518 | 42.9522 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0009 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 44.2793 |
| RP_13 | 0.9405 | 46.3358 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 47.7516 |
| RP_14 | 0.9567 | 50.0346 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 51.4667 |
| Aux RP_14 | 0.9575 | 50.5091 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 51.9420 |
| RP_AUX_01 | 0.0026 | 0.7307 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7334 |
| RP_AUX_02 | 0.3136 | 1.0287 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3430 |
| RP_AUX_03 | 0.0001 | 0.0146 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0147 |
| RP_AUX_04 | 0.0016 | 0.2421 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2436 |
| RP_AUX_05 | 0.0021 | 0.2865 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2885 |
| RP_AUX_06 | 0.0021 | 0.4730 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4752 |
| RP_AUX_07 | 0.0002 | 0.2714 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2717 |
| RP_AUX_08 | 0.0000 | 0.5620 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5620 |
| RP_AUX_09 | 0.0033 | 1.2636 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2669 |
| RP_AUX_10 | 0.0005 | 1.6624 | 0.0423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7052 |
| RP_AUX_11 | 0.0000 | 1.7884 | 0.0725 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8609 |
| RP_AUX_12 | 0.0004 | 1.0460 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0463 |
| RP_AUX_13 | 0.0000 | 0.2050 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2050 |
| RP_AUX_14 | 0.0029 | 3.1339 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1368 |

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RP_AUX_15 | 0.0000 | 0.1881 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1881 |
| RP_AUX_16 | 0.0019 | 0.3185 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3204 |
| RP_AUX_17 | 0.0013 | 0.1011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1025 |
| RP_AUX_18 | 0.0003 | 0.2392 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2396 |
| RP_AUX_19 | 0.0006 | 0.3892 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3898 |
| RP_AUX_20 | 0.0022 | 0.0699 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0721 |
| RP_AUX_21 | 0.0108 | 3.1170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1278 |
| RP_AUX_22 | 0.0053 | 0.3258 | 0.0076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3386 |
| RP_AUX_23 | 0.0002 | 0.1201 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1203 |
| RP_AUX_24 | 0.0000 | 0.0235 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0235 |
| RP_AUX_25 | 0.0000 | 0.1032 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1032 |
| RP_AUX_26 | 0.0088 | 2.3147 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3236 |
| RP_AUX_27 | 0.0158 | 1.5352 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5511 |
| RP_AUX_28 | 0.0529 | 0.4710 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5240 |
| RP_AUX_29 | 0.0017 | 0.2315 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2333 |
| RP_AUX_30 | 0.0016 | 0.0977 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0993 |
| RP_AUX_31 | 0.0853 | 3.0544 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1398 |
| RP_AUX_32 | 0.0041 | 2.0733 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0774 |
| RP_AUX_33 | 0.0012 | 0.5632 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5643 |
| RP_AUX_34 | 0.0109 | 1.0623 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0733 |
| RP_AUX_35 | 0.0008 | 0.3970 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3978 |
| RP_AUX_36 | 0.0000 | 0.0775 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0775 |
| RP_RH_01 | 0.2851 | 8.2601 | 0.1687 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0221 | 0.0476 | 0.0000 | 8.7837 |
| Aux RP_RH_01 | 0.3559 | 10.6597 | 0.2043 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 11.3139 |
| RP_RH_AUX_01 | 0.2490 | 6.3742 | 0.1586 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0221 | 0.0476 | 0.0000 | 6.8517 |
| RP_RH_AUX_02 | 0.0360 | 1.8859 | 0.0101 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9321 |
| RP_RH_AUX_03 | 0.0676 | 2.0734 | 0.0339 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0240 | 0.0000 | 0.0000 | 2.1990 |
| RP_RH_AUX_04 | 0.0032 | 0.3262 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3312 |
| RV_01 | 0.0324 | 3.7716 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8076 |
| RV_02 | 0.0408 | 6.3997 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.4446 |
| RV_03 | 0.0430 | 7.2096 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.2568 |
| RV_04 | 0.0618 | 8.7902 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.9055 |
| RV_05 | 0.0651 | 9.8276 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.9463 |
| Aux RV_05 | 0.0665 | 10.2673 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.3873 |
| RV_AUX_01 | 0.0324 | 3.7716 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8076 |
| RV_AUX_02 | 0.0000 | 0.7754 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7754 |
| RV_AUX_03 | 0.0084 | 1.8527 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8617 |
| RV_AUX_04 | 0.0005 | 0.2864 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2869 |
| RV_AUX_05 | 0.0017 | 0.5236 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5253 |

| TRAMOS | DOMÉSTICO | AGROPECUARIO | NO ESPECIFICADO | RECREATIVO | SERVICIOS | CONSTRUCCIÓN | INDUSTRIAL | MINERÍA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RV_AUX_06 | 0.0177 | 1.2579 | 0.0492 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3248 |
| RV_AUX_07 | 0.0011 | 0.3227 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3239 |
| RV_AUX_08 | 0.0012 | 0.5688 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5700 |
| RV_AUX_09 | 0.0020 | 0.4687 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4707 |
| RV_AUX_10 | 0.0012 | 0.3713 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3725 |
| RV_AUX_11 | 0.0001 | 0.0684 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0685 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 18 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2028**

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_01 | 0.0041 | 5.9740 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.9781 |
| RG_02 | 0.0205 | 10.7115 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.7482 |
| RG_03 | 0.0238 | 14.5900 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.6301 |
| RG_04 | 0.0238 | 14.6732 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.7132 |
| RG_05 | 0.0254 | 16.3166 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16.3582 |
| RG_06 | 0.0283 | 21.2776 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 21.3221 |
| RG_07 | 0.0536 | 28.4983 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 28.5681 |
| RG_08 | 0.0600 | 35.1750 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 35.2513 |
| RG_09 | 0.0600 | 35.4233 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 35.4996 |
| RG_10 | 0.0629 | 37.7389 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 37.8181 |
| RG_11 | 0.0665 | 40.7932 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 40.8760 |
| RG_12 | 0.0720 | 49.7976 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 49.8859 |
| Aux RG_12 | 0.0721 | 49.8132 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 49.9016 |
| RG_AUX_01 | 0.0038 | 4.9768 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.9806 |
| RG_AUX_02 | 0.0003 | 0.9972 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9975 |
| RG_AUX_03 | 0.0015 | 0.3482 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3497 |
| RG_AUX_04 | 0.0022 | 1.5021 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5204 |
| RG_AUX_05 | 0.0128 | 2.8872 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9000 |
| RG_AUX_06 | 0.0033 | 3.8786 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.8819 |
| RG_AUX_07 | 0.0000 | 0.0112 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0112 |
| RG_AUX_08 | 0.0000 | 0.0719 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0719 |
| RG_AUX_09 | 0.0011 | 0.8907 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8918 |
| RG_AUX_10 | 0.0005 | 0.7527 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7532 |
| RG_AUX_11 | 0.0009 | 0.6822 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6831 |
| RG_AUX_12 | 0.0003 | 0.3743 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3746 |
| RG_AUX_13 | 0.0017 | 3.9045 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9062 |
| RG_AUX_14 | 0.0000 | 0.0103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0103 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_AUX_15 | 0.0002 | 0.0548 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0549 |
| RG_AUX_16 | 0.0027 | 1.3854 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3881 |
| RG_AUX_17 | 0.0000 | 0.9863 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9863 |
| RG_AUX_18 | 0.0000 | 0.0034 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0034 |
| RG_AUX_19 | 0.0000 | 0.2449 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2449 |
| RG_AUX_20 | 0.0000 | 0.9340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9340 |
| RG_AUX_21 | 0.0029 | 1.3816 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3845 |
| RG_AUX_22 | 0.0014 | 1.5157 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5171 |
| RG_AUX_23 | 0.0022 | 1.5386 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5408 |
| RG_AUX_24 | 0.0025 | 1.7607 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7632 |
| RG_AUX_25 | 0.0004 | 1.1535 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1539 |
| RG_AUX_26 | 0.0025 | 6.0902 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.0928 |
| RG_AUX_27 | 0.0002 | 0.0148 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0149 |
| RG_AUX_28 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| RG_QH_01 | 0.0222 | 5.5471 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.5694 |
| RG_QH_02 | 0.0232 | 5.8287 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.8518 |
| Aux RG_QH_02 | 0.0251 | 7.1556 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.1808 |
| RG_QH_AUX_01 | 0.0022 | 3.1176 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1199 |
| RG_QH_AUX_02 | 0.0200 | 2.4295 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4495 |
| RG_QH_AUX_03 | 0.0000 | 0.0381 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0381 |
| RG_QH_AUX_04 | 0.0004 | 0.0071 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0075 |
| RG_QH_AUX_05 | 0.0005 | 0.2364 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2369 |
| RG_QH_AUX_06 | 0.0000 | 0.7618 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7618 |
| RG_QH_AUX_07 | 0.0020 | 0.5651 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5671 |
| RG_QM_01 | 0.0021 | 1.2402 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2423 |
| RG_QM_02 | 0.0037 | 3.9248 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9286 |
| RG_QM_03 | 0.0037 | 4.2690 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.2728 |
| Aux RG_QM_03 | 0.0037 | 4.3051 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.3088 |
| RG_QM_AUX_01 | 0.0008 | 0.2836 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2845 |
| RG_QM_AUX_02 | 0.0012 | 0.9566 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9578 |
| RG_QM_AUX_03 | 0.0012 | 0.8090 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8102 |
| RG_QM_AUX_04 | 0.0000 | 0.1038 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1038 |
| RG_QM_AUX_05 | 0.0005 | 1.7718 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7723 |
| RG_QM_AUX_06 | 0.0000 | 0.2331 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2331 |
| RG_QM_AUX_07 | 0.0000 | 0.1111 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1111 |
| RG_QM_AUX_08 | 0.0000 | 0.0261 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0261 |
| RG_QM_AUX_09 | 0.0000 | 0.0100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0100 |
| RN_01 | 0.0434 | 0.4531 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.4978 |
| RN_02 | 0.0438 | 0.5402 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.5853 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_03 | 0.0442 | 2.2432 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 2.2890 |
| RN_04 | 0.0572 | 10.6148 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 10.6737 |
| RN_05 | 0.0711 | 17.0379 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 17.1107 |
| RN_06 | 0.0711 | 17.4501 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 17.5229 |
| RN_07 | 0.0738 | 20.4509 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 20.5265 |
| RN_08 | 0.0830 | 23.9257 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 24.0105 |
| RN_09 | 0.0943 | 29.2369 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 29.3331 |
| RN_10 | 0.0956 | 29.5886 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 29.6862 |
| RN_11 | 0.2906 | 44.1491 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 44.4419 |
| RN_12 | 0.2929 | 44.2547 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 44.5498 |
| RN_13 | 0.6466 | 61.7295 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 62.3803 |
| RN_14 | 0.6527 | 63.8618 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 64.5187 |
| RN_15 | 0.6561 | 69.0183 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 69.6786 |
| Aux RN_15 | 0.6562 | 69.8005 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 70.4610 |
| RN_AUX_01 | 0.0413 | 0.3200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3613 |
| RN_AUX_02 | 0.0021 | 0.1331 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.1364 |
| RN_AUX_03 | 0.0000 | 0.0229 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0229 |
| RN_AUX_04 | 0.0004 | 0.0642 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0646 |
| RN_AUX_05 | 0.0004 | 0.5815 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5822 |
| RN_AUX_06 | 0.0000 | 0.5267 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5267 |
| RN_AUX_07 | 0.0000 | 0.5948 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5948 |
| RN_AUX_08 | 0.0000 | 1.8614 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8614 |
| RN_AUX_09 | 0.0015 | 1.8906 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8922 |
| RN_AUX_10 | 0.0084 | 1.4034 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4119 |
| RN_AUX_11 | 0.0000 | 0.1118 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1118 |
| RN_AUX_12 | 0.0096 | 0.3248 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3344 |
| RN_AUX_13 | 0.0000 | 0.1876 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1876 |
| RN_AUX_14 | 0.0000 | 0.2247 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2247 |
| RN_AUX_15 | 0.0000 | 0.2321 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2321 |
| RN_AUX_16 | 0.0028 | 2.7687 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7715 |
| RN_AUX_17 | 0.0003 | 0.8622 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8625 |
| RN_AUX_18 | 0.0088 | 2.6127 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6215 |
| RN_AUX_19 | 0.0007 | 0.3894 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3902 |
| RN_AUX_20 | 0.0000 | 0.1050 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1050 |
| RN_AUX_21 | 0.0105 | 4.8168 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.8274 |
| RN_AUX_22 | 0.0012 | 0.2242 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2254 |
| RN_AUX_23 | 0.0001 | 0.1275 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1277 |
| RN_AUX_24 | 0.0017 | 0.6398 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6415 |
| RN_AUX_25 | 0.0000 | 0.0207 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0207 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_AUX_26 | 0.0012 | 0.0308 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0320 |
| RN_AUX_27 | 0.0011 | 0.0748 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0759 |
| RN_AUX_28 | 0.0000 | 0.0028 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0028 |
| RN_AUX_29 | 0.0061 | 2.1295 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.1356 |
| RN_AUX_30 | 0.0000 | 0.9556 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9556 |
| RN_AUX_31 | 0.0000 | 1.7659 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7659 |
| RN_AUX_32 | 0.0034 | 2.4351 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4385 |
| RN_AUX_33 | 0.0000 | 0.2603 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2603 |
| RN_AUX_34 | 0.0002 | 0.5219 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5220 |
| RN_QC_01 | 0.0030 | 2.6583 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6614 |
| Aux RN_QC_01 | 0.0030 | 3.2162 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.2193 |
| RN_QC_AUX_01 | 0.0030 | 2.6583 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6614 |
| RN_QC_AUX_02 | 0.0000 | 0.3796 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3796 |
| RN_QC_AUX_03 | 0.0000 | 0.1783 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1783 |
| RN_QT_01 | 0.0021 | 0.7663 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7684 |
| RN_QT_02 | 0.0027 | 3.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.0148 |
| RN_QT_03 | 0.0027 | 4.5844 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.5871 |
| Aux RN_QT_03 | 0.0043 | 5.9865 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.9908 |
| RN_QT_AUX_01 | 0.0003 | 0.4336 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4339 |
| RN_QT_AUX_02 | 0.0018 | 0.3327 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3345 |
| RN_QT_AUX_03 | 0.0000 | 0.7358 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7358 |
| RN_QT_AUX_04 | 0.0002 | 0.8478 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8480 |
| RN_QT_AUX_05 | 0.0004 | 0.6621 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6625 |
| RN_QT_AUX_06 | 0.0000 | 0.0284 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0284 |
| RN_QT_AUX_07 | 0.0000 | 1.5440 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5440 |
| RN_QT_AUX_08 | 0.0016 | 1.3791 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3807 |
| RN_QT_AUX_09 | 0.0000 | 0.0229 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0229 |
| RN_RB_01 | 0.0576 | 11.8639 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 11.9217 |
| RN_RB_02 | 0.1908 | 13.7841 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.9751 |
| Aux RN_RB_02 | 0.1933 | 13.9000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.0935 |
| RN_RB_AUX_01 | 0.0172 | 7.9992 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.0165 |
| RN_RB_AUX_02 | 0.0404 | 3.8647 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.9051 |
| RN_RB_AUX_03 | 0.0036 | 0.7123 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7160 |
| RN_RB_AUX_04 | 0.1295 | 1.2079 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3374 |
| RN_RB_AUX_05 | 0.0025 | 0.0158 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0183 |
| RN_RB_AUX_06 | 0.0000 | 0.1001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1001 |
| RN_RM_01 | 0.2961 | 7.3977 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.6939 |
| RN_RM_02 | 0.2979 | 8.3385 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.6364 |
| RN_RM_03 | 0.3019 | 8.5787 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.8826 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_RM_04 | 0.3025 | 8.9584 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.2629 |
| RN_RM_05 | 0.3070 | 13.2103 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.5193 |
| RN_RM_06 | 0.3305 | 15.2068 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 15.5394 |
| Aux RN_RM_06 | 0.3537 | 17.4747 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.8306 |
| RN_RM_AUX_01 | 0.0223 | 5.5134 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.5356 |
| RN_RM_AUX_02 | 0.2739 | 1.8843 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.1583 |
| RN_RM_AUX_03 | 0.0010 | 0.3542 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3552 |
| RN_RM_AUX_04 | 0.0008 | 0.5865 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5873 |
| RN_RM_AUX_05 | 0.0040 | 0.1751 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1810 |
| RN_RM_AUX_06 | 0.0000 | 0.0652 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0652 |
| RN_RM_AUX_07 | 0.0003 | 0.2130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2133 |
| RN_RM_AUX_08 | 0.0002 | 0.1667 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1670 |
| RN_RM_AUX_09 | 0.0004 | 0.4335 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4339 |
| RN_RM_AUX_10 | 0.0007 | 0.9116 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9123 |
| RN_RM_AUX_11 | 0.0033 | 2.9068 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9101 |
| RN_RM_AUX_12 | 0.0005 | 0.5288 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5293 |
| RN_RM_AUX_13 | 0.0230 | 1.4678 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4908 |
| RN_RM_AUX_14 | 0.0217 | 1.8322 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8539 |
| RN_RM_AUX_15 | 0.0014 | 0.4358 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4372 |
| RP_01 | 0.3163 | 1.8858 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.2027 |
| RP_02 | 0.3180 | 2.1647 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4833 |
| RP_03 | 0.3221 | 2.9716 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.2944 |
| RP_04 | 0.3224 | 3.8594 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.1825 |
| RP_05 | 0.3262 | 8.8899 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.3316 |
| RP_06 | 0.3295 | 13.6293 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.0743 |
| RP_07 | 0.3314 | 14.1587 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.6056 |
| RP_08 | 0.3330 | 14.5308 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.9794 |
| RP_09 | 0.3466 | 18.3296 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 18.7917 |
| RP_10 | 0.7086 | 30.2145 | 0.3273 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 31.3446 |
| RP_11 | 0.7174 | 32.8995 | 0.3273 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 34.0384 |
| RP_12 | 0.8544 | 46.3765 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0009 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 47.7061 |
| RP_13 | 0.9431 | 50.0510 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 51.4694 |
| RP_14 | 0.9593 | 54.1541 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 55.5888 |
| Aux RP_14 | 0.9601 | 54.6828 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 56.1183 |
| RP_AUX_01 | 0.0026 | 0.7833 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7860 |
| RP_AUX_02 | 0.3136 | 1.1025 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4168 |
| RP_AUX_03 | 0.0001 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0163 |
| RP_AUX_04 | 0.0016 | 0.2628 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2643 |
| RP_AUX_05 | 0.0021 | 0.3059 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3080 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RP_AUX_06 | 0.0021 | 0.5009 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5031 |
| RP_AUX_07 | 0.0002 | 0.2760 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2763 |
| RP_AUX_08 | 0.0000 | 0.6118 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6118 |
| RP_AUX_09 | 0.0033 | 1.3223 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3256 |
| RP_AUX_10 | 0.0005 | 1.8283 | 0.0423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.8711 |
| RP_AUX_11 | 0.0000 | 1.8798 | 0.0725 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9523 |
| RP_AUX_12 | 0.0004 | 1.1535 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1539 |
| RP_AUX_13 | 0.0000 | 0.2112 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2112 |
| RP_AUX_14 | 0.0029 | 3.3748 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3777 |
| RP_AUX_15 | 0.0000 | 0.2053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2053 |
| RP_AUX_16 | 0.0019 | 0.3240 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3259 |
| RP_AUX_17 | 0.0013 | 0.1084 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1097 |
| RP_AUX_18 | 0.0003 | 0.2638 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2641 |
| RP_AUX_19 | 0.0006 | 0.4277 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4283 |
| RP_AUX_20 | 0.0022 | 0.0712 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0733 |
| RP_AUX_21 | 0.0108 | 3.2999 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3107 |
| RP_AUX_22 | 0.0053 | 0.3609 | 0.0076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3737 |
| RP_AUX_23 | 0.0002 | 0.1310 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1312 |
| RP_AUX_24 | 0.0000 | 0.0245 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0245 |
| RP_AUX_25 | 0.0000 | 0.1144 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1144 |
| RP_AUX_26 | 0.0088 | 2.5461 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.5549 |
| RP_AUX_27 | 0.0158 | 1.6994 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7152 |
| RP_AUX_28 | 0.0548 | 0.5223 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5771 |
| RP_AUX_29 | 0.0017 | 0.2571 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2588 |
| RP_AUX_30 | 0.0016 | 0.1052 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1069 |
| RP_AUX_31 | 0.0853 | 3.3123 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3977 |
| RP_AUX_32 | 0.0041 | 2.3085 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3127 |
| RP_AUX_33 | 0.0012 | 0.6229 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6241 |
| RP_AUX_34 | 0.0109 | 1.1716 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1826 |
| RP_AUX_35 | 0.0008 | 0.4423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4431 |
| RP_AUX_36 | 0.0000 | 0.0864 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0864 |
| RP_RH_01 | 0.2858 | 8.7955 | 0.1687 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0221 | 0.0476 | 0.0000 | 9.3199 |
| Aux RP_RH_01 | 0.3566 | 11.3930 | 0.2043 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 12.0480 |
| RP_RH_AUX_01 | 0.2498 | 6.8006 | 0.1586 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0221 | 0.0476 | 0.0000 | 7.2788 |
| RP_RH_AUX_02 | 0.0360 | 1.9950 | 0.0101 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0411 |
| RP_RH_AUX_03 | 0.0676 | 2.2407 | 0.0339 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0240 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3663 |
| RP_RH_AUX_04 | 0.0032 | 0.3568 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3618 |
| RV_01 | 0.0324 | 4.0862 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.1221 |
| RV_02 | 0.0408 | 6.9857 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.0307 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RV_03 | 0.0430 | 7.8808 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.9280 |
| RV_04 | 0.0618 | 9.6313 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.7466 |
| RV_05 | 0.0651 | 10.7780 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.8966 |
| Aux RV_05 | 0.0665 | 11.2553 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 11.3753 |
| RV_AUX_01 | 0.0324 | 4.0862 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.1221 |
| RV_AUX_02 | 0.0000 | 0.8430 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8430 |
| RV_AUX_03 | 0.0084 | 2.0566 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0656 |
| RV_AUX_04 | 0.0005 | 0.3183 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3188 |
| RV_AUX_05 | 0.0017 | 0.5767 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5785 |
| RV_AUX_06 | 0.0177 | 1.3910 | 0.0492 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4579 |
| RV_AUX_07 | 0.0011 | 0.3596 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3607 |
| RV_AUX_08 | 0.0012 | 0.6283 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6296 |
| RV_AUX_09 | 0.0020 | 0.5184 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5204 |
| RV_AUX_10 | 0.0012 | 0.4074 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4086 |
| RV_AUX_11 | 0.0001 | 0.0699 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0700 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 19 Demanda hídrica total a nivel hidrográfico por TRAMOS. Año 2032**

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_01 | 0.0041 | 6.7816 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.7857 |
| RG_02 | 0.0205 | 12.1501 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.1868 |
| RG_03 | 0.0238 | 16.5595 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16.5995 |
| RG_04 | 0.0238 | 16.6542 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16.6942 |
| RG_05 | 0.0254 | 18.5226 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 18.5642 |
| RG_06 | 0.0283 | 24.1470 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 24.1915 |
| RG_07 | 0.0536 | 32.3252 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 32.3950 |
| RG_08 | 0.0600 | 39.8919 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 39.9681 |
| RG_09 | 0.0600 | 40.1734 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 40.2496 |
| RG_10 | 0.0629 | 42.7937 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 42.8728 |
| RG_11 | 0.0665 | 46.2509 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 46.3336 |
| RG_12 | 0.0720 | 56.6750 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 56.7633 |
| Aux RG_12 | 0.0721 | 56.6924 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 56.7808 |
| RG_AUX_01 | 0.0038 | 5.6529 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.6567 |
| RG_AUX_02 | 0.0003 | 1.1288 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1291 |
| RG_AUX_03 | 0.0015 | 0.3939 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3954 |
| RG_AUX_04 | 0.0022 | 1.7016 | 0.0000 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7199 |
| RG_AUX_05 | 0.0128 | 3.2729 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.2858 |
| RG_AUX_06 | 0.0033 | 4.4094 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4127 |
| RG_AUX_07 | 0.0000 | 0.0128 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0128 |
| RG_AUX_08 | 0.0000 | 0.0819 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0819 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_AUX_09 | 0.0011 | 1.0112 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0123 |
| RG_AUX_10 | 0.0005 | 0.8572 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8577 |
| RG_AUX_11 | 0.0009 | 0.7730 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7739 |
| RG_AUX_12 | 0.0003 | 0.4260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4263 |
| RG_AUX_13 | 0.0017 | 4.4254 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4271 |
| RG_AUX_14 | 0.0000 | 0.0113 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0113 |
| RG_AUX_15 | 0.0002 | 0.0623 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0625 |
| RG_AUX_16 | 0.0027 | 1.5699 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5725 |
| RG_AUX_17 | 0.0000 | 1.1187 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1187 |
| RG_AUX_18 | 0.0000 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0035 |
| RG_AUX_19 | 0.0000 | 0.2779 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2779 |
| RG_AUX_20 | 0.0000 | 1.0592 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0592 |
| RG_AUX_21 | 0.0029 | 1.5611 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5640 |
| RG_AUX_22 | 0.0014 | 1.7128 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7142 |
| RG_AUX_23 | 0.0022 | 1.7444 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7466 |
| RG_AUX_24 | 0.0025 | 2.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0026 |
| RG_AUX_25 | 0.0004 | 1.3103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3108 |
| RG_AUX_26 | 0.0025 | 7.1137 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.1163 |
| RG_AUX_27 | 0.0002 | 0.0165 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0167 |
| RG_AUX_28 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| RG_QH_01 | 0.0222 | 6.2822 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.3045 |
| RG_QH_02 | 0.0232 | 6.6008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.6240 |
| Aux RG_QH_02 | 0.0251 | 8.1046 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.1298 |
| RG_QH_AUX_01 | 0.0022 | 3.5353 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5375 |
| RG_QH_AUX_02 | 0.0200 | 2.7470 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7670 |
| RG_QH_AUX_03 | 0.0000 | 0.0426 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0426 |
| RG_QH_AUX_04 | 0.0004 | 0.0073 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0076 |
| RG_QH_AUX_05 | 0.0005 | 0.2687 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2692 |
| RG_QH_AUX_06 | 0.0000 | 0.8655 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8655 |
| RG_QH_AUX_07 | 0.0020 | 0.6383 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6403 |
| RG_QM_01 | 0.0021 | 1.4041 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4062 |
| RG_QM_02 | 0.0037 | 4.4470 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.4508 |
| RG_QM_03 | 0.0037 | 4.8375 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.8413 |
| Aux RG_QM_03 | 0.0037 | 4.8781 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.8819 |
| RG_QM_AUX_01 | 0.0008 | 0.3202 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3210 |
| RG_QM_AUX_02 | 0.0012 | 1.0840 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0852 |
| RG_QM_AUX_03 | 0.0012 | 0.9148 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9160 |
| RG_QM_AUX_04 | 0.0000 | 0.1178 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1178 |
| RG_QM_AUX_05 | 0.0005 | 2.0103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0108 |
| RG_QM_AUX_06 | 0.0000 | 0.2652 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2652 |
| RG_QM_AUX_07 | 0.0000 | 0.1253 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1253 |
| RG_QM_AUX_08 | 0.0000 | 0.0296 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0296 |
| RG_QM_AUX_09 | 0.0000 | 0.0110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0110 |
| RN_01 | 0.0434 | 0.5057 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.5504 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_02 | 0.0438 | 0.6042 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.6493 |
| RN_03 | 0.0442 | 2.5187 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 2.5646 |
| RN_04 | 0.0572 | 11.7747 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 11.8336 |
| RN_05 | 0.0711 | 18.8700 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 18.9428 |
| RN_06 | 0.0711 | 19.3296 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 19.4024 |
| RN_07 | 0.0738 | 22.6362 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 22.7118 |
| RN_08 | 0.0830 | 26.3107 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 26.3955 |
| RN_09 | 0.0943 | 32.1825 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 32.2787 |
| RN_10 | 0.0956 | 32.5767 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 32.6742 |
| RN_11 | 0.2906 | 48.6983 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 48.9911 |
| RN_12 | 0.2929 | 48.8099 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 49.1050 |
| RN_13 | 0.6466 | 68.0905 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 68.7414 |
| RN_14 | 0.6527 | 70.5113 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 71.1683 |
| RN_15 | 0.6561 | 76.3287 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 76.9891 |
| Aux RN_15 | 0.6562 | 77.2180 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 77.8785 |
| RN_AUX_01 | 0.0413 | 0.3599 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4012 |
| RN_AUX_02 | 0.0021 | 0.1459 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.1492 |
| RN_AUX_03 | 0.0000 | 0.0261 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0261 |
| RN_AUX_04 | 0.0004 | 0.0724 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0728 |
| RN_AUX_05 | 0.0004 | 0.6524 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6531 |
| RN_AUX_06 | 0.0000 | 0.5918 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5918 |
| RN_AUX_07 | 0.0000 | 0.6704 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6704 |
| RN_AUX_08 | 0.0000 | 2.0903 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0903 |
| RN_AUX_09 | 0.0015 | 2.0896 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0912 |
| RN_AUX_10 | 0.0084 | 1.4844 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4929 |
| RN_AUX_11 | 0.0000 | 0.1267 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1267 |
| RN_AUX_12 | 0.0096 | 0.3450 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3546 |
| RN_AUX_13 | 0.0000 | 0.2108 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2108 |
| RN_AUX_14 | 0.0000 | 0.2489 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2489 |
| RN_AUX_15 | 0.0000 | 0.2629 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2629 |
| RN_AUX_16 | 0.0028 | 3.0437 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.0465 |
| RN_AUX_17 | 0.0003 | 0.9076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9080 |
| RN_AUX_18 | 0.0088 | 2.7669 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7757 |
| RN_AUX_19 | 0.0007 | 0.4405 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4413 |
| RN_AUX_20 | 0.0000 | 0.1185 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1185 |
| RN_AUX_21 | 0.0105 | 5.3128 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.3234 |
| RN_AUX_22 | 0.0012 | 0.2517 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2529 |
| RN_AUX_23 | 0.0001 | 0.1424 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1426 |
| RN_AUX_24 | 0.0017 | 0.7208 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7225 |
| RN_AUX_25 | 0.0000 | 0.0227 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0227 |
| RN_AUX_26 | 0.0012 | 0.0315 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0326 |
| RN_AUX_27 | 0.0011 | 0.0801 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0813 |
| RN_AUX_28 | 0.0000 | 0.0028 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0028 |
| RN_AUX_29 | 0.0061 | 2.4179 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.4240 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_AUX_30 | 0.0000 | 1.0746 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0746 |
| RN_AUX_31 | 0.0000 | 1.9954 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9954 |
| RN_AUX_32 | 0.0034 | 2.7474 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7508 |
| RN_AUX_33 | 0.0000 | 0.2958 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2958 |
| RN_AUX_34 | 0.0002 | 0.5935 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5936 |
| RN_QC_01 | 0.0030 | 2.9642 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9673 |
| Aux RN_QC_01 | 0.0030 | 3.5916 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5947 |
| RN_QC_AUX_01 | 0.0030 | 2.9642 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.9673 |
| RN_QC_AUX_02 | 0.0000 | 0.4261 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4261 |
| RN_QC_AUX_03 | 0.0000 | 0.2013 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2013 |
| RN_QT_01 | 0.0021 | 0.8343 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8364 |
| RN_QT_02 | 0.0027 | 3.3044 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.3071 |
| RN_QT_03 | 0.0027 | 5.0660 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5.0687 |
| Aux RN_QT_03 | 0.0043 | 6.6236 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.6279 |
| RN_QT_AUX_01 | 0.0003 | 0.4752 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4755 |
| RN_QT_AUX_02 | 0.0018 | 0.3591 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3609 |
| RN_QT_AUX_03 | 0.0000 | 0.8247 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8247 |
| RN_QT_AUX_04 | 0.0002 | 0.9443 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9446 |
| RN_QT_AUX_05 | 0.0004 | 0.7011 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7015 |
| RN_QT_AUX_06 | 0.0000 | 0.0306 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0306 |
| RN_QT_AUX_07 | 0.0000 | 1.7310 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7310 |
| RN_QT_AUX_08 | 0.0016 | 1.5316 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5332 |
| RN_QT_AUX_09 | 0.0000 | 0.0261 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0261 |
| RN_RB_01 | 0.0576 | 13.1259 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13.1836 |
| RN_RB_02 | 0.1908 | 15.2491 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 15.4401 |
| Aux RN_RB_02 | 0.1933 | 15.3782 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 15.5717 |
| RN_RB_AUX_01 | 0.0172 | 8.8843 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.9016 |
| RN_RB_AUX_02 | 0.0404 | 4.2415 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.2820 |
| RN_RB_AUX_03 | 0.0036 | 0.7614 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7651 |
| RN_RB_AUX_04 | 0.1295 | 1.3618 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4914 |
| RN_RB_AUX_05 | 0.0025 | 0.0161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0186 |
| RN_RB_AUX_06 | 0.0000 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 |
| RN_RM_01 | 0.2961 | 8.1826 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.4788 |
| RN_RM_02 | 0.2979 | 9.2528 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.5508 |
| RN_RM_03 | 0.3019 | 9.5186 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9.8225 |
| RN_RM_04 | 0.3025 | 9.9476 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.2521 |
| RN_RM_05 | 0.3070 | 14.5079 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 14.8169 |
| RN_RM_06 | 0.3305 | 16.7160 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 17.0486 |
| Aux RN_RM_06 | 0.3537 | 19.2806 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 19.6364 |
| RN_RM_AUX_01 | 0.0223 | 6.1100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 6.1323 |
| RN_RM_AUX_02 | 0.2739 | 2.0726 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3465 |
| RN_RM_AUX_03 | 0.0010 | 0.4030 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4040 |
| RN_RM_AUX_04 | 0.0008 | 0.6672 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6680 |
| RN_RM_AUX_05 | 0.0040 | 0.1920 | 0.0019 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1979 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_RM_AUX_06 | 0.0000 | 0.0738 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0738 |
| RN_RM_AUX_07 | 0.0003 | 0.2391 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2395 |
| RN_RM_AUX_08 | 0.0002 | 0.1899 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1901 |
| RN_RM_AUX_09 | 0.0004 | 0.4617 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4621 |
| RN_RM_AUX_10 | 0.0007 | 0.9638 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9645 |
| RN_RM_AUX_11 | 0.0033 | 3.1349 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.1382 |
| RN_RM_AUX_12 | 0.0005 | 0.5898 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5903 |
| RN_RM_AUX_13 | 0.0230 | 1.6183 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.6414 |
| RN_RM_AUX_14 | 0.0217 | 2.0726 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0943 |
| RN_RM_AUX_15 | 0.0014 | 0.4920 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4935 |
| RP_01 | 0.3163 | 2.0543 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3712 |
| RP_02 | 0.3180 | 2.3629 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6815 |
| RP_03 | 0.3221 | 3.2329 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5558 |
| RP_04 | 0.3224 | 4.1933 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.5163 |
| RP_05 | 0.3262 | 9.6451 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.0868 |
| RP_06 | 0.3295 | 14.8575 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 15.3025 |
| RP_07 | 0.3314 | 15.4172 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 15.8640 |
| RP_08 | 0.3330 | 15.8316 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16.2802 |
| RP_09 | 0.3466 | 19.9272 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 20.3893 |
| RP_10 | 0.7096 | 32.8512 | 0.3273 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 33.9823 |
| RP_11 | 0.7184 | 35.8608 | 0.3273 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 37.0008 |
| RP_12 | 0.8579 | 50.9425 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0009 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 52.2756 |
| RP_13 | 0.9466 | 55.0051 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 56.4270 |
| RP_14 | 0.9628 | 59.6473 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 61.0855 |
| Aux RP_14 | 0.9636 | 60.2483 | 0.3806 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 61.6872 |
| RP_AUX_01 | 0.0026 | 0.8535 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8561 |
| RP_AUX_02 | 0.3136 | 1.2009 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.5152 |
| RP_AUX_03 | 0.0001 | 0.0182 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0183 |
| RP_AUX_04 | 0.0016 | 0.2903 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2919 |
| RP_AUX_05 | 0.0021 | 0.3319 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3340 |
| RP_AUX_06 | 0.0021 | 0.5382 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5403 |
| RP_AUX_07 | 0.0002 | 0.2822 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2824 |
| RP_AUX_08 | 0.0000 | 0.6781 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6781 |
| RP_AUX_09 | 0.0033 | 1.4006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.4039 |
| RP_AUX_10 | 0.0005 | 2.0496 | 0.0423 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0924 |
| RP_AUX_11 | 0.0000 | 2.0017 | 0.0725 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0742 |
| RP_AUX_12 | 0.0004 | 1.2969 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.2973 |
| RP_AUX_13 | 0.0000 | 0.2194 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2194 |
| RP_AUX_14 | 0.0029 | 3.6960 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.6989 |
| RP_AUX_15 | 0.0000 | 0.2283 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2283 |
| RP_AUX_16 | 0.0019 | 0.3314 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3333 |
| RP_AUX_17 | 0.0013 | 0.1180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1193 |
| RP_AUX_18 | 0.0003 | 0.2965 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2968 |
| RP_AUX_19 | 0.0006 | 0.4790 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4796 |

| Tramos | Doméstico | Agropecuario | No Especificado | Recreativo | Servicios | Construcción | Industrial | Minería | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RP_AUX_20 | 0.0022 | 0.0728 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0749 |
| RP_AUX_21 | 0.0108 | 3.5437 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.5545 |
| RP_AUX_22 | 0.0053 | 0.4076 | 0.0076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4205 |
| RP_AUX_23 | 0.0002 | 0.1455 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1457 |
| RP_AUX_24 | 0.0000 | 0.0259 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0259 |
| RP_AUX_25 | 0.0000 | 0.1292 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1292 |
| RP_AUX_26 | 0.0088 | 2.8546 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.8634 |
| RP_AUX_27 | 0.0158 | 1.9183 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9342 |
| RP_AUX_28 | 0.0573 | 0.5907 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6480 |
| RP_AUX_29 | 0.0017 | 0.2911 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2928 |
| RP_AUX_30 | 0.0016 | 0.1154 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1170 |
| RP_AUX_31 | 0.0853 | 3.6561 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3.7415 |
| RP_AUX_32 | 0.0041 | 2.6222 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.6264 |
| RP_AUX_33 | 0.0012 | 0.7026 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7038 |
| RP_AUX_34 | 0.0109 | 1.3174 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3284 |
| RP_AUX_35 | 0.0008 | 0.5027 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5035 |
| RP_AUX_36 | 0.0000 | 0.0982 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0982 |
| RP_RH_01 | 0.2868 | 9.5095 | 0.1687 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0221 | 0.0476 | 0.0000 | 10.0350 |
| Aux RP_RH_01 | 0.3576 | 12.3709 | 0.2043 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0460 | 0.0476 | 0.0000 | 13.0269 |
| RP_RH_AUX_01 | 0.2508 | 7.3691 | 0.1586 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0221 | 0.0476 | 0.0000 | 7.8483 |
| RP_RH_AUX_02 | 0.0360 | 2.1404 | 0.0101 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.1866 |
| RP_RH_AUX_03 | 0.0676 | 2.4637 | 0.0339 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0240 | 0.0000 | 0.0000 | 2.5894 |
| RP_RH_AUX_04 | 0.0032 | 0.3976 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4026 |
| RV_01 | 0.0324 | 4.5056 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.5416 |
| RV_02 | 0.0408 | 7.7673 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 7.8122 |
| RV_03 | 0.0430 | 8.7757 | 0.0041 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 8.8230 |
| RV_04 | 0.0618 | 10.7528 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.8682 |
| RV_05 | 0.0651 | 12.0452 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.1638 |
| Aux RV_05 | 0.0665 | 12.5727 | 0.0533 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 12.6927 |
| RV_AUX_01 | 0.0324 | 4.5056 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4.5416 |
| RV_AUX_02 | 0.0000 | 0.9332 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.9332 |
| RV_AUX_03 | 0.0084 | 2.3284 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.3374 |
| RV_AUX_04 | 0.0005 | 0.3609 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3614 |
| RV_AUX_05 | 0.0017 | 0.6476 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6494 |
| RV_AUX_06 | 0.0177 | 1.5684 | 0.0492 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.6354 |
| RV_AUX_07 | 0.0011 | 0.4087 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4098 |
| RV_AUX_08 | 0.0012 | 0.7077 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7090 |
| RV_AUX_09 | 0.0020 | 0.5846 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5867 |
| RV_AUX_10 | 0.0012 | 0.4556 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4568 |
| RV_AUX_11 | 0.0001 | 0.0719 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0721 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

## 1.2 MODELACIÓN HIDRÁULICA

La modelación hidráulica busca realizar una simplificación de un fenómeno natural, para determinar las variables que relacionan las características del flujo en diversos puntos de interés, considerando la discretización espacial y temporal. La modelación acota sus alcances según el propósito de cada estudio, pueden ser aplicaciones para el tránsito de niveles, cotas de inundación, abastecimiento, riego, regulación de caudales, tránsito de ondas en salidas de embalses, planificación y ordenamiento de cuencas hidrográficas, así como criterios de calidad del agua (transporte de sedimentos, procesos de advección-difusión). Dicha modelación, se materializa a partir de un conjunto de ecuaciones matemáticas que, derivadas de una serie de hipótesis físicas, reproducen de manera los diversos fenómenos hidrodinámicos con determinada precisión; configurándose según el alcance, diferentes dimensiones espaciales (1D, 2D y 3D) y cuya adecuada resolución determina la precisión de los valores obtenidos de los monitoreos.

La adecuada resolución se asocia principalmente por la precisión y confiabilidad de la información obtenida en las campañas de monitoreo, la topobatimetría de la corriente principal (bajo los lineamientos técnicos estipulados en el diagnostico), el ensayo de trazadores, la inspección en campo, la consulta de información secundaria, así como la estimación de los caudales máximos para diferentes Periodos de Retorno (Tr). El modelamiento aborda para este caso particular, presenta los aspectos de hidráulica fluvial que tienen que ver con las características del sitio, la relación Nivel-Caudal en el cauce, las velocidades y las trayectorias del flujo y la geomorfología del cauce.

### 1.2.1 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA MODELACIÓN

Determinar las características del flujo a partir de la modelación hidráulica unidimensional del cauce, haciendo uso de las características del sitio, la relaciones entre la profundidad, caudal, velocidades medias y la geomorfología del cauce.

#### 1.2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las profundidades de agua bajo condiciones de flujo permanente.
- Identificar las funciones, requerimientos y limitaciones del modelo a emplear.
- Determinar el grado de bondad de ajuste de la modelación a partir del proceso de calibración y validación.
- Precisar los niveles y velocidades de flujo en las diferentes secciones analizadas y escenarios hidráulicos.
- Obtener las características de la geometría hidráulica para cada una de las secciones y tramos objeto de análisis analizadas.

### 1.2.2 DATOS E INFORMACIÓN PARA LA MODELACIÓN

La base de datos relacionada a la información de entrada para la modelación hidráulica, corresponde a las características topobatimétricas de las secciones transversales complementadas con Modelos Digitales de Elevación para obtener pendientes longitudinales del cauce asociado a cada uno de los puntos de monitoreo propuestos para la definición hidráulica y de calidad del agua.

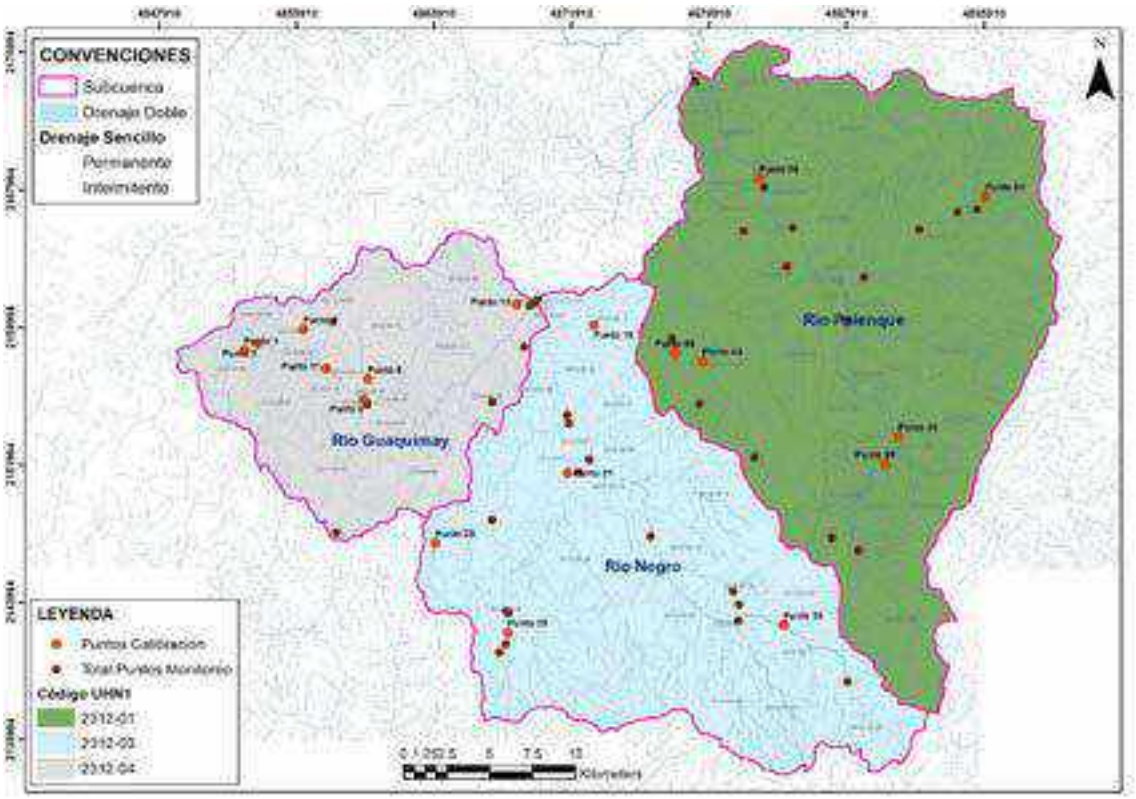
Las secciones deben levantarse como mínimo hasta los taludes u hombros del canal, y hasta una proximidad significativa de dicha línea aferente. La representación del canal natural a nivel espacial por donde fluye el respectivo caudal, se realiza con la asignación de tres secciones con el mismo, perfil topobatimétrico con separaciones de 0.5 metros, resaltando que solo se analiza la información reposada en la sección intermedia.

Se debe disponer de datos de niveles y caudales en la entrada y salida del trayecto a modelar, de tal forma que se puedan definir como condiciones de frontera para la modelación. En caso de no contar con dicha información, es necesario realizar la medición de las características de flujo de velocidad media, profundidad de la lámina de agua y la respectiva sección transversal, en compañía del análisis cualitativo del sedimento de fondo del punto de interés, así como demás características geomorfológicas que permitan visualizar con mayor detalle las condiciones para la modelación.

Los ensayos con trazadores son de gran utilidad para el estudio de la hidráulica en los ríos objeto de análisis, permitiendo obtener la información hidrodinámica promedio a nivel de tramo, independientemente del tipo de río. Se destacan principalmente, las variables de caudal, velocidad y profundidad media, en congruencia a las longitudes y anchos superficiales en los tramos característicos.

Se presentan los puntos de monitoreo que interrelacionan la regionalización en los demás tramos objeto de estudio. De los 57 puntos de monitoreo en cuestión, 16 se distribuyen en la UHN1 del río Guaquimay (28.07%), 20 en río Negro (35.09%) y el restante en río Palenque (36.84%). El área de drenaje aferente a cada uno de los puntos, se diferencia principalmente por la ubicación dentro de cada cauce, fluctuando entre los 0.08 km2 hasta los 575.93 km2. A continuación, se incluye el mapa de distribución espacial, así como la tabla resumen de los puntos de monitoreo relacionados al objetivo de modelación hidráulica.

**Figura 5 Distribución espacial de los puntos asociados al monitoreo de campo y modelación hidráulica**




Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 20 Localización geográfica y área de drenaje de los puntos objeto de modelación**

| PUNTO | CUERPO DE AGUA | UBICACIÓN | COORDENADA ESTE CTM12 | COORDENADA NORTE CTM12 | ÁREA (KM2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto 1 | Quebrada La Mina | Yacopí, Cundinamarca | 4852859 | 2158655 | 14.08 |
| Punto 2 | Quebrada Yacopí Grande | Yacopí, Cundinamarca | 4853572 | 2159044 | 18.24 |
| Punto 3 | Quebrada El Lajón | Yacopí, Cundinamarca | 4856284 | 2159863 | 2.30 |
| Punto 4 | Quebrada La Venta | Yacopí, Cundinamarca | 4858040 | 2160337 | 11.53 |
| Punto 5 | Río Guaquimay | Yacopí, Cundinamarca | 4860003 | 2155565 | 128.68 |
| Punto 6 | Quebrada Cardonal | Yacopí, Cundinamarca | 4860039 | 2156964 | 19.28 |
| Punto 7 | Quebrada Honduras | Topaipí, Cundinamarca | 4858190 | 2148072 | 0.12 |
| Punto 8 | Río Guaquimay | Yacopí, Cundinamarca | 4859789 | 2155816 | 89.18 |
| Punto 9 | Quebrada Honduras | Topaipí, Cundinamarca | 4860011 | 2155516 | 39.30 |
| Punto 10 | Quebrada NN 3 | Paime, Cundinamarca | 4867284 | 2155653 | 1.55 |
| Punto 11 | Quebrada La Mina | Yacopí, Cundinamarca | 4857605 | 2157589 | 63.51 |
| Punto 12 | Quebrada Cardonal | Yacopí, Cundinamarca | 4859841 | 2155814 | 0.08 |
| Punto 13 | Quebrada Taupa | Yacopí, Cundinamarca | 4868672 | 2161329 | 22.17 |

| PUNTO | CUERPO DE AGUA | UBICACIÓN | COORDENADA ESTE CTM12 | COORDENADA NORTE CTM12 | ÁREA (KM2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto 14 | Río Guaquimay | Paime, Cundinamarca | 4869465 | 2161226 | 204.37 |
| Punto 15 | Río Guaquimay (Desembocadura) | Quípama, Boyacá | 4869705 | 2161413 | 227.41 |
| Punto 16 | Quebrada NN 2 | Paime, Cundinamarca | 4869152 | 2158845 | 0.55 |
| Punto 17 | Río Negro (Desembocadura) | Paime, Cundinamarca | 4869900 | 2161607 | 439.62 |
| Punto 18 | Quebrada Isabí | Paime, Cundinamarca | 4873202 | 2160108 | 13.57 |
| Punto 19 | Río Negro (Confluencia con Río Mencipa) | Paime, Cundinamarca | 4871622 | 2154894 | 386.61 |
| Punto 20 | Río Negro | Paime, Cundinamarca | 4871730 | 2154378 | 281.57 |
| Punto 21 | Quebrada El Cobre | Paime, Cundinamarca | 4871668 | 2151516 | 70.52 |
| Punto 22 | Vertimiento Paime | Paime, Cundinamarca | 4872354 | 2151528 | 1.50 |
| Punto 23 | Río Negro | Paime, Cundinamarca | 4872920 | 2152294 | 203.48 |
| Punto 24 | Río Mencipa | Paime, Cundinamarca | 4867270 | 2148777 | 73.89 |
| Punto 25 | Quebrada Mamercha | Villagómez, Cundinamarca | 4863970 | 2147433 | 7.23 |
| Punto 26 | Río Mencipa | Villagómez, Cundinamarca | 4868226 | 2143380 | 30.08 |
| Punto 27 | Quebrada Mundo Nuevo | Villagómez, Cundinamarca | 4868091 | 2143466 | 46.62 |
| Punto 28 | Quebrada Mundo Nuevo | Villagómez, Cundinamarca | 4868201 | 2142224 | 13.46 |
| Punto 29 | Vertimiento Villagómez | Villagómez, Cundinamarca | 4867688 | 2141070 | 1.33 |
| Punto 30 | Quebrada Mundo Nuevo | Villagómez, Cundinamarca | 4868061 | 2141561 | 11.96 |
| Punto 31 | Río Negro | San Cayetano, Cundinamarca | 4876493 | 2147828 | 139.54 |
| Punto 32 | Quebrada Alcaparral | San Cayetano, Cundinamarca | 4881281 | 2144629 | 0.61 |
| Punto 33 | Quebrada NN | San Cayetano, Cundinamarca | 4881666 | 2143868 | 0.31 |
| Punto 34 | Río Negro | San Cayetano, Cundinamarca | 4881621 | 2142932 | 77.36 |
| Punto 35 | Río Negro | San Cayetano, Cundinamarca | 4884255 | 2142665 | 35.92 |
| Punto 36 | Río Negro | San Cayetano, Cundinamarca | 4887949 | 2139375 | 13.96 |
| Punto 37 | Quebrada El Espejo | San Cayetano, Cundinamarca | 4888586 | 2147026 | 42.68 |
| Punto 38 | Vertimiento San Cayetano | San Cayetano, Cundinamarca | 4887040 | 2147741 | 1.43 |
| Punto 39 | Río Palenque | Coper, Boyacá | 4890140 | 2152028 | 70.52 |
| Punto 40 | Quebrada Los Órganos | Coper, Boyacá | 4890914 | 2153610 | 92.29 |

| PUNTO | CUERPO DE AGUA | UBICACIÓN | COORDENADA ESTE CTM12 | COORDENADA NORTE CTM12 | ÁREA (KM2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto 41 | Rio Villamizar | San Cayetano, Cundinamarca | 4882559 | 2152428 | 19.06 |
| Punto 42 | Vertimiento Camancha | San Cayetano, Cundinamarca | 4879350 | 2155532 | 1.92 |
| Punto 43 | Río Villamizar | Coper, Boyacá | 4879533 | 2158017 | 47.48 |
| Punto 44 | Vertimiento Coper (Principal) | Coper, Boyacá | 4884418 | 2163538 | 4.47 |
| Punto 45 | Quebrada Venecia | Paime, Cundinamarca | 4877912 | 2158504 | 3.35 |
| Punto 46 | Quebrada Siria | Paime, Cundinamarca | 4877741 | 2159350 | 6.79 |
| Punto 47 | Río Palenque | Coper, Boyacá | 4887861 | 2160378 | 178.50 |
| Punto 48 | Quebrada Chipichipi | Buenavista, Boyacá | 4888930 | 2162905 | 112.41 |
| Punto 49 | Quebrada La Honda | Buenavista, Boyacá | 4892139 | 2165677 | 0.45 |
| Punto 50 | Quebrada La Piedra | Buenavista, Boyacá | 4894360 | 2166700 | 23.70 |
| Punto 51 | Vertimiento Buenavista | Buenavista, Boyacá | 4895501 | 2166866 | 0.26 |
| Punto 52 | Quebrada La Vergara | Buenavista, Boyacá | 4895979 | 2167598 | 1.78 |
| Punto 53 | Río Villamizar | Muzo, Boyacá | 4881895 | 2165591 | 101.47 |
| Punto 54 | Río Palenque | Maripí, Boyacá | 4884782 | 2165782 | 360.88 |
| Punto 55 | Río Palenque | Maripí, Boyacá | 4883097 | 2168119 | 482.28 |
| Punto 56 | Quebrada Upane | Maripí, Boyacá | 4882810 | 2168650 | 54.29 |
| Punto 57 | Río Palenque (Desembocadura) | Maripí, Boyacá | 4879072 | 2174297 | 575.93 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, se han estimado los caudales máximos de análisis considerados en la modelación hidráulica para cada uno de estos puntos, equivalentes a aquellos estimados a partir de modelación hidrológica para los periodos de retorno (Tr) de 1.05, 1.11, 1.25, 1.43, 1.6, 1.8, 2, 2.2, 2.4, 2.7, 3, 5, 10, 15, 25, 30, 50, 100, 200, 500 y 1000 años. La siguiente tabla, representa los caudales máximos absolutos asociados a los diferentes periodos de retorno, donde se resalta la concordancia entre el orden de los puntos de la presente sección y el orden de los puntos presentados en la caracterización hidráulica y de calidad de agua.

**Tabla 21 Caudales máximos de los puntos de monitoreo asociados a diferentes periodos de retorno (m3/s).**

| Punto | PERIODO DE RETORNO TR (AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.05 | 1.11 | 1.25 | 1.43 | 1.6 | 1.8 | 2 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 | 100 | 200 | 1000 |
| Punto 1 | 1.9 | 2.46 | 3.23 | 3.83 | 4.23 | 4.59 | 4.87 | 5.1 | 5.3 | 5.55 | 5.75 | 6.6 | 7.52 | 7.97 | 8.27 | 8.48 | 8.66 | 9.1 | 9.66 | 10.16 | 11.18 |
| Punto 2 | 2.4 | 3.11 | 4.08 | 4.83 | 5.34 | 5.79 | 6.15 | 6.44 | 6.69 | 7 | 7.26 | 8.34 | 9.49 | 10.06 | 10.44 | 10.71 | 10.93 | 11.49 | 12.19 | 12.83 | 14.12 |
| Punto 3 | 0.37 | 0.48 | 0.63 | 0.75 | 0.83 | 0.9 | 0.95 | 1 | 1.04 | 1.09 | 1.13 | 1.29 | 1.47 | 1.56 | 1.62 | 1.66 | 1.7 | 1.78 | 1.89 | 1.99 | 2.19 |
| Punto 4 | 1.59 | 2.06 | 2.7 | 3.2 | 3.53 | 3.83 | 4.07 | 4.26 | 4.42 | 4.63 | 4.8 | 5.51 | 6.28 | 6.66 | 6.9 | 7.09 | 7.23 | 7.6 | 8.07 | 8.49 | 9.34 |
| Punto 5 | 13.91 | 18.04 | 23.67 | 28.04 | 30.99 | 33.6 | 35.66 | 37.36 | 38.8 | 40.61 | 42.12 | 48.36 | 55.05 | 58.37 | 60.54 | 62.14 | 63.39 | 66.68 | 70.73 | 74.41 | 81.9 |
| Punto 6 | 2.52 | 3.27 | 4.29 | 5.08 | 5.61 | 6.09 | 6.46 | 6.77 | 7.03 | 7.36 | 7.63 | 8.76 | 9.97 | 10.58 | 10.97 | 11.26 | 11.48 | 12.08 | 12.81 | 13.48 | 14.84 |
| Punto 7 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.1 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.15 |
| Punto 8 | 10 | 12.97 | 17.01 | 20.16 | 22.28 | 24.15 | 25.64 | 26.86 | 27.89 | 29.2 | 30.28 | 34.77 | 39.57 | 41.97 | 43.53 | 44.67 | 45.57 | 47.94 | 50.85 | 53.49 | 58.88 |
| Punto 9 | 4.78 | 6.2 | 8.14 | 9.64 | 10.66 | 11.55 | 12.26 | 12.85 | 13.34 | 13.97 | 14.48 | 16.63 | 18.93 | 20.07 | 20.82 | 21.37 | 21.8 | 22.93 | 24.32 | 25.59 | 28.16 |
| Punto 10 | 0.26 | 0.34 | 0.44 | 0.53 | 0.58 | 0.63 | 0.67 | 0.7 | 0.73 | 0.76 | 0.79 | 0.91 | 1.03 | 1.09 | 1.13 | 1.16 | 1.19 | 1.25 | 1.32 | 1.39 | 1.53 |
| Punto 11 | 7.37 | 9.56 | 12.54 | 14.85 | 16.41 | 17.8 | 18.89 | 19.79 | 20.55 | 21.51 | 22.31 | 25.62 | 29.16 | 30.92 | 32.07 | 32.91 | 33.58 | 35.32 | 37.46 | 39.41 | 43.38 |
| Punto 12 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.1 | 0.11 |
| Punto 13 | 2.86 | 3.71 | 4.86 | 5.76 | 6.36 | 6.9 | 7.32 | 7.67 | 7.97 | 8.34 | 8.65 | 9.93 | 11.31 | 11.99 | 12.44 | 12.76 | 13.02 | 13.7 | 14.53 | 15.28 | 16.82 |
| Punto 14 | 21.09 | 27.36 | 35.89 | 42.52 | 46.99 | 50.95 | 54.08 | 56.65 | 58.84 | 61.59 | 63.87 | 73.33 | 83.48 | 88.52 | 91.81 | 94.23 | 96.12 | 101.11 | 107.26 | 112.84 | 124.2 |
| Punto 15 | 23.22 | 30.12 | 39.51 | 46.82 | 51.73 | 56.09 | 59.53 | 62.37 | 64.77 | 67.8 | 70.32 | 80.74 | 91.9 | 97.45 | 101.08 | 103.74 | 105.82 | 111.32 | 118.08 | 124.22 | 136.73 |
| Punto 16 | 0.1 | 0.13 | 0.18 | 0.21 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.29 | 0.3 | 0.31 | 0.36 | 0.41 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.47 | 0.49 | 0.52 | 0.55 | 0.61 |
| Punto 17 | 42.02 | 54.51 | 71.51 | 84.73 | 93.62 | 101.51 | 107.74 | 112.87 | 117.23 | 122.71 | 127.27 | 146.12 | 166.32 | 176.37 | 182.93 | 187.75 | 191.53 | 201.47 | 213.71 | 224.83 | 247.46 |
| Punto 18 | 1.84 | 2.38 | 3.13 | 3.7 | 4.09 | 4.44 | 4.71 | 4.94 | 5.13 | 5.37 | 5.56 | 6.39 | 7.27 | 7.71 | 8 | 8.21 | 8.37 | 8.81 | 9.34 | 9.83 | 10.82 |
| Punto 19 | 37.43 | 48.56 | 63.7 | 75.48 | 83.4 | 90.42 | 95.98 | 100.55 | 104.43 | 109.31 | 113.37 | 130.16 | 148.16 | 157.11 | 162.95 | 167.24 | 170.61 | 179.46 | 190.37 | 200.27 | 220.44 |
| Punto 20 | 28.14 | 36.5 | 47.89 | 56.74 | 62.69 | 67.98 | 72.15 | 75.59 | 78.51 | 82.17 | 85.23 | 97.85 | 111.38 | 118.11 | 122.5 | 125.73 | 128.26 | 134.92 | 143.11 | 150.56 | 165.72 |
| Punto 21 | 8.09 | 10.5 | 13.77 | 16.32 | 18.03 | 19.55 | 20.75 | 21.74 | 22.58 | 23.64 | 24.52 | 28.15 | 32.04 | 33.97 | 35.24 | 36.17 | 36.89 | 38.81 | 41.17 | 43.31 | 47.67 |
| Punto 22 | 0.25 | 0.33 | 0.43 | 0.51 | 0.56 | 0.61 | 0.65 | 0.68 | 0.7 | 0.74 | 0.76 | 0.88 | 1 | 1.06 | 1.1 | 1.13 | 1.15 | 1.21 | 1.28 | 1.35 | 1.49 |
| Punto 23 | 21.01 | 27.25 | 35.75 | 42.36 | 46.8 | 50.75 | 53.86 | 56.43 | 58.61 | 61.35 | 63.63 | 73.05 | 83.15 | 88.17 | 91.45 | 93.86 | 95.75 | 100.72 | 106.84 | 112.4 | 123.71 |

| Punto | PERIODO DE RETORNO TR (AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.05 | 1.11 | 1.25 | 1.43 | 1.6 | 1.8 | 2 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 | 100 | 200 | 1000 |
| Punto 24 | 8.44 | 10.95 | 14.37 | 17.02 | 18.81 | 20.39 | 21.65 | 22.68 | 23.55 | 24.65 | 25.57 | 29.35 | 33.41 | 35.43 | 36.75 | 37.72 | 38.48 | 40.47 | 42.93 | 45.17 | 49.71 |
| Punto 25 | 1.04 | 1.35 | 1.77 | 2.1 | 2.32 | 2.52 | 2.67 | 2.8 | 2.91 | 3.04 | 3.15 | 3.62 | 4.12 | 4.37 | 4.53 | 4.65 | 4.75 | 4.99 | 5.3 | 5.57 | 6.13 |
| Punto 26 | 3.76 | 4.88 | 6.4 | 7.58 | 8.38 | 9.08 | 9.64 | 10.1 | 10.49 | 10.98 | 11.39 | 13.07 | 14.88 | 15.78 | 16.37 | 16.8 | 17.13 | 18.02 | 19.12 | 20.11 | 22.14 |
| Punto 27 | 5.58 | 7.24 | 9.49 | 11.25 | 12.43 | 13.47 | 14.3 | 14.98 | 15.56 | 16.29 | 16.89 | 19.39 | 22.08 | 23.41 | 24.28 | 24.92 | 25.42 | 26.74 | 28.37 | 29.84 | 32.85 |
| Punto 28 | 1.82 | 2.36 | 3.1 | 3.68 | 4.06 | 4.4 | 4.67 | 4.9 | 5.09 | 5.32 | 5.52 | 6.34 | 7.21 | 7.65 | 7.94 | 8.14 | 8.31 | 8.74 | 9.27 | 9.75 | 10.73 |
| Punto 29 | 0.23 | 0.3 | 0.39 | 0.46 | 0.51 | 0.55 | 0.58 | 0.61 | 0.64 | 0.67 | 0.69 | 0.79 | 0.9 | 0.96 | 0.99 | 1.02 | 1.04 | 1.09 | 1.16 | 1.22 | 1.34 |
| Punto 30 | 1.64 | 2.13 | 2.79 | 3.31 | 3.65 | 3.96 | 4.2 | 4.4 | 4.57 | 4.79 | 4.96 | 5.7 | 6.49 | 6.88 | 7.14 | 7.32 | 7.47 | 7.86 | 8.34 | 8.77 | 9.65 |
| Punto 31 | 14.96 | 19.41 | 25.46 | 30.16 | 33.33 | 36.14 | 38.36 | 40.18 | 41.74 | 43.69 | 45.31 | 52.02 | 59.21 | 62.79 | 65.13 | 66.84 | 68.19 | 71.72 | 76.08 | 80.04 | 88.1 |
| Punto 32 | 0.11 | 0.15 | 0.19 | 0.23 | 0.25 | 0.27 | 0.29 | 0.3 | 0.31 | 0.33 | 0.34 | 0.39 | 0.45 | 0.47 | 0.49 | 0.5 | 0.51 | 0.54 | 0.57 | 0.6 | 0.66 |
| Punto 33 | 0.06 | 0.08 | 0.1 | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.21 | 0.24 | 0.26 | 0.27 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.31 | 0.33 | 0.36 |
| Punto 34 | 8.8 | 11.41 | 14.97 | 17.74 | 19.6 | 21.25 | 22.56 | 23.63 | 24.54 | 25.69 | 26.64 | 30.59 | 34.82 | 36.93 | 38.3 | 39.31 | 40.1 | 42.18 | 44.74 | 47.07 | 51.81 |
| Punto 35 | 4.41 | 5.72 | 7.51 | 8.89 | 9.83 | 10.65 | 11.31 | 11.85 | 12.3 | 12.88 | 13.36 | 15.34 | 17.46 | 18.51 | 19.2 | 19.71 | 20.1 | 21.15 | 22.43 | 23.6 | 25.97 |
| Punto 36 | 1.88 | 2.44 | 3.21 | 3.8 | 4.2 | 4.55 | 4.83 | 5.06 | 5.26 | 5.5 | 5.71 | 6.55 | 7.46 | 7.91 | 8.2 | 8.42 | 8.59 | 9.03 | 9.58 | 10.08 | 11.09 |
| Punto 37 | 5.15 | 6.68 | 8.77 | 10.39 | 11.48 | 12.44 | 13.21 | 13.84 | 14.37 | 15.04 | 15.6 | 17.91 | 20.39 | 21.62 | 22.42 | 23.01 | 23.48 | 24.7 | 26.2 | 27.56 | 30.34 |
| Punto 38 | 0.24 | 0.31 | 0.41 | 0.49 | 0.54 | 0.58 | 0.62 | 0.65 | 0.67 | 0.71 | 0.73 | 0.84 | 0.96 | 1.01 | 1.05 | 1.08 | 1.1 | 1.16 | 1.23 | 1.29 | 1.42 |
| Punto 39 | 8.09 | 10.5 | 13.77 | 16.32 | 18.03 | 19.55 | 20.75 | 21.74 | 22.58 | 23.64 | 24.51 | 28.14 | 32.04 | 33.97 | 35.24 | 36.16 | 36.89 | 38.81 | 41.16 | 43.31 | 47.67 |
| Punto 40 | 10.31 | 13.38 | 17.55 | 20.79 | 22.98 | 24.91 | 26.44 | 27.7 | 28.77 | 30.11 | 31.23 | 35.86 | 40.82 | 43.28 | 44.89 | 46.07 | 47 | 49.44 | 52.45 | 55.17 | 60.73 |
| Punto 41 | 2.49 | 3.23 | 4.24 | 5.03 | 5.55 | 6.02 | 6.39 | 6.7 | 6.95 | 7.28 | 7.55 | 8.67 | 9.87 | 10.46 | 10.85 | 11.14 | 11.36 | 11.95 | 12.68 | 13.34 | 14.68 |
| Punto 42 | 0.32 | 0.41 | 0.54 | 0.64 | 0.7 | 0.76 | 0.81 | 0.85 | 0.88 | 0.92 | 0.96 | 1.1 | 1.25 | 1.32 | 1.37 | 1.41 | 1.44 | 1.51 | 1.6 | 1.69 | 1.86 |
| Punto 43 | 5.67 | 7.36 | 9.65 | 11.43 | 12.63 | 13.7 | 14.54 | 15.23 | 15.82 | 16.56 | 17.17 | 19.72 | 22.44 | 23.8 | 24.68 | 25.33 | 25.84 | 27.18 | 28.84 | 30.34 | 33.39 |
| Punto 44 | 0.68 | 0.88 | 1.15 | 1.36 | 1.51 | 1.63 | 1.73 | 1.82 | 1.89 | 1.97 | 2.05 | 2.35 | 2.68 | 2.84 | 2.94 | 3.02 | 3.08 | 3.24 | 3.44 | 3.62 | 3.98 |

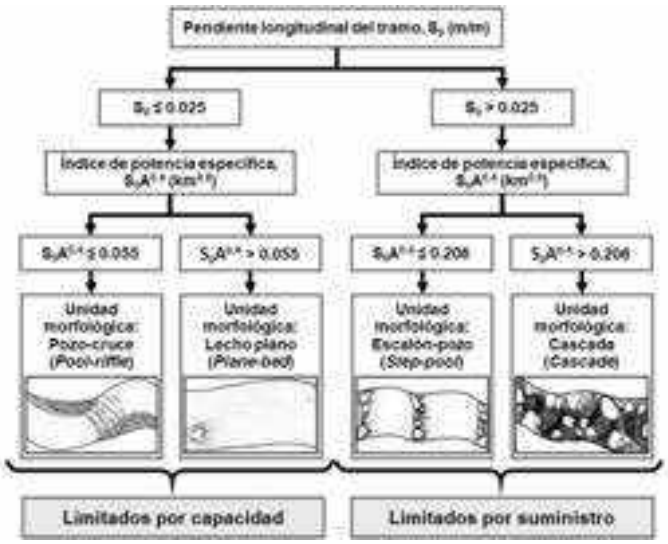
| Punto | PERIODO DE RETORNO TR (AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.05 | 1.11 | 1.25 | 1.43 | 1.6 | 1.8 | 2 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 | 100 | 200 | 1000 |
| Punto 45 | 0.52 | 0.68 | 0.89 | 1.05 | 1.16 | 1.26 | 1.34 | 1.4 | 1.45 | 1.52 | 1.58 | 1.81 | 2.06 | 2.19 | 2.27 | 2.33 | 2.38 | 2.5 | 2.65 | 2.79 | 3.07 |
| Punto 46 | 0.98 | 1.28 | 1.67 | 1.98 | 2.19 | 2.38 | 2.52 | 2.64 | 2.75 | 2.87 | 2.98 | 3.42 | 3.9 | 4.13 | 4.28 | 4.4 | 4.49 | 4.72 | 5.01 | 5.27 | 5.8 |
| Punto 47 | 18.67 | 24.22 | 31.77 | 37.65 | 41.6 | 45.1 | 47.87 | 50.15 | 52.09 | 54.52 | 56.55 | 64.92 | 73.9 | 78.37 | 81.28 | 83.42 | 85.1 | 89.52 | 94.96 | 99.9 | 109.96 |
| Punto 48 | 12.31 | 15.98 | 20.96 | 24.83 | 27.44 | 29.75 | 31.58 | 33.08 | 34.36 | 35.96 | 37.3 | 42.82 | 48.74 | 51.69 | 53.61 | 55.02 | 56.13 | 59.04 | 62.63 | 65.89 | 72.52 |
| Punto 49 | 0.09 | 0.11 | 0.15 | 0.17 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.3 | 0.34 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.39 | 0.41 | 0.43 | 0.46 | 0.5 |
| Punto 50 | 3.03 | 3.93 | 5.16 | 6.12 | 6.76 | 7.33 | 7.78 | 8.15 | 8.46 | 8.86 | 9.19 | 10.55 | 12.01 | 12.73 | 13.21 | 13.55 | 13.83 | 14.54 | 15.43 | 16.23 | 17.86 |
| Punto 51 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.18 | 0.21 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.31 |
| Punto 52 | 0.3 | 0.38 | 0.5 | 0.6 | 0.66 | 0.71 | 0.76 | 0.79 | 0.82 | 0.86 | 0.89 | 1.03 | 1.17 | 1.24 | 1.29 | 1.32 | 1.35 | 1.42 | 1.5 | 1.58 | 1.74 |
| Punto 53 | 11.23 | 14.57 | 19.11 | 22.65 | 25.02 | 27.13 | 28.8 | 30.17 | 31.33 | 32.8 | 34.01 | 39.05 | 44.45 | 47.14 | 48.89 | 50.18 | 51.19 | 53.85 | 57.12 | 60.09 | 66.14 |
| Punto 54 | 35.18 | 45.64 | 59.87 | 70.94 | 78.38 | 84.99 | 90.21 | 94.51 | 98.15 | 102.74 | 106.56 | 122.34 | 139.26 | 147.67 | 153.16 | 157.19 | 160.36 | 168.68 | 178.93 | 188.24 | 207.19 |
| Punto 55 | 45.67 | 59.25 | 77.72 | 92.09 | 101.76 | 110.33 | 117.11 | 122.69 | 127.42 | 133.38 | 138.33 | 158.82 | 180.78 | 191.7 | 198.83 | 204.07 | 208.17 | 218.98 | 232.29 | 244.37 | 268.97 |
| Punto 56 | 6.4 | 8.3 | 10.89 | 12.9 | 14.25 | 15.45 | 16.4 | 17.18 | 17.85 | 18.68 | 19.37 | 22.24 | 25.32 | 26.85 | 27.85 | 28.58 | 29.16 | 30.67 | 32.53 | 34.23 | 37.67 |
| Punto 57 | 53.58 | 69.51 | 91.18 | 108.04 | 119.38 | 129.44 | 137.39 | 143.93 | 149.49 | 156.48 | 162.29 | 186.32 | 212.09 | 224.9 | 233.27 | 239.41 | 244.23 | 256.9 | 272.51 | 286.69 | 315.55 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Adicionalmente, se considera la caracterización morfológica, teniendo en cuenta los esquemas de clasificación morfológica basados en procesos fluviales según (Flores N., Brian P., Christopher O., & Wohl, 2006), teniendo en cuenta su respectivo árbol esquemático de clasificación, permitiendo diferenciar tipos de corriente mediante la utilización de la pendiente longitudinal ($S_o$, m/m) y el índice de potencia específica, obtenido como $S_o * A^{0.4}$, donde el área hidrográfica ($A$, $km^2$) se asocia a cada tramo definido según su objetivo ambiental.

Las unidades morfológicas obtenidas de acuerdo con el esquema adoptado son cascade (cascadas en un contexto fluvial o rápidas), step-pool (escalón-pozo), plane bed (lecho plano) y pool-riffle (pozo-cruce). Las unidades morfológicas de Cascada, se caracterizan por poseer un lecho conformado en su mayor parte de rocas mayores a 6 cm, con material dispuesto en el lecho de forma desorganizada. Debido a su alta pendiente, durante tormentas en la cuenca estos sistemas responden de forma rápida y torrencial. Respecto al tipo Escalón-Pozo, se observa mayor diversidad en el sedimento de fondo, conformado por rocas, troncos, gravas, cascajos y arenas, compartiendo altas pendientes con respuesta hídrica similar al tipo Cascada. A su vez, se encuentra la clasificación de los sistemas de baja pendiente correspondientes a Lecho Plano, con segmentos de pendiente moderada, material del lecho de rocas y arenas, principalmente gravas y guijarros, generando una respuesta hidrológica de baja torrencialidad en comparación a los sistemas de alta pendiente. Finalmente, la unidad Pozo-Cruce, caracteriza gravas, material grueso y arenas, con mayor ponderación de arena fina en los cruces; su respuesta hídrica es lenta, debido a que generalmente posee amplias llanuras inundables que atenúan el hidrograma de crecientes máximas.

**Figura 6 Árbol de clasificación morfológica basado en procesos fluviales**




Fuente: (Flores N., Brian P., Christopher O., & Wohl, 2006)

A su vez, se presentan los coeficientes de rugosidad del n de Manning que configuran los datos de entrada de forma inicial; sin embargo, son objeto de parametrización para determinar la representatividad de la modelación hidráulica, por medio del proceso de calibración y validación, considerando la mínima diferencia estadística de las pruebas de bondad de ajuste, entre las

profundidades y velocidades medidas en campo, respecto a las resultantes de la simulación. Es de anotar, que el n de Manning asignado para cada punto, ha sido realizado a partir de la documentación reposada en (Chow, 1994) y (Engineers, U.S. Army Corps of, 2022), donde se configura en conjunto, un límite inferior de variación del n de Manning entre los 0.0210 a 0.0700, valor central del n de Manning de 0.0300 a 0.0900, y límite superior con fluctuación entre los 0.0350 a 0.1100.

Adicionalmente, se requiere la pendiente media del cauce para cada una de las secciones asociadas a los puntos de caracterización, definida a partir de la información de la cartografía oficial de relieve y cuerpos de agua del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) a escala 1:25000; su estimación se logra mediante el cociente de la diferencia entre las lecturas de la curva de nivel localizada aguas arriba y aguas abajo respecto a la longitud del cauce. La pendiente en los puntos, se encuentra acotada entre los 0.72% a 49.18% en el respectivo cuerpo lótico asociado al punto de monitoreo.

**Tabla 22 Pendiente del cauce, clasificación morfológica de Flores y n de Manning iniciales asociados a los puntos de monitoreo**

| PUNTO | LONGITUD DEL TRAMO | Zi | Zj | PENDT S (m/m) | CLASIFICACIÓN FLORES | N LÍMITE INFERIOR | N MEDIO | N LÍMITE SUPERIOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punto 1 | 1250.0 | 1075.0 | 1050.0 | 0.02000 | Lecho Plano | 0.0240 | 0.0350 | 0.0450 |
| Punto 2 | 1250.0 | 1075.0 | 1050.0 | 0.02000 | Lecho Plano | 0.0240 | 0.0350 | 0.0450 |
| Punto 3 | 574.4 | 1100.0 | 1050.0 | 0.08705 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 4 | 1108.1 | 1100.0 | 1050.0 | 0.04512 | Cascada | 0.0300 | 0.0480 | 0.0750 |
| Punto 5 | 5692.3 | 869.7 | 822.4 | 0.00832 | Lecho Plano | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 6 | 1250.0 | 950.0 | 908.5 | 0.03322 | Cascada | 0.0300 | 0.0480 | 0.0750 |
| Punto 7 | 87.5 | 1225.0 | 1200.0 | 0.28568 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 8 | 594.9 | 877.7 | 869.7 | 0.01341 | Lecho Plano | 0.0240 | 0.0350 | 0.0450 |
| Punto 9 | 5849.9 | 923.7 | 875.0 | 0.00833 | Lecho Plano | 0.0240 | 0.0350 | 0.0450 |
| Punto 10 | 171.9 | 1300.0 | 1275.0 | 0.14544 | Lecho plano | 0.0210 | 0.0300 | 0.0400 |
| Punto 11 | 2601.0 | 939.9 | 915.2 | 0.00950 | Lecho plano | 0.0210 | 0.0300 | 0.0400 |
| Punto 12 | 382.6 | 985.1 | 881.3 | 0.27132 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 13 | 1250.0 | 678.7 | 625.0 | 0.04297 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 14 | 4719.3 | 670.6 | 618.0 | 0.01116 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 15 | 271.5 | 618.0 | 600.0 | 0.06626 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 16 | 1250.0 | 983.9 | 650.0 | 0.26710 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 17 | 2612.1 | 700.4 | 600.0 | 0.03844 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 18 | 596.9 | 975.0 | 950.0 | 0.04188 | Cascada | 0.0300 | 0.0442 | 0.0500 |
| Punto 19 | 663.4 | 822.7 | 812.4 | 0.01562 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 20 | 546.2 | 849.8 | 822.7 | 0.04953 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 21 | 1669.4 | 910.6 | 875.0 | 0.02130 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 22 | 1250.0 | 1018.2 | 904.1 | 0.09125 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 23 | 1823.4 | 924.5 | 871.0 | 0.02932 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 24 | 3503.1 | 1124.7 | 1028.6 | 0.02743 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 25 | 1732.0 | 1225.0 | 1200.0 | 0.01443 | Lecho Plano | 0.0240 | 0.0350 | 0.0450 |
| Punto 26 | 1250.0 | 1529.0 | 1425.2 | 0.08302 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 27 | 2535.1 | 1425.0 | 1336.0 | 0.03509 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0600 |

| PUNTO | LONGITUD DEL TRAMO | Zi | Zj | PENDT S (m/m) | CLASIFICACIÓN FLORES | N LÍMITE INFERIOR | N MEDIO | N LÍMITE SUPERIOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punto 28 | 1250.0 | 1476.9 | 1425.2 | 0.04137 | Cascada | 0.0300 | 0.0480 | 0.0750 |
| Punto 29 | 101.7 | 1650.0 | 1600.0 | 0.49184 | Escalón-Pozo | 0.0700 | 0.0900 | 0.1100 |
| Punto 30 | 482.8 | 1525.0 | 1500.0 | 0.05178 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 31 | 5246.5 | 1408.3 | 1094.1 | 0.05989 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 32 | 691.0 | 2350.0 | 2250.0 | 0.14473 | Lecho plano | 0.0240 | 0.0350 | 0.0450 |
| Punto 33 | 446.4 | 2150.0 | 2100.0 | 0.11201 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 34 | 1044.3 | 1969.4 | 1826.9 | 0.13644 | Cascada | 0.0270 | 0.0400 | 0.0750 |
| Punto 35 | 5879.2 | 2669.1 | 1969.4 | 0.11901 | Cascada | 0.0300 | 0.0442 | 0.0750 |
| Punto 36 | 1250.0 | 3269.2 | 3202.1 | 0.05367 | Cascada | 0.0300 | 0.0442 | 0.0750 |
| Punto 37 | 1000.0 | 2650.0 | 2550.0 | 0.10000 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 38 | 314.8 | 2750.0 | 2700.0 | 0.15885 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 39 | 3579.6 | 2254.0 | 2054.6 | 0.05568 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 40 | 1761.9 | 2054.6 | 1938.8 | 0.06575 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 41 | 197.0 | 1900.0 | 1850.0 | 0.25385 | Cascada | 0.0240 | 0.0400 | 0.0500 |
| Punto 42 | 161.7 | 1400.0 | 1375.0 | 0.15459 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 43 | 2993.8 | 1194.3 | 1104.4 | 0.03002 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 44 | 1250.0 | 824.9 | 650.0 | 0.13995 | Escalón-Pozo | 0.0700 | 0.0900 | 0.1100 |
| Punto 45 | 720.1 | 1375.0 | 1325.0 | 0.06943 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 46 | 1250.0 | 1237.7 | 1081.5 | 0.12496 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 47 | 3385.7 | 886.3 | 710.1 | 0.05205 | Cascada | 0.0300 | 0.0442 | 0.0750 |
| Punto 48 | 2600.0 | 1000.0 | 750.0 | 0.09615 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 49 | 499.8 | 1700.0 | 1600.0 | 0.20007 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 50 | 753.7 | 1950.0 | 1900.0 | 0.06634 | Cascada | 0.0300 | 0.0442 | 0.0750 |
| Punto 51 | 341.2 | 2150.0 | 2100.0 | 0.14656 | Escalón-Pozo | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 52 | 1188.0 | 2200.0 | 2150.0 | 0.04209 | Cascada | 0.0300 | 0.0480 | 0.0750 |
| Punto 53 | 5934.0 | 650.0 | 550.0 | 0.01685 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 54 | 5309.7 | 695.1 | 548.5 | 0.02761 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 55 | 4227.2 | 548.5 | 514.3 | 0.00810 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |
| Punto 56 | 1250.0 | 610.8 | 527.5 | 0.06660 | Cascada | 0.0210 | 0.0350 | 0.0500 |
| Punto 57 | 3007.0 | 471.8 | 450.0 | 0.00724 | Pozo-Cruce | 0.0210 | 0.0300 | 0.0350 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

### 1.2.3 DEFINICIÓN DE ESCALAS CARACTERÍSTICAS

Según el Protocolo de modelación hidrológica e hidráulica (IDEAM, 2018), el término Escala hace referencia a la longitud o tiempo característico de un proceso, observación o modelo (Bloschl 1995). Así, la dimensión escalar para los puntos de análisis, hace referencia al rango de longitudes o tiempos característicos del proceso o medio analizado (Puricelli 2003).En términos de la escala, los procesos, eventos y entidades se rigen por el principio de correspondencia espacio temporal, asociando poca frecuencia a los eventos de gran extensión.

La resolución temporal corresponde al instante de ocurrencia del caudal máximo dentro del tiempo de concentración de cada área hidrográfica que relaciona cada punto, basándose en un origen de

minutos a horas. Respecto a la escala espacial, se obtiene la representación a partir del levantamiento topográfico in situ, junto con la información cartográfica oficial en las zonas de aferencia a escala 1:25000.

### 1.2.4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS DATOS Y LA INFORMACIÓN

Una vez recopilada la información necesaria, se hace un análisis de calidad de la misma, la cual consiste en reducir en la medida de lo posible, el error y la incertidumbre asociada a los datos y la información del modelo, lo cual contribuye al proceso de calibración y a la obtención de resultados con una mayor precisión. Los datos e información disponibles, es decir, aquellos que superan la etapa de análisis de cantidad y calidad, constituyen uno de los mayores condicionantes en la selección del modelo a emplear.

En este caso, el coeficiente de rugosidad n de Manning ($s.m^{1/3}$) depende de un cierto número de factores, influenciados principalmente por el tipo de superficie del cauce, tamaño y forma del canal, vegetación, irregularidades y alineamiento del canal, socavación, sedimentación, obstrucciones, entre otros. La selección de un valor apropiado para la n de Manning, determina la precisión de la modelación hidráulica, puesto que genera representatividad en las características reales del flujo, por lo tanto, es recomendable realizar el proceso de calibración de los coeficientes n de Manning, siguiendo inicialmente el rango de fluctuación establecido según información de referencia reposada en (Chow, 1994), (Engineers, U.S. Army Corps of, 2022) y el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Es de anotar, que los valores de rugosidad del n de Manning fluctúan en el fondo del cauce, las paredes del mismo, así como en la zona próxima de inundación, lo que genera gran incertidumbre al aumentar el número de variables del n de Manning objeto de parametrización; es por esto que se genera un único valor del n de Manning ponderado por cada sección del canal formador del cauce.

**Tabla 23 Valores de referencia del coeficiente de rugosidad n de Manning.**

| A. RÍOS NATURALES | | | MÍNIMO | NORMAL | MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|
| A.1. Canal principal | | | | | |
| | A. Limpio, derecho, lleno, sin socavones o estanqueidades profundas | | 0.025 | 0.030 | 0.033 |
| | B. Similar al superior, pero con más piedras y maleza | | 0.030 | 0.035 | 0.040 |
| | C. Limpio, sinuoso, con algunas estanqueidades de agua y bancos de arena | | 0.033 | 0.040 | 0.045 |
| | D. Similar al superior, pero con más piedras y maleza. | | 0.035 | 0.045 | 0.050 |
| | E. Similar al superior, tramos más cortos, mayores pendientes ineficaces y secciones inefectivas | | 0.040 | 0.048 | 0.055 |
| | F. Similar al “d” pero con más piedras | | 0.045 | 0.050 | 0.060 |
| | G. Tramos lentos, con maleza. Estancamientos profundos. | | 0.050 | 0.070 | 0.080 |
| | H. Tramos con maleza muy densa, estancamientos profundos, o cursos de agua con una fuerte retención debida a bosque y maleza | | 0.070 | 0.100 | 0.150 |
| A.2. Flujo en las llanuras | | | | | |
| | A. Pastizal sin maleza | | | | |
| | | 1. Hierba corta | 0.025 | 0.030 | 0.035 |
| | | 2. Hierba alta | 0.030 | 0.035 | 0.05 |

| A. RÍOS NATURALES | | | MÍNIMO | NORMAL | MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|
| | B. Superficies cultivadas | | | | |
| | | 1. Sin cultivar | 0.020 | 0.030 | 0.035 |
| | | 2. Cultivos en hilera maduros | 0.025 | 0.035 | 0.045 |
| | | 3. Cultivos en superficie maduros | 0.030 | 0.040 | 0.05 |
| | C. Maleza | | | | |
| | | 1. Maleza diseminada. hierbajos densos | 0.035 | 0.050 | 0.07 |
| | | 2. Maleza ligera y árboles. en invierno | 0.035 | 0.050 | 0.06 |
| | | 3. Maleza ligera y árboles. en verano | 0.040 | 0.060 | 0.08 |
| | | 4. Maleza media-densa. en invierno | 0.045 | 0.070 | 0.11 |
| | | 5. Maleza media-densa. en verano | 0.070 | 0.100 | 0.16 |
| | D. Árboles | | | | |
| | | 1. Superficies despejadas con tocones de árboles sin brotes. | 0.030 | 0.040 | 0.05 |
| | | 2. Similar al superior. pero con mayor densidad de brotes | 0.050 | 0.060 | 0.08 |
| | | 3. Bosque tupido. pocos árboles bajos. algo de sotobosque. flujo por debajo de las ramas | 0.080 | 0.100 | 0.12 |
| | | 4. Similar al superior. pero con flujo entre las ramas. | 0.100 | 0.120 | 0.16 |
| | | 5. Mimbre densa. veraniega y recta | 0.110 | 0.150 | 0.2 |
| A.3. Cursos montañosos, sin vegetación en su canal principal, llanuras de inundación generalmente escarpadas, con árboles y arbustos en llanuras sumergidas. | | | | | |
| | A. Fondo: piedras, gravas y algún canto rodado | | 0.030 | 0.040 | 0.050 |
| | B. Fondo: guijos y muchos cantos rodados | | 0.040 | 0.050 | 0.070 |

Fuente: (Chow, 1994), (Engineers, U.S. Army Corps of, 2022)

Según las referencias de (Chow, 1994), se observa una variación del n Manning entre los 0.0210 hasta los 0.1100, con valores promedio entre los 0.030 hasta los 0.040; en consistencia con las estimaciones realizadas por el servicio geológico USGS, con valores entre los 0.024 y 0.075, valor medio de 0.044.

### 1.2.5 EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Abordar el tema de la incertidumbre es fundamental para la evaluación de los resultados de la modelación, empleados generalmente en la toma de decisiones. Dicha incertidumbre siempre estará asociada a cada proceso de representatividad, sin embargo, su conocimiento cualitativo permite definir los rangos de aplicación, limitaciones y alcance del modelo establecido. Es necesario tener presente que la calidad de los resultados depende de una gran cantidad de factores, entre ellos el modelo seleccionado, la resolución espacial de las dimensiones que concibe el software hidráulico, así como una adecuada calibración y la asimilación de la incertidumbre. Se presentan los siguientes determinantes que generan incertidumbre dentro del contexto de la representación física de los puntos objeto de modelación.

- Conceptualización del método aplicado en la modelación hidráulica, teniendo en cuenta las

condiciones iniciales y las suposiciones espaciales.
- Rango de fluctuación del coeficiente de rugosidad del n de Manning por fuera del contexto de la literatura científica.
- Limitantes en la realización de iteraciones; en caso de no encontrar una solución adecuada compara la altura crítica con el resultado de menor error de las iteraciones.
- Lámina de agua y velocidad en sentido paralelo al eje del río, constante en cada sección.
- Se ignoran las aceleraciones verticales.
- No representa los efectos laterales de corrientes secundarias.
- No se puede simular áreas con recirculación de flujos o remolinos.
- Limitación en la convergencia de la energía por iteraciones en cada sección de cálculo, adoptando el valor de calado de menor error.

### 1.2.6 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL

Los estudios en modelos de ríos son usados para resolver problemas de regulación de ríos o desarrollos hidro energéticos, determinar el tiempo de desplazamiento de ondas de inundación por los cauces de los ríos, métodos para el mejoramiento de canales para la transmisión de inundaciones con menos riesgo de desbordamiento sobre las orillas, los efectos de los acortamientos de los ríos, entre otros, además se planifica y ejecuta acciones correctivas para evitar problemas a la comunidad en tiempos de lluvias torrenciales y se genera un plan de acción en situaciones de deslizamientos, desbordamientos e inundaciones.

Es posible identificar las diferencias fundamentales que se pueden presentar en situaciones con características de flujo unidimensional (1D) o multidimensionales (2D, 3D). Es de anotar, que los flujos multidimensionales representan más elementos físicos de las características del flujo, sin embargo, dependiendo de los objetivos de la modelación, pueden perder importancia en los casos donde sólo se requiere el nivel del agua para un caudal determinado. Para el caso de un canal natural continuo bien definido sin intervenciones antrópicas, es posible representar el flujo en un modelo de tipo unidimensional, ya que todas las líneas de corriente en el área de descarga son paralelas a la línea central de la corriente y, por ende, la corriente fluye principalmente en una dirección; las velocidades del flujo que se presentan transversalmente a esta dirección del flujo principal son significativamente más pequeñas, por lo que se omiten en el cálculo. La información topográfica e hidráulica para flujo 1D, se introduce usualmente mediante secciones transversales y se asume que el flujo es perpendicular a estas.

De esta misma forma, el modelo conceptual es un esquema en el que el investigador identifica los elementos fundamentales que componen el modelo y las interacciones entre ellos, definiendo los límites del sistema, variables de estado, interrelaciones y flujos significativos. Para el modelo propuesto, los procesos que tienen lugar dentro este se describe teniendo en cuenta un volumen de control definido, el cual para este caso involucra el flujo de agua y el suelo.

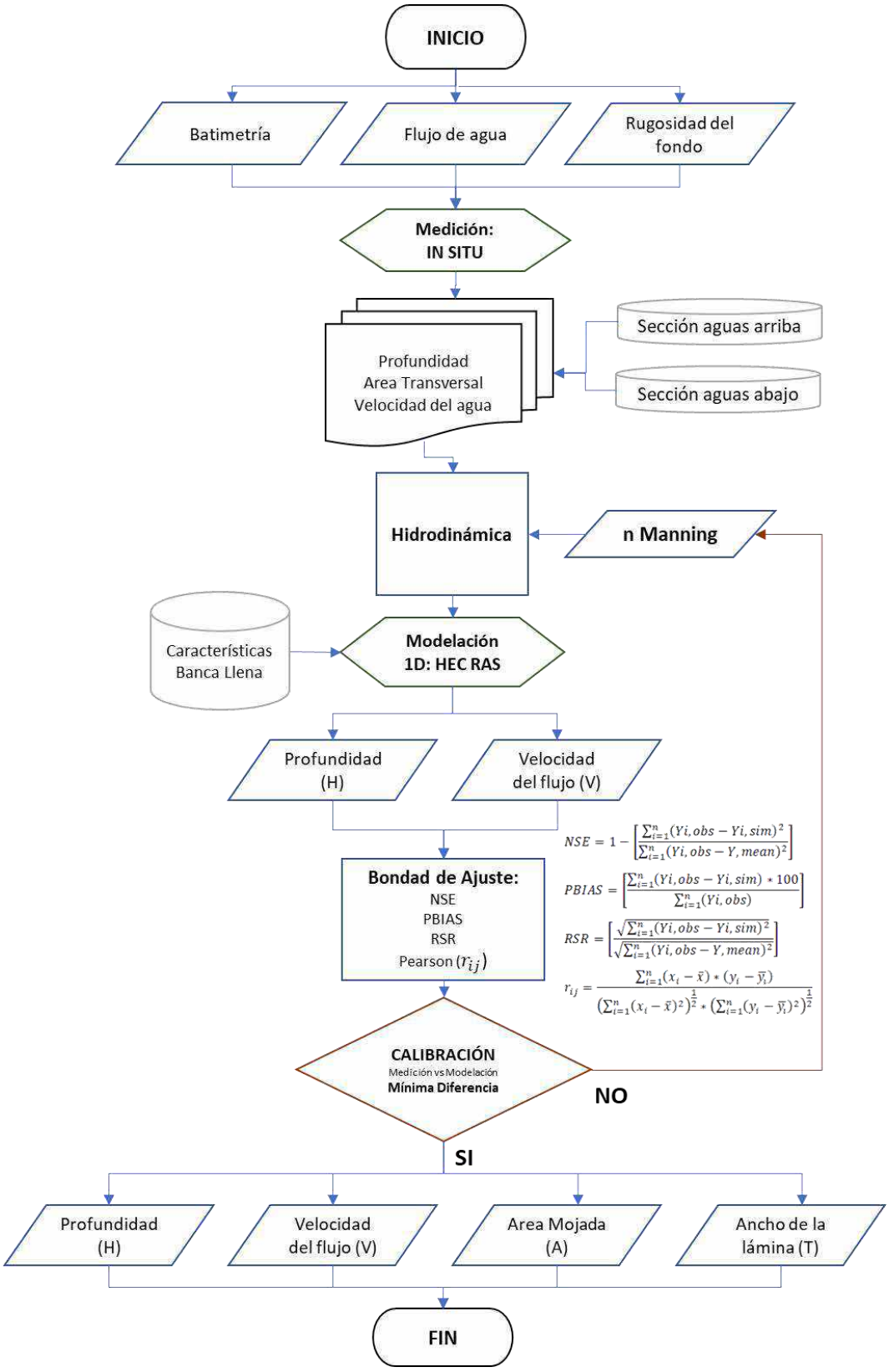
El esquema de un modelo conceptual para cauces, involucra los procesos físicos, químicos y biológicos, que dan la base para la construcción del modelo. De esta forma se hace necesario conocer las características que componen el mismo.

Dentro del esquema se tendrán variables para modelar, las cuales se mencionan a continuación.

- Caudal: Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo. El caudal de un río, es decir la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos diferentes y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio.
- Sección de Banca llena: La sección a banca llena, que define a su vez el caudal a banca llena, que puede considerarse como la media de los caudales máximos instantáneos (representativa de la descarga dominante formativa del cauce), parámetro necesario en varios métodos hidrológicos de diseño con información escasa. Se define entonces, el caudal a sección llena como aquel caudal que fluye llenando el cauce, sin derramar sobre las llanuras de inundación.
- Coeficiente de Manning: El coeficiente de rugosidad de Manning es un índice el cual determina la resistencia de un flujo en un canal. No existe ningún método exacto para la selección de este término. Seleccionar un valor de "n " significa estimar la resistencia al flujo en un canal determinado, lo cual, demanda una experiencia del Ingeniero para evitar que el problema se limite a un proceso de aproximaciones.
- Secciones transversales: En los cauces naturales las secciones transversales son irregulares y la medición de sus características geométricas se realiza con levantamientos batimétricos. La línea que une los puntos más profundos de las secciones transversales a lo largo de la corriente se denomina thalweg. En las corrientes de lecho aluvial se observan continuas variaciones en las secciones transversales y en la línea del thalweg. Las magnitudes y frecuencias de estas variaciones dependen del régimen de caudales, la capacidad de transporte de sedimentos, y el grado de estabilidad del cauce.

De esta forma se realiza el esquema el cual contiene la presentación de los componentes del sistema estudiado que incluye, entre otros, las entradas y las salidas.

**Figura 7 Esquemática de modelación hidráulica**



### 1.2.7 SELECCIÓN DEL MODELO

El software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Análisis System), es un programa de cálculo desarrollado y publicado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. (HEC), caracterizándose por representar flujo unidimensional (1D) y bidimensional (2D) en lámina libre. Para el caso de flujo unidimensional, se emplean las ecuaciones de energía y momento, incluyendo pérdidas por fricción a partir de la ecuación Manning, así como los coeficientes de expansión y contracción que afectan la cabeza de velocidad. La ecuación de momentum es utilizada en aquellas situaciones donde los perfiles de la superficie de agua son rápidamente variados.

HEC-RAS se destaca por incluir cuatro componentes de análisis hidráulico aplicados para Cálculos del perfil de la superficie del agua de flujo constante; Simulaciones de flujo inestable 1D y 2D; Cálculos de transporte de sedimentos en los límites móviles (sedimentos cohesivos y no cohesivos); así como el Modelado de la temperatura del agua y del transporte de constituyentes.

Dentro de las hipótesis básicas del software, para el estudio de los niveles y velocidades de agua en ríos, HEC-RAS resuelve el flujo gradualmente variado a partir de la ecuación de balance de energía del trinomio de Bernoulli entre dos secciones dadas. Las hipótesis fundamentales para este tipo de aproximación son movimiento unidimensional, régimen permanente y fondo fijo, teniendo en cuenta aspectos básicos donde se considera un caudal de circulación constante en todo el tramo de estudio, sin posibilidad de variación temporal; el fondo es fijo y no erosionable, predomina en los niveles de agua; el movimiento es unidimensional; y la curvatura de la superficie libre es pequeña y por tanto la distribución de presiones es hidrostática en la vertical.

### 1.2.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Previo a la calibración del modelo, se hace un análisis de sensibilidad que consiste en la variación única del parámetro del coeficiente de rugosidad del n de Manning, puesto que tienen gran rango de fluctuación entre ríos, con variables propias cargadas a cada situación geomorfológica. Las mediciones realizadas para la estimación de la profundidad y velocidad media en cada sección, son los elementos pivotes que determina la fluctuación del n de Manning, el cual se acota entre los 0.0210 hasta los 0.1100 según la consolidación y análisis propio a la zona de estudio.

### 1.2.9 SELECCIÓN DE LOS CRITERIOS DE DESEMPEÑO

Los parámetros de bondad de ajuste seleccionados para evaluar la calibración y validación del modelo hidráulico, corresponden a las métricas estadísticas de Nash Sutcliffe (NSE), Percent BIAS (PBIAS), índice RSR y el Coeficiente de Pearson ($r_{ij}$). El estadístico PBIAS, evalúa el sesgo de la tendencia media de los datos simulados respecto a los medidos. El calificador de mejor evaluación corresponde al valor de cero (0.0) y se dispersa hacia los valores negativos y positivos. NSE determina la magnitud relativa de la varianza residual (ruido) en comparación con la varianza de los datos de información (Nash & Sufcliffe, 1970). A su vez, se relaciona el Índice estandarizado RSR, mide las diferencias entre lo observado y modelado, relacionando el RMSE y la desviación estándar

de las observaciones. Por último, se encuentra el coeficiente de correlación lineal de Pearson (Pearson, 1895), el cual determina el grado de asociación entre los datos observados y los simulados.

$$PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(Yi,obs - Yi,sim) * 100}{\sum_{i=1}^{n}(Yi,obs)}\right]$$

$$NSE = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(Yi,obs - Yi,sim)^2}{\sum_{i=1}^{n}(Yi,obs - Y,mean)^2}\right]$$

$$RSR = \left[\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Yi,obs - Yi,sim)^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Yi,obs - Y,mean)^2}}\right]$$

$$r_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y_i})}{\left(\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2\right)^{\frac{1}{2}} * \left(\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y_i})^2\right)^{\frac{1}{2}}}$$

Donde,

$Yi, obs$: Dato observado en la ubicación $x, y$.

$Yi, sim$: Dato simulado en la ubicación $x, y$.

$Yi, mean$: Promedio de los datos observados.

$n$: Numero de datos observados.

$x_i$: Valor mensual del caudal observado.

$y_i$: Valor mensual del caudal simulado.

El grado de desempeño se obtiene a partir de la representación propuesta por (D. N. Moriasi, J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Bingner, R. D. Harmel, T. L. Veith, 2007) donde se definen los criterios según la siguiente tabla.

**Tabla 24 Medidas de bondad de ajuste.**

| PBIAS | NSE | RSR | Interpretación |
|---|---|---|---|
| PBIAS<±10 | 0.75<NSE≤1.0 | 0.00<RSR≤0.50 | Muy Bueno |
| ±10≤PBIAS<±15 | 0.65<NSE≤0.75 | 0.50<RSR≤0.60 | Bueno |
| ±15≤PBIAS<±25 | 0.50<NSE≤0.65 | 0.60<RSR≤0.70 | Satisfactorio |
| PBIAS≥±25 | NSE<0.50 | RSR>0.70 | No Satisfactorio |

Fuente: (D. N. Moriasi, J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Bingner, R. D. Harmel, T. L. Veith, 2007)

### 1.2.10 CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO

En esta etapa se busca evaluar la capacidad del modelo para representar el o los fenómenos de interés; para esto, se emplean los datos de las visitas de campo previamente procesadas. En esta tarea se recurre a los criterios anteriormente mencionados con el objeto de evaluar el desempeño del modelo comparando valores observados y simulados de la profundidad y velocidad media.

El proceso de calibración se realizó inicialmente con valores de referencia del n Manning según información puntual de la campaña de monitoreo, diferenciándose a su vez, cada punto según el árbol de clasificación morfológica propuesta por Flores et al. (2006). El proceso de ajuste del coeficiente n, se realiza de forma iterativa, contrastando las velocidades y profundidades de la lámina de agua de la modelación, respecto a las mediciones realizadas en el sitio. De los 57 puntos de información de monitoreo, se establecen en total, 18 puntos con información suficiente para realizar el proceso de calibración en cuestión.

**Figura 8 Características cualitativas del flujo asociado al monitoreo de los puntos objeto de calibración.**

Punto 1

n: 0.0375

Punto 2

n: 0.0240

Punto 3

n: 0.0260

Punto 6

n: 0.0320

| | |
|---|---|
| Punto 8 | Punto 11 |
| | |
| n: 0.0430 | n: 0.0400 |
| Punto 13 | Punto 18 |
| | |
| n: 0.0330 | n: 0.0330 |
| Punto 21 | Punto 25 |
| | |
| n: 0.0500 | n: 0.0450 |
| Punto 28 | Punto 35 |

n: 0.0480
Punto 39

n: 0.0430
Punto 40

n: 0.0372
Punto 43

n: 0.0400
Punto 45

n: 0.0500
Punto 52

n: 0.0320
Punto 56

n: 0.0750

n: 0.0410

Fuente: Elaboración propia, 2022

A su vez, se han clasificado los puntos objeto de calibración, de acuerdo a la geomorfología propuesta por (Flores N., Brian P., Christopher O., & Wohl, 2006), (Rosgen, A Classification of Natural Rivers, 1994) y Clasificación de sedimentos según su tamaño de Rouse (American Geophysical Union), donde se relaciona de forma cualitativa y en función al valor calibrado del n de Manning, los sedimentos de fondo predominantes en cada zona de interés dentro de los cauces asociados.

**Tabla 25 Clasificación del material del lecho de los puntos de calibración, según la metodología de Flores, Rouse y Rosgen**

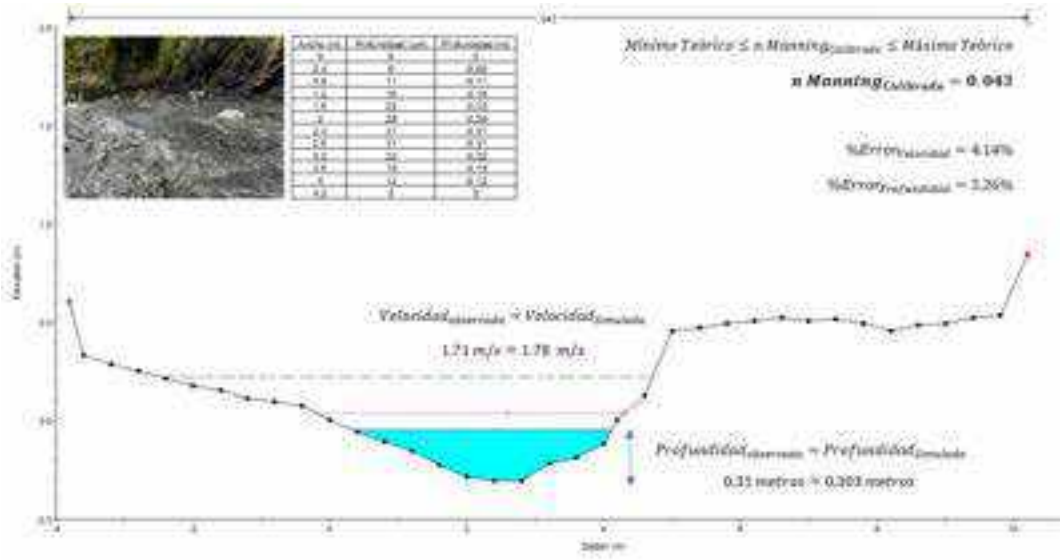
| PUNTO | CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DEL LECHO DEL RÍO (ROSGEN, 1994) | CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS SEGÚN SU TAMAÑO (AMERICAN GEOPHYSICAL UNION, ROUSE) | CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DEL LECHO DEL RÍO (FLORES, 2006) |
|---|---|---|---|
| Punto 1 | Piedras | Cantos rodados pequeños | Gravas y arenas |
| Punto 2 | Gravas | Gravas medianas | Gravas y arenas principalmente |
| Punto 3 | Gravas | Gravas gruesas | Gravas y arenas principalmente |
| Punto 6 | Cantos | Guijarros pequeños | Gravas y arenas |
| Punto 8 | Piedras | Cantos rodados medianos | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |
| Punto 11 | Piedras | Cantos rodados pequeños | Gravas, cascajo y arenas |
| Punto 13 | Cantos | Guijarros pequeños | Gravas y arenas |
| Punto 18 | Cantos | Guijarros pequeños | Gravas y arenas |
| Punto 21 | Piedras | Cantos rodados grandes | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |
| Punto 25 | Piedras | Cantos rodados medianos | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |
| Punto 28 | Piedras | Cantos rodados grandes | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |
| Punto 35 | Piedras | Cantos rodados medianos | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |
| Punto 39 | Cantos | Guijarros grandes | Gravas y arenas |
| Punto 40 | Piedras | Cantos rodados pequeños | Gravas, cascajo y arenas |
| Punto 43 | Piedras | Cantos rodados grandes | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |
| Punto 45 | Cantos | Guijarros pequeños | Gravas y arenas |
| Punto 52 | Piedras | Cantos rodados grandes | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |

| PUNTO | CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DEL LECHO DEL RÍO (ROSGEN, 1994) | CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS SEGÚN SU TAMAÑO (AMERICAN GEOPHYSICAL UNION, ROUSE) | CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DEL LECHO DEL RÍO (FLORES, 2006) |
|---|---|---|---|
| Punto 56 | Piedras | Cantos rodados pequeños | Gravas, cascajos y arenas de forma desorganizada |

Fuente: (Rosgen, A Classification of Natural Rivers, 1994), (Flores N., Brian P., Christopher O., & Wohl, 2006), (American Geophysical Union, Rouse).

A continuación, se presenta la localización y esquemática que ilustra el proceso de calibración para el Punto 35 (Río Negro), el cual es un cuerpo agua lótico de tipo superficial localizado en San Cayetano, Cundinamarca a una altura cercana de los 2462 m.s.n.m. En la realización del monitoreo, se observa presencia de sedimento en el fondo de tipo rocoso, no se percibe presencia de objetos flotantes u obstáculos y no se visualizan estructuras hidráulicas u ocupaciones de cauce. La estimación del caudal circundante es de 1.3468 m3/s. Después de realizar el proceso que minimiza las diferencias entre las velocidades y profundidades simuladas respecto a la medición de campo, se obtiene el n Manning calibrado de 0.043. A continuación, se visualiza la esquemática del punto en mención, donde se estiman porcentajes de diferencia del 4.14% entre las velocidades del flujo, y 2.26% en relación con las profundidades de la lámina de agua.

**Figura 9 Esquemática del proceso de calibración asociada al Punto 35. Río Negro**




Fuente: Elaboración propia, 2022

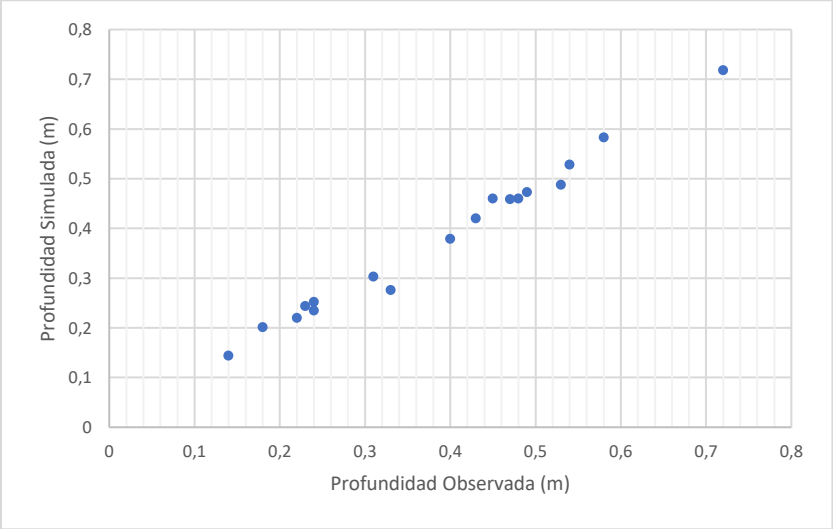
Para el caso de las profundidades de la lámina de agua simuladas, se estiman métricas de bondad de ajuste de 0.969 NSE, 0.175 RSR y 0.993 del coeficiente de Pearson, calificando Muy Buena evaluación en las métricas en mención. En la siguiente imagen, se presenta la relación entre las profundidades observadas respecto a la modelación hidráulica.

**Tabla 26 Estadísticos asociados a las pruebas de bondad de ajuste. Profundidad (m)**

| PROFUNDIDAD MEDICIÓN (m) | PROFUNDIDAD MODELACIÓN (m) | % ERROR | ∑(Qo-Qsim)^2 | ∑(Qo-Qmed)^2 | ∑(Qo-Qsim) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.220 | 0.220 | 0.00% | 0.0000 | 0.0281 | 0.0000 |
| 0.180 | 0.201 | 11.67% | 0.0004 | 0.0432 | -0.0210 |
| 0.140 | 0.144 | 2.86% | 0.0000 | 0.0614 | -0.0040 |
| 0.240 | 0.252 | 5.00% | 0.0001 | 0.0218 | -0.0120 |
| 0.580 | 0.583 | 0.52% | 0.0000 | 0.0369 | -0.0030 |
| 0.330 | 0.276 | 16.36% | 0.0029 | 0.0033 | 0.0540 |
| 0.490 | 0.473 | 3.47% | 0.0003 | 0.0104 | 0.0170 |
| 0.540 | 0.528 | 2.22% | 0.0001 | 0.0232 | 0.0120 |
| 0.720 | 0.718 | 0.28% | 0.0000 | 0.1104 | 0.0020 |
| 0.530 | 0.488 | 7.92% | 0.0018 | 0.0202 | 0.0420 |
| 0.450 | 0.460 | 2.22% | 0.0001 | 0.0039 | -0.0100 |
| 0.310 | 0.303 | 2.26% | 0.0000 | 0.0060 | 0.0070 |
| 0.400 | 0.379 | 5.25% | 0.0004 | 0.0001 | 0.0210 |
| 0.470 | 0.459 | 2.34% | 0.0001 | 0.0068 | 0.0110 |
| 0.480 | 0.460 | 4.17% | 0.0004 | 0.0085 | 0.0200 |
| 0.230 | 0.244 | 6.09% | 0.0002 | 0.0249 | -0.0140 |
| 0.240 | 0.235 | 2.08% | 0.0000 | 0.0218 | 0.0050 |
| 0.430 | 0.420 | 2.33% | 0.0001 | 0.0018 | 0.0100 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 10 Profundidad de la lámina de agua del monitoreo respecto a la profundidad simulada.**




Fuente: Elaboración propia, 2022

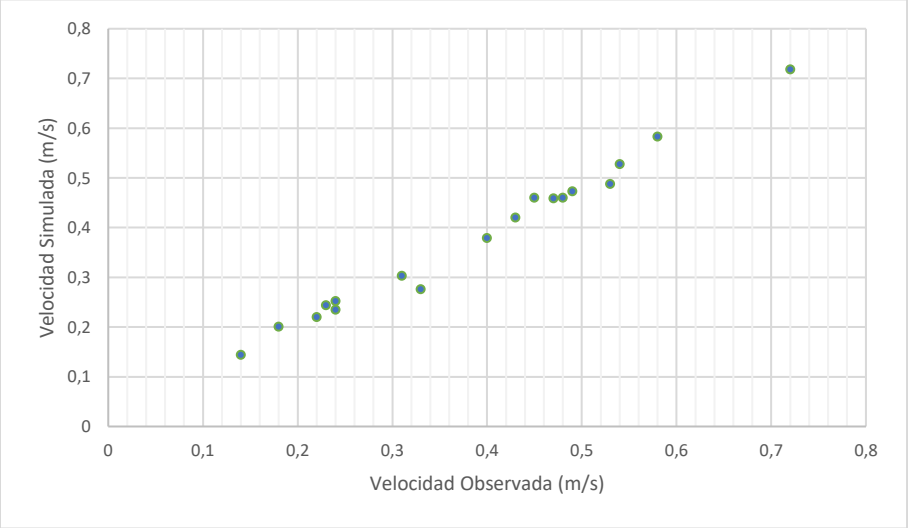
Adicionalmente, se estiman las métricas para la velocidad del flujo, donde se obtienen valores de 0.993 NSE, 0.083 RSR y 0.983 del coeficiente de Pearson, calificando Muy Buena evaluación en las métricas en mención. En la siguiente imagen, se presenta la relación entre las velocidades del flujo del monitoreo respecto a la modelación hidráulica.

**Tabla 27 Estadísticos asociados a las pruebas de bondad de ajuste. Velocidad media (m/s).**

| VELOCIDAD MEDICIÓN (m/s) | VELOCIDAD MODELACIÓN (m/s) | % ERROR | ∑(Qo-Qsim)^2 | ∑(Qo-Qmed)^2 | ∑(Qo-Qsim) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.91 | 0.91 | 0.29% | 0.0000 | 0.2755 | 0.0026 |
| 0.82 | 0.70 | 15.10% | 0.0155 | 0.1907 | 0.1245 |
| 0.79 | 0.75 | 4.52% | 0.0013 | 0.1582 | 0.0355 |
| 1.20 | 1.13 | 6.19% | 0.0056 | 0.6672 | 0.0746 |
| 1.11 | 1.10 | 0.58% | 0.0000 | 0.5164 | 0.0064 |
| 0.56 | 0.75 | 33.15% | 0.0349 | 0.0308 | -0.1867 |
| 1.79 | 1.92 | 7.17% | 0.0165 | 1.9705 | -0.1285 |
| 1.84 | 1.93 | 5.07% | 0.0087 | 2.1000 | -0.0931 |
| 1.84 | 1.83 | 0.36% | 0.0000 | 2.0991 | 0.0066 |
| 0.80 | 0.95 | 18.88% | 0.0228 | 0.1692 | -0.1509 |
| 1.47 | 1.46 | 0.47% | 0.0000 | 1.1645 | 0.0069 |
| 1.71 | 1.78 | 4.14% | 0.0050 | 1.7462 | -0.0708 |
| 1.75 | 1.89 | 8.26% | 0.0208 | 1.8441 | -0.1443 |
| 1.91 | 1.99 | 4.23% | 0.0065 | 2.3151 | -0.0807 |
| 1.28 | 1.37 | 6.91% | 0.0079 | 0.7986 | -0.0886 |
| 1.09 | 0.98 | 10.08% | 0.0121 | 0.4928 | 0.1098 |
| 1.51 | 1.67 | 10.62% | 0.0257 | 1.2587 | -0.1603 |
| 2.01 | 2.08 | 3.47% | 0.0049 | 2.6324 | -0.0698 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 11 Velocidad del flujo del monitoreo respecto a la velocidad simulada.**




Fuente: Elaboración propia, 2022

En la siguiente tabla, se presentan los valores de n Manning calibrados para los 18 puntos con información suficiente para realizar conjuntamente el contraste entre profundidades y velocidades del flujo. Se estiman porcentajes de diferencia promedio del 4.28% en la profundidad de la lámina de agua, y 7.75% respecto a la diferencia entre velocidades del flujo medidos en campo y los resultados de la modelación hidráulica.

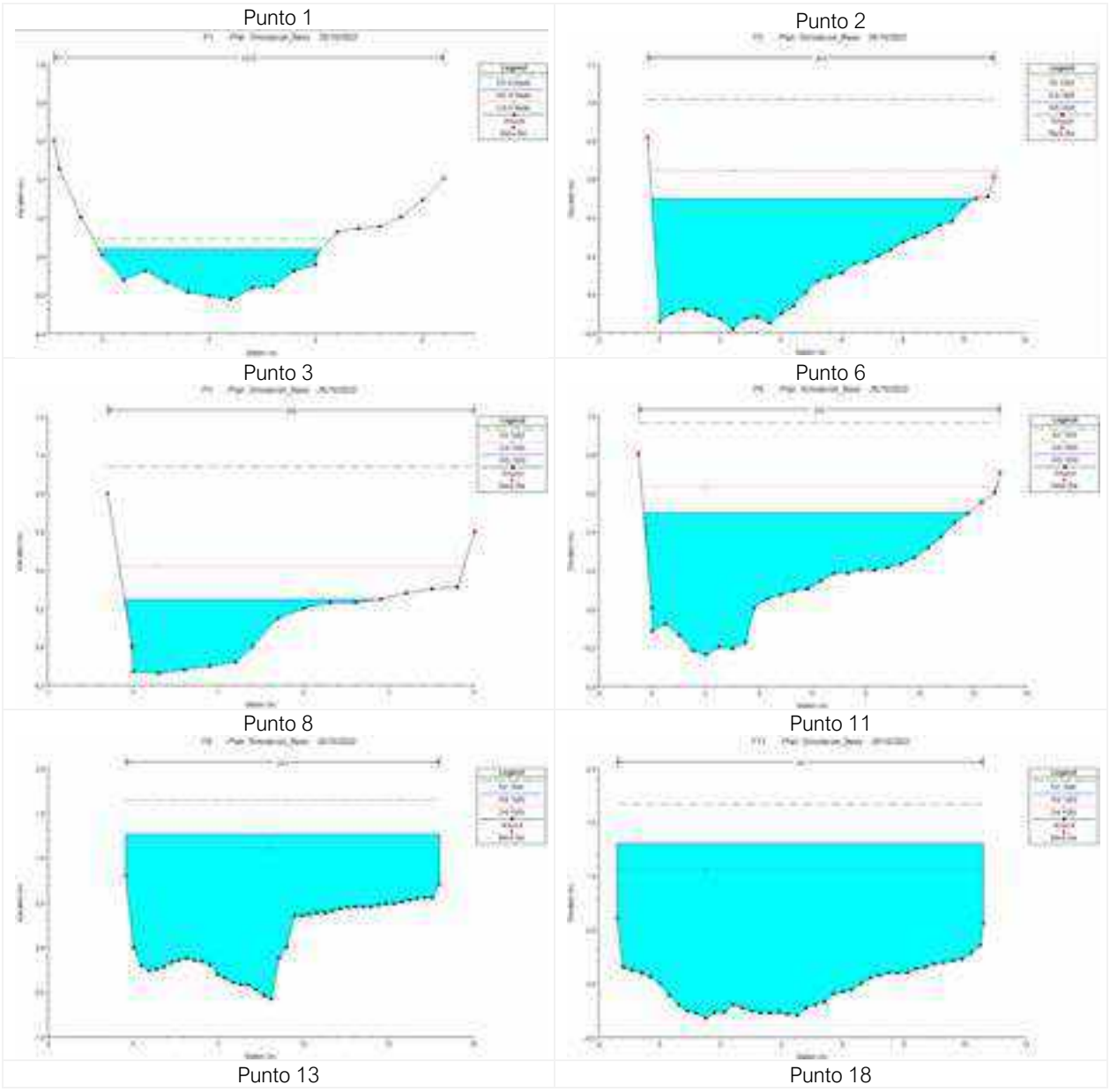
**Tabla 28 Porcentajes de diferencia entre profundidad de la lámina de agua y las velocidades.**

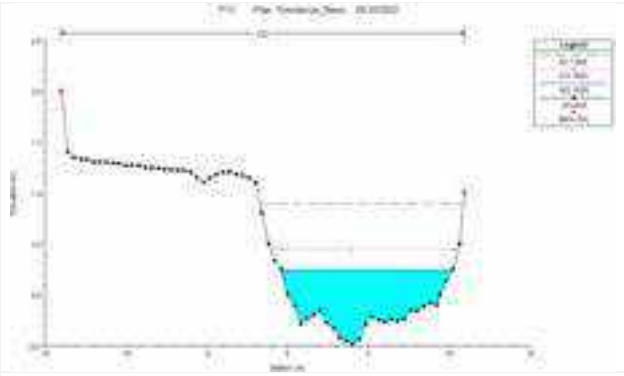
| PUNTO | CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA | N MANNING CALIBRADO | PROFUNDIDAD OBSERVADO | PROFUNDIDAD MODELACIÓN | % ERROR PROFUNDIDAD. | VELOCIDAD OBSERVADO | VELOCIDAD MODELACIÓN | % ERROR VELOCIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punto 1 | Lecho Plano | 0.0375 | 0.22 | 0.22 | 0.00% | 0.91 | 0.91 | 0.29% |
| Punto 2 | Lecho Plano | 0.024 | 0.18 | 0.201 | 11.67% | 0.82 | 0.7 | 15.10% |
| Punto 3 | Escalón-Pozo | 0.026 | 0.14 | 0.144 | 2.86% | 0.79 | 0.75 | 4.52% |
| Punto 6 | Cascada | 0.032 | 0.24 | 0.252 | 5.00% | 1.2 | 1.13 | 6.19% |
| Punto 8 | Lecho Plano | 0.043 | 0.58 | 0.583 | 0.52% | 1.11 | 1.1 | 0.58% |
| Punto 11 | Lecho plano | 0.04 | 0.33 | 0.276 | 16.36% | 0.56 | 0.75 | 33.15% |
| Punto 13 | Cascada | 0.033 | 0.49 | 0.473 | 3.47% | 1.79 | 1.92 | 7.17% |
| Punto 18 | Cascada | 0.033 | 0.54 | 0.528 | 2.22% | 1.84 | 1.93 | 5.07% |
| Punto 21 | Cascada | 0.05 | 0.72 | 0.718 | 0.28% | 1.84 | 1.83 | 0.36% |
| Punto 25 | Lecho Plano | 0.045 | 0.53 | 0.488 | 7.92% | 0.8 | 0.95 | 18.88% |
| Punto 28 | Cascada | 0.048 | 0.45 | 0.46 | 2.22% | 1.47 | 1.46 | 0.47% |
| Punto 35 | Cascada | 0.043 | 0.31 | 0.303 | 2.26% | 1.71 | 1.78 | 4.14% |
| Punto 39 | Cascada | 0.0372 | 0.4 | 0.379 | 5.25% | 1.75 | 1.89 | 8.26% |
| Punto 40 | Cascada | 0.04 | 0.47 | 0.459 | 2.34% | 1.91 | 1.99 | 4.23% |
| Punto 43 | Cascada | 0.05 | 0.48 | 0.46 | 4.17% | 1.28 | 1.37 | 6.91% |
| Punto 45 | Cascada | 0.032 | 0.23 | 0.244 | 6.09% | 1.09 | 0.98 | 10.08% |
| Punto 52 | Cascada | 0.075 | 0.24 | 0.235 | 2.08% | 1.51 | 1.67 | 10.62% |
| Punto 56 | Cascada | 0.041 | 0.43 | 0.42 | 2.33% | 2.01 | 2.08 | 3.47% |

Fuente: Elaboración propia, 2022

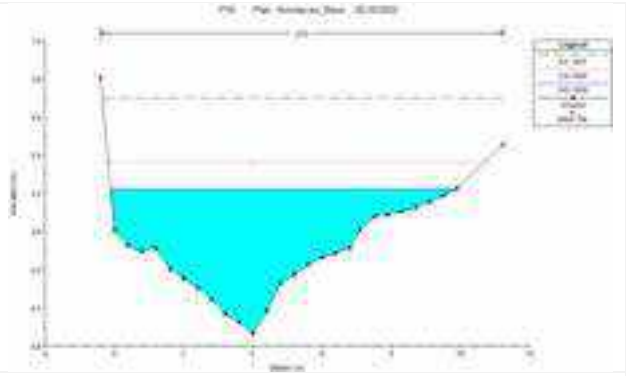
Adicionalmente, se presenta la esquemática de los resultados de la profundidad (m) simulado en los puntos de calibración, posterior al proceso de validación de la modelación hidráulica.

**Figura 12 Profundidad (m) en las secciones de los puntos objeto de calibración. Modelación hidráulica**

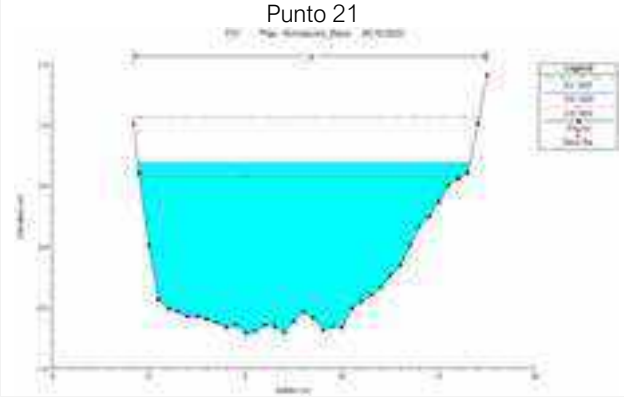




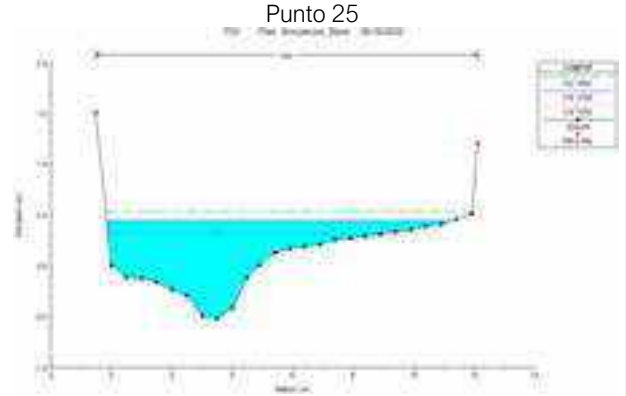
Punto 21



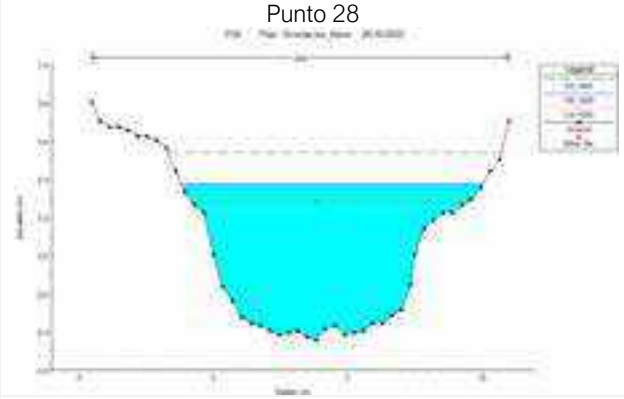
Punto 25



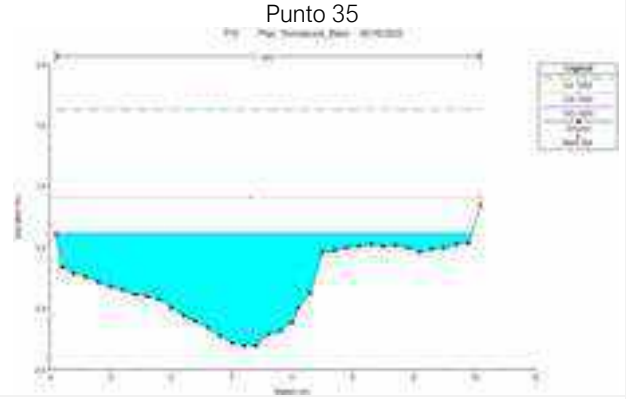
Punto 28



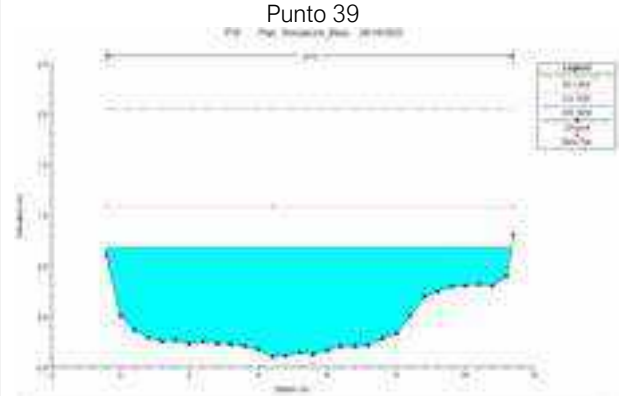
Punto 35



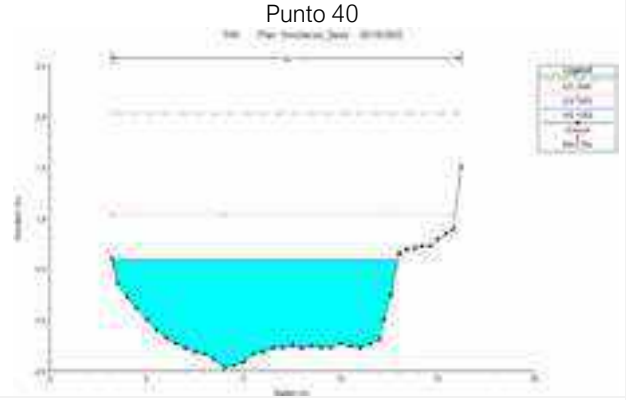
Punto 39



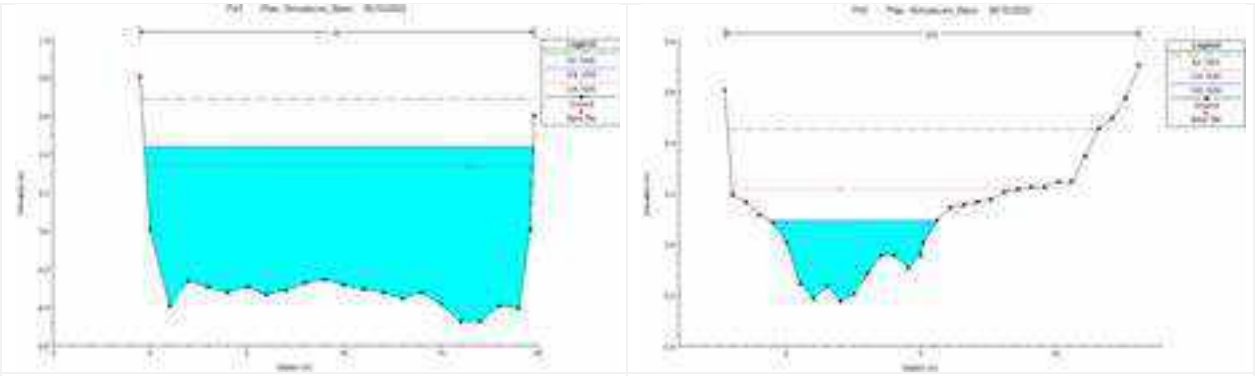
Punto 40



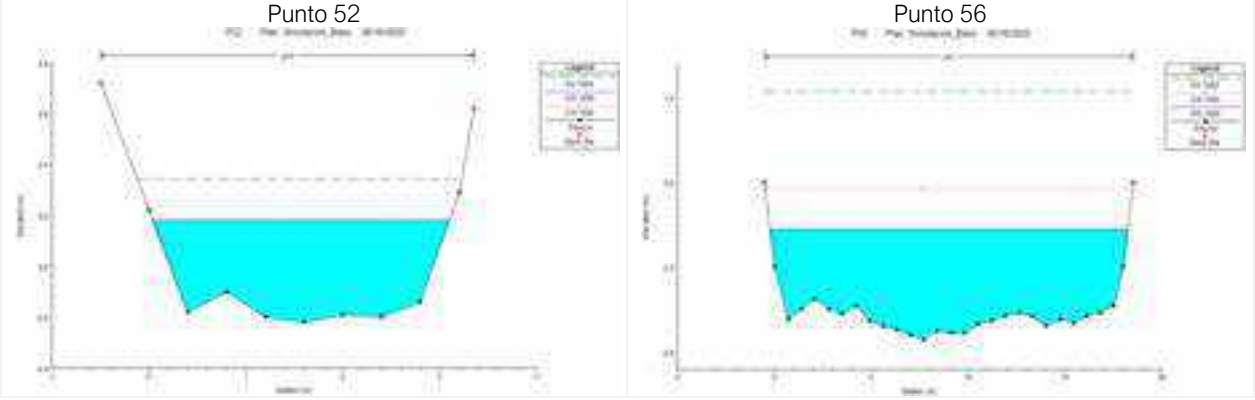
Punto 43



Punto 45



Punto 52



Punto 56

Fuente: Elaboración propia, 2022

Para los demás puntos, se extrapola el valor del n de Manning según el árbol de clasificación morfológica propuesta por Flores et al. (2006), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones del tipo de cauce, sedimento y relación cualitativa con los 18 n de Manning de los puntos calibrados.

Tabla 13 Coeficiente de Manning según la relación entre el proceso de calibración y la clasificación de Flores et al. (2006)

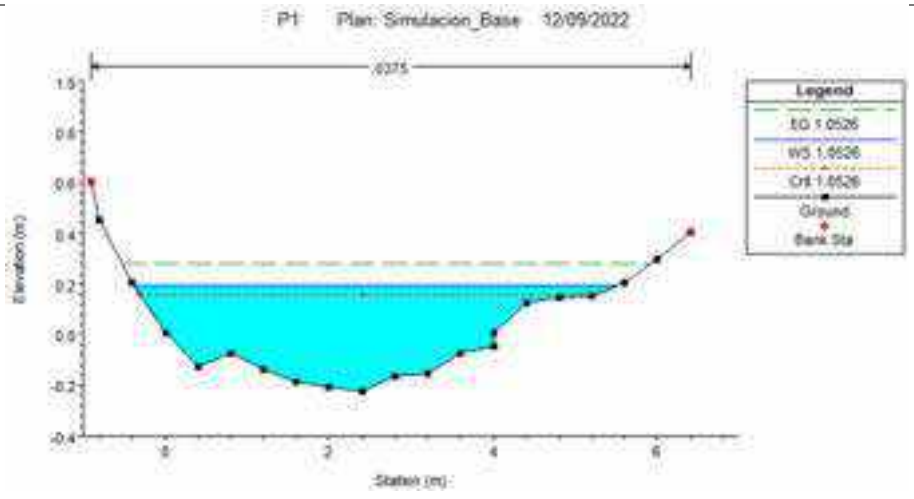
| CLASIFICACIÓN FLORES ET AL. (2006) | CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS | N MANNING | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| Cascada | Gravas, cascajo y arenas de forma desorganizada. | 0.0438 | Valor Promedio de los n Manning calibrados en los puntos que relacionan morfología de tipo Cascadas, exceptuando el Punto 6, puesto que el valor n Manning se encuentra dentro de los limites inferiores de fluctuación según las referencias, |
| Escalón Pozo | Gravas, cascajo y arenas. | 0.0405 | Promedio general de los 18 puntos calibrados, puesto que el valor calculado para Escalón Pozo, se encuentra dentro de los limites inferiores del rango de variación según las referencias, y no puede extrapolarse al ser único dato. |
| Lecho Plano | Gravas y arenas. | 0.0379 | Promedio de la totalidad de los n Manning asociados a la morfología de tipo Lecho Plano. |
| Pozo Cruce | Principalmente arenas y, en general, material | 0.0340 | El tipo Pozo Cruce, tiene mayor frecuencia en la cantidad de arena respecto al Lecho Plano, lo que determina que el n de Manning deba sea menor, |

| CLASIFICACIÓN FLORES ET AL. (2006) | CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS | N MANNING | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | más fino que en los Pozos Cruces. | | puesto que las expresiones matemáticas que relacionan n Manning y el diámetro medio del sedimento, siguen formas potenciales según Strickler's. $$n_g = \frac{(d_{50})^{1/6}}{21}$$ Es por esto, que se estima el n Manning como el valor promedio consultado de las referencias bibliográficas para tipos de ríos con características de Pozo Cruce, y el promedio de n Manning calculado según los puntos calibrados que relacionan Lecho Plano. |

### 1.2.11 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la modelación hidráulica de cada uno de los puntos con información topo batimétrica, los resultados corresponden a las características de geometría hidráulica, tales como altura de la lámina de agua (H), Velocidad del flujo (V), Área mojada (A) y ancho de la lámina (T), las características se determinan para el tránsito del flujo relacionados a los diferentes periodos de retorno, la siguiente figura muestra en resumen el modelo hidráulico y respectivas relaciones para el punto 01, los modelos hidráulicos, así como sus respectivas relaciones de la totalidad de los puntos se suministran en 2 Modelo Hidráulico calibración, 4 Modelo Hidráulico y 5 Relaciones Hidráulicas.

**Figura 13 Modelo hidráulico y características geométricas e hidráulicas Punto 1**



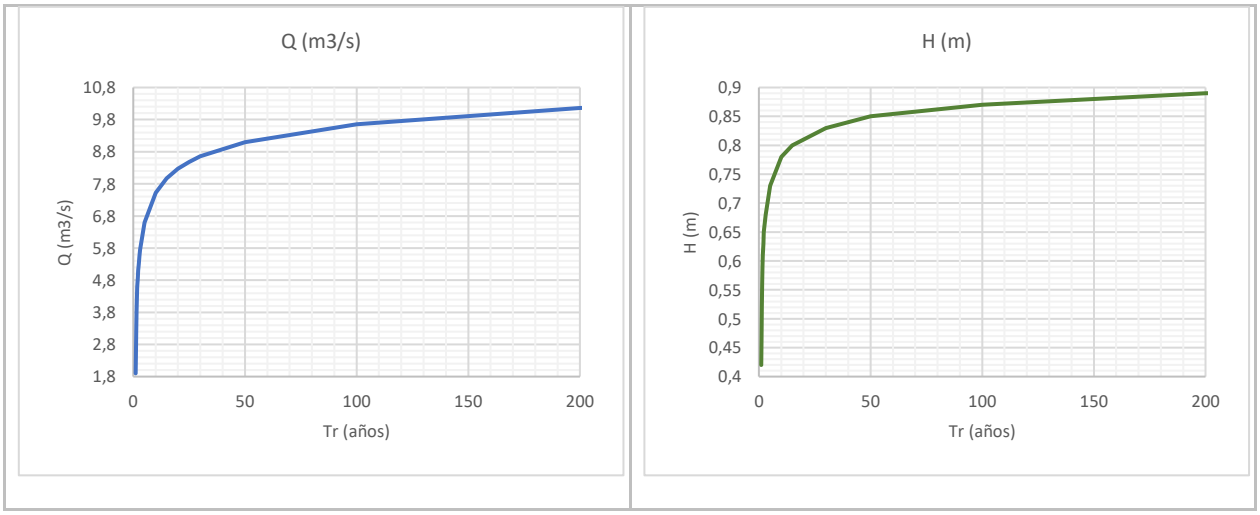

| Tr (años) | Q (m3/s) | H (m) | V (m/s) | A (m2) | T (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0526 | 1.90 | 0.42 | 1.32 | 1.44 | 5.85 |
| 1.1111 | 2.46 | 0.46 | 1.42 | 1.73 | 6.21 |

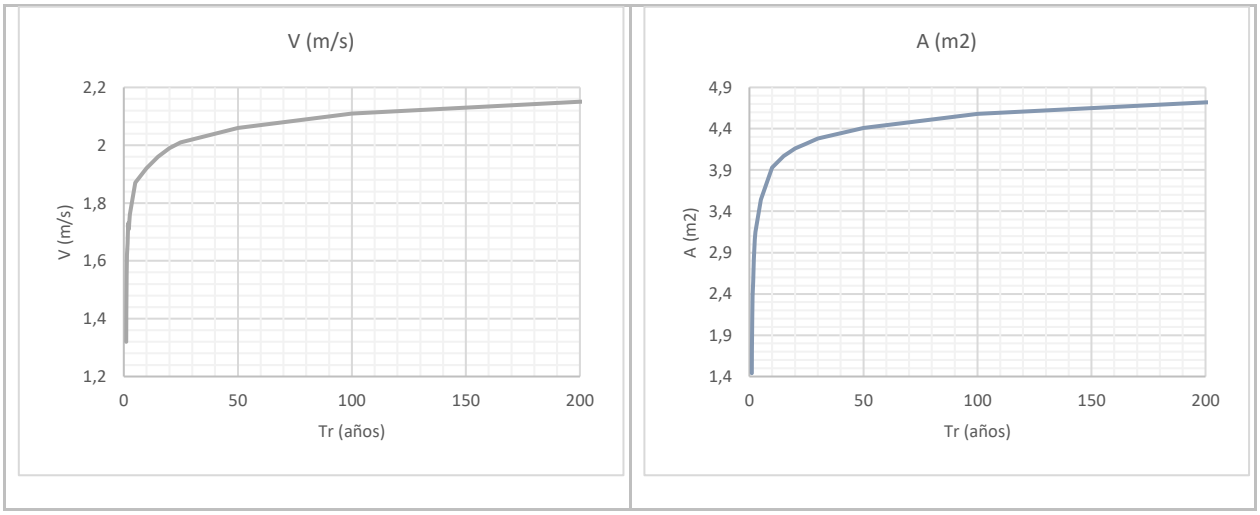
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.25 | 3.23 | 0.52 | 1.55 | 2.09 | 6.55 |
| | 1.4286 | 3.83 | 0.56 | 1.62 | 2.37 | 6.77 |
| | 1.6 | 4.23 | 0.59 | 1.66 | 2.55 | 6.90 |
| | 1.8 | 4.59 | 0.61 | 1.70 | 2.69 | 7.01 |
| | 2 | 4.87 | 0.63 | 1.73 | 2.82 | 7.11 |
| | 2.2 | 5.10 | 0.65 | 1.71 | 2.98 | 7.15 |
| | 2.4 | 5.30 | 0.66 | 1.73 | 3.06 | 7.17 |
| | 2.7 | 5.55 | 0.67 | 1.76 | 3.15 | 7.19 |
| | 3 | 5.75 | 0.68 | 1.78 | 3.22 | 7.20 |
| | 5 | 6.60 | 0.73 | 1.87 | 3.54 | 7.23 |
| | 10 | 7.52 | 0.78 | 1.92 | 3.93 | 7.27 |
| | 15 | 7.97 | 0.80 | 1.96 | 4.07 | 7.28 |
| | 20 | 8.27 | 0.81 | 1.99 | 4.16 | 7.29 |
| | 25 | 8.48 | 0.82 | 2.01 | 4.22 | 7.29 |
| | 30 | 8.66 | 0.83 | 2.02 | 4.28 | 7.30 |
| | 50 | 9.10 | 0.85 | 2.06 | 4.41 | 7.30 |
| | 100 | 9.66 | 0.87 | 2.11 | 4.58 | 7.30 |
| | 200 | 10.16 | 0.89 | 2.15 | 4.72 | 7.30 |
| | 1000 | 11.18 | 0.93 | 2.23 | 5.01 | 7.30 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Las variaciones del caudal (Q), profundidad (H), velocidad media (V), y área mojada (A), presentan un crecimiento significativamente alto en los primeros años de los periodos de retorno, especialmente hasta los 15 años, donde comienza a atenuarse progresivamente hasta el periodo de retorno de 50 años; y a su vez, presentar una forma asintótica al superar periodos de retorno de 200 años. A continuación, se presentan las características del flujo asociadas al punto 01, teniendo en cuenta que la demás información reposa en los anexos relacionados con anterioridad.

**Figura 14 Características del flujo en función al periodo de retorno (Tr)**






Fuente: Elaboración propia, 2022

### 1.2.11.1 REGIONALIZACIÓN

Para escalar la información existente de la caracterización hidráulica en los puntos de monitoreo a los tramos definidos en la topología del modelo de calidad, se proponen para las unidades hidrográficas objeto de ordenación la estimación las relaciones de geometría hidráulica sugeridas por (Jiménez 2015), las cuales permiten establecer la valoración de ciertos parámetros del cauce en relación al área de la cuenca. Donde Wb corresponde al parámetro de ancho de banca llena, A el área de la cuenca y a1 y b1 son los parámetros de la relación, requeridos para determinar el parámetro.

$$Wb = a1 * A^{b1}$$

Por otra parte, teniendo en cuenta que la propuesta de regionalización debe representar las variaciones de las propiedades hidráulicas y geométricas para diferentes condiciones de flujo de cada una de las unidades topológicas definidas en el modelo de calidad de agua, se establecen las relaciones adimensionales de las secciones transversales de cada uno de los puntos con información, las relaciones adimensionales de acuerdo a (Orlandini y Rosso, 1998, Mejía y Reed, 2011) toman la forma dada por las ecuaciones siguientes. Donde Wb, Hb y Qb corresponden a las condiciones de banca llena estimadas en las secciones trasversales con información disponible, W y H las condiciones asociadas a cualquier caudal Q y a1, a2, b1 y b2 son los parámetros de la sección adimensional, que se pueden empelar para determinar las aproximaciones del de la variación de las características geométricas e hidráulicas en otros sitios.

$$\frac{W}{Wb} = a1 * (\frac{Q}{Qb})^{b1}$$

$$\frac{H}{Hb} = a2 * (\frac{Q}{Qb})^{b2}$$

#### 1.2.11.1.1 Criterios y consideraciones en la regionalización

Se parte de los resultados de la corrida de cada uno de los modelos hidráulicos, la cual, según lo descrito anteriormente, suministra información de las características de geometría hidráulica para cada uno de los puntos relacionada al tránsito de los flujos de agua para los diferentes periodos de retorno. El caudal de banca llena, el cual tiene una recurrencia variable dependiendo de las condiciones hidromorfométricas particulares, fluctúa entre los 1.5 a 1.7 años (Rosgen, 1996), según (Wolman, 1955), la banca llena es cercana a los 2.7 años. De acuerdo a lo mencionado en (Carling, 1988), Wolman and Leopold (1957) relacionan el caudal de banca llena y periodos de retorno entre 1.0 a 2.0 años, así como Hey (1975) observó ligeras variaciones de escala en el período de retorno a medida que aumentaba el área de la cuenca, concluyendo banca llena en un intervalo de recurrencia de 1.0 a 5.0 años para áreas de drenaje asociadas a cuencas de montaña. Para el caso de la zona andina colombiana, el período de retorno promedio para el caudal de banca llena fue estimado en 1.3 años, con variación entre los 1.1 años a 2.2 años (Posada G., 2002). Entre otras referencias, se encuentra el periodo de retorno entre 1.02 a 2.69 años (Woodyer, 1968), 1.18 a 3.26 años (Andrews, 1980) y promedios de recurrencia de 2 años (Bray, 1973, 1982).

Para el caso del presente estudio, se relaciona el estado de banca llena de cada uno de los puntos de monitoreo y modelación hidráulica calibrada, teniendo en cuenta las metodologías propuestas por (Carling, 1988) según el cual corresponde al estado del flujo que maximiza la potencia especifica de la corriente, $\omega=\gamma*Q*So/W$ donde $\gamma$ es el peso específico del agua, Q es el caudal que fluye a través de la sección trasversal, So es la pendiente media del segmento y W es el ancho superficial del flujo; en conjunto a la identificación de acuerdo con la propuesta de (Radecki-Pawlik, 2002), la cual sugiere la identificación de la condición de banca llena cuando la relación W/H alcanza un mínimo local. Adicionalmente, se referencian las curvas universales de Leopold Rosgen (Leopold, Wolman, & Miller, 1964), (Rosgen, 1996), las cuales asocian el ancho y profundidad de banca llena según el área de drenaje y la clasificación de cada tipo de río; incluyendo a su vez, la identificación de la profundidad de banca llena asociada al cambio de pendiente en los hombros del canal, específicamente en cauces no profundizados.

Para el presente caso, el caudal de banca llena, ha sido estimado de acuerdo a la metodología propuesta se obtiene a partir de los estimativos que se encuentren entre un rango de 1.0 a 3.0 años, puesto que es la variación de mayor recurrencia según la literatura científica consultada (Rosgen, 1996), (Posada G., 2002), (Wolman, 1955), (Carling, 1988), (Woodyer, 1968), (Andrews, 1980) y (Bray, 1973, 1982). Se parametrizan un total de 34 puntos con información de banca llena, con un rango de fluctuación entre los 1.25 a 3.0 años, promedio de 2.06 años y desviación estándar de 0.61 años, tomándose finalmente, el periodo de retorno de banca llena al Tr de 2.0 años. Los resultados adicionales para cada una de las secciones trasversales levantadas en los puntos, se suministran en el anexo denominado 5 Relaciones Hidráulicas.

**Tabla 29 Selección del Tr asociado al caudal de banca llena considerando la máxima potencia específica, curvas de Rosgen y la pendiente en los hombros del canal**

| PUNTO | TR POTENCIA (AÑOS) | TR H ROSGEN (AÑOS) | TR W ROSGEN (AÑOS) | TR CAMBIO DE PENDIENTE HOMBROS DEL CANAL (AÑOS) | Q BANCA LLENA PONDERACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto 1 | 1.80 | 5.00 | | 1.80 | 1.80 |
| Punto 2 | 2.00 | | 1.80 | 10.00 | 2.00 |
| Punto 4 | | 1.60 | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| Punto 5 | | | 1.60 | | 1.60 |
| Punto 6 | 2.20 | | 1.11 | 1.25 | 1.60 |
| Punto 7 | 1.42 | | | | 1.43 |
| Punto 12 | 1.25 | | | | 1.25 |
| Punto 14 | 1.25 | | 1.11 | 1.80 | 1.43 |
| Punto 15 | 3.00 | 5.00 | | 10.00 | 3.00 |
| Punto 18 | 2.70 | 100.00 | 10.00 | | 2.70 |
| Punto 19 | 2.20 | 1.11 | | 1.80 | 1.60 |
| Punto 21 | | 15.00 | 2.20 | | 2.20 |
| Punto 23 | 3.00 | 200.00 | 1.11 | | 3.00 |
| Punto 24 | 1.80 | 1.42 | | 2.40 | 1.80 |
| Punto 25 | 1.60 | 1.05 | | 5.00 | 1.60 |
| Punto 27 | 5.00 | 2.20 | 2.40 | | 3.00 |
| Punto 28 | 2.40 | 100.00 | 20.00 | | 2.40 |
| Punto 30 | 2.20 | 1000.00 | 100.00 | | 2.20 |
| Punto 31 | 2.20 | 20.00 | | 1.25 | 2.20 |
| Punto 32 | 3.00 | 1.80 | | | 2.40 |
| Punto 33 | 1.42 | 15.00 | | | 1.43 |
| Punto 36 | 25.00 | 1.42 | | 10.00 | 1.42 |
| Punto 37 | 3.00 | 5.00 | | | 3.00 |
| Punto 39 | 1.60 | | | 1.80 | 1.60 |
| Punto 41 | 2.20 | | | 3.00 | 2.70 |
| Punto 43 | | | | 1.25 | 1.25 |
| Punto 45 | 1.60 | 1.05 | 2.40 | | 1.60 |
| Punto 46 | 1.60 | | | 5.00 | 3.00 |
| Punto 49 | 1.60 | | | | 1.60 |
| Punto 50 | 1.42 | 5.00 | | | 3.00 |
| Punto 52 | 1.60 | | | | 1.60 |
| Punto 53 | 3.00 | 1.11 | | 30.00 | 3.00 |
| Punto 54 | 2.20 | | | | 2.20 |
| Punto 56 | | | | 1.60 | 1.60 |
| Promedio | | | | | 2.059 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Las características de banca llena para cada uno de los puntos con información, estimados a través de las descripciones realizadas con anterioridad, se presentan en 6 Parámetros de Banca Llena Puntos, sin embargo, en la tabla siguiente se ejemplifica los resultados de los cuatro primeros puntos. La data de características de banca llena, adicional al área de aforo de cada uno de los puntos, permite establecer las relaciones propuestas por (Jiménez 2015) para las cuencas objeto de

ordenación, también suministradas en el anexo mencionado, relaciones con las cuales se pueden establecer las características de banca llena en cualquier punto de las cuencas objeto de ordenación, una vez se conocer su área de aforo.

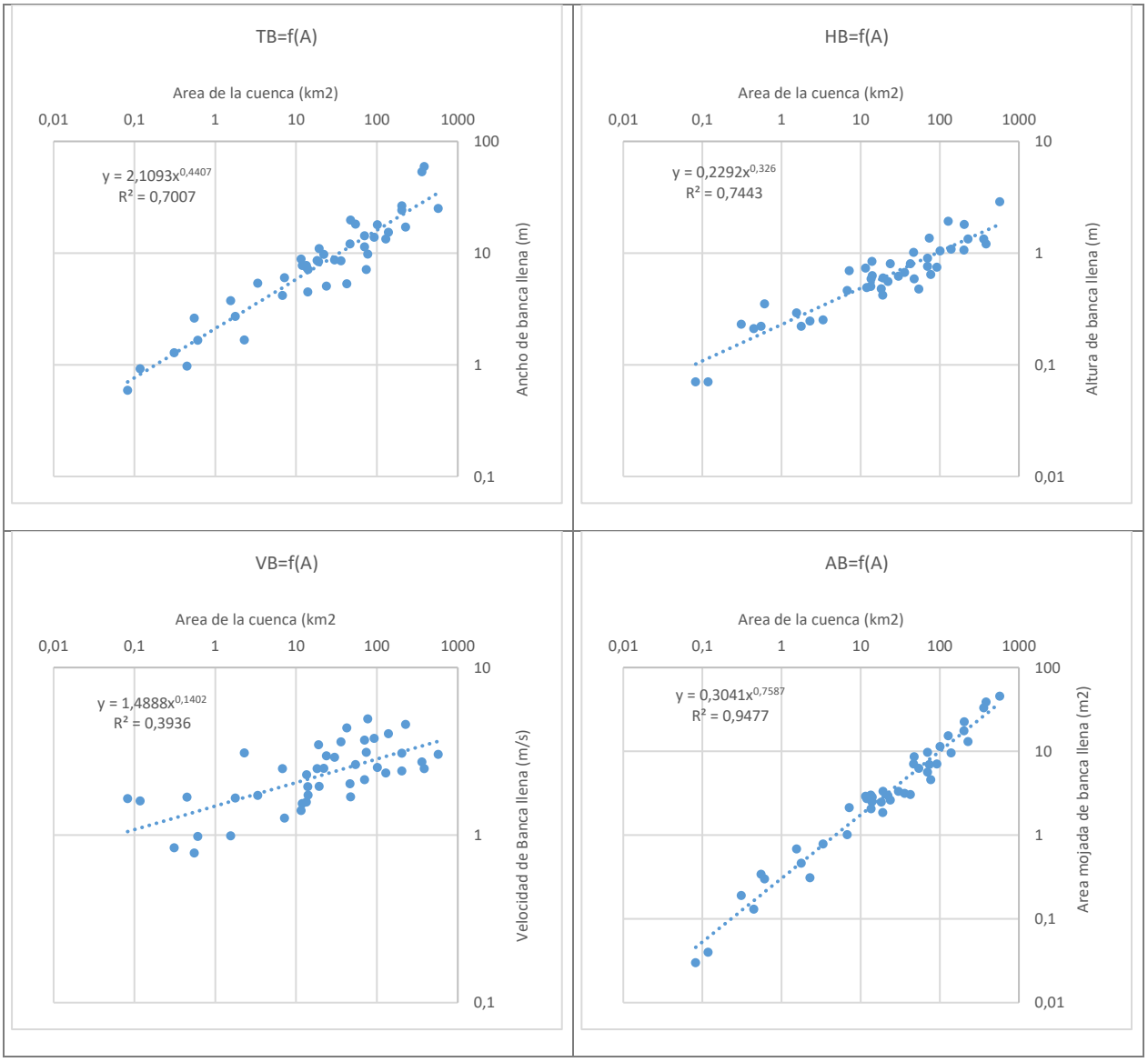
**Tabla 30 Características de geometría hidráulica de banca llena**

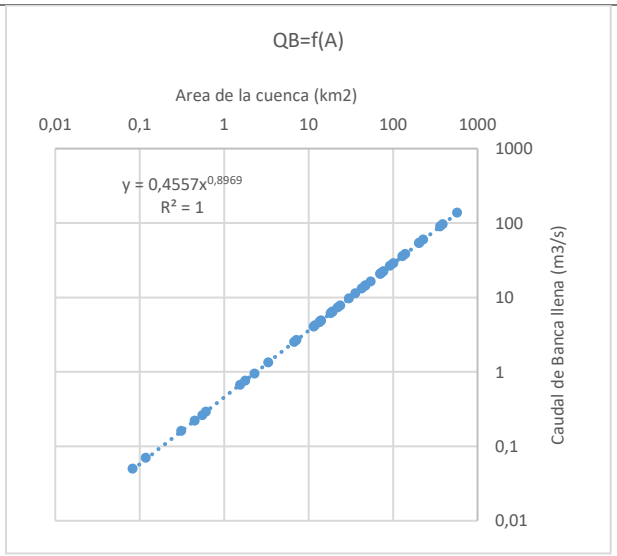
| PUNTO | TR | PROF. MÍNIMA | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | TB (m) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punto 1 | 2 | -0.23 | 0.627 | 1.73 | 2.82 | 7.11 | 4.87 |
| Punto 2 | 2 | -0.19 | 0.477 | 2.49 | 2.47 | 8.54 | 6.15 |
| Punto 3 | 2 | -0.14 | 0.245 | 3.09 | 0.31 | 1.66 | 0.95 |
| Punto 4 | 2 | -0.37 | 0.73 | 1.4 | 2.91 | 8.81 | 4.07 |
| Punto 5 | 2 | -1.05 | 1.919 | 2.34 | 15.25 | 13.29 | 35.66 |
| Punto 6 | 2 | -0.24 | 0.595 | 1.95 | 3.32 | 10.9 | 6.46 |
| Punto 7 | 2 | -0.05 | 0.07 | 1.6 | 0.04 | 0.92 | 0.07 |
| Punto 8 | 2 | -0.58 | 1.366 | 2 | 12.82 | 18.44 | 25.64 |
| Punto 9 | 2 | -0.6 | 1.29 | 1.98 | 6.2 | 7 | 12.26 |
| Punto 10 | 2 | -0.28 | 0.29 | 0.99 | 0.68 | 3.73 | 0.67 |
| Punto 11 | 2 | -0.33 | 1.071 | 1.99 | 9.5 | 12 | 18.89 |
| Punto 12 | 2 | -0.12 | 0.07 | 1.65 | 0.03 | 0.59 | 0.05 |
| Punto 13 | 2 | -0.49 | 0.554 | 2.5 | 2.94 | 9.7 | 7.32 |
| Punto 14 | 2 | 617.51 | 1.8 | 2.41 | 22.43 | 26.45 | 54.08 |
| Punto 15 | 2 | -1.62 | 1.33 | 4.57 | 13.03 | 17.09 | 59.53 |
| Punto 16 | 2 | -0.17 | 0.22 | 0.78 | 0.34 | 2.6 | 0.26 |
| Punto 17 | 2 | -1.91 | 2.08 |  | 25.65 | 23.05 | 107.74 |
| Punto 18 | 2 | -0.54 | 0.586 | 2.29 | 2.06 | 7.39 | 4.71 |
| Punto 19 | 2 | 853.95 | 1.2 | 2.49 | 38.59 | 59.38 | 95.98 |
| Punto 20 | 2 | 855.09 | 1.19 | 4.2 | 17.19 | 22.42 | 72.15 |
| Punto 21 | 2 | -0.72 | 0.897 | 2.14 | 9.72 | 14.25 | 20.75 |
| Punto 23 | 2 | 904.3 | 1.06 | 3.08 | 17.5 | 24.08 | 53.86 |
| Punto 24 | 2 | 1104.89 | 1.36 | 3.12 | 6.93 | 7.11 | 21.65 |
| Punto 25 | 2 | -0.53 | 0.692 | 1.26 | 2.12 | 5.99 | 2.67 |
| Punto 26 | 2 | -0.5 | 0.62 | 2.91 | 3.31 | 8.64 | 9.64 |
| Punto 27 | 2 | -1.6 | 1.01 | 2.02 | 7.07 | 12.05 | 14.30 |
| Punto 28 | 2 | -0.45 | 0.501 | 1.57 | 2.99 | 7.71 | 4.67 |
| Punto 30 | 2 | -0.44 | 0.49 | 1.54 | 2.73 | 7.73 | 4.20 |
| Punto 31 | 2 | 1261.07 | 1.08 | 4.02 | 9.55 | 15.29 | 38.36 |
| Punto 32 | 2 | -0.28 | 0.35 | 0.98 | 0.3 | 1.65 | 0.29 |
| Punto 33 | 2 | -0.14 | 0.23 | 0.84 | 0.19 | 1.28 | 0.16 |
| Punto 34 | 2 | 2042.4 | 0.64 | 4.94 | 4.57 | 9.77 | 22.56 |
| Punto 35 | 2 | -0.31 | 0.668 | 3.6 | 3.14 | 8.51 | 11.31 |
| Punto 36 | 2 | -0.55 | 0.84 | 1.94 | 2.49 | 4.48 | 4.83 |
| Punto 37 | 2 | -0.69 | 0.8 | 4.35 | 3.04 | 5.28 | 13.21 |
| Punto 39 | 2 | -0.4 | 0.76 | 3.69 | 5.63 | 11.31 | 20.75 |
| Punto 40 | 2 | -0.47 | 0.745 | 3.77 | 7.02 | 13.85 | 26.44 |
| Punto 41 | 2 | -0.54 | 0.42 | 3.45 | 1.85 | 8.36 | 6.39 |
| Punto 43 | 2 | -0.48 | 0.587 | 1.69 | 8.6 | 19.7 | 14.54 |
| Punto 45 | 2 | -0.23 | 0.252 | 1.72 | 0.78 | 5.35 | 1.34 |
| Punto 46 | 2 | -0.65 | 0.46 | 2.49 | 1.01 | 4.17 | 2.52 |

| PUNTO | TR | PROF. MÍNIMA | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | TB (m) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punto 47 | 2 | -1.81 | 1.61 | 4.32 | 11.08 | 12.97 | 47.87 |
| Punto 48 | 2 | -1.01 | 0.86 | 4.1 | 7.71 | 15.05 | 31.58 |
| Punto 49 | 2 | -0.15 | 0.21 | 1.68 | 0.13 | 0.97 | 0.22 |
| Punto 50 | 2 | -0.71 | 0.8 | 2.97 | 2.62 | 5.04 | 7.78 |
| Punto 52 | 2 | -0.24 | 0.221 | 1.66 | 0.46 | 2.71 | 0.76 |
| Punto 53 | 2 | 614.05 | 1.04 | 2.53 | 11.4 | 17.85 | 28.80 |
| Punto 54 | 2 | 586.23 | 1.33 | 2.73 | 33.08 | 53.2 | 90.21 |
| Punto 56 | 2 | -0.43 | 0.474 | 2.63 | 6.25 | 18.09 | 16.40 |
| Punto 57 | 2 | 459.88 | 2.87 | 3.03 | 45.4 | 25.08 | 137.39 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 15 Características de banca llena asociadas al área de aforo**






Fuente: Elaboración propia, 2022

Seguidamente se ejemplifica la estimación de las características geométricas e hidráulicas para condiciones de banca llena de cuatro tramos asociados a la topológica del cauce del rio Guaquimay. Las características de banca llena para la totalidad de los tramos definidos en la topología del modelo se encuentran en el 7 Parámetros de Banca Llena Tramos. La estimación se realiza con soporte en las ecuaciones propuestas para las cuencas objeto de ordenación que estiman las características de banca llena conocida el área de aforo.

**Tabla 31 Características de banca llena**

| TRAMO | ÁREA (km2) | TB (m) | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_01 | 23.49 | 7.95 | 0.62 | 2.41 | 3.20 | 7.71 |
| RG_02 | 47.01 | 10.65 | 0.77 | 2.70 | 5.34 | 14.36 |
| RG_05 | 65.17 | 12.22 | 0.85 | 2.84 | 6.80 | 19.23 |
| RG_06 | 89.02 | 13.93 | 0.94 | 2.99 | 8.56 | 25.43 |
| RG_07 | 128.67 | 16.27 | 1.05 | 3.17 | 11.23 | 35.38 |
| RG_09 | 163.66 | 18.01 | 1.14 | 3.30 | 13.41 | 43.88 |
| RG_12 | 227.38 | 20.68 | 1.26 | 3.47 | 17.09 | 58.91 |
| RG_03 | 59.63 | 11.77 | 0.83 | 2.80 | 6.37 | 17.76 |
| RG_11 | 193.76 | 19.33 | 1.20 | 3.39 | 15.19 | 51.04 |
| RG_QH_02 | 33.25 | 9.20 | 0.69 | 2.55 | 4.14 | 10.53 |
| RG_QM_01 | 6.35 | 4.58 | 0.41 | 1.96 | 1.22 | 2.39 |
| RG_QM_02 | 19.31 | 7.32 | 0.58 | 2.34 | 2.77 | 6.47 |
| RG_QM_03 | 20.85 | 7.56 | 0.60 | 2.37 | 2.93 | 6.93 |
| RG_04 | 59.97 | 11.80 | 0.83 | 2.81 | 6.39 | 17.86 |
| RG_QH_01 | 31.56 | 9.01 | 0.68 | 2.53 | 3.98 | 10.05 |
| RN_02 | 23.54 | 7.96 | 0.62 | 2.41 | 3.21 | 7.73 |
| RN_03 | 31.80 | 9.03 | 0.68 | 2.53 | 4.00 | 10.12 |
| RN_04 | 77.28 | 13.13 | 0.90 | 2.92 | 7.71 | 22.41 |
| RN_05 | 110.26 | 15.25 | 1.00 | 3.09 | 10.02 | 30.81 |
| RN_06 | 111.84 | 15.34 | 1.01 | 3.10 | 10.12 | 31.20 |
| RN_07 | 130.65 | 16.38 | 1.06 | 3.18 | 11.36 | 35.86 |

| TRAMO | ÁREA (km2) | TB (m) | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_08 | 152.16 | 17.46 | 1.11 | 3.26 | 12.71 | 41.11 |
| RN_09 | 191.93 | 19.26 | 1.19 | 3.38 | 15.08 | 50.61 |
| RN_11 | 278.03 | 22.51 | 1.34 | 3.59 | 19.83 | 70.54 |
| RN_13 | 386.15 | 25.85 | 1.48 | 3.78 | 25.27 | 94.67 |
| RN_14 | 399.72 | 26.22 | 1.50 | 3.80 | 25.92 | 97.64 |
| RN_15 | 435.63 | 27.19 | 1.54 | 3.86 | 27.62 | 105.46 |
| RN_RB_01 | 53.67 | 11.26 | 0.80 | 2.76 | 5.89 | 16.16 |
| RN_RB_02 | 69.38 | 12.55 | 0.87 | 2.87 | 7.12 | 20.35 |
| RN_RM_01 | 46.42 | 10.59 | 0.77 | 2.69 | 5.29 | 14.19 |
| RN_RM_02 | 49.67 | 10.90 | 0.78 | 2.72 | 5.56 | 15.08 |
| RN_RM_03 | 53.17 | 11.22 | 0.80 | 2.75 | 5.85 | 16.03 |
| RN_RM_04 | 55.85 | 11.45 | 0.81 | 2.77 | 6.07 | 16.75 |
| RN_RM_05 | 72.99 | 12.82 | 0.88 | 2.90 | 7.39 | 21.29 |
| RN_RM_06 | 82.55 | 13.50 | 0.92 | 2.95 | 8.09 | 23.77 |
| RN_QC_01 | 17.04 | 6.95 | 0.56 | 2.29 | 2.53 | 5.78 |
| RN_QT_01 | 10.59 | 5.69 | 0.48 | 2.12 | 1.78 | 3.78 |
| RN_QT_02 | 20.07 | 7.44 | 0.59 | 2.35 | 2.85 | 6.70 |
| RN_QT_03 | 25.11 | 8.18 | 0.63 | 2.44 | 3.36 | 8.19 |
| RP_04 | 60.29 | 11.83 | 0.83 | 2.81 | 6.42 | 17.94 |
| RP_05 | 90.92 | 14.06 | 0.95 | 3.00 | 8.69 | 25.92 |
| RP_08 | 134.16 | 16.56 | 1.07 | 3.19 | 11.58 | 36.73 |
| RP_09 | 178.16 | 18.66 | 1.17 | 3.34 | 14.28 | 47.35 |
| RP_10 | 302.80 | 23.33 | 1.38 | 3.64 | 21.12 | 76.14 |
| RP_11 | 333.62 | 24.30 | 1.42 | 3.70 | 22.68 | 83.05 |
| RP_12 | 469.37 | 28.06 | 1.58 | 3.90 | 29.18 | 112.75 |
| RP_13 | 537.08 | 29.70 | 1.64 | 3.99 | 32.23 | 127.21 |
| RP_14 | 570.77 | 30.47 | 1.68 | 4.03 | 33.71 | 134.34 |
| RV_01 | 22.56 | 7.82 | 0.61 | 2.40 | 3.11 | 7.44 |
| RV_02 | 45.54 | 10.51 | 0.76 | 2.68 | 5.22 | 13.95 |
| RV_03 | 57.16 | 11.56 | 0.82 | 2.78 | 6.17 | 17.10 |
| RV_05 | 96.23 | 14.40 | 0.96 | 3.03 | 9.06 | 27.27 |
| RP_RH_01 | 85.27 | 13.68 | 0.93 | 2.97 | 8.29 | 24.47 |
| RG_08 | 162.48 | 17.95 | 1.13 | 3.29 | 13.34 | 43.60 |
| RG_10 | 176.46 | 18.59 | 1.16 | 3.34 | 14.18 | 46.94 |
| RN_10 | 196.23 | 19.44 | 1.20 | 3.39 | 15.33 | 51.63 |
| RN_12 | 281.25 | 22.62 | 1.34 | 3.60 | 20.00 | 71.27 |
| RN_01 | 21.78 | 7.70 | 0.61 | 2.38 | 3.03 | 7.21 |
| RP_01 | 42.62 | 10.22 | 0.75 | 2.66 | 4.97 | 13.15 |
| RP_02 | 44.29 | 10.39 | 0.76 | 2.67 | 5.11 | 13.61 |
| RP_03 | 55.02 | 11.38 | 0.81 | 2.77 | 6.00 | 16.53 |
| RP_06 | 118.22 | 15.70 | 1.03 | 3.13 | 10.55 | 32.79 |
| RP_07 | 129.56 | 16.32 | 1.06 | 3.17 | 11.29 | 35.59 |
| RV_04 | 79.34 | 13.27 | 0.91 | 2.93 | 7.86 | 22.94 |
| RG_QM_AUX_07 | 0.67 | 1.78 | 0.21 | 1.36 | 0.23 | 0.32 |
| RG_QM_AUX_06 | 0.88 | 1.99 | 0.22 | 1.42 | 0.28 | 0.41 |
| RG_QM_AUX_04 | 0.45 | 1.51 | 0.18 | 1.28 | 0.17 | 0.22 |
| RG_QH_AUX_04 | 0.30 | 1.28 | 0.16 | 1.20 | 0.13 | 0.16 |
| RG_QH_AUX_03 | 0.40 | 1.43 | 0.18 | 1.26 | 0.16 | 0.20 |
| RG_AUX_19 | 1.05 | 2.15 | 0.24 | 1.46 | 0.32 | 0.48 |
| RG_QH_AUX_06 | 2.84 | 3.27 | 0.32 | 1.72 | 0.67 | 1.16 |

| TRAMO | ÁREA (km2) | TB (m) | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_QH_AUX_07 | 3.21 | 3.44 | 0.33 | 1.75 | 0.74 | 1.30 |
| RG_QM_AUX_03 | 4.58 | 3.99 | 0.37 | 1.86 | 0.96 | 1.78 |
| RG_QH_AUX_05 | 0.98 | 2.09 | 0.23 | 1.45 | 0.31 | 0.45 |
| RG_AUX_17 | 4.27 | 3.88 | 0.37 | 1.84 | 0.91 | 1.67 |
| RG_AUX_09 | 3.35 | 3.50 | 0.34 | 1.77 | 0.76 | 1.35 |
| RG_AUX_03 | 1.78 | 2.69 | 0.28 | 1.60 | 0.48 | 0.77 |
| RG_AUX_10 | 1.84 | 2.72 | 0.28 | 1.60 | 0.49 | 0.79 |
| RG_AUX_04 | 7.00 | 4.78 | 0.43 | 1.99 | 1.31 | 2.61 |
| RG_AUX_11 | 2.95 | 3.32 | 0.33 | 1.73 | 0.69 | 1.20 |
| RG_AUX_24 | 6.02 | 4.48 | 0.41 | 1.94 | 1.17 | 2.28 |
| RG_AUX_25 | 4.68 | 4.03 | 0.38 | 1.86 | 0.97 | 1.82 |
| RG_AUX_01 | 18.29 | 7.16 | 0.57 | 2.32 | 2.66 | 6.16 |
| RG_AUX_02 | 5.20 | 4.21 | 0.39 | 1.89 | 1.05 | 2.00 |
| RG_AUX_06 | 12.61 | 6.12 | 0.51 | 2.18 | 2.02 | 4.42 |
| RG_AUX_05 | 14.73 | 6.53 | 0.54 | 2.24 | 2.27 | 5.08 |
| RG_AUX_13 | 19.97 | 7.43 | 0.59 | 2.35 | 2.84 | 6.67 |
| RG_QH_AUX_02 | 15.91 | 6.75 | 0.55 | 2.27 | 2.40 | 5.44 |
| RG_QH_AUX_01 | 15.65 | 6.70 | 0.55 | 2.26 | 2.37 | 5.36 |
| RG_AUX_16 | 8.41 | 5.16 | 0.45 | 2.05 | 1.50 | 3.07 |
| RG_QM_AUX_02 | 4.58 | 4.00 | 0.37 | 1.86 | 0.96 | 1.78 |
| RG_QM_AUX_05 | 7.92 | 5.03 | 0.44 | 2.03 | 1.44 | 2.91 |
| RG_AUX_21 | 8.49 | 5.18 | 0.45 | 2.05 | 1.51 | 3.10 |
| RG_AUX_20 | 4.32 | 3.90 | 0.37 | 1.84 | 0.92 | 1.69 |
| RG_AUX_22 | 9.37 | 5.40 | 0.47 | 2.08 | 1.62 | 3.38 |
| RG_AUX_23 | 7.93 | 5.03 | 0.44 | 2.03 | 1.44 | 2.91 |
| RG_AUX_26 | 22.92 | 7.87 | 0.62 | 2.40 | 3.14 | 7.54 |
| RG_AUX_12 | 0.93 | 2.04 | 0.23 | 1.44 | 0.29 | 0.43 |
| RG_AUX_15 | 0.16 | 0.97 | 0.13 | 1.08 | 0.08 | 0.09 |
| RG_AUX_14 | 0.19 | 1.04 | 0.14 | 1.11 | 0.09 | 0.10 |
| RG_QM_AUX_08 | 0.10 | 0.79 | 0.11 | 1.00 | 0.06 | 0.06 |
| RG_QM_AUX_09 | 0.18 | 1.01 | 0.14 | 1.10 | 0.09 | 0.10 |
| RG_AUX_18 | 0.13 | 0.88 | 0.12 | 1.04 | 0.07 | 0.07 |
| RG_QM_AUX_01 | 1.77 | 2.68 | 0.28 | 1.59 | 0.47 | 0.76 |
| RN_RM_AUX_10 | 2.72 | 3.21 | 0.32 | 1.71 | 0.65 | 1.12 |
| RN_RM_AUX_09 | 1.75 | 2.66 | 0.28 | 1.59 | 0.47 | 0.75 |
| RN_RM_AUX_12 | 2.90 | 3.29 | 0.32 | 1.72 | 0.68 | 1.18 |
| RN_RM_AUX_07 | 1.46 | 2.47 | 0.26 | 1.54 | 0.41 | 0.64 |
| RN_RM_AUX_04 | 2.12 | 2.89 | 0.29 | 1.64 | 0.54 | 0.90 |
| RN_RM_AUX_08 | 1.22 | 2.29 | 0.25 | 1.50 | 0.36 | 0.55 |
| RN_RM_AUX_05 | 3.04 | 3.36 | 0.33 | 1.74 | 0.71 | 1.23 |
| RN_RM_AUX_11 | 12.67 | 6.13 | 0.51 | 2.19 | 2.03 | 4.44 |
| RN_RM_AUX_13 | 6.66 | 4.68 | 0.42 | 1.97 | 1.26 | 2.50 |
| RN_RM_AUX_14 | 15.04 | 6.59 | 0.54 | 2.25 | 2.30 | 5.17 |
| RN_RM_AUX_15 | 7.31 | 4.86 | 0.43 | 2.00 | 1.35 | 2.71 |
| RN_RM_AUX_02 | 16.35 | 6.83 | 0.55 | 2.28 | 2.45 | 5.57 |
| RN_RM_AUX_01 | 30.07 | 8.82 | 0.67 | 2.51 | 3.84 | 9.62 |
| RN_RM_AUX_03 | 1.13 | 2.22 | 0.24 | 1.48 | 0.34 | 0.51 |
| RN_RM_AUX_06 | 0.46 | 1.52 | 0.18 | 1.28 | 0.18 | 0.23 |
| RN_RB_AUX_05 | 1.44 | 2.46 | 0.26 | 1.54 | 0.41 | 0.63 |
| RN_RB_AUX_03 | 4.79 | 4.07 | 0.38 | 1.87 | 0.99 | 1.86 |

| TRAMO | ÁREA (km2) | TB (m) | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RN_RB_AUX_02 | 13.38 | 6.27 | 0.52 | 2.20 | 2.11 | 4.66 |
| RN_RB_AUX_01 | 40.29 | 9.98 | 0.73 | 2.63 | 4.77 | 12.50 |
| RN_RB_AUX_04 | 10.93 | 5.76 | 0.49 | 2.13 | 1.82 | 3.89 |
| RN_RB_AUX_06 | 2.17 | 2.91 | 0.30 | 1.65 | 0.55 | 0.91 |
| RN_AUX_02 | 7.37 | 4.88 | 0.43 | 2.00 | 1.36 | 2.73 |
| RN_AUX_01 | 14.41 | 6.47 | 0.53 | 2.23 | 2.23 | 4.98 |
| RN_AUX_05 | 2.94 | 3.31 | 0.33 | 1.73 | 0.69 | 1.20 |
| RN_AUX_04 | 1.46 | 2.47 | 0.26 | 1.55 | 0.41 | 0.64 |
| RN_AUX_06 | 1.74 | 2.66 | 0.28 | 1.59 | 0.47 | 0.75 |
| RN_AUX_08 | 5.45 | 4.30 | 0.39 | 1.91 | 1.09 | 2.08 |
| RN_AUX_03 | 0.30 | 1.26 | 0.16 | 1.20 | 0.13 | 0.15 |
| RN_AUX_07 | 3.59 | 3.60 | 0.35 | 1.78 | 0.80 | 1.43 |
| RN_AUX_09 | 10.83 | 5.74 | 0.49 | 2.13 | 1.81 | 3.86 |
| RN_QT_AUX_02 | 3.88 | 3.73 | 0.35 | 1.81 | 0.85 | 1.54 |
| RN_QT_AUX_01 | 6.71 | 4.69 | 0.42 | 1.97 | 1.27 | 2.51 |
| RN_QC_AUX_01 | 17.04 | 6.95 | 0.56 | 2.29 | 2.53 | 5.78 |
| RN_QT_AUX_08 | 4.34 | 3.91 | 0.37 | 1.84 | 0.92 | 1.70 |
| RN_AUX_15 | 3.20 | 3.44 | 0.33 | 1.75 | 0.74 | 1.29 |
| RN_AUX_10 | 10.62 | 5.69 | 0.48 | 2.12 | 1.78 | 3.79 |
| RN_AUX_12 | 3.07 | 3.37 | 0.33 | 1.74 | 0.71 | 1.24 |
| RN_AUX_16 | 15.61 | 6.69 | 0.55 | 2.26 | 2.37 | 5.35 |
| RN_AUX_18 | 17.41 | 7.01 | 0.57 | 2.30 | 2.57 | 5.90 |
| RN_AUX_17 | 4.10 | 3.81 | 0.36 | 1.82 | 0.88 | 1.62 |
| RN_AUX_19 | 1.46 | 2.47 | 0.26 | 1.55 | 0.41 | 0.64 |
| RN_AUX_20 | 0.77 | 1.88 | 0.21 | 1.39 | 0.26 | 0.36 |
| RN_AUX_23 | 1.54 | 2.53 | 0.27 | 1.56 | 0.43 | 0.67 |
| RN_AUX_22 | 2.76 | 3.23 | 0.32 | 1.71 | 0.66 | 1.13 |
| RN_AUX_25 | 0.63 | 1.73 | 0.20 | 1.35 | 0.22 | 0.30 |
| RN_AUX_27 | 2.00 | 2.82 | 0.29 | 1.62 | 0.52 | 0.85 |
| RN_AUX_26 | 1.22 | 2.29 | 0.25 | 1.50 | 0.36 | 0.54 |
| RN_AUX_21 | 37.54 | 9.69 | 0.72 | 2.60 | 4.52 | 11.74 |
| RN_AUX_24 | 8.17 | 5.10 | 0.45 | 2.04 | 1.47 | 3.00 |
| RN_AUX_31 | 10.91 | 5.76 | 0.49 | 2.13 | 1.82 | 3.88 |
| RN_AUX_34 | 3.12 | 3.40 | 0.33 | 1.74 | 0.72 | 1.26 |
| RN_AUX_33 | 0.87 | 1.99 | 0.22 | 1.42 | 0.28 | 0.40 |
| RN_AUX_29 | 13.09 | 6.22 | 0.52 | 2.20 | 2.08 | 4.57 |
| RN_AUX_30 | 7.85 | 5.01 | 0.44 | 2.02 | 1.43 | 2.89 |
| RN_AUX_28 | 0.48 | 1.54 | 0.18 | 1.29 | 0.18 | 0.23 |
| RN_AUX_11 | 0.37 | 1.38 | 0.17 | 1.24 | 0.15 | 0.19 |
| RN_AUX_32 | 17.15 | 6.97 | 0.56 | 2.29 | 2.54 | 5.82 |
| RN_QT_AUX_03 | 2.08 | 2.86 | 0.29 | 1.63 | 0.53 | 0.88 |
| RN_QT_AUX_04 | 2.96 | 3.32 | 0.33 | 1.73 | 0.69 | 1.21 |
| RN_QT_AUX_05 | 4.44 | 3.94 | 0.37 | 1.85 | 0.94 | 1.74 |
| RN_QT_AUX_07 | 4.35 | 3.91 | 0.37 | 1.84 | 0.92 | 1.70 |
| RN_QT_AUX_06 | 0.69 | 1.80 | 0.21 | 1.37 | 0.24 | 0.33 |
| RN_QC_AUX_02 | 1.06 | 2.16 | 0.24 | 1.47 | 0.33 | 0.48 |
| RN_QC_AUX_03 | 0.47 | 1.53 | 0.18 | 1.29 | 0.18 | 0.23 |
| RN_QT_AUX_09 | 0.10 | 0.78 | 0.11 | 1.00 | 0.06 | 0.06 |
| RP_AUX_01 | 29.55 | 8.76 | 0.67 | 2.50 | 3.79 | 9.47 |
| RP_AUX_02 | 13.07 | 6.21 | 0.52 | 2.20 | 2.08 | 4.56 |

| TRAMO | ÁREA (km2) | TB (m) | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RP_AUX_03 | 0.28 | 1.22 | 0.16 | 1.18 | 0.12 | 0.14 |
| RP_AUX_04 | 1.40 | 2.42 | 0.26 | 1.53 | 0.40 | 0.61 |
| RP_AUX_05 | 1.99 | 2.81 | 0.29 | 1.62 | 0.52 | 0.85 |
| RP_AUX_10 | 5.44 | 4.29 | 0.39 | 1.91 | 1.09 | 2.08 |
| RP_AUX_13 | 1.63 | 2.59 | 0.27 | 1.57 | 0.45 | 0.71 |
| RP_AUX_14 | 21.69 | 7.69 | 0.61 | 2.38 | 3.02 | 7.18 |
| RP_AUX_17 | 1.88 | 2.75 | 0.28 | 1.61 | 0.50 | 0.80 |
| RP_AUX_06 | 8.73 | 5.24 | 0.46 | 2.06 | 1.54 | 3.18 |
| RP_AUX_08 | 2.91 | 3.30 | 0.32 | 1.73 | 0.69 | 1.19 |
| RP_AUX_07 | 2.36 | 3.02 | 0.30 | 1.67 | 0.59 | 0.99 |
| RP_AUX_09 | 8.86 | 5.27 | 0.46 | 2.06 | 1.56 | 3.22 |
| RP_AUX_11 | 16.34 | 6.82 | 0.55 | 2.28 | 2.45 | 5.57 |
| RP_AUX_12 | 3.96 | 3.76 | 0.36 | 1.81 | 0.86 | 1.57 |
| RP_AUX_15 | 5.94 | 4.46 | 0.40 | 1.94 | 1.16 | 2.25 |
| RP_AUX_16 | 5.40 | 4.28 | 0.39 | 1.91 | 1.08 | 2.07 |
| RP_AUX_18 | 2.72 | 3.21 | 0.32 | 1.71 | 0.65 | 1.12 |
| RP_AUX_19 | 7.21 | 4.84 | 0.43 | 2.00 | 1.34 | 2.68 |
| RP_AUX_20 | 3.41 | 3.53 | 0.34 | 1.77 | 0.77 | 1.37 |
| RP_AUX_21 | 33.37 | 9.22 | 0.69 | 2.55 | 4.15 | 10.56 |
| RP_AUX_23 | 1.83 | 2.72 | 0.28 | 1.60 | 0.49 | 0.78 |
| RP_AUX_22 | 4.58 | 4.00 | 0.37 | 1.86 | 0.96 | 1.78 |
| RP_RH_AUX_01 | 61.78 | 11.95 | 0.84 | 2.82 | 6.53 | 18.34 |
| RP_RH_AUX_02 | 23.49 | 7.95 | 0.62 | 2.41 | 3.20 | 7.71 |
| RP_RH_AUX_04 | 6.34 | 4.58 | 0.41 | 1.96 | 1.22 | 2.39 |
| RP_RH_AUX_03 | 26.61 | 8.38 | 0.65 | 2.46 | 3.51 | 8.62 |
| RP_AUX_24 | 0.72 | 1.83 | 0.21 | 1.38 | 0.24 | 0.34 |
| RP_AUX_25 | 0.86 | 1.97 | 0.22 | 1.42 | 0.28 | 0.40 |
| RP_AUX_27 | 19.95 | 7.42 | 0.59 | 2.35 | 2.84 | 6.66 |
| RP_AUX_28 | 9.08 | 5.33 | 0.46 | 2.07 | 1.59 | 3.29 |
| RP_AUX_30 | 7.45 | 4.90 | 0.43 | 2.01 | 1.37 | 2.76 |
| RP_AUX_32 | 13.08 | 6.21 | 0.52 | 2.20 | 2.08 | 4.57 |
| RP_AUX_33 | 5.93 | 4.46 | 0.40 | 1.93 | 1.16 | 2.25 |
| RP_AUX_36 | 1.59 | 2.56 | 0.27 | 1.57 | 0.44 | 0.69 |
| RP_AUX_29 | 5.96 | 4.46 | 0.41 | 1.94 | 1.16 | 2.26 |
| RP_AUX_31 | 54.29 | 11.32 | 0.81 | 2.76 | 5.94 | 16.33 |
| RP_AUX_35 | 3.99 | 3.77 | 0.36 | 1.82 | 0.86 | 1.57 |
| RP_AUX_34 | 14.68 | 6.52 | 0.54 | 2.24 | 2.26 | 5.06 |
| RP_AUX_26 | 29.25 | 8.72 | 0.66 | 2.50 | 3.76 | 9.39 |
| RV_AUX_01 | 22.56 | 7.82 | 0.61 | 2.40 | 3.11 | 7.44 |
| RV_AUX_03 | 10.60 | 5.69 | 0.48 | 2.12 | 1.78 | 3.78 |
| RV_AUX_04 | 2.46 | 3.07 | 0.31 | 1.68 | 0.61 | 1.02 |
| RV_AUX_07 | 6.51 | 4.63 | 0.42 | 1.96 | 1.24 | 2.44 |
| RV_AUX_09 | 5.47 | 4.30 | 0.39 | 1.91 | 1.09 | 2.09 |
| RV_AUX_11 | 3.57 | 3.60 | 0.35 | 1.78 | 0.80 | 1.43 |
| RV_AUX_05 | 9.16 | 5.35 | 0.46 | 2.07 | 1.60 | 3.32 |
| RV_AUX_06 | 15.68 | 6.71 | 0.55 | 2.26 | 2.37 | 5.37 |
| RV_AUX_08 | 11.43 | 5.87 | 0.50 | 2.15 | 1.88 | 4.04 |
| RV_AUX_10 | 6.90 | 4.75 | 0.42 | 1.98 | 1.30 | 2.58 |
| RV_AUX_02 | 12.37 | 6.07 | 0.51 | 2.18 | 1.99 | 4.34 |
| RG_AUX_08 | 0.25 | 1.17 | 0.15 | 1.16 | 0.11 | 0.13 |

| TRAMO | ÁREA (km2) | TB (m) | HB (m) | VB (m/s) | AB (m2) | QB (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_AUX_07 | 0.10 | 0.79 | 0.11 | 1.00 | 0.06 | 0.06 |
| RG_AUX_27 | 0.15 | 0.94 | 0.13 | 1.07 | 0.08 | 0.08 |
| RG_AUX_28 | 0.03 | 0.46 | 0.08 | 0.82 | 0.02 | 0.02 |
| RN_AUX_14 | 0.92 | 2.03 | 0.23 | 1.43 | 0.29 | 0.42 |
| RN_AUX_13 | 0.66 | 1.77 | 0.20 | 1.36 | 0.23 | 0.31 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

En la literatura en hidrología es común aprovechar condiciones físicas de fácil estimación como base para estimar parámetros un poco más complejos en otros puntos con información escasa o nula, tales usos se dan en la regionalización de curvas de duraciones de caudales, estimación de caudales máximos, medios y mínimos, tránsito de crecientes entre otras. En este caso se establecen las relaciones adimensionales para cada una de los parámetros geométricos e hidráulicos de cada una de las secciones transversales en la forma propuesta por (Orlandini y Rosso, 1998, Mejía y Reed, 2011).

La estimación de las relaciones adimensionales se ejemplifica en la siguiente tabla la cual relaciona las magnitudes de cada uno de los parámetros, la estimación es el resultado del cociente entre la magnitud del parámetro para cada periodo de retorno con respecto a su respectiva característica de banca llena. Es decir $Qadm = Qi/QB$, $Hadm = Hi/HB$ y así sucesivamente para cada parámetro, donde $adm$ corresponde al sufijo a la valoración del parámetro en condición adimensional, $i$ toma la referencia del parámetro para cada uno de los periodos de retorno y $B$ hace referencia a la valoración del parámetro en condición de banca llena.

**Tabla 32 Características adimensionales Punto 1**

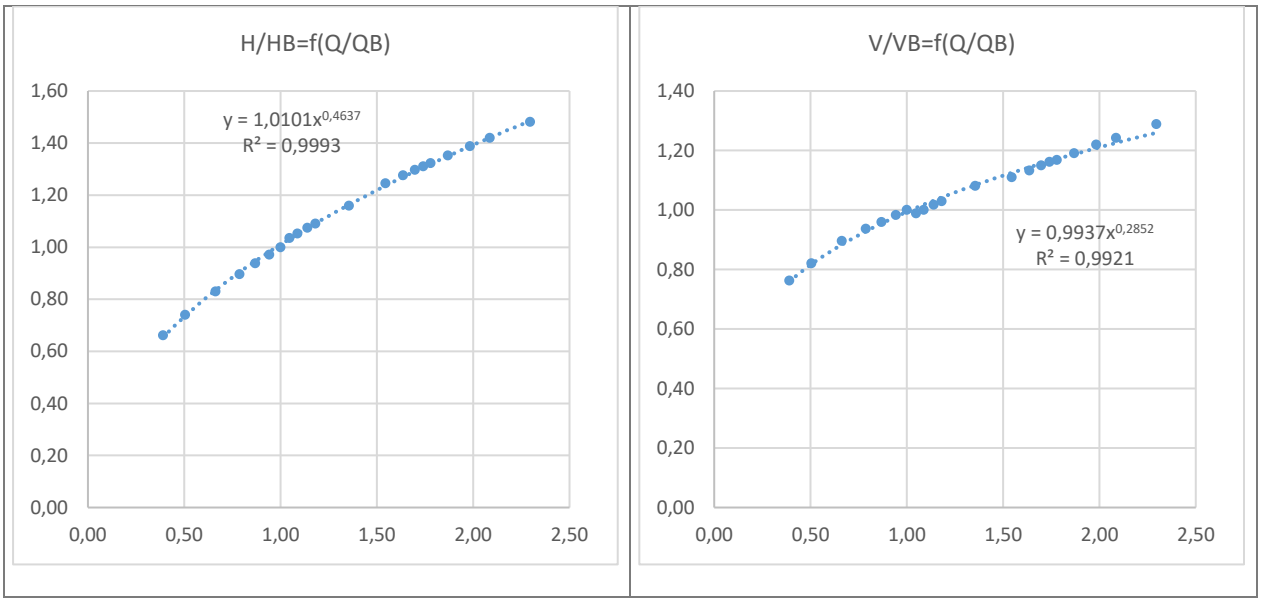
| Tr (años) | Qadm (m3/s) | Hadm (m) | Vadm (m/s) | Aadm (m2) | Tadm (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0526 | 0.39 | 0.66 | 0.76 | 0.51 | 0.82 |
| 1.1111 | 0.51 | 0.74 | 0.82 | 0.61 | 0.87 |
| 1.25 | 0.66 | 0.83 | 0.90 | 0.74 | 0.92 |
| 1.4286 | 0.79 | 0.90 | 0.94 | 0.84 | 0.95 |
| 1.6 | 0.87 | 0.94 | 0.96 | 0.90 | 0.97 |
| 1.8 | 0.94 | 0.97 | 0.98 | 0.95 | 0.99 |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.2 | 1.05 | 1.04 | 0.99 | 1.06 | 1.01 |
| 2.4 | 1.09 | 1.05 | 1.00 | 1.09 | 1.01 |
| 2.7 | 1.14 | 1.07 | 1.02 | 1.12 | 1.01 |
| 3 | 1.18 | 1.09 | 1.03 | 1.14 | 1.01 |
| 5 | 1.36 | 1.16 | 1.08 | 1.26 | 1.02 |
| 10 | 1.54 | 1.25 | 1.11 | 1.39 | 1.02 |
| 15 | 1.64 | 1.28 | 1.13 | 1.44 | 1.02 |
| 20 | 1.70 | 1.30 | 1.15 | 1.48 | 1.03 |
| 25 | 1.74 | 1.31 | 1.16 | 1.50 | 1.03 |
| 30 | 1.78 | 1.32 | 1.17 | 1.52 | 1.03 |
| 50 | 1.87 | 1.35 | 1.19 | 1.56 | 1.03 |
| 100 | 1.98 | 1.39 | 1.22 | 1.62 | 1.03 |

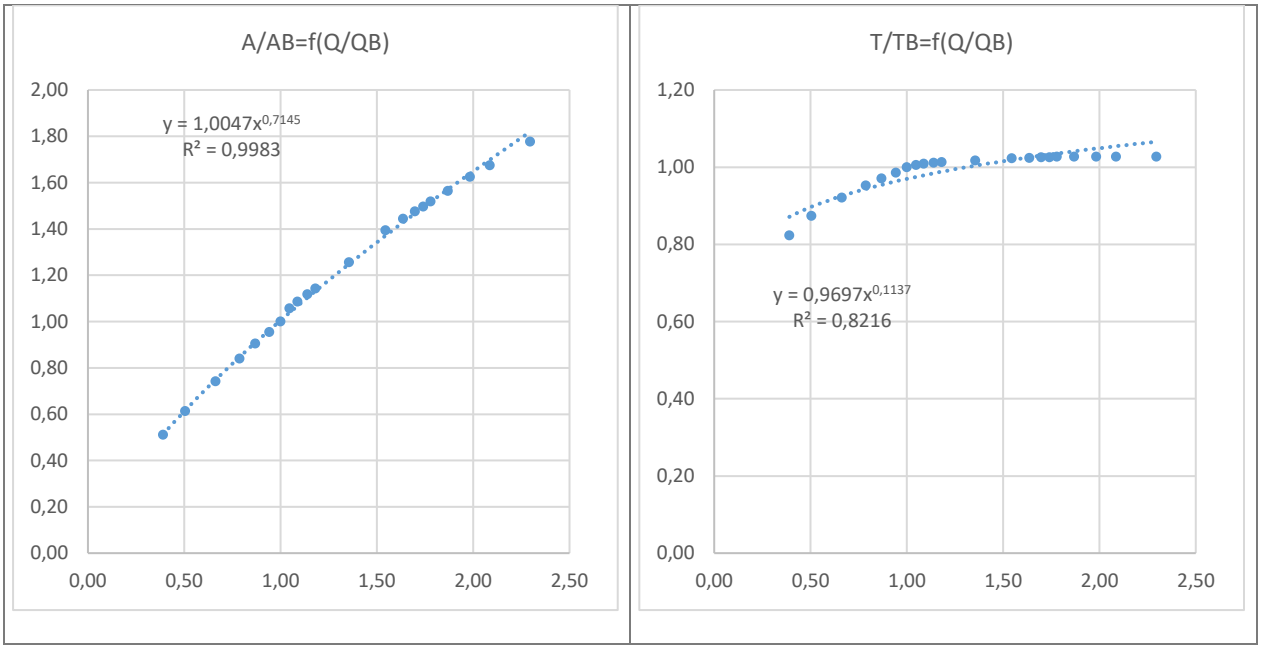
| Tr (años) | Qadm (m3/s) | Hadm (m) | Vadm (m/s) | Aadm (m2) | Tadm (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 | 2.09 | 1.42 | 1.24 | 1.67 | 1.03 |
| 1000 | 2.30 | 1.48 | 1.29 | 1.78 | 1.03 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Con los resultados dados para cada una de las secciones y cada uno de los parámetros, se da la construcción de las relaciones propuestas al inicio de este numeral, mediante las cuales se definen los coeficientes propios para cada una de las combinaciones. La siguiente figura presenta las relaciones dadas para el punto 1, donde se puede apreciar los coeficientes a y b para cada una de las características geométricas e hidráulicas de dicha sección. Las demás relaciones y respectivos coeficientes para las secciones de los diferentes puntos levantados se encuentran en 5 Relaciones Hidráulicas

**Figura 16 Relaciones geométricas e hidráulicas adimensionales Punto 1**



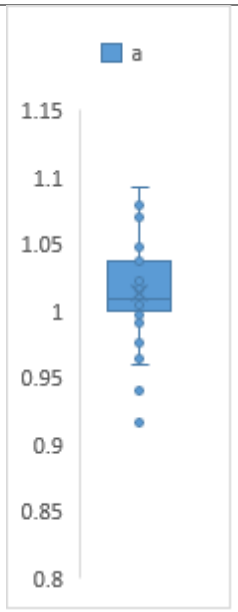
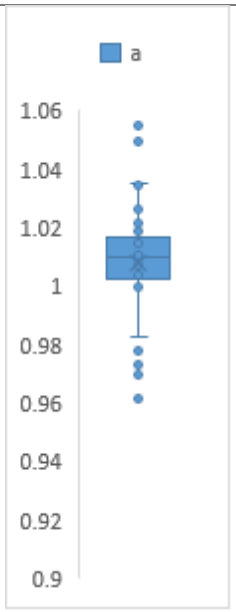
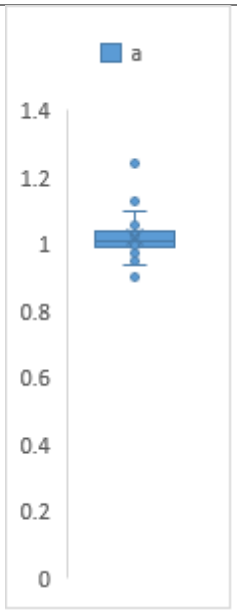
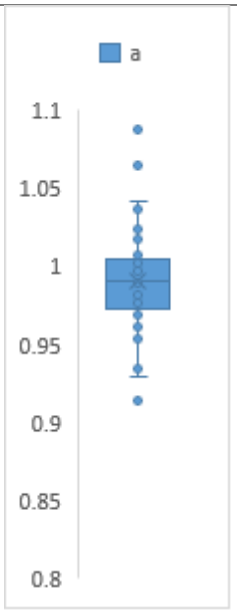
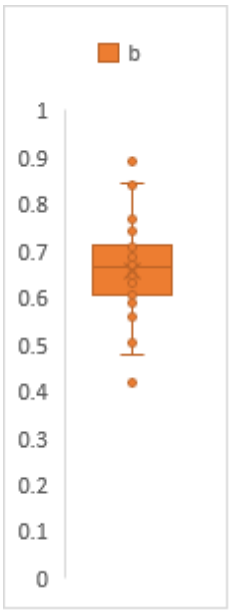
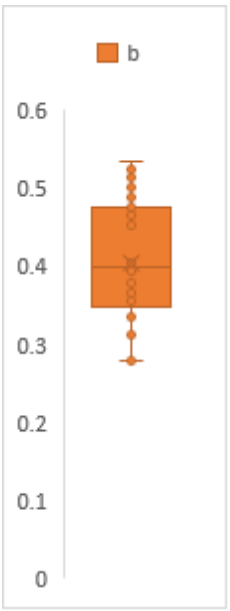
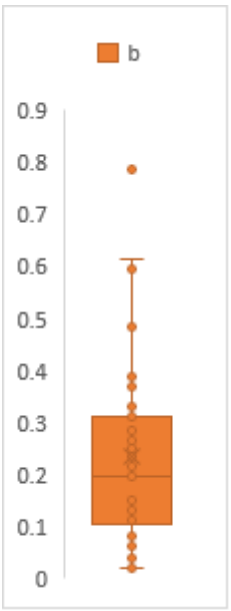
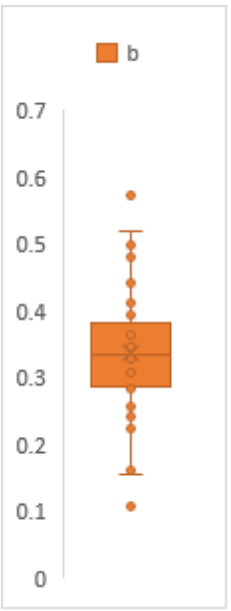



Fuente: Elaboración propia, 2022

Seguidamente se presentan los coeficientes adimensionales propuestos al interior de las cuencas objeto de ordenación corresponden a los coeficientes a y b para cada una de las relaciones geométricas e hidráulicas. La selección de las magnitudes se logra conociendo los coeficientes adimensionales de cada una de las relaciones de cada una de las secciones (ver 8 Relaciones Adimensionales Puntos), información con la cual se construyen las gráficas de box plot que resumen los estadísticos de la muestra. La regionalización de los coeficientes se define mediante los valores de tendencia central, excluyendo valores atípicos, soportados en los gráficos de box plot. la figura dada a continuación presenta en resumen los coeficientes a y b seleccionados para cada relación adimensional y las gráficas de box plot de los coeficientes asociados a cada una de las relaciones.

**Figura 17 Coeficientes propuestos por relación geométrica e hidráulica**

| Coeficientes de la regresión | Relaciones geométricas e hidráulicas adimensionales | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $\frac{A}{AB} = a * (\frac{Q}{QB})^b$ | $\frac{H}{HB} = a * (\frac{Q}{QB})^b$ | $\frac{T}{TB} = a * (\frac{Q}{QB})^b$ | $\frac{V}{VB} = a * (\frac{Q}{QB})^{b1}$ |
| a | 1.009246806 | 1.010156492 | 1.009819749 | 0.991153741 |

| Coeficientes de la regresión | Relaciones geométricas e hidráulicas adimensionales | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $\frac{A}{AB} = a * (\frac{Q}{QB})^b$ | $\frac{H}{HB} = a * (\frac{Q}{QB})^b$ | $\frac{T}{TB} = a * (\frac{Q}{QB})^b$ | $\frac{V}{VB} = a * (\frac{Q}{QB})^{b1}$ |
| |  |  |  |  |
| b | 0.663500735 | 0.398266876 | 0.197967324 | 0.335307661 |
| |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración propia, 2022

### 1.2.11.2 RELACIONES HIDRÁULICAS A NIVEL DE TRAMOS

En concordancia con la base metodológica relacionada al inicio de este apartado, desde este punto ya se cuenta con la información base para la estimación de las relaciones que establecen las variaciones de las propiedades geométricas e hidráulicas de los tramos definidos en la topológica. La siguiente tabla ilustra las estimaciones de las características para el tramo RG_01, perteneciente a la cuenca y topología para el análisis del Rio Guaquimay.

**Tabla 33 Características geométricas e hidráulicas tramo RG_01**

| QB |
|---|
| 7.71 |

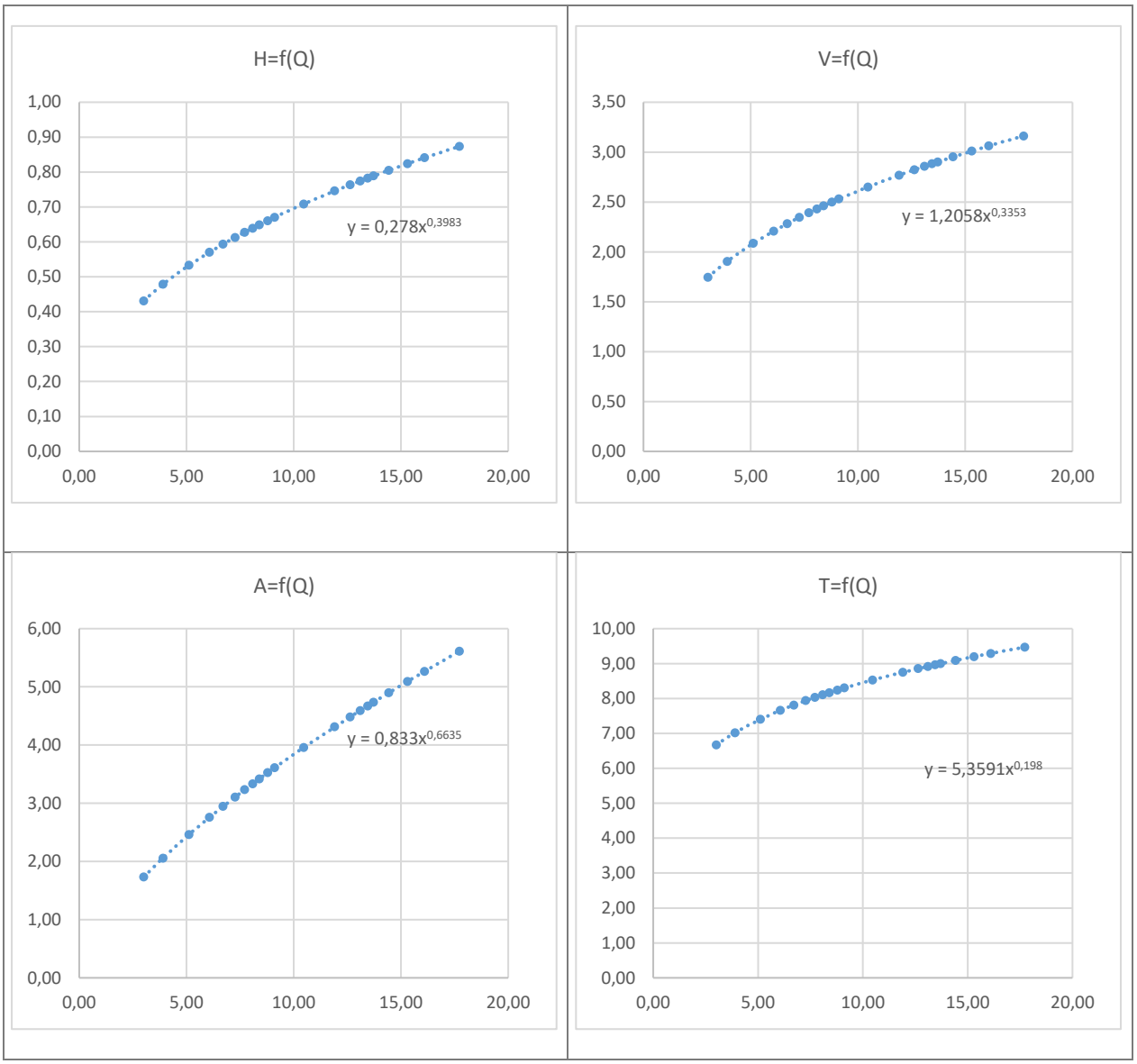
| HB | VB | AB | TB |
|---|---|---|---|
| 0.62 | 2.41 | 3.20 | 7.95 |

| TR (Años) | Q (m3/s) | Q/QB (adm) | H/HB (adm) | V/VB (adm) | A/AB (adm) | T/TB (adm) | H (m) | V (m/s) | A (m2) | T (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.0526 | 3.01 | 0.39 | 0.69 | 0.72 | 0.54 | 0.84 | 0.43 | 1.74 | 1.73 | 6.67 |
| 1.1111 | 3.90 | 0.51 | 0.77 | 0.79 | 0.64 | 0.88 | 0.48 | 1.90 | 2.06 | 7.02 |
| 1.25 | 5.12 | 0.66 | 0.86 | 0.86 | 0.77 | 0.93 | 0.53 | 2.09 | 2.46 | 7.41 |
| 1.4286 | 6.07 | 0.79 | 0.92 | 0.91 | 0.86 | 0.96 | 0.57 | 2.21 | 2.76 | 7.66 |
| 1.6 | 6.71 | 0.87 | 0.96 | 0.95 | 0.92 | 0.98 | 0.59 | 2.28 | 2.94 | 7.81 |
| 1.8 | 7.27 | 0.94 | 0.99 | 0.97 | 0.97 | 1.00 | 0.61 | 2.35 | 3.11 | 7.94 |
| 2 | 7.72 | 1.00 | 1.01 | 0.99 | 1.01 | 1.01 | 0.63 | 2.39 | 3.23 | 8.03 |
| 2.2 | 8.08 | 1.05 | 1.03 | 1.01 | 1.04 | 1.02 | 0.64 | 2.43 | 3.33 | 8.11 |
| 2.4 | 8.40 | 1.09 | 1.04 | 1.02 | 1.07 | 1.03 | 0.65 | 2.46 | 3.42 | 8.17 |
| 2.7 | 8.79 | 1.14 | 1.06 | 1.04 | 1.10 | 1.04 | 0.66 | 2.50 | 3.52 | 8.24 |
| 3 | 9.12 | 1.18 | 1.08 | 1.05 | 1.13 | 1.04 | 0.67 | 2.53 | 3.61 | 8.30 |
| 5 | 10.47 | 1.36 | 1.14 | 1.10 | 1.24 | 1.07 | 0.71 | 2.65 | 3.96 | 8.53 |
| 10 | 11.91 | 1.54 | 1.20 | 1.15 | 1.35 | 1.10 | 0.75 | 2.77 | 4.31 | 8.75 |
| 15 | 12.63 | 1.64 | 1.23 | 1.17 | 1.40 | 1.11 | 0.76 | 2.82 | 4.48 | 8.85 |
| 20 | 13.10 | 1.70 | 1.25 | 1.18 | 1.43 | 1.12 | 0.77 | 2.86 | 4.59 | 8.92 |
| 25 | 13.45 | 1.74 | 1.26 | 1.19 | 1.46 | 1.13 | 0.78 | 2.88 | 4.67 | 8.96 |
| 30 | 13.72 | 1.78 | 1.27 | 1.20 | 1.48 | 1.13 | 0.79 | 2.90 | 4.73 | 9.00 |
| 50 | 14.43 | 1.87 | 1.30 | 1.22 | 1.53 | 1.14 | 0.80 | 2.95 | 4.90 | 9.09 |
| 100 | 15.31 | 1.98 | 1.33 | 1.25 | 1.59 | 1.16 | 0.82 | 3.01 | 5.09 | 9.20 |
| 200 | 16.10 | 2.09 | 1.35 | 1.27 | 1.64 | 1.17 | 0.84 | 3.06 | 5.27 | 9.29 |
| 1000 | 17.72 | 2.30 | 1.41 | 1.31 | 1.75 | 1.19 | 0.87 | 3.16 | 5.61 | 9.47 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

La siguiente figura presenta las relaciones dadas para el tramo RG_01, donde se puede apreciar los coeficientes a y b para cada una de las características geométricas e hidráulicas de dicha sección. Las demás relaciones y respectivos coeficientes para las secciones de los diferentes puntos levantados se encuentran en 9. Relaciones Tramos.

**Figura 18 Relaciones geométricas e hidráulicas tramo RG_01**




Fuente: Elaboración propia, 2022

A continuación, se presentan los coeficientes de las relaciones geométricas e hidráulicas para cada uno de los tramos que forman parte de la topología del modelo de calidad de agua, valores con los cuales el modelo tiene la capacidad de ser ejecutado para diferentes condiciones de flujo de agua. Los valores se obtienen una vez desarrollada la estimación anterior para cada uno de los tramos.

**Tabla 34 Coeficientes de relaciones geométricas e hidráulicas tramos**

| TRAMO | $H = a * Q^b$ | | $V = a * Q^b$ | | $A = a * Q^b$ | | $T = a * Q^b$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| RG_01 | 0.28 | 0.40 | 1.21 | 0.34 | 0.83 | 0.66 | 5.36 | 0.20 |
| RG_02 | 0.27 | 0.40 | 1.09 | 0.34 | 0.92 | 0.66 | 6.35 | 0.20 |
| RG_03 | 0.27 | 0.40 | 1.06 | 0.34 | 0.95 | 0.66 | 6.72 | 0.20 |
| RG_04 | 0.27 | 0.40 | 1.06 | 0.34 | 0.95 | 0.66 | 6.73 | 0.20 |
| RG_05 | 0.27 | 0.40 | 1.05 | 0.34 | 0.96 | 0.66 | 6.87 | 0.20 |
| RG_06 | 0.26 | 0.40 | 1.00 | 0.34 | 1.01 | 0.66 | 7.41 | 0.20 |
| RG_07 | 0.26 | 0.40 | 0.95 | 0.34 | 1.06 | 0.66 | 8.11 | 0.20 |
| RG_08 | 0.25 | 0.40 | 0.92 | 0.34 | 1.10 | 0.66 | 8.59 | 0.20 |
| RG_09 | 0.25 | 0.40 | 0.92 | 0.34 | 1.10 | 0.66 | 8.60 | 0.20 |
| RG_10 | 0.25 | 0.40 | 0.91 | 0.34 | 1.11 | 0.66 | 8.76 | 0.20 |
| RG_11 | 0.25 | 0.40 | 0.90 | 0.34 | 1.13 | 0.66 | 8.96 | 0.20 |
| RG_12 | 0.25 | 0.40 | 0.88 | 0.34 | 1.15 | 0.66 | 9.32 | 0.20 |
| RG_AUX_01 | 0.28 | 0.40 | 1.25 | 0.34 | 0.80 | 0.66 | 5.04 | 0.20 |
| RG_AUX_02 | 0.30 | 0.40 | 1.49 | 0.34 | 0.67 | 0.66 | 3.71 | 0.20 |
| RG_AUX_03 | 0.31 | 0.40 | 1.73 | 0.34 | 0.58 | 0.66 | 2.86 | 0.20 |
| RG_AUX_04 | 0.29 | 0.40 | 1.43 | 0.34 | 0.70 | 0.66 | 3.99 | 0.20 |
| RG_AUX_05 | 0.28 | 0.40 | 1.29 | 0.34 | 0.78 | 0.66 | 4.78 | 0.20 |
| RG_AUX_06 | 0.29 | 0.40 | 1.32 | 0.34 | 0.76 | 0.66 | 4.61 | 0.20 |
| RG_AUX_07 | 0.36 | 0.40 | 2.60 | 0.34 | 0.38 | 0.66 | 1.41 | 0.20 |
| RG_AUX_08 | 0.34 | 0.40 | 2.28 | 0.34 | 0.43 | 0.66 | 1.77 | 0.20 |
| RG_AUX_09 | 0.30 | 0.40 | 1.58 | 0.34 | 0.63 | 0.66 | 3.33 | 0.20 |
| RG_AUX_10 | 0.31 | 0.40 | 1.72 | 0.34 | 0.58 | 0.66 | 2.88 | 0.20 |
| RG_AUX_11 | 0.31 | 0.40 | 1.61 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.23 | 0.20 |
| RG_AUX_12 | 0.32 | 0.40 | 1.89 | 0.34 | 0.52 | 0.66 | 2.44 | 0.20 |
| RG_AUX_13 | 0.28 | 0.40 | 1.23 | 0.34 | 0.81 | 0.66 | 5.15 | 0.20 |
| RG_AUX_14 | 0.35 | 0.40 | 2.37 | 0.34 | 0.42 | 0.66 | 1.65 | 0.20 |
| RG_AUX_15 | 0.35 | 0.40 | 2.43 | 0.34 | 0.41 | 0.66 | 1.58 | 0.20 |
| RG_AUX_16 | 0.29 | 0.40 | 1.39 | 0.34 | 0.72 | 0.66 | 4.17 | 0.20 |
| RG_AUX_17 | 0.30 | 0.40 | 1.53 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.54 | 0.20 |
| RG_AUX_18 | 0.35 | 0.40 | 2.50 | 0.34 | 0.39 | 0.66 | 1.50 | 0.20 |
| RG_AUX_19 | 0.32 | 0.40 | 1.86 | 0.34 | 0.53 | 0.66 | 2.51 | 0.20 |
| RG_AUX_20 | 0.30 | 0.40 | 1.53 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.55 | 0.20 |
| RG_AUX_21 | 0.29 | 0.40 | 1.39 | 0.34 | 0.72 | 0.66 | 4.18 | 0.20 |
| RG_AUX_22 | 0.29 | 0.40 | 1.37 | 0.34 | 0.73 | 0.66 | 4.28 | 0.20 |
| RG_AUX_23 | 0.29 | 0.40 | 1.40 | 0.34 | 0.71 | 0.66 | 4.11 | 0.20 |
| RG_AUX_24 | 0.30 | 0.40 | 1.46 | 0.34 | 0.69 | 0.66 | 3.85 | 0.20 |
| RG_AUX_25 | 0.30 | 0.40 | 1.51 | 0.34 | 0.66 | 0.66 | 3.62 | 0.20 |
| RG_AUX_26 | 0.28 | 0.40 | 1.21 | 0.34 | 0.83 | 0.66 | 5.33 | 0.20 |
| RG_AUX_27 | 0.35 | 0.40 | 2.45 | 0.34 | 0.40 | 0.66 | 1.56 | 0.20 |
| RG_AUX_28 | 0.38 | 0.40 | 3.10 | 0.34 | 0.32 | 0.66 | 1.03 | 0.20 |

| TRAMO | $H = a * Q^b$ | | $V = a * Q^b$ | | $A = a * Q^b$ | | $T = a * Q^b$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| RG_QH_01 | 0.27 | 0.40 | 1.16 | 0.34 | 0.87 | 0.66 | 5.76 | 0.20 |
| RG_QH_02 | 0.27 | 0.40 | 1.15 | 0.34 | 0.88 | 0.66 | 5.83 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_01 | 0.28 | 0.40 | 1.28 | 0.34 | 0.79 | 0.66 | 4.85 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_02 | 0.28 | 0.40 | 1.27 | 0.34 | 0.79 | 0.66 | 4.87 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_03 | 0.33 | 0.40 | 2.13 | 0.34 | 0.46 | 0.66 | 1.99 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_04 | 0.34 | 0.40 | 2.21 | 0.34 | 0.45 | 0.66 | 1.86 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_05 | 0.32 | 0.40 | 1.88 | 0.34 | 0.53 | 0.66 | 2.47 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_06 | 0.31 | 0.40 | 1.62 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.20 | 0.20 |
| RG_QH_AUX_07 | 0.30 | 0.40 | 1.59 | 0.34 | 0.63 | 0.66 | 3.30 | 0.20 |
| RG_QM_01 | 0.30 | 0.40 | 1.45 | 0.34 | 0.69 | 0.66 | 3.90 | 0.20 |
| RG_QM_02 | 0.28 | 0.40 | 1.24 | 0.34 | 0.81 | 0.66 | 5.11 | 0.20 |
| RG_QM_03 | 0.28 | 0.40 | 1.23 | 0.34 | 0.82 | 0.66 | 5.21 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_01 | 0.31 | 0.40 | 1.73 | 0.34 | 0.57 | 0.66 | 2.85 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_02 | 0.30 | 0.40 | 1.52 | 0.34 | 0.66 | 0.66 | 3.60 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_03 | 0.30 | 0.40 | 1.52 | 0.34 | 0.66 | 0.66 | 3.60 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_04 | 0.33 | 0.40 | 2.09 | 0.34 | 0.47 | 0.66 | 2.05 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_05 | 0.29 | 0.40 | 1.40 | 0.34 | 0.71 | 0.66 | 4.11 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_06 | 0.32 | 0.40 | 1.91 | 0.34 | 0.52 | 0.66 | 2.41 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_07 | 0.33 | 0.40 | 1.98 | 0.34 | 0.50 | 0.66 | 2.25 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_08 | 0.36 | 0.40 | 2.59 | 0.34 | 0.38 | 0.66 | 1.41 | 0.20 |
| RG_QM_AUX_09 | 0.35 | 0.40 | 2.39 | 0.34 | 0.41 | 0.66 | 1.62 | 0.20 |
| RN_01 | 0.28 | 0.40 | 1.22 | 0.34 | 0.82 | 0.66 | 5.26 | 0.20 |
| RN_02 | 0.28 | 0.40 | 1.21 | 0.34 | 0.83 | 0.66 | 5.36 | 0.20 |
| RN_03 | 0.27 | 0.40 | 1.16 | 0.34 | 0.87 | 0.66 | 5.77 | 0.20 |
| RN_04 | 0.26 | 0.40 | 1.02 | 0.34 | 0.99 | 0.66 | 7.16 | 0.20 |
| RN_05 | 0.26 | 0.40 | 0.97 | 0.34 | 1.04 | 0.66 | 7.81 | 0.20 |
| RN_06 | 0.26 | 0.40 | 0.97 | 0.34 | 1.04 | 0.66 | 7.84 | 0.20 |
| RN_07 | 0.26 | 0.40 | 0.95 | 0.34 | 1.07 | 0.66 | 8.14 | 0.20 |
| RN_08 | 0.26 | 0.40 | 0.93 | 0.34 | 1.09 | 0.66 | 8.45 | 0.20 |
| RN_09 | 0.25 | 0.40 | 0.90 | 0.34 | 1.13 | 0.66 | 8.94 | 0.20 |
| RN_10 | 0.25 | 0.40 | 0.90 | 0.34 | 1.13 | 0.66 | 8.99 | 0.20 |
| RN_11 | 0.25 | 0.40 | 0.85 | 0.34 | 1.19 | 0.66 | 9.79 | 0.20 |
| RN_12 | 0.25 | 0.40 | 0.85 | 0.34 | 1.19 | 0.66 | 9.81 | 0.20 |
| RN_13 | 0.24 | 0.40 | 0.82 | 0.34 | 1.25 | 0.66 | 10.60 | 0.20 |
| RN_14 | 0.24 | 0.40 | 0.81 | 0.34 | 1.25 | 0.66 | 10.69 | 0.20 |
| RN_15 | 0.24 | 0.40 | 0.80 | 0.34 | 1.27 | 0.66 | 10.92 | 0.20 |
| RN_AUX_01 | 0.28 | 0.40 | 1.29 | 0.34 | 0.78 | 0.66 | 4.76 | 0.20 |
| RN_AUX_02 | 0.29 | 0.40 | 1.42 | 0.34 | 0.71 | 0.66 | 4.04 | 0.20 |
| RN_AUX_03 | 0.34 | 0.40 | 2.22 | 0.34 | 0.44 | 0.66 | 1.85 | 0.20 |
| RN_AUX_04 | 0.32 | 0.40 | 1.78 | 0.34 | 0.56 | 0.66 | 2.72 | 0.20 |
| RN_AUX_05 | 0.31 | 0.40 | 1.61 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.23 | 0.20 |
| RN_AUX_06 | 0.31 | 0.40 | 1.73 | 0.34 | 0.57 | 0.66 | 2.84 | 0.20 |

| TRAMO | $H = a * Q^b$ | | $V = a * Q^b$ | | $A = a * Q^b$ | | $T = a * Q^b$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| RN_AUX_07 | 0.30 | 0.40 | 1.57 | 0.34 | 0.64 | 0.66 | 3.39 | 0.20 |
| RN_AUX_08 | 0.30 | 0.40 | 1.48 | 0.34 | 0.68 | 0.66 | 3.75 | 0.20 |
| RN_AUX_09 | 0.29 | 0.40 | 1.34 | 0.34 | 0.75 | 0.66 | 4.44 | 0.20 |
| RN_AUX_10 | 0.29 | 0.40 | 1.35 | 0.34 | 0.74 | 0.66 | 4.42 | 0.20 |
| RN_AUX_11 | 0.34 | 0.40 | 2.16 | 0.34 | 0.46 | 0.66 | 1.94 | 0.20 |
| RN_AUX_12 | 0.31 | 0.40 | 1.60 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.26 | 0.20 |
| RN_AUX_13 | 0.33 | 0.40 | 1.99 | 0.34 | 0.50 | 0.66 | 2.24 | 0.20 |
| RN_AUX_14 | 0.32 | 0.40 | 1.90 | 0.34 | 0.52 | 0.66 | 2.43 | 0.20 |
| RN_AUX_15 | 0.30 | 0.40 | 1.59 | 0.34 | 0.63 | 0.66 | 3.30 | 0.20 |
| RN_AUX_16 | 0.28 | 0.40 | 1.28 | 0.34 | 0.79 | 0.66 | 4.85 | 0.20 |
| RN_AUX_17 | 0.30 | 0.40 | 1.54 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.50 | 0.20 |
| RN_AUX_18 | 0.28 | 0.40 | 1.26 | 0.34 | 0.80 | 0.66 | 4.98 | 0.20 |
| RN_AUX_19 | 0.32 | 0.40 | 1.78 | 0.34 | 0.56 | 0.66 | 2.72 | 0.20 |
| RN_AUX_20 | 0.32 | 0.40 | 1.94 | 0.34 | 0.51 | 0.66 | 2.33 | 0.20 |
| RN_AUX_21 | 0.27 | 0.40 | 1.13 | 0.34 | 0.89 | 0.66 | 6.01 | 0.20 |
| RN_AUX_22 | 0.31 | 0.40 | 1.63 | 0.34 | 0.61 | 0.66 | 3.18 | 0.20 |
| RN_AUX_23 | 0.31 | 0.40 | 1.76 | 0.34 | 0.56 | 0.66 | 2.76 | 0.20 |
| RN_AUX_24 | 0.29 | 0.40 | 1.40 | 0.34 | 0.72 | 0.66 | 4.14 | 0.20 |
| RN_AUX_25 | 0.33 | 0.40 | 2.00 | 0.34 | 0.50 | 0.66 | 2.22 | 0.20 |
| RN_AUX_26 | 0.32 | 0.40 | 1.82 | 0.34 | 0.54 | 0.66 | 2.61 | 0.20 |
| RN_AUX_27 | 0.31 | 0.40 | 1.70 | 0.34 | 0.58 | 0.66 | 2.94 | 0.20 |
| RN_AUX_28 | 0.33 | 0.40 | 2.08 | 0.34 | 0.48 | 0.66 | 2.07 | 0.20 |
| RN_AUX_29 | 0.29 | 0.40 | 1.31 | 0.34 | 0.77 | 0.66 | 4.65 | 0.20 |
| RN_AUX_30 | 0.29 | 0.40 | 1.41 | 0.34 | 0.71 | 0.66 | 4.10 | 0.20 |
| RN_AUX_31 | 0.29 | 0.40 | 1.34 | 0.34 | 0.75 | 0.66 | 4.45 | 0.20 |
| RN_AUX_32 | 0.28 | 0.40 | 1.26 | 0.34 | 0.80 | 0.66 | 4.96 | 0.20 |
| RN_AUX_33 | 0.32 | 0.40 | 1.91 | 0.34 | 0.52 | 0.66 | 2.40 | 0.20 |
| RN_AUX_34 | 0.30 | 0.40 | 1.60 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.28 | 0.20 |
| RN_QC_01 | 0.28 | 0.40 | 1.26 | 0.34 | 0.80 | 0.66 | 4.96 | 0.20 |
| RN_QC_AUX_01 | 0.28 | 0.40 | 1.26 | 0.34 | 0.80 | 0.66 | 4.96 | 0.20 |
| RN_QC_AUX_02 | 0.32 | 0.40 | 1.86 | 0.34 | 0.53 | 0.66 | 2.52 | 0.20 |
| RN_QC_AUX_03 | 0.33 | 0.40 | 2.08 | 0.34 | 0.47 | 0.66 | 2.06 | 0.20 |
| RN_QT_01 | 0.29 | 0.40 | 1.35 | 0.34 | 0.74 | 0.66 | 4.41 | 0.20 |
| RN_QT_02 | 0.28 | 0.40 | 1.23 | 0.34 | 0.81 | 0.66 | 5.16 | 0.20 |
| RN_QT_03 | 0.28 | 0.40 | 1.19 | 0.34 | 0.84 | 0.66 | 5.45 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_01 | 0.29 | 0.40 | 1.44 | 0.34 | 0.70 | 0.66 | 3.95 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_02 | 0.30 | 0.40 | 1.55 | 0.34 | 0.64 | 0.66 | 3.46 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_03 | 0.31 | 0.40 | 1.69 | 0.34 | 0.59 | 0.66 | 2.97 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_04 | 0.31 | 0.40 | 1.61 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.23 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_05 | 0.30 | 0.40 | 1.52 | 0.34 | 0.66 | 0.66 | 3.57 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_06 | 0.33 | 0.40 | 1.98 | 0.34 | 0.50 | 0.66 | 2.27 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_07 | 0.30 | 0.40 | 1.53 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.55 | 0.20 |

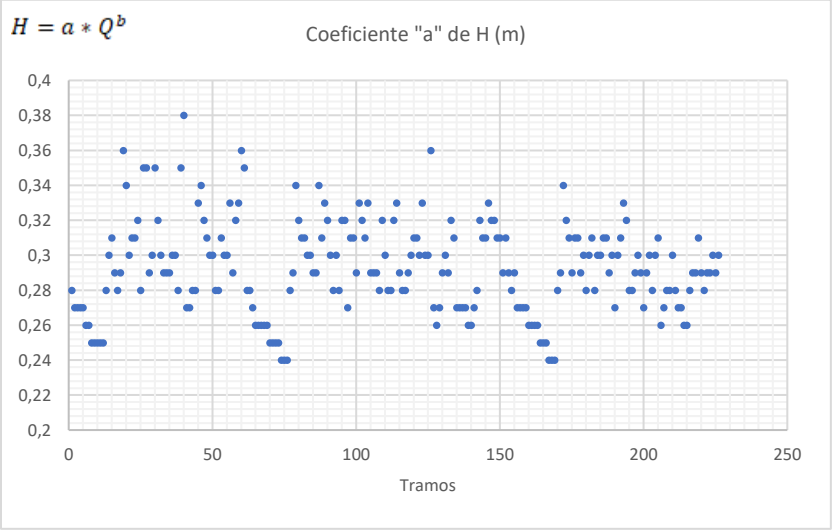
| TRAMO | $H = a * Q^b$ | | $V = a * Q^b$ | | $A = a * Q^b$ | | $T = a * Q^b$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| RN_QT_AUX_08 | 0.30 | 0.40 | 1.53 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.55 | 0.20 |
| RN_QT_AUX_09 | 0.36 | 0.40 | 2.60 | 0.34 | 0.38 | 0.66 | 1.40 | 0.20 |
| RN_RB_01 | 0.27 | 0.40 | 1.07 | 0.34 | 0.94 | 0.66 | 6.55 | 0.20 |
| RN_RB_02 | 0.26 | 0.40 | 1.04 | 0.34 | 0.97 | 0.66 | 6.98 | 0.20 |
| RN_RB_AUX_01 | 0.27 | 0.40 | 1.12 | 0.34 | 0.90 | 0.66 | 6.11 | 0.20 |
| RN_RB_AUX_02 | 0.29 | 0.40 | 1.30 | 0.34 | 0.77 | 0.66 | 4.67 | 0.20 |
| RN_RB_AUX_03 | 0.30 | 0.40 | 1.51 | 0.34 | 0.66 | 0.66 | 3.64 | 0.20 |
| RN_RB_AUX_04 | 0.29 | 0.40 | 1.34 | 0.34 | 0.75 | 0.66 | 4.45 | 0.20 |
| RN_RB_AUX_05 | 0.32 | 0.40 | 1.78 | 0.34 | 0.56 | 0.66 | 2.71 | 0.20 |
| RN_RB_AUX_06 | 0.31 | 0.40 | 1.68 | 0.34 | 0.59 | 0.66 | 3.00 | 0.20 |
| RN_RM_01 | 0.27 | 0.40 | 1.10 | 0.34 | 0.92 | 0.66 | 6.33 | 0.20 |
| RN_RM_02 | 0.27 | 0.40 | 1.09 | 0.34 | 0.93 | 0.66 | 6.43 | 0.20 |
| RN_RM_03 | 0.27 | 0.40 | 1.08 | 0.34 | 0.94 | 0.66 | 6.54 | 0.20 |
| RN_RM_04 | 0.27 | 0.40 | 1.07 | 0.34 | 0.94 | 0.66 | 6.62 | 0.20 |
| RN_RM_05 | 0.26 | 0.40 | 1.03 | 0.34 | 0.98 | 0.66 | 7.06 | 0.20 |
| RN_RM_06 | 0.26 | 0.40 | 1.01 | 0.34 | 1.00 | 0.66 | 7.28 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_01 | 0.27 | 0.40 | 1.16 | 0.34 | 0.86 | 0.66 | 5.69 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_02 | 0.28 | 0.40 | 1.27 | 0.34 | 0.79 | 0.66 | 4.91 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_03 | 0.32 | 0.40 | 1.84 | 0.34 | 0.54 | 0.66 | 2.56 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_04 | 0.31 | 0.40 | 1.69 | 0.34 | 0.59 | 0.66 | 2.98 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_05 | 0.31 | 0.40 | 1.60 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.26 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_06 | 0.33 | 0.40 | 2.09 | 0.34 | 0.47 | 0.66 | 2.06 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_07 | 0.32 | 0.40 | 1.78 | 0.34 | 0.56 | 0.66 | 2.72 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_08 | 0.32 | 0.40 | 1.82 | 0.34 | 0.54 | 0.66 | 2.61 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_09 | 0.31 | 0.40 | 1.73 | 0.34 | 0.57 | 0.66 | 2.85 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_10 | 0.31 | 0.40 | 1.63 | 0.34 | 0.61 | 0.66 | 3.17 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_11 | 0.29 | 0.40 | 1.31 | 0.34 | 0.76 | 0.66 | 4.61 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_12 | 0.31 | 0.40 | 1.62 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.22 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_13 | 0.29 | 0.40 | 1.44 | 0.34 | 0.70 | 0.66 | 3.94 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_14 | 0.28 | 0.40 | 1.28 | 0.34 | 0.78 | 0.66 | 4.81 | 0.20 |
| RN_RM_AUX_15 | 0.29 | 0.40 | 1.42 | 0.34 | 0.70 | 0.66 | 4.03 | 0.20 |
| RP_01 | 0.27 | 0.40 | 1.11 | 0.34 | 0.91 | 0.66 | 6.20 | 0.20 |
| RP_02 | 0.27 | 0.40 | 1.10 | 0.34 | 0.91 | 0.66 | 6.25 | 0.20 |
| RP_03 | 0.27 | 0.40 | 1.07 | 0.34 | 0.94 | 0.66 | 6.59 | 0.20 |
| RP_04 | 0.27 | 0.40 | 1.06 | 0.34 | 0.95 | 0.66 | 6.74 | 0.20 |
| RP_05 | 0.26 | 0.40 | 1.00 | 0.34 | 1.01 | 0.66 | 7.45 | 0.20 |
| RP_06 | 0.26 | 0.40 | 0.96 | 0.34 | 1.05 | 0.66 | 7.95 | 0.20 |
| RP_07 | 0.26 | 0.40 | 0.95 | 0.34 | 1.06 | 0.66 | 8.12 | 0.20 |
| RP_08 | 0.26 | 0.40 | 0.95 | 0.34 | 1.07 | 0.66 | 8.19 | 0.20 |
| RP_09 | 0.25 | 0.40 | 0.91 | 0.34 | 1.11 | 0.66 | 8.78 | 0.20 |
| RP_10 | 0.25 | 0.40 | 0.84 | 0.34 | 1.20 | 0.66 | 9.99 | 0.20 |
| RP_11 | 0.25 | 0.40 | 0.83 | 0.34 | 1.22 | 0.66 | 10.23 | 0.20 |

| TRAMO | $H = a * Q^b$ | | $V = a * Q^b$ | | $A = a * Q^b$ | | $T = a * Q^b$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| RP_12 | 0.24 | 0.40 | 0.79 | 0.34 | 1.28 | 0.66 | 11.12 | 0.20 |
| RP_13 | 0.24 | 0.40 | 0.78 | 0.34 | 1.31 | 0.66 | 11.49 | 0.20 |
| RP_14 | 0.24 | 0.40 | 0.77 | 0.34 | 1.32 | 0.66 | 11.66 | 0.20 |
| RP_AUX_01 | 0.28 | 0.40 | 1.17 | 0.34 | 0.86 | 0.66 | 5.67 | 0.20 |
| RP_AUX_02 | 0.29 | 0.40 | 1.31 | 0.34 | 0.77 | 0.66 | 4.65 | 0.20 |
| RP_AUX_03 | 0.34 | 0.40 | 2.24 | 0.34 | 0.44 | 0.66 | 1.81 | 0.20 |
| RP_AUX_04 | 0.32 | 0.40 | 1.79 | 0.34 | 0.56 | 0.66 | 2.69 | 0.20 |
| RP_AUX_05 | 0.31 | 0.40 | 1.70 | 0.34 | 0.58 | 0.66 | 2.94 | 0.20 |
| RP_AUX_06 | 0.29 | 0.40 | 1.38 | 0.34 | 0.72 | 0.66 | 4.21 | 0.20 |
| RP_AUX_07 | 0.31 | 0.40 | 1.66 | 0.34 | 0.60 | 0.66 | 3.06 | 0.20 |
| RP_AUX_08 | 0.31 | 0.40 | 1.61 | 0.34 | 0.62 | 0.66 | 3.22 | 0.20 |
| RP_AUX_09 | 0.29 | 0.40 | 1.38 | 0.34 | 0.72 | 0.66 | 4.23 | 0.20 |
| RP_AUX_10 | 0.30 | 0.40 | 1.48 | 0.34 | 0.68 | 0.66 | 3.75 | 0.20 |
| RP_AUX_11 | 0.28 | 0.40 | 1.27 | 0.34 | 0.79 | 0.66 | 4.91 | 0.20 |
| RP_AUX_12 | 0.30 | 0.40 | 1.55 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.47 | 0.20 |
| RP_AUX_13 | 0.31 | 0.40 | 1.75 | 0.34 | 0.57 | 0.66 | 2.80 | 0.20 |
| RP_AUX_14 | 0.28 | 0.40 | 1.22 | 0.34 | 0.82 | 0.66 | 5.26 | 0.20 |
| RP_AUX_15 | 0.30 | 0.40 | 1.46 | 0.34 | 0.68 | 0.66 | 3.83 | 0.20 |
| RP_AUX_16 | 0.30 | 0.40 | 1.48 | 0.34 | 0.67 | 0.66 | 3.74 | 0.20 |
| RP_AUX_17 | 0.31 | 0.40 | 1.72 | 0.34 | 0.58 | 0.66 | 2.90 | 0.20 |
| RP_AUX_18 | 0.31 | 0.40 | 1.63 | 0.34 | 0.61 | 0.66 | 3.17 | 0.20 |
| RP_AUX_19 | 0.29 | 0.40 | 1.42 | 0.34 | 0.70 | 0.66 | 4.02 | 0.20 |
| RP_AUX_20 | 0.30 | 0.40 | 1.58 | 0.34 | 0.63 | 0.66 | 3.35 | 0.20 |
| RP_AUX_21 | 0.27 | 0.40 | 1.15 | 0.34 | 0.88 | 0.66 | 5.84 | 0.20 |
| RP_AUX_22 | 0.30 | 0.40 | 1.52 | 0.34 | 0.66 | 0.66 | 3.60 | 0.20 |
| RP_AUX_23 | 0.31 | 0.40 | 1.72 | 0.34 | 0.58 | 0.66 | 2.88 | 0.20 |
| RP_AUX_24 | 0.33 | 0.40 | 1.96 | 0.34 | 0.50 | 0.66 | 2.29 | 0.20 |
| RP_AUX_25 | 0.32 | 0.40 | 1.92 | 0.34 | 0.52 | 0.66 | 2.39 | 0.20 |
| RP_AUX_26 | 0.28 | 0.40 | 1.17 | 0.34 | 0.86 | 0.66 | 5.65 | 0.20 |
| RP_AUX_27 | 0.28 | 0.40 | 1.23 | 0.34 | 0.81 | 0.66 | 5.15 | 0.20 |
| RP_AUX_28 | 0.29 | 0.40 | 1.38 | 0.34 | 0.73 | 0.66 | 4.25 | 0.20 |
| RP_AUX_29 | 0.30 | 0.40 | 1.46 | 0.34 | 0.68 | 0.66 | 3.84 | 0.20 |
| RP_AUX_30 | 0.29 | 0.40 | 1.42 | 0.34 | 0.71 | 0.66 | 4.05 | 0.20 |
| RP_AUX_31 | 0.27 | 0.40 | 1.07 | 0.34 | 0.94 | 0.66 | 6.57 | 0.20 |
| RP_AUX_32 | 0.29 | 0.40 | 1.31 | 0.34 | 0.77 | 0.66 | 4.65 | 0.20 |
| RP_AUX_33 | 0.30 | 0.40 | 1.46 | 0.34 | 0.68 | 0.66 | 3.83 | 0.20 |
| RP_AUX_34 | 0.28 | 0.40 | 1.29 | 0.34 | 0.78 | 0.66 | 4.78 | 0.20 |
| RP_AUX_35 | 0.30 | 0.40 | 1.55 | 0.34 | 0.65 | 0.66 | 3.48 | 0.20 |
| RP_AUX_36 | 0.31 | 0.40 | 1.76 | 0.34 | 0.57 | 0.66 | 2.78 | 0.20 |
| RP_RH_01 | 0.26 | 0.40 | 1.01 | 0.34 | 1.00 | 0.66 | 7.34 | 0.20 |
| RP_RH_AUX_01 | 0.27 | 0.40 | 1.05 | 0.34 | 0.96 | 0.66 | 6.78 | 0.20 |
| RP_RH_AUX_02 | 0.28 | 0.40 | 1.21 | 0.34 | 0.83 | 0.66 | 5.36 | 0.20 |

| TRAMO | $H = a * Q^b$ | | $V = a * Q^b$ | | $A = a * Q^b$ | | $T = a * Q^b$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| RP_RH_AUX_03 | 0.28 | 0.40 | 1.19 | 0.34 | 0.85 | 0.66 | 5.52 | 0.20 |
| RP_RH_AUX_04 | 0.30 | 0.40 | 1.45 | 0.34 | 0.69 | 0.66 | 3.89 | 0.20 |
| RV_01 | 0.28 | 0.40 | 1.21 | 0.34 | 0.83 | 0.66 | 5.31 | 0.20 |
| RV_02 | 0.27 | 0.40 | 1.10 | 0.34 | 0.92 | 0.66 | 6.30 | 0.20 |
| RV_03 | 0.27 | 0.40 | 1.06 | 0.34 | 0.95 | 0.66 | 6.66 | 0.20 |
| RV_04 | 0.26 | 0.40 | 1.02 | 0.34 | 0.99 | 0.66 | 7.21 | 0.20 |
| RV_05 | 0.26 | 0.40 | 0.99 | 0.34 | 1.02 | 0.66 | 7.56 | 0.20 |
| RV_AUX_01 | 0.28 | 0.40 | 1.21 | 0.34 | 0.83 | 0.66 | 5.31 | 0.20 |
| RV_AUX_02 | 0.29 | 0.40 | 1.32 | 0.34 | 0.76 | 0.66 | 4.58 | 0.20 |
| RV_AUX_03 | 0.29 | 0.40 | 1.35 | 0.34 | 0.74 | 0.66 | 4.41 | 0.20 |
| RV_AUX_04 | 0.31 | 0.40 | 1.65 | 0.34 | 0.60 | 0.66 | 3.09 | 0.20 |
| RV_AUX_05 | 0.29 | 0.40 | 1.38 | 0.34 | 0.73 | 0.66 | 4.26 | 0.20 |
| RV_AUX_06 | 0.28 | 0.40 | 1.28 | 0.34 | 0.79 | 0.66 | 4.86 | 0.20 |
| RV_AUX_07 | 0.29 | 0.40 | 1.44 | 0.34 | 0.69 | 0.66 | 3.92 | 0.20 |
| RV_AUX_08 | 0.29 | 0.40 | 1.33 | 0.34 | 0.75 | 0.66 | 4.50 | 0.20 |
| RV_AUX_09 | 0.30 | 0.40 | 1.48 | 0.34 | 0.68 | 0.66 | 3.76 | 0.20 |
| RV_AUX_10 | 0.29 | 0.40 | 1.43 | 0.34 | 0.70 | 0.66 | 3.98 | 0.20 |
| RV_AUX_11 | 0.30 | 0.40 | 1.57 | 0.34 | 0.64 | 0.66 | 3.39 | 0.20 |

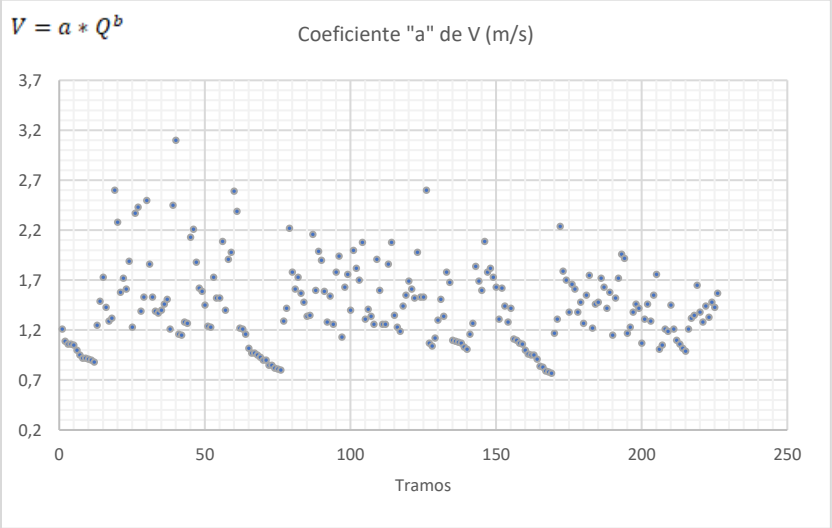
Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 19 Fluctuación del coeficiente "a" asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Profundidad H (m).**



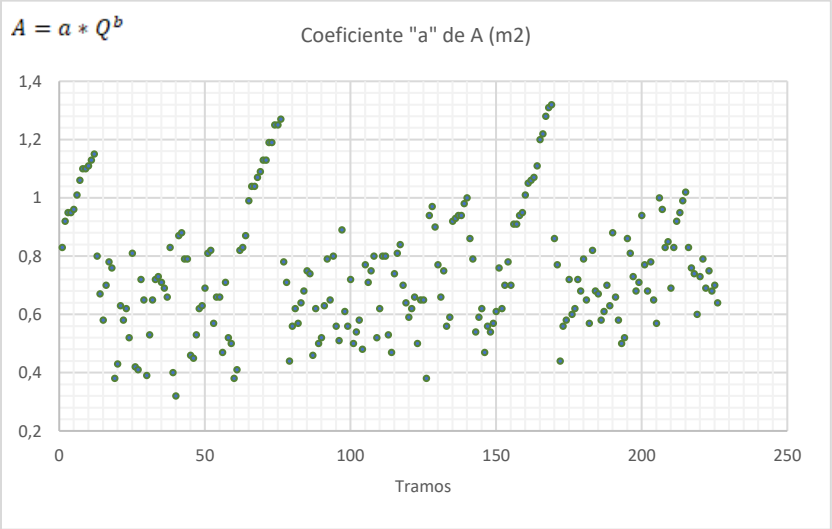

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 20 Fluctuación del coeficiente “a” asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Velocidad media (m/s).**



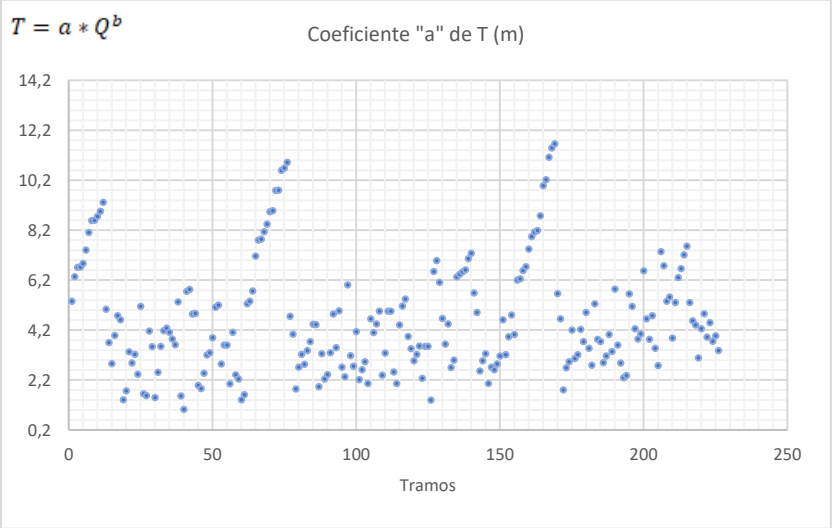

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 21 Fluctuación del coeficiente “a” asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Área (m2).**




Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 22 Fluctuación del coeficiente "a" asociado a la ecuación de geometría hidráulica. Ancho Superficial T (m).**




La fluctuación del coeficiente "a" asociado a la ecuación de geometría hidráulica asociada a cada uno de los tramos definidos para las cuencas objeto de ordenación, corresponde a valores entre 0.24 a 0.34 para la variable de Profundidad H (m); rango comprendido entre 0.77 a 3.10 para el parámetro de Velocidad media V (m/s), así como una variación entre 0.32 a 1.32 para el Área de la sección mojada del cauce A (m2); rangos entre los 1.03 a 11.66 para el ancho superficial T (m) simulado. Es de resaltar, que los coeficientes "b" se conservan iguales entre tramos para cada uno de los parámetros, siendo el valor de 0.3983, 0.3353, 0.6635 y 0.1980 para las variables de H (m), V (m/s), A (m2) y T (m) de forma respectiva.

## 1.3 MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

El objetivo de este paso es establecer el comportamiento más probable del cuerpo de agua en términos de su capacidad de asimilación y de autodepuración bajo diferentes escenarios de caudal en el cuerpo receptor y de carga contaminante en los tributarios y vertimientos. Para esto, se implementa un modelo de calidad del agua a escala regional de los cuerpos de agua objeto de ordenamiento, que permite determinar su capacidad de asimilación y simular escenarios que permitan orientar la toma de decisiones a futuro.

### 1.3.1 MODELO DE CALIDAD DEL AGUA A ESCALA REGIONAL EN SOFTWARE (IMPLEMENTACIÓN, VALIDACIÓN, CALIBRACIÓN)

Esta actividad consiste en la implementación, calibración y verificación de un modelo de calidad del agua, a escala regional, que incluya los cuerpos de agua objeto de ordenamiento y sus afluentes. El objetivo de esta actividad consiste en contar con un modelo predictivo que represente adecuadamente la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua ante diferentes condiciones hidrológicas y de carga contaminante.

#### 1.3.1.1 SELECCIÓN DE CRITERIOS DE DESEMPEÑO

Uno de los pasos principales para calibrar un modelo es definir una función objetivo (FO), sin embargo, no existe aún, un criterio absoluto y unificado para proponerla de una forma particular (Hernández, 2014). Para ello existen distintos criterios de desempeño que pueden ser utilizados. Ésta se define como una medida de desempeño que utiliza estadísticos de error o combinaciones de ellos. Usualmente, la FO se plantea de tal manera que valores pequeños o incluso grandes correspondan con mejores ajustes entre las predicciones del modelo y el comportamiento observado del sistema (Hernández, 2014).

Acorde con Hernández (Hernández, 2014) existen distintos enfoques para los procesos de calibración, entre ellos los siguientes:

i. Tipo de calibración: simple o multiobjetivo.
ii. Estrategia de aprovechamiento de información (solo si el tipo de calibración es simple): entrada única- salida única o entrada única-salida múltiple.

La calibración simple formula una función objetivo (FO) de tal forma que incorpora aquellos determinantes de calidad de agua que interactúan entre sí; por lo anterior y teniendo en consideración la formulación de los modelos conceptuales de cada cuerpo de agua, se estableció una función objetivo única de determinantes que interactúan entre sí, para que en el proceso de calibración se obtuviera el óptimo global.

Existen distintos criterios de desempeño, para los cuales cada uno presenta ventajas o limitaciones. De acuerdo con Madsen, en la siguiente tabla se presenta las medidas de ajuste más utilizadas en modelación.

**Tabla 35 Criterios de desempeño utilizados en modelación**

| MEDIDA DE AJUSTE | ECUACIÓN |
|---|---|
| Error medio | $EM = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (OBS_i - SIM_i) = \underline{OBS} - \underline{SIM}$ |
| Error medio absoluto | $EMA = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \lvert OBS_i - SIM_i \rvert$ |
| Error medio cuadrático | $RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (OBS_i - SIM_i)^2}$ |
| Desviación estándar de los residuales | $STD = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \left(OBS_i - SIM_i - (\underline{OBS} - \underline{SIM})\right)^2}$ |

| MEDIDA DE AJUSTE | ECUACIÓN |
|---|---|
| Coeficiente de determinación | $R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^{N} \quad (OBS_i - \underline{OBS})(SIM_i - \underline{SIM})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N} \quad (OBS_i - \underline{OBS})^2 \sum_{i=1}^{N} \quad (SIM_i - \underline{SIM})^2}$ |
| Coeficiente de eficiencia (Nash-Sutcliffe) | $E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} \quad (OBS_i - SIM_i)^2}{\sum_{i=1}^{N} \quad (OBS_i - \underline{OBS})^2}$ |
| Índice de coincidencia | $d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} \quad (OBS_i - SIM_i)^2}{\sum_{i=1}^{N} \quad (\lvert SIM_i - \underline{OBS}\rvert + \lvert OBS_i - \underline{OBS}\rvert)^2}$ |

Fuente: Madsen, 2007

El coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe $(E)$ es ampliamente usado en modelación hídrica y tiene una alta sensibilidad a los datos observados dado que mide la relación uno a uno entre lo observado y lo simulado, sin embargo, éste es sensible a valores extremos al igual que el coeficiente de determinación $(R^2)$ (Hernández, 2014). Éste se define como uno (1) menos la suma de las diferencias al cuadrado entre los valores observados y el simulado, normalizado por los valores observados. El coeficiente $E$ se encuentra entre el rango de menos infinito $(-\infty)$ a 1, donde este último representa el ajuste perfecto. Un valor de eficiencia menor a cero (0) expresa que el valor medio de la serie de tiempo observada será un mejor predictor que el modelo (Krause, Boyle, & Base, 2005), se subraya que $E$ se basa en la suma de los cuadrados de los residuales obteniendo información similar al RMSE (Madsen, 2007).

El coeficiente de determinación $R^2$ de Pearson mide el mejor ajuste lineal entre los valores observados y los simulados, con una variación entre 0 a 1, de esta forma la medida es insensible a los valores observados y a diferencias proporcionales de manera distinta a $E$, lo cual permite que se puedan obtener $R^2$ altos para modelos con errores graves (Madsen, 2007).

El índice de coincidencia $(d)$ no ha sido ampliamente usado en comparación con $E$ y $R^2$. Su rango de variación es entre 0 y 1, entre más se acerca a 1 representa un mejor ajuste. La medida de $d$ es igualmente basada en la suma de los cuadrados de los residuales pero estandarizado acorde a un error potencial. De igual forma a los dos (2) anteriormente descritos, éste es sensible a outliers.

El error medio cuadrático $(RMSE)$ es una medida agregada frecuentemente usada para comparación. El error medio $(ME)$ y la desviación estándar de los residuales $(STD)$ se relacionan con el RMSE mediante la siguiente ecuación:

$$RMSE^2 = ME^2 + STD^2$$

Ecuación 1: Error medio cuadrático

Krause, Boyle, & Bäse (2005) recomiendan utilizar el reciproco del RMSE normalizado (RMSE-N) como un criterio de desempeño para los constituyentes de calidad de agua puesto que el algoritmo genético busca maximizar la función objetivo entre cero (0) a infinito (∞).

Existen distintas formas de normalizar el RMSE, entre ellas las siguientes:

$$RMSE - N = \frac{RMSE}{Max(Obs) - Min(obs)} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$RMSE - N = \frac{RMSE}{\sigma} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$RMSE - N = \frac{RMSE}{\underline{Obs}} \quad \text{Ecuación 4}$$

En el presente estudio se considera el método del reciproco del RMSE-N, normalizado mediante la forma tres (3) de la ecuación 33, puesto que la forma uno (1) y dos (2) podrían dividir por cero (0) cuando todos los valores observados son iguales. Adicionalmente, con el fin de contar con un máximo visible (1) se utiliza el 1-(RMSE-N).

Este método mide cuánto de la variabilidad de las observaciones es explicada por la simulación. Si la simulación es perfecta, E=1, la interpretación de este coeficiente se encuentra en la siguiente tabla.

**Tabla 36 Criterios de eficiencia**

| VALOR E(Q) | AJUSTE |
|---|---|
| < 0,2 | Insuficiente |
| 0,2 a 0,4 | Aceptable |
| 0,4 a 0,6 | Bueno |
| 0,6 a 0,8 | Muy bueno |
| > 0,8 | Excelente |

Fuente: Molnar, 2011

#### 1.1.1.1 PROCESAMIENTO DE LAS VARIABLES MODELADAS

Para poder ingresar los valores reportados en el análisis fisicoquímico y microbiológico, realizado por el Laboratorio CAR al modelo de calidad de agua Qual2kw, fue necesario realizar conversiones, operaciones matemáticas y en algunos casos suposiciones. Lo anterior debido a que no todas las variables medidas se encuentran en la especie química o unidades que se requieren para la alimentación del modelo.

A continuación, se presenta el procesamiento de la información disponible con el fin de ingresar las variables del modelo, teniendo en cuenta los valores reportados por el Laboratorio CAR.

Parámetros físicos

- Caudal ($m^3/s$) = sin modificaciones.
- Temperatura (°C) = sin modificaciones.
- Conductividad (umhos) = sin modificaciones.
- Oxígeno disuelto (mg/L) = sin modificaciones.
- Patógenos (cfu/100 mL) = Coliformes totales.
- Constituyente genérico (mg/L) = DQO.
- pH (s.u.) = sin modificaciones.
- Solidos inorgánicos (mgD/L) = sólidos suspendidos totales – detritos
- Detritos (mgD/L) = (DBO5 -DBO5 soluble) y conversión estequiométrica

Para el caso de los detritos la diferencia a continuación se puede asumir ya que la $DBO_5$ total representa toda la materia orgánica biodegradable presente en el agua, incluyendo tanto la parte soluble como los detritos o partículas en descomposición. Por otro lado, la $DBO_5$ soluble se refiere específicamente a la fracción de materia orgánica que está disuelta en el agua y que puede ser fácilmente descompuesta por los microorganismos. Por lo tanto, la diferencia representa la cantidad de materia orgánica que está en forma de detritos o partículas en descomposición en el agua.

Sin embargo para convertir las unidades a unidades de detritos, primero se requiere conocer la relación entre el contenido de detritos y carbono, y luego su relación con el gasto de oxígeno, en el tipo específico de materia orgánica presente en el agua de análisis. Esta relación puede variar dependiendo de la composición del material orgánico, para el presente estudio se utiliza la estequiometria incluida en el modelo por defecto los cuales se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 37 Valores de referencia Qual2k**

| Parámetro/Tasa | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| $O_2$ para oxidación de Carbono | 2.69 | $gO_2/gC$ |
| Carbono | 40 | gC |
| Peso Seco | 100 | gD |

Fuente: Chapra & Pelletier (2003)

Materia Orgánica

- DBO lenta ($mgO_2/L$) = $DBO_5$ – $DBO_5$ soluble
- DBO rápida ($mgO_2/L$) = $DBO_5$ soluble.

La diferencia entre la DBO5 y la DBO5 soluble también se conoce como "DBO lenta". Esto se debe a que la DBO5 soluble representa la fracción de materia orgánica que es fácilmente biodegradable “DBO rápida” y se descompone rápidamente en los primeros días de incubación durante la prueba de DBO5. Por otro lado, la DBO5 total incluye tanto la fracción soluble como la fracción de materia orgánica que se descompone más lentamente y requiere más tiempo para ser consumida por los microorganismos.

Cuando se calcula la DBO5 lenta, se está estimando la cantidad de materia orgánica que requiere más tiempo para descomponerse completamente y que contribuirá al agotamiento de oxígeno en un período de tiempo más prolongado. Es una medida útil para entender la carga orgánica que persistirá más allá de los primeros 5 días de la prueba de DBO5.

Es importante resaltar que esta solo una estimación y que la tasa de descomposición de la materia orgánica puede variar según las condiciones ambientales y el tipo de material presente en el agua.

Nutrientes

- Nitrógeno Orgánico (ugN/L) = Nitrógeno total –Nitritos – Nitratos-Nitrógeno amoniacal y conversión de mg/l a ugN/L.
- Nitrógeno Amoniacal (ugN/L) = conversión de mg/L a ugN/L.
- Nitratos (ugN/L) = suma de nitritos y nitratos y conversión de mg/L a ugN/L.
- Fósforo Orgánico (ugP/L) = fósforo total – fósforo inorgánico y conversión de mg/L a ugN/L.
- Fósforo Inorgánico (ugP/L) = conversión estequiometria de $PO_4$ a P (factor 30/95) y conversión de mg/L a ugN/L.

Para los valores de nutrientes que daban como resultado 0 o valores negativos en las diferentes operaciones, debido a que se encontraban por debajo del límite de detección del método de análisis, se asumieron estos límites como valores a ingresar al modelo de calidad de agua.

La Tabla a continuación presenta las variables, después del procesamiento, que se ingresaron a la cabecera de cada modelo de calidad de agua.

**Tabla 38 Calidad de agua ingresada en la cabecera**

| PARÁMETRO | UNIDADES | RÍO GUAQUIMAY | RÍO NEGRO | RÍO MENCIPA | RÍO PALENQUE | RÍO VILLAMIZAR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Caudal | m3/s | 0.68 | 0.79 | 1.26 | 0.47 | 2.12 |
| Temperatura | C | 20.6 | 9.87 | 20.55 | 11.82 | 15.81 |
| Conductividad | umhos | 347 | 95 | 116 | 41 | 17 |
| Solidos Inorgánicos | mgD/L | 130 | 12 | 22.12 | 9.4 | 3.5 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4.67 | 6.99 | 8.62 | 7.8 | 6.82 |
| DBO lenta | mgO2/L | 0 | 0 | 0.73 | 0 | 0 |
| DBO rápida | mgO2/L | 1.37 | 1.37 | 1.37 | 1.37 | 1.37 |
| Nitrógeno Orgánico | ugN/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NH4 | ugN/L | 700 | 700 | 700 | 736 | 700 |
| NO3 | ugN/L | 29.37 | 76.81 | 38.4 | 31.63 | 25.53 |
| Fosforo Orgánico | ugP/L | 60 | 119 | 60 | 60 | 60 |
| Fosforo inorgánico | ugP/L | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| Detritus (POM) | mgD/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 22500 | 1530000 | 11000 | 481 | 48800 |
| DQO | mgO2/L | 52.5 | 11.7 | 11.7 | 13.6 | 14.7 |
| Alcalinidad | mgCaCO3/L | 31.6 | 19.5 | 40.2 | 9 | 5 |
| pH | s.u. | 7.33 | 7.54 | 7.94 | 7.36 | 6.94 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

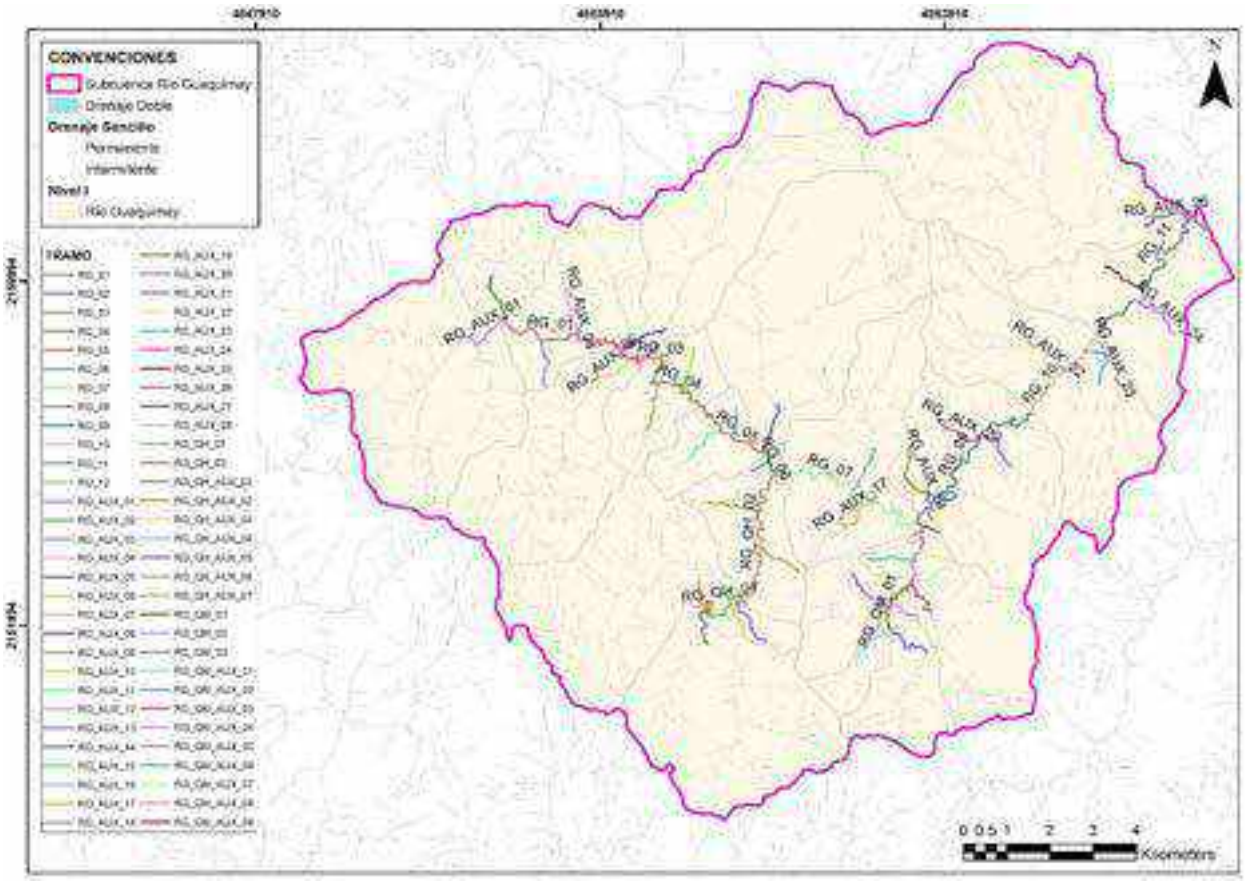
1.1.1.1.1 FUENTES PUNTUALES

Las fuentes puntuales corresponden a los vertimientos de aguas residuales y a los ríos o quebradas tributarias que descargan de manera puntual a la corriente en estudio, el detalle de las fuentes puntuales se presenta en el numeral 1.3.2 Simulación de escenarios.

### 1.3.1.2 ESQUEMATIZACIÓN DE LOS TRAMOS CALIBRADOS

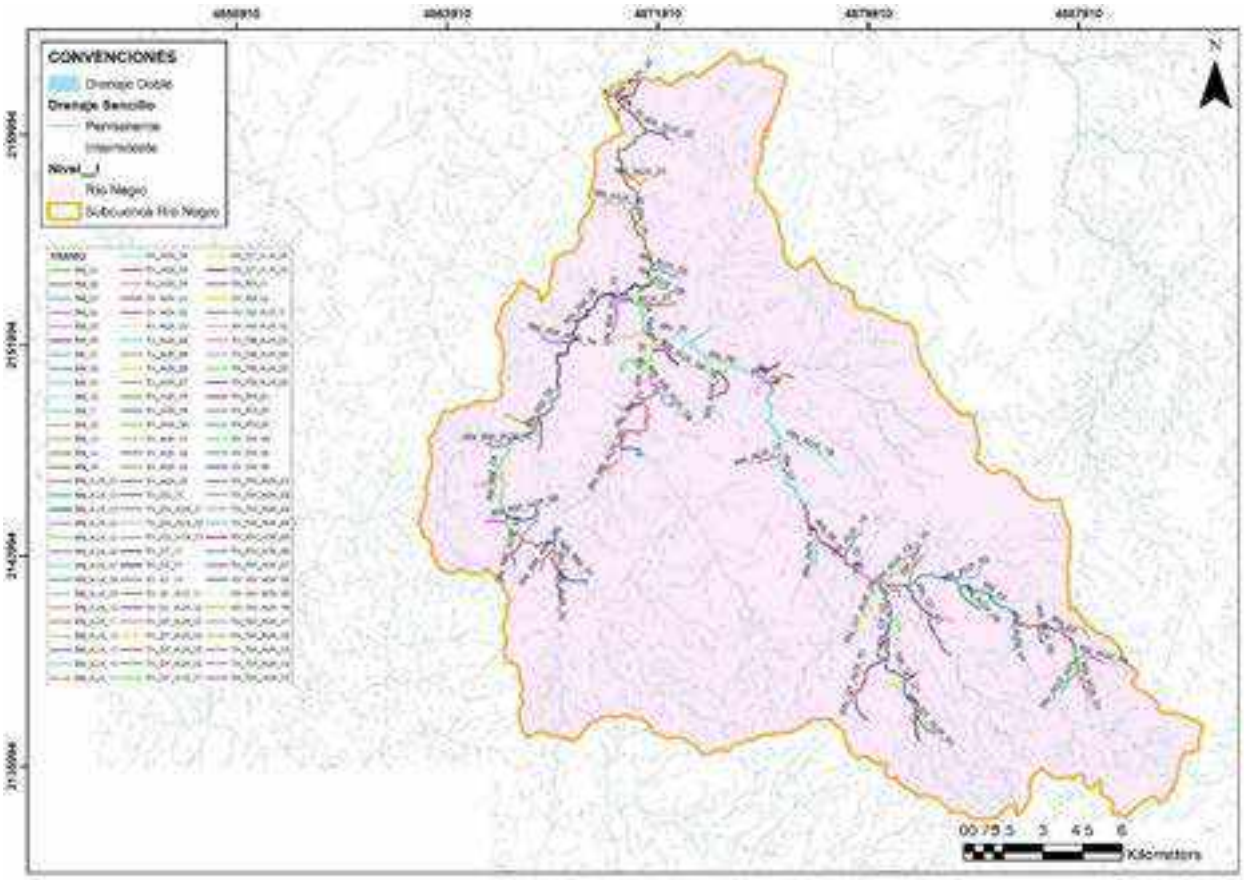
En los mapas a continuación se presenta la nomenclatura establecida para los tramos de cada cuerpo de agua objeto de ordenamiento. Estos tramos serán objeto de establecimiento de objetivos de calidad independientes y su nomenclatura será usada de manera recurrente en el presente capitulo.

**Figura 23 Tramos PORH Río Guaquimay**



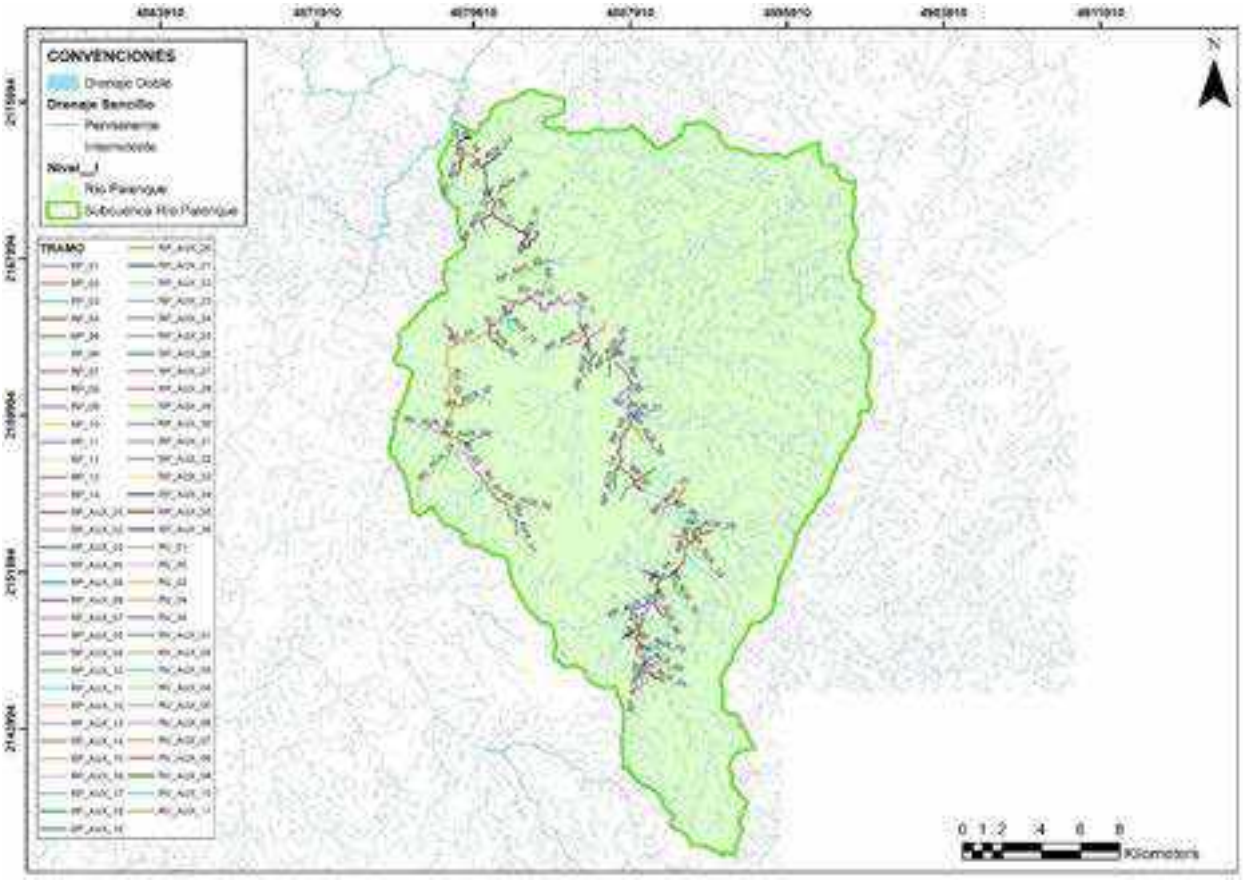

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 24 Tramos PORH Río Negro**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 25 Tramos PORH Río Palenque**



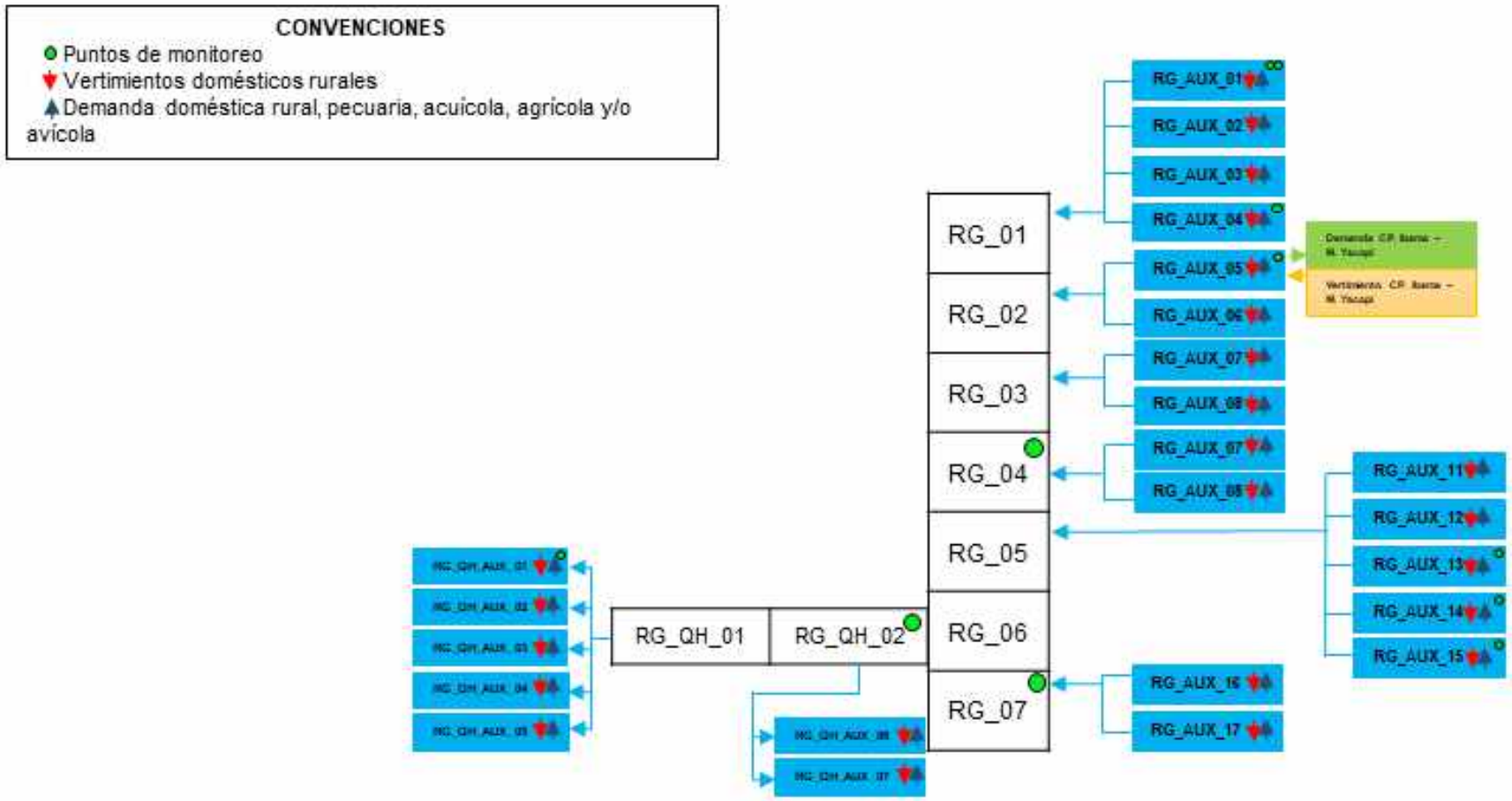

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Para el proceso de calibración y validación fue necesario separar los cuerpos de agua en segmentos homogéneos, tanto en términos hidráulicos como de calidad de agua.

En las figuras a continuación, se puede observar las esquematizaciones de cada uno de los tramos objeto de calibración y validación del modelo de calidad de agua.

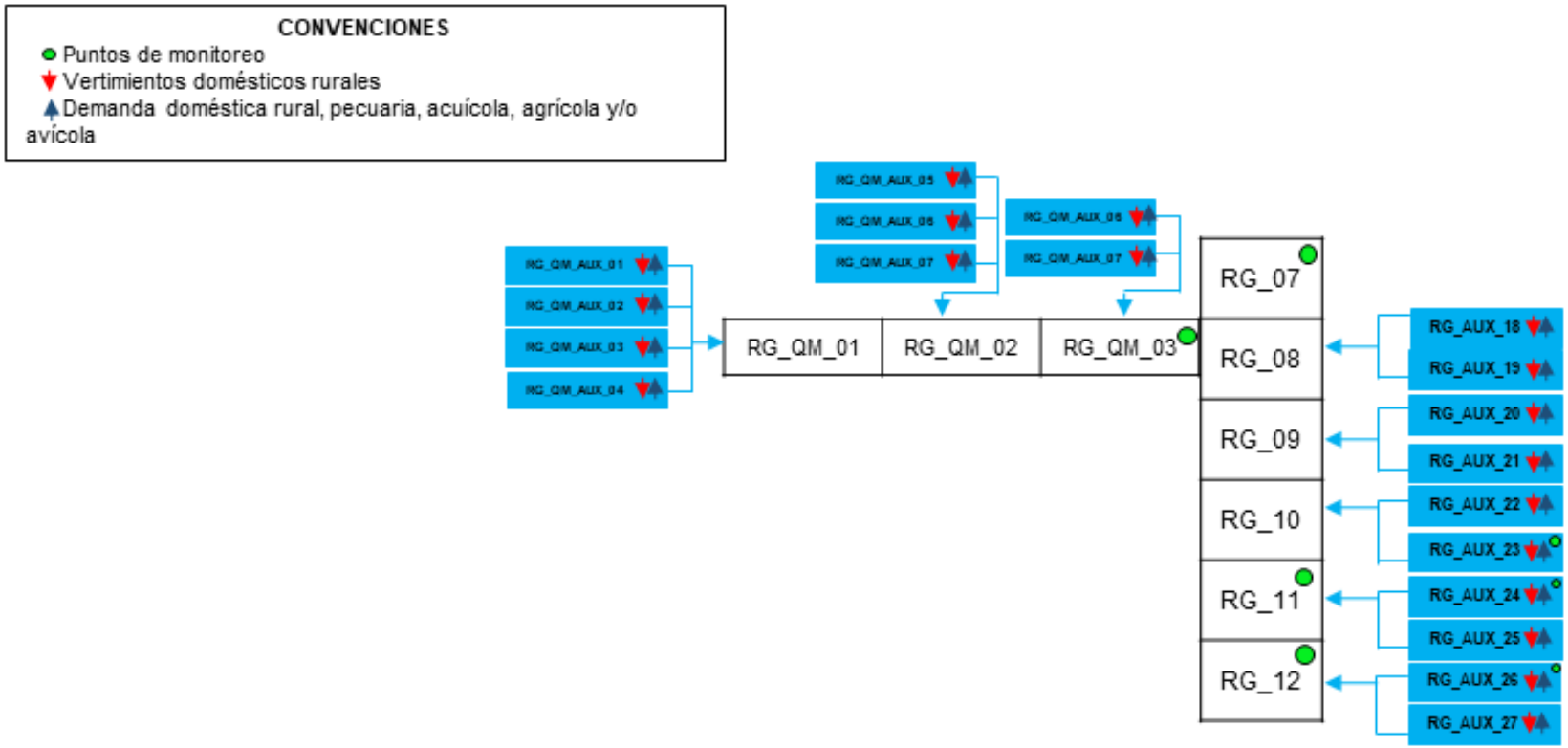
Es importante mencionar que se presentan de manera explícita los vertimientos municipales y de centros poblados, así como los usuarios a los que se les genera cobro por tasa retributiva ya que fueron determinados como los aportantes más importantes. Adicionalmente, se incluyó de manera agregada, por cada uno de los tramos, los vertimientos rurales, los cuales fueron determinados a partir del censo de usuarios realizado en el presente PORH, utilizando la demanda y un factor de retorno como agua residual.

**Figura 26 Esquematización del Río Guaquimay Tramo 1**



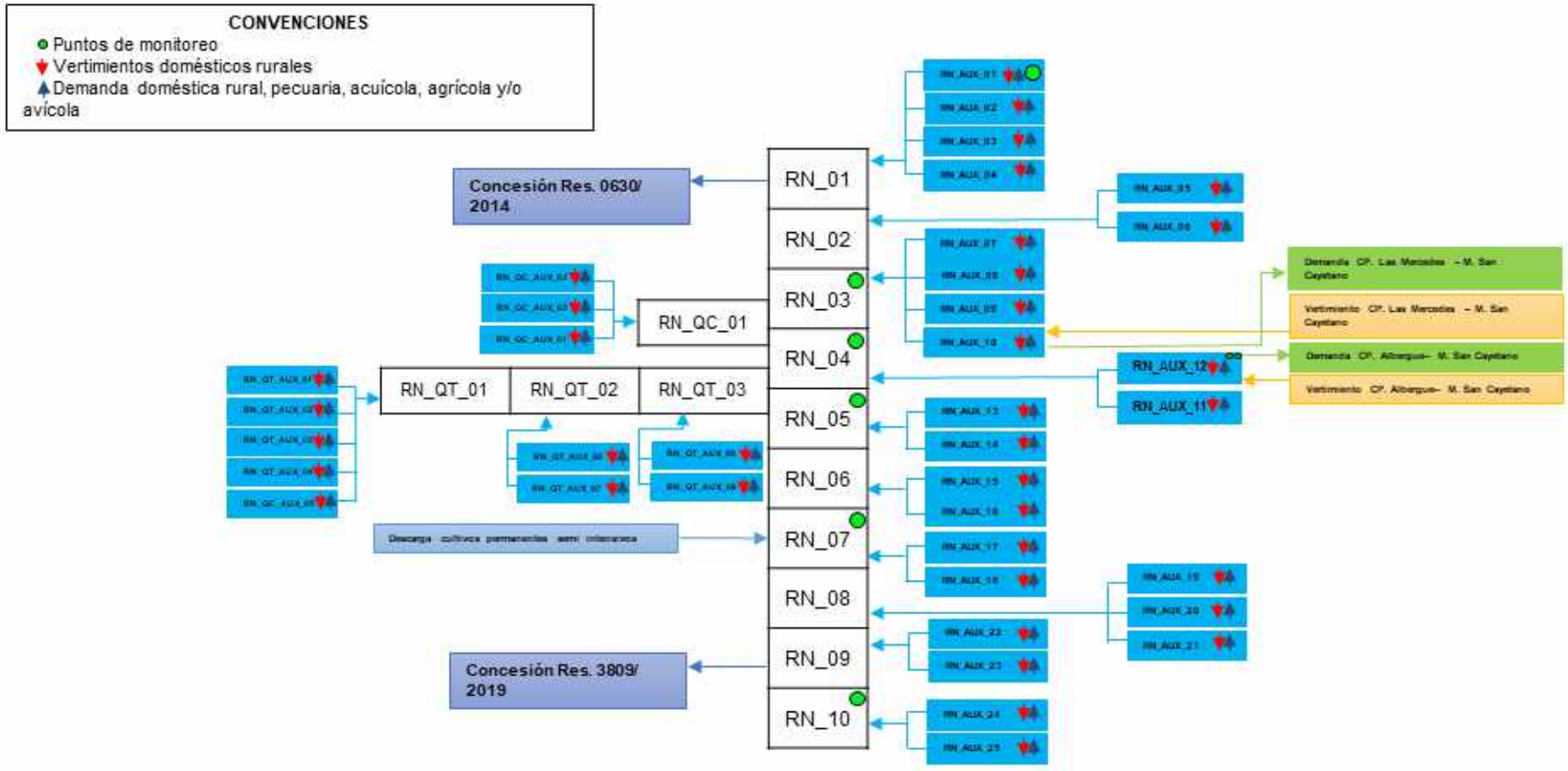

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 27 Esquematización del Río Guaquimay Tramo 2**



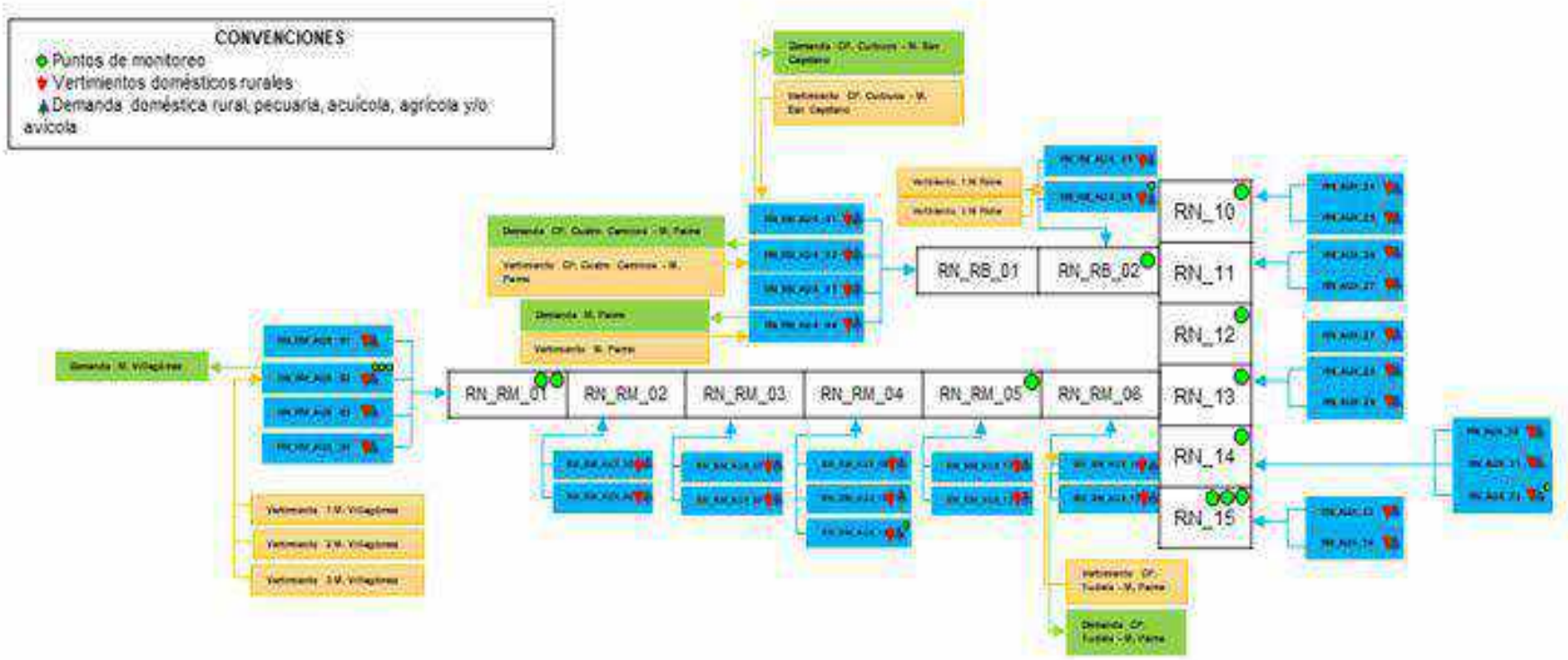

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 28 Esquematización del Río Negro Tramo 1**



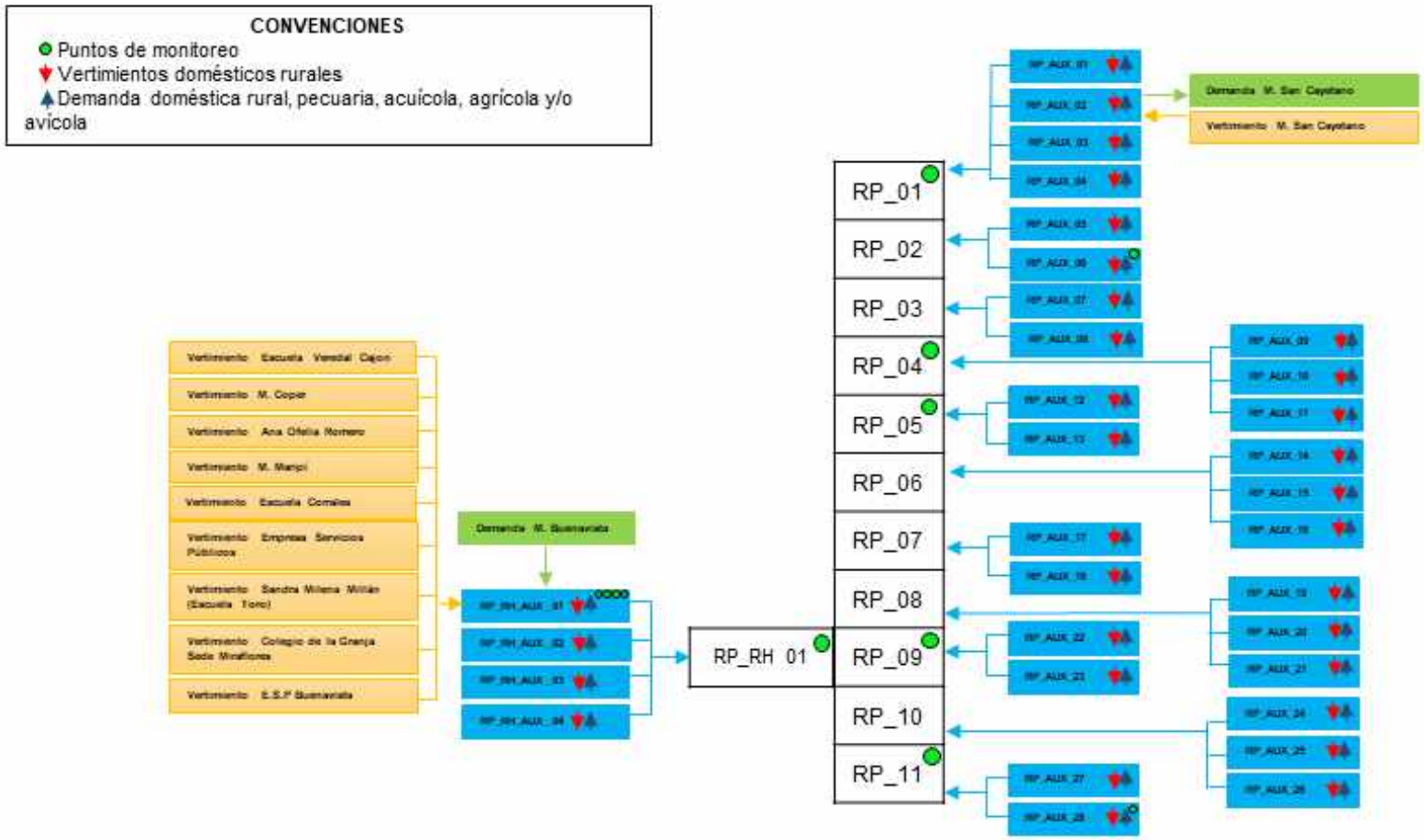

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 29 Esquematización del Río Negro Tramo 2**



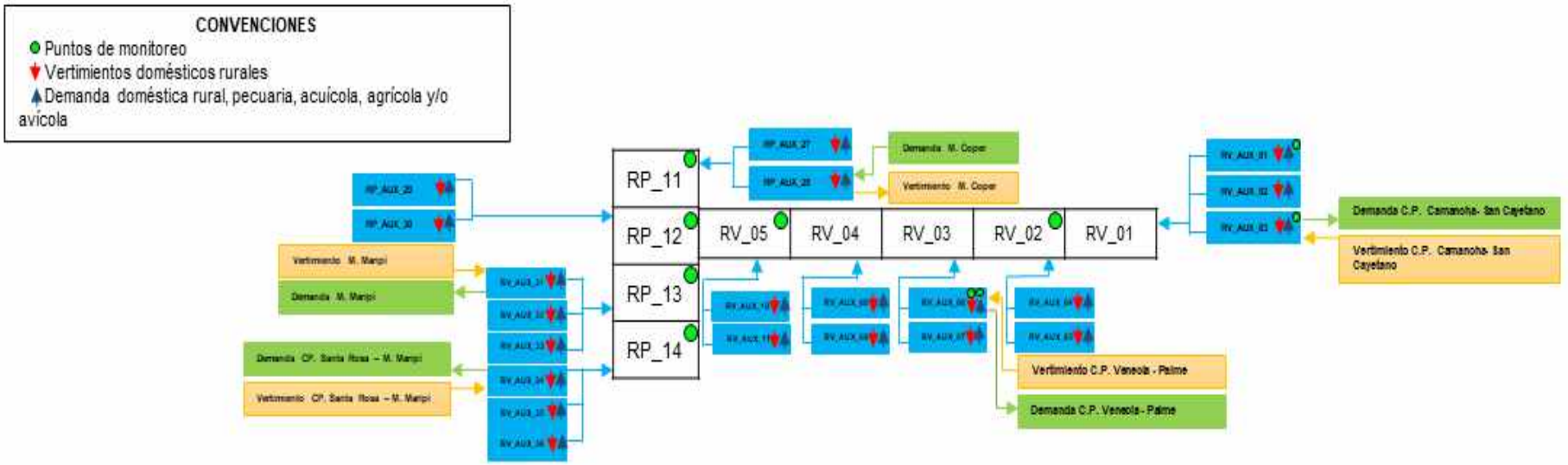

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 30 Esquematización del Río Palenque Tramo 1**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 31 Esquematización del Río Palenque Tramo 2**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.1.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO CALIDAD DE AGUA Y PERFILES DE CALIDAD

De acuerdo con la Guía de Modelación (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2018), la Calibración es el procedimiento mediante el cual se ajustan los valores de los parámetros de un modelo, con el fin de reproducir de forma tan acertada como sea posible las características observadas en la realidad, de acuerdo con el nivel aceptabilidad establecido en los criterios de desempeño.

En este paso se deben definir los criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar y rangos y algoritmo(s) de calibración.

Teniendo en cuenta la gran cantidad de parámetros involucrados que considera el modelo Qual2kw, la calibración de los modelos constituye un proceso que requiere el mayor esfuerzo computacional. Según la guía de modelación, no es posible obtener buenos resultados de calibración empleando métodos manuales, por lo que se han desarrollado técnicas y algoritmos de calibración automática que permiten realizar gran cantidad de simulaciones en cortos tiempos, agilizando el procedimiento de selección de las tasas óptimas para cada aplicación. La técnica de calibración será la implementada en el software Qual2kw que consiste en algoritmos genéticos.

En esta sección se describe el montaje del modelo, haciendo énfasis en el procesamiento preliminar de la información de calidad del agua obtenida en campo y laboratorio, en relación con las variables modeladas en QUAL2Kw v.5.1. Los ejecutables del modelo se encuentran en el Anexo 2. Modelación de calidad.

##### 1.3.1.3.1 TOPOLOGÍA SELECCIONADA SOBRE LOS CAUCES PRINCIPALES OBJETO DE ESTUDIO.

Teniendo en cuenta el Esquema de Modelación planteado en la base de Diagnostico, la tabla a continuación presenta las mallas numéricas para la modelación computacional y el paso de cálculo seleccionado, la discretización obedece directamente a criterios de estabilidad y precisión numérica, a pesar de que estos no son estrictamente relevantes en modelos en estado estable de sistemas altamente advectivos como los ríos (pp. 207 Chapra, 1997). Los gradientes de concentración en la dirección longitudinal para sustancias conservativas son despreciables en el caso de descargas continuas (Rutherford, 1994), lo que refuerza lo anterior.

**Tabla 39 Esquema de modelación**

| MODELO | PASO DE CALCULO | NÚMERO DE TRAMOS |
|---|---|---|
| R Guaquimay Tramo 1 | 0.703125 | 22 |
| R Guaquimay Tramo 2 | 0.703125 | 25 |
| R Negro Tramo 1 | 0.703125 | 48 |
| R Negro Tramo 2 | 0.703125 | 21 |
| R Mencipa | 0.703125 | 37 |
| R Palenque Tramo1 | 1.40625 | 54 |
| R Palenque Tramo2 | 0.703125 | 24 |

| MODELO | PASO DE CALCULO | NÚMERO DE TRAMOS |
|---|---|---|
| R Villamizar | 1.40625 | 43 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se mencionan las opciones seleccionadas en todos los modelos para la simulación por medio del software qual2k.

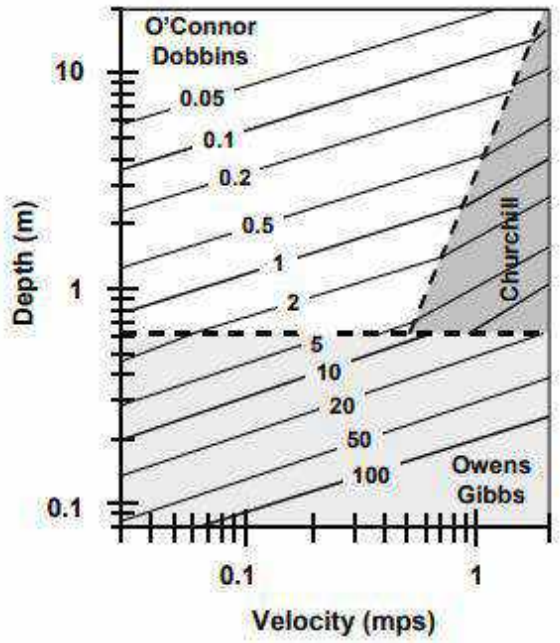
- Número de días simulados 3
- Método de solución (integración) Euler
- Método de solución (pH) Brent
- Simula el intercambio hiporreico y la calidad del agua intersticial-No
- Simular la diagénesis de sedimentos Opción 1
- Simular el cambio de alcalinidad debido al cambio de nutrientes Si
- Escriba la salida dinámica de la calidad del agua No

#### 1.3.1.3.2 SELECCIÓN DEL MODELO DE REAIREACIÓN

Teniendo en cuenta que no se cuenta con mediciones directas de la tasa de reaireación de los tramos simulados, se utilizan las ecuaciones para el cálculo de la reaireación que incluye el software Qual 2k (O'Connor- Dobbins, Owens-Gibbs y Churchill).

Para la selección de la ecuación a utilizar se tienen en cuenta los resultados obtenidos en la modelación hidráulica regional de cada uno de los tramos y la gráfica a continuación, la cual relaciona la tasa de reaireación con la velocidad y la profundidad.

**Figura 32 Tasa de reaireación (/d) versus profundidad y velocidad**




Fuente: Covar (1976)

La tabla a continuación presenta los resultados promedio obtenidos para los parámetros de profundidad y velocidad, y la respectiva ecuación seleccionada.

**Tabla 40 Características hidráulicas promedio**

| CUERPO DE AGUA | VELOCIDAD PROMEDIO (m/s) | PROFUNDIDAD PROMEDIO (m) | ECUACIÓN SELECCIONADA |
|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | 2.38 | 0.66 | Owens Gibbs |
| Río Negro | 2.35 | 0.62 | Owens Gibbs |
| Río Mencipa | 1.68 | 0.54 | Owens Gibbs |
| Río Palenque | 1.8 | 0.62 | Owens Gibbs |
| Rio Villamizar | 2.37 | 0.49 | Owens Gibbs |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.1.3.3 ALGORITMO DE CALIBRACIÓN

Para la calibración automática del modelo matemático se utilizó la herramienta incorporada en QUAL2Kw, que utiliza un algoritmo genérico como técnica iterativa de búsqueda del set de parámetros óptimos, que maximiza el ajuste entre los valores simulados y los medidos. La configuración de dicho algoritmo se dejó por defecto, a excepción del número de generaciones y la población de cada generación, los cuales se definieron en 50 y 40, respectivamente, para un total de 2040 simulaciones, incluyendo la población inicial (generación 0). Los rangos de calibración utilizados se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 41 Rangos para la calibración del modelo en QUAL2Kw**

| TASAS DE VELOCIDAD | UNIDADES | DESCRIPCIÓN | MÍNIMO | MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|
| vi | m/d | Velocidad de sedimentación de solidos suspendidos inorgánicos | 0 | 2 |
| khc | /d | Tasa de hidrólisis de la materia orgánica de lenta descomposición | 0 | 5 |
| kdcs | /d | Tasa de Oxidación de la materia orgánica de lenta descomposición | 0 | 0.5 |
| kdc | /d | Tasa de Oxidación de la materia orgánica de rápida degradación | 0 | 5 |
| khn | /d | Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico | 0 | 5 |
| von | m/d | Velocidad de sedimentación del nitrógeno orgánico | 0 | 2 |
| kna | /d | Tasa de nitrificación de amonio | 0 | 10 |
| kdn | /d | Tasa de desnitrificación de nitratos (importante cuando existen condiciones anaeróbicas) | 0 | 2 |
| khp | /d | Hidrólisis de Fósforo Orgánico | 0 | 5 |
| vop | m/d | Velocidad de sedimentación del Fósforo Orgánico | 0 | 2 |
| vip | m/d | Velocidad de sedimentación del Fósforo Inorgánico | 0 | 2 |

| TASAS DE VELOCIDAD | UNIDADES | DESCRIPCIÓN | MÍNIMO | MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|
| kdt | /d | Tasa de disolución detritos | 0 | 5 |
| vdt | m/d | Velocidad de sedimentación detritos | 0 | 5 |
| kdx | /d | Tasa de muerte patógenos | 0.8 | 0.8 |
| vx | m/d | Velocidad de sedimentación patógenos | 1 | 1 |
| apath | /d per ly/hr | Constante Alpha para mortandad por luz | 1 | 1 |
| kgen | /d | Tasa de decaimiento constituyente genérico | 0 | 0.8 |
| vgen | m/d | Velocidad de sedimentación constituyente genérico | 0 | 1 |

Fuente: Wenting, y otros, 2015

#### 1.1.1.1.2 MEJORES AJUSTES PARA LOS PARÁMETROS CALIBRADOS

En la tabla a continuación se presenta el mejor set de parámetros para cada uno de los tramos calibrados y su respectivo valor de la función objetivo.

**Tabla 42 Mejor set de parámetros obtenido en proceso de calibración**

| TASA | R GUAQUIMAY TRAMO 1 | R GUAQUIMAY TRAMO 2 | R NEGRO TRAMO 1 | R NEGRO TRAMO 2 | R MENCIPA | R PALENQUE TRAMO1 | R PALENQUE TRAMO2 | R VILLAMIZAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vi(m/d) | 0.057 | 0.834 | 1.579 | 0.331 | 1.153 | 1.550 | 0.327 | 1.094 |
| khc(/d) | 4.792 | 2.423 | 1.794 | 1.119 | 0.415 | 3.830 | 1.977 | 1.796 |
| kdcs(/d) | 0.104 | 0.023 | 0.339 | 0.412 | 0.039 | 0.294 | 0.363 | 0.329 |
| kdc(/d) | 1.012 | 0.058 | 0.159 | 0.148 | 0.248 | 3.809 | 4.825 | 0.140 |
| khn(/d) | 4.639 | 1.718 | 3.445 | 0.086 | 1.749 | 4.696 | 1.020 | 0.835 |
| von(m/d) | 1.780 | 0.860 | 1.317 | 1.362 | 1.845 | 0.676 | 1.352 | 1.164 |
| kna(/d) | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.013 | 0.338 | 1.744 | 0.704 | 0.001 |
| kdn(/d) | 1.829 | 1.994 | 1.899 | 1.056 | 0.062 | 1.067 | 0.809 | 0.111 |
| khp(/d) | 0.018 | 0.185 | 0.004 | 4.746 | 0.355 | 4.800 | 0.062 | 0.110 |
| vop(m/d) | 0.232 | 1.192 | 0.624 | 0.108 | 1.324 | 0.724 | 1.285 | 0.778 |
| vip(m/d) | 0.798 | 1.147 | 1.119 | 0.577 | 1.924 | 1.031 | 0.627 | 1.383 |
| kdt(/d) | 4.367 | 3.063 | 0.076 | 4.071 | 1.142 | 1.326 | 3.737 | 2.615 |
| vdt(m/d) | 1.552 | 0.302 | 4.499 | 4.692 | 1.957 | 1.024 | 1.588 | 1.938 |
| kdx(/d) | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.412 | 0.800 | 0.800 | 0.412 | 0.800 |
| vx(m/d) | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.726 | 1.000 | 1.000 | 0.726 | 1.000 |
| apath(/d per ly/hr) | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| kgen(/d) | 0.251 | 0.800 | 0.800 | 0.436 | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.800 |
| vgen(m/d) | 0.165 | 1.000 | 1.000 | 0.727 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| FO (1-RMSEN) | 0.781 | 0.516 | 0.541 | 0.724 | 0.657 | 0.598 | 0.625 | 0.551 |

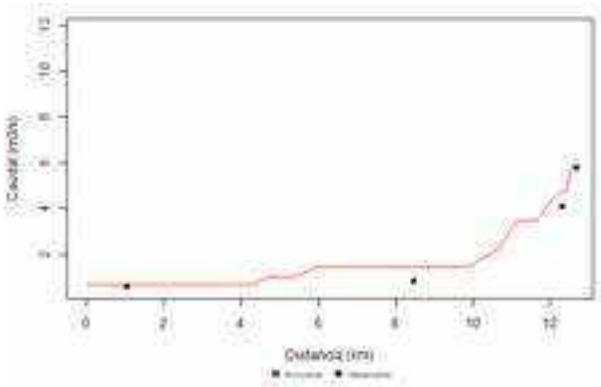
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta la gráfica del perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Tramo 1 del Río Guaquimay. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Excelente”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia global de los parámetros.

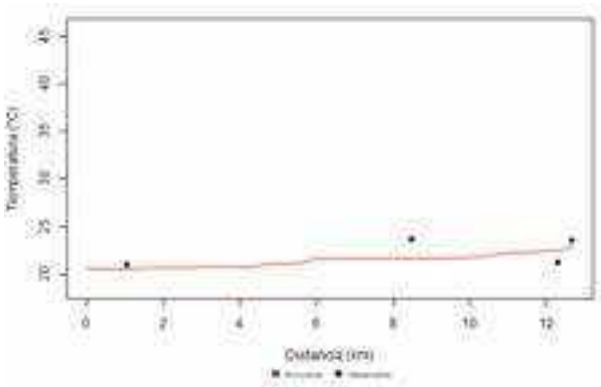
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la alcalinidad, conductividad y fosforo inorgánico no presentan un buen ajuste. en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes

**Figura 33 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 1**

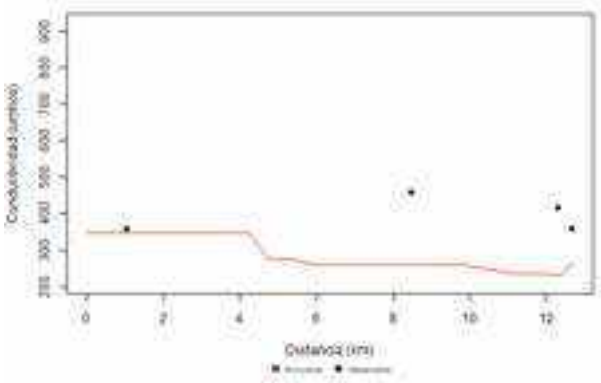
CAUDAL



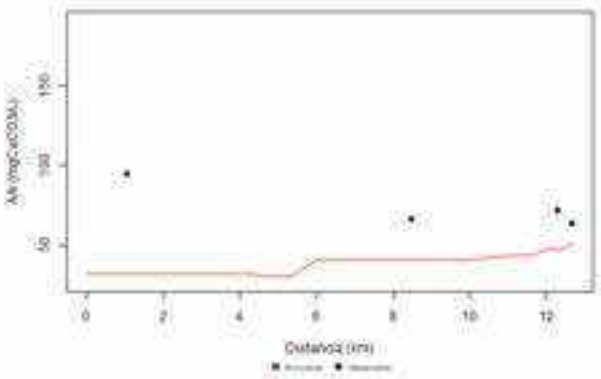
TEMPERATURA



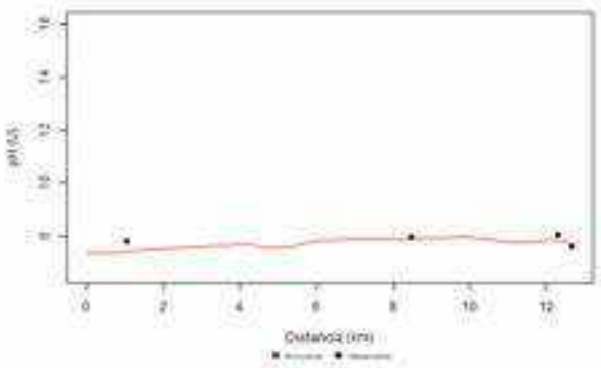
CONDUCTIVIDAD



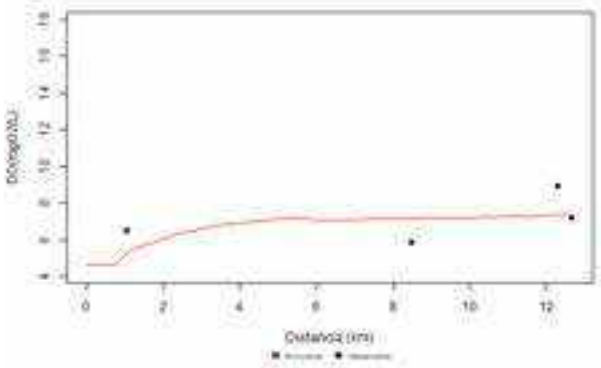
ALCALINIDAD



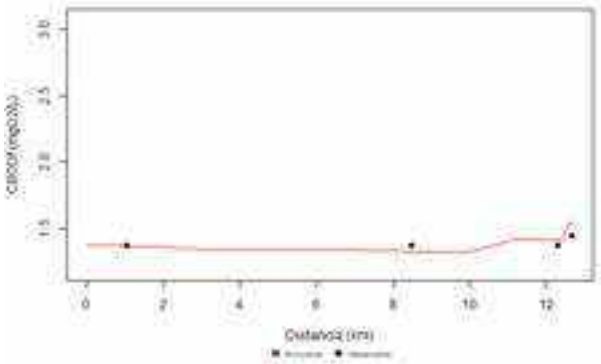
pH



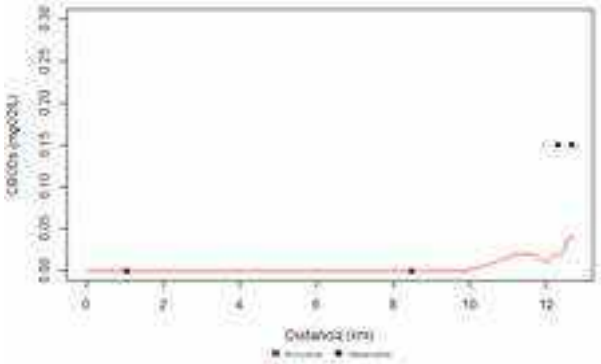
OXIGENO DISUELTO



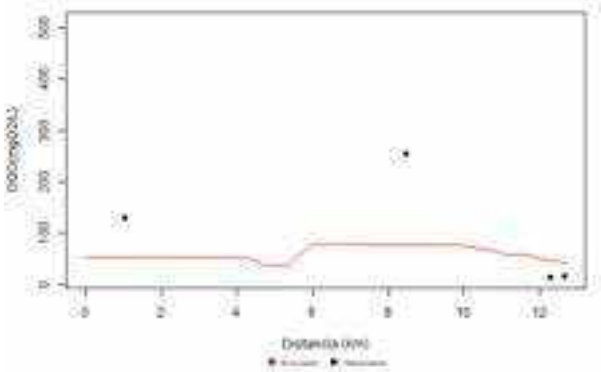
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



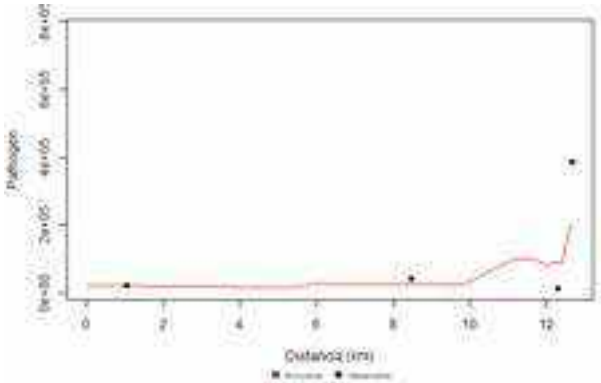
DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



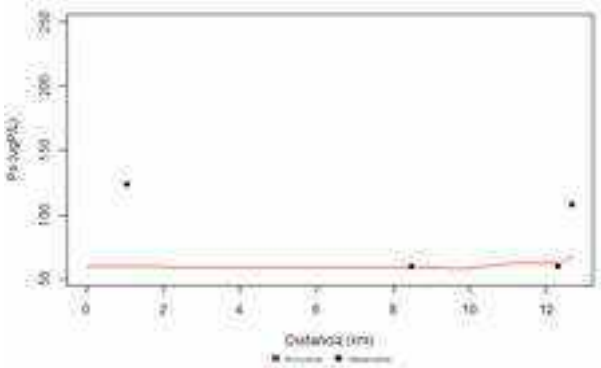
DQO



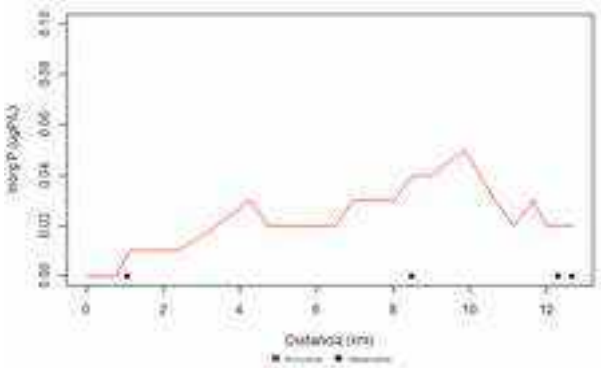
PATÓGENOS



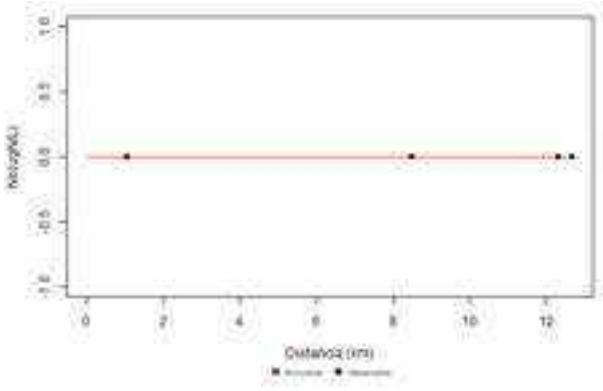
FOSFORO ORGÁNICO



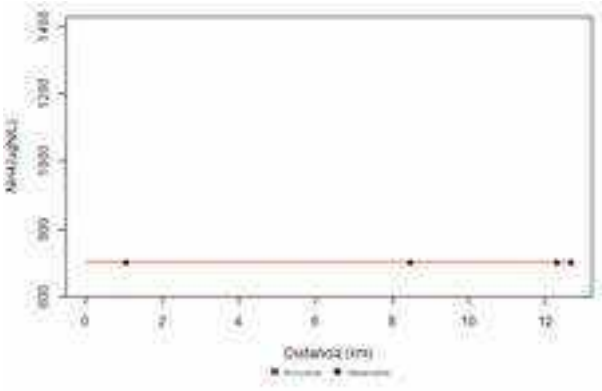
FOSFORO INORGÁNICO



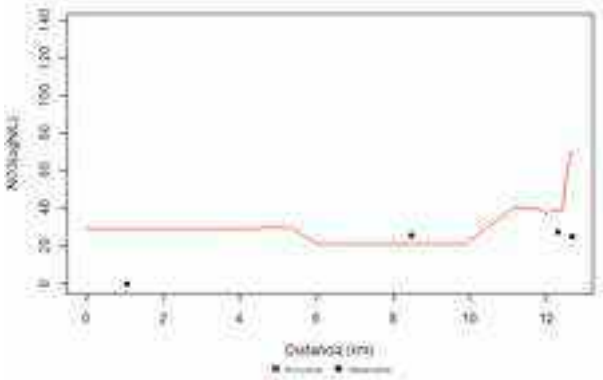
NITRÓGENO ORGÁNICO



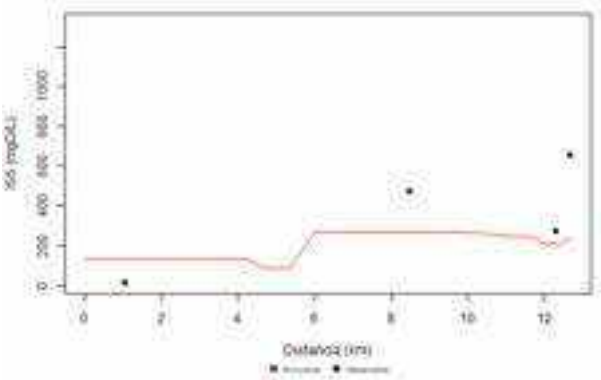
NITRÓGENO AMONIACAL



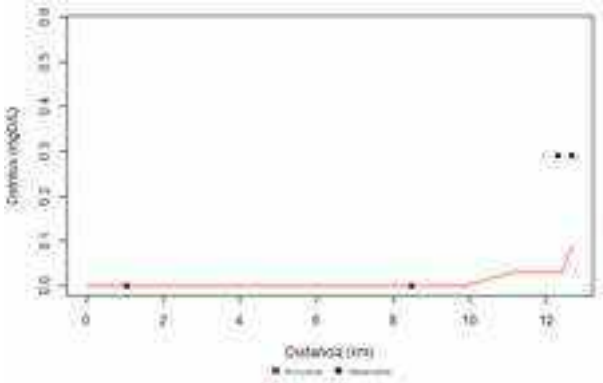
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



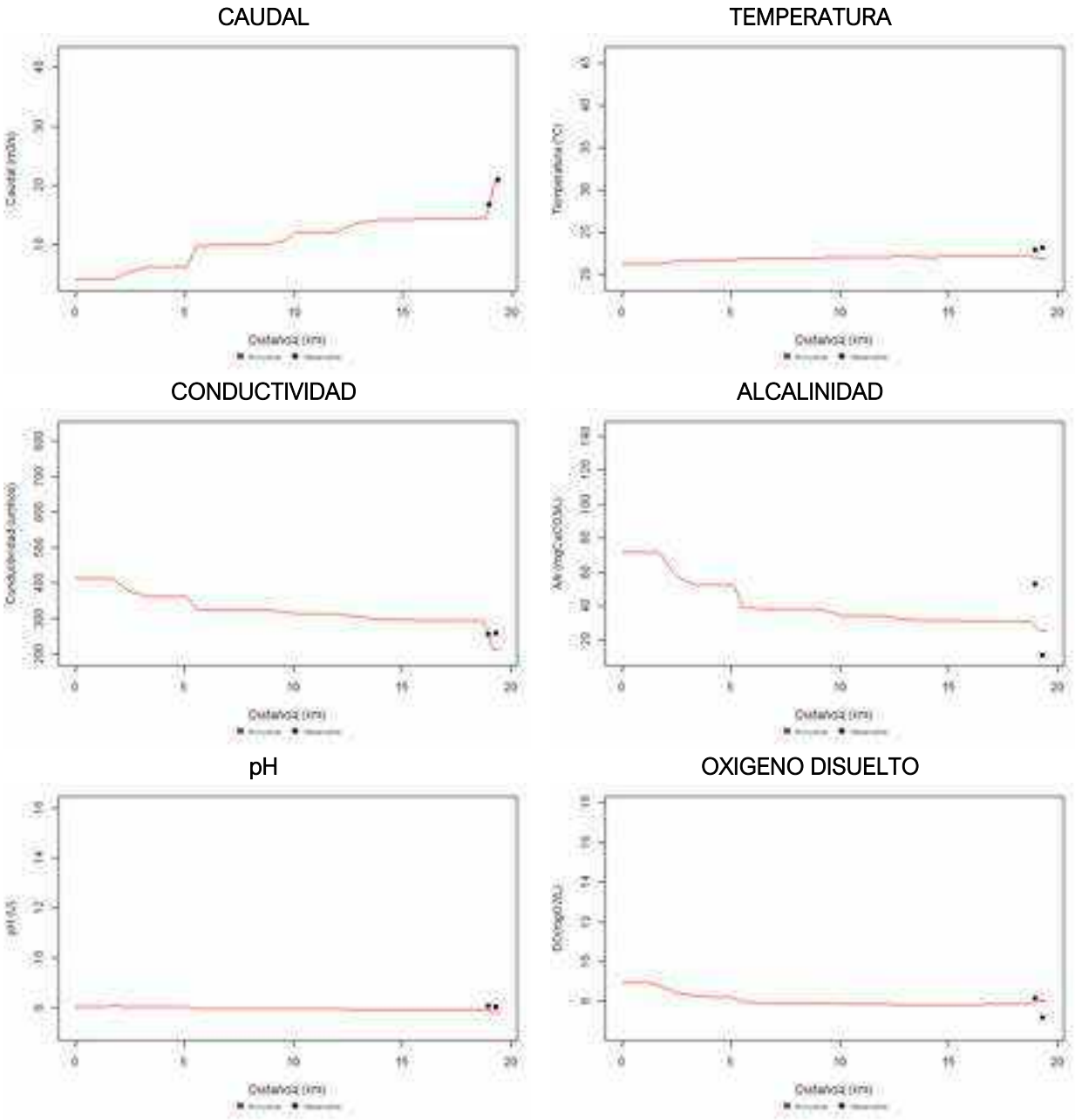
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta la gráfica del perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Tramo 2 del Río Guaquimay. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Muy bueno”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia global de los parámetros.

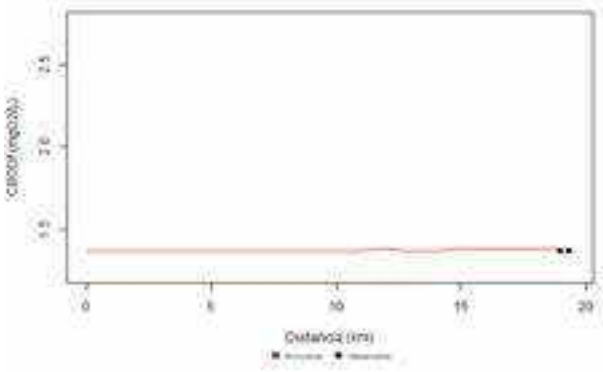
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la alcalinidad, sólidos y el fosforo tanto orgánico como inorgánico no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera

adecuada sus magnitudes. Con respecto a los sólidos inorgánicos y detritos, puede deberse a que la época calibrada corresponde a la campaña 1 (época húmeda) lo que puede ocasionar procesos de resuspensión.

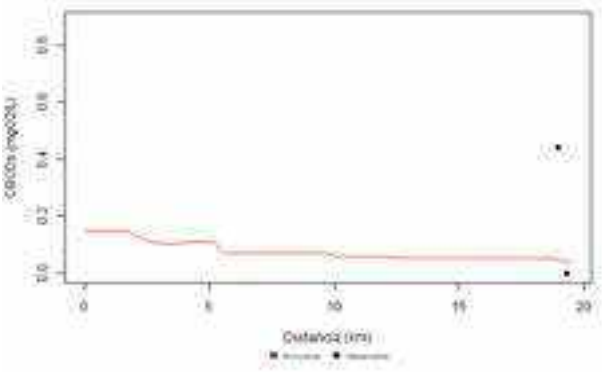
**Figura 34 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 2**



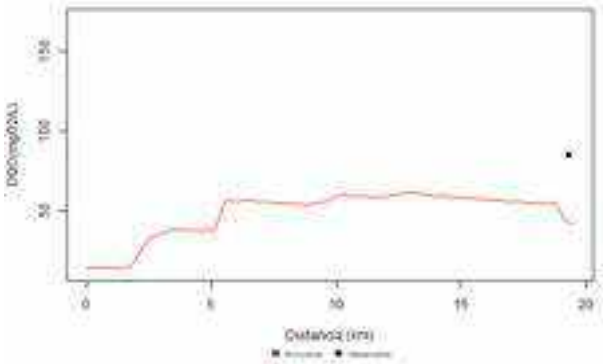
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



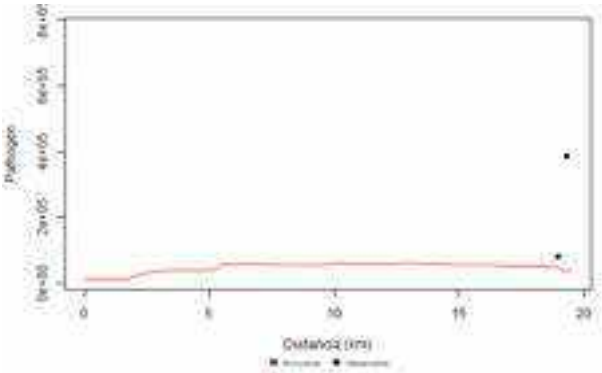

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



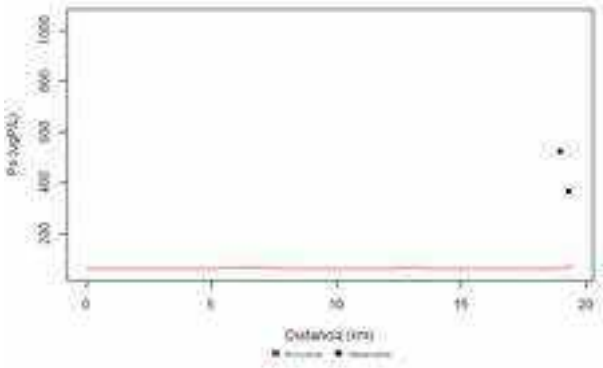

DQO



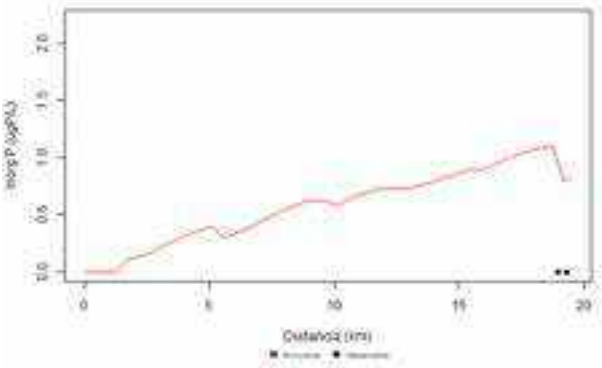

PATÓGENOS



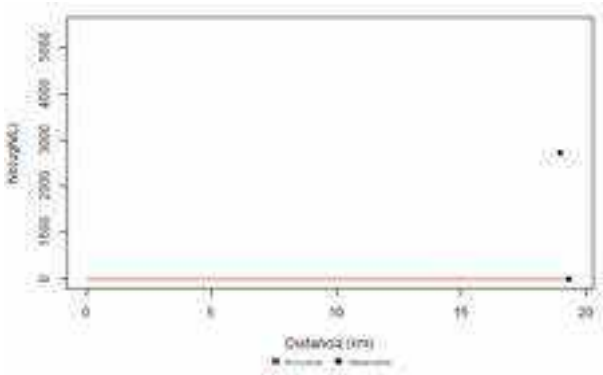

FOSFORO ORGÁNICO



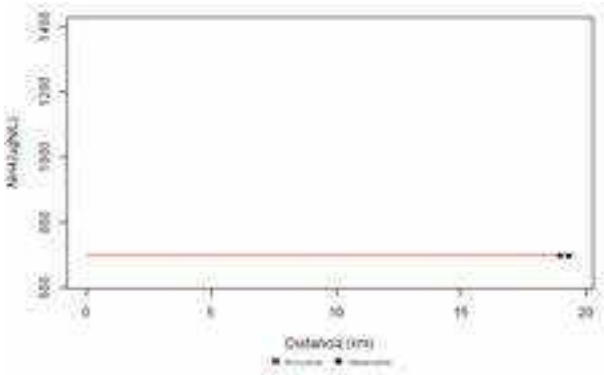

FOSFORO INORGÁNICO



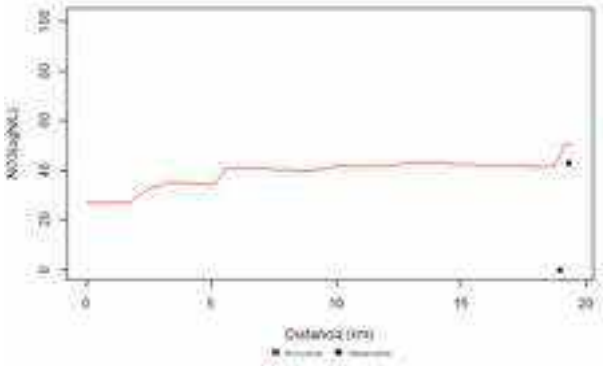
NITRÓGENO ORGÁNICO



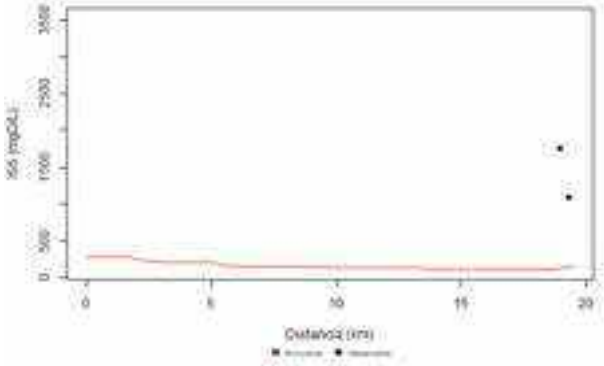
NITRÓGENO AMONIACAL



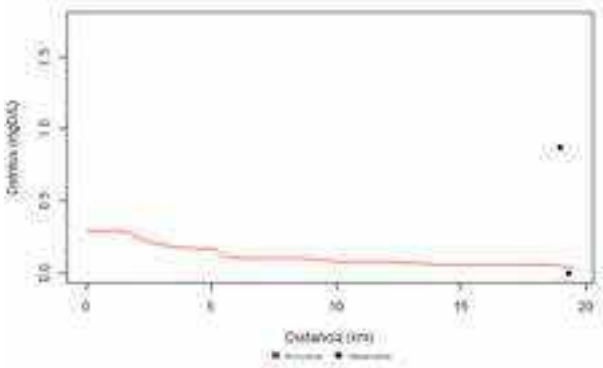
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

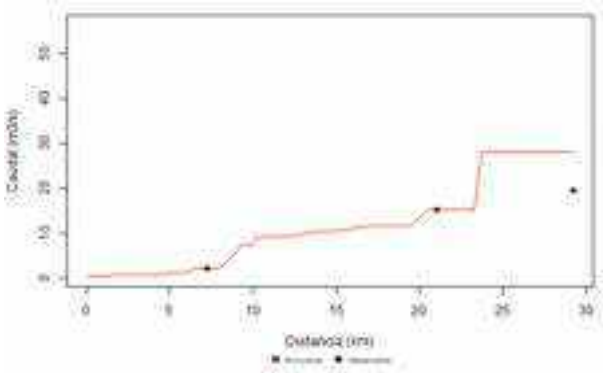
A continuación, se presenta la gráfica del perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Tramo 1 del Río Palenque. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Bueno”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia glo9bal de los parámetros.

Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como el fosforo inorgánico y el nitrógeno amoniacal no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe

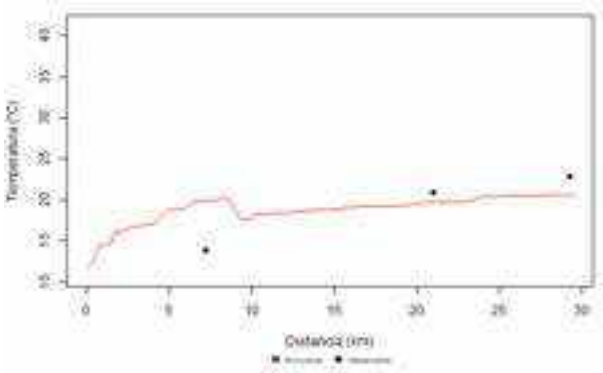
a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes.

**Figura 35 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 1**

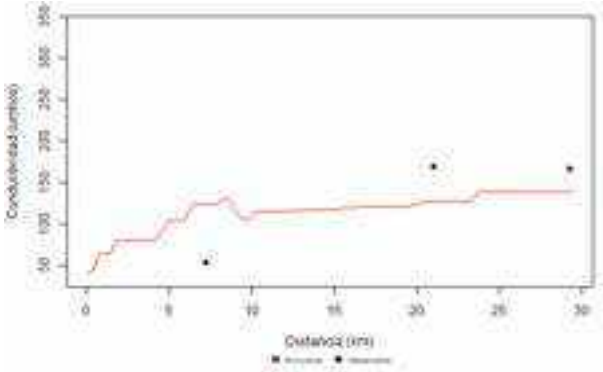
CAUDAL



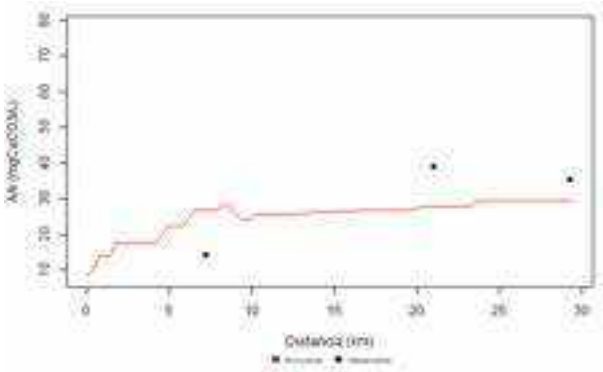
TEMPERATURA



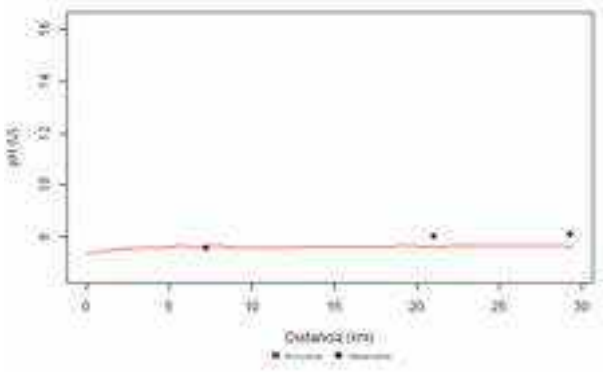
CONDUCTIVIDAD



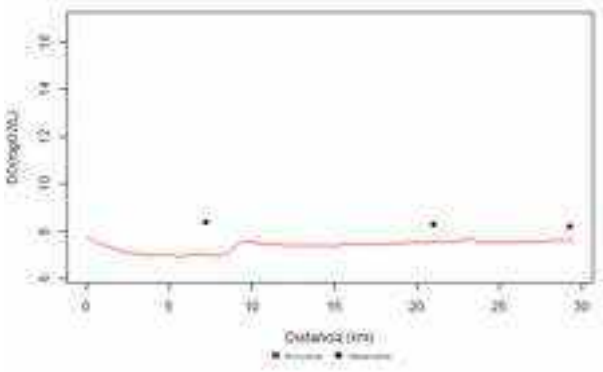
ALCALINIDAD



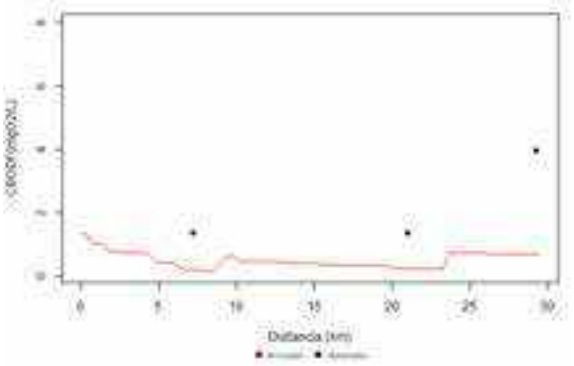
pH



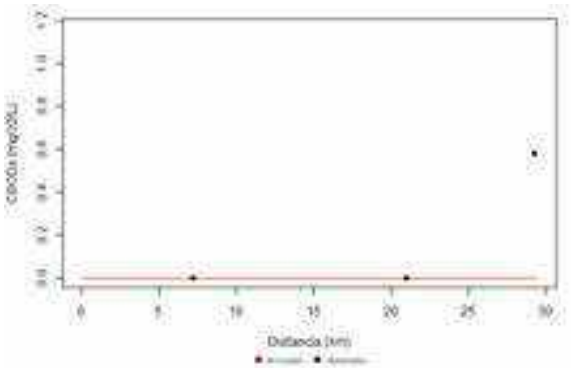
OXIGENO DISUELTO



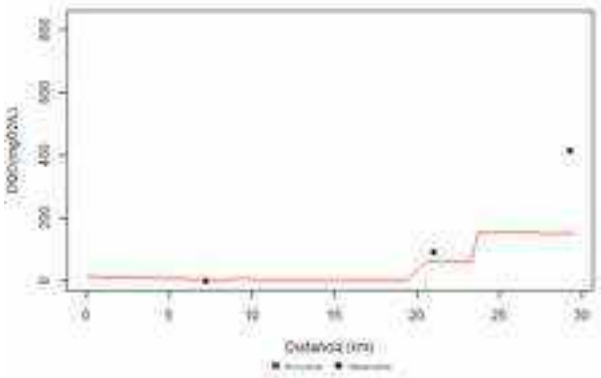
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



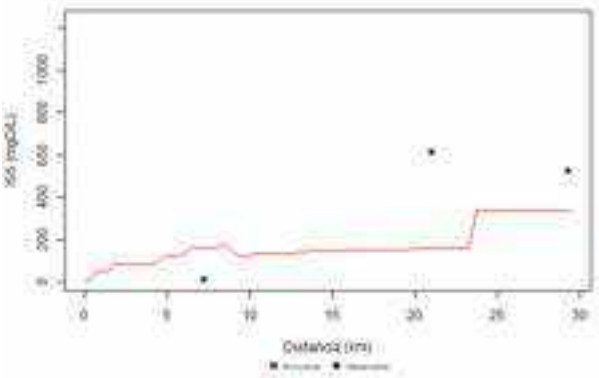

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



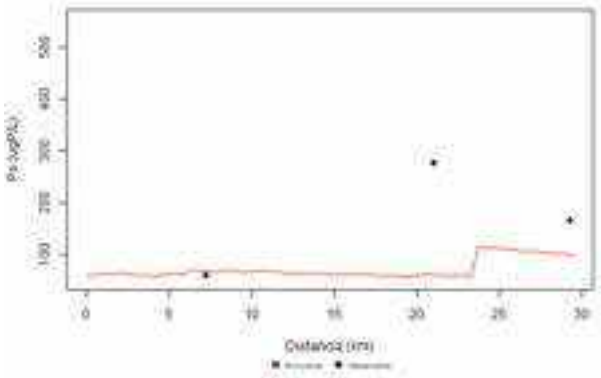

DQO



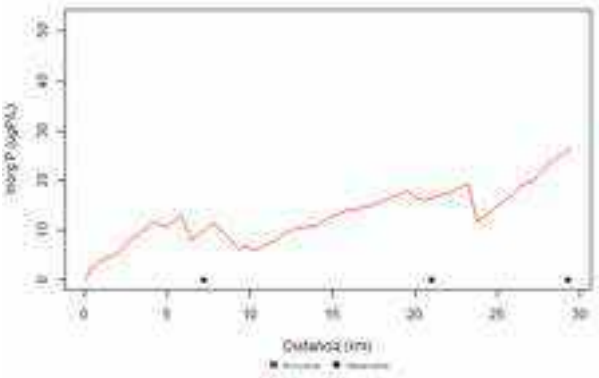

PATÓGENOS



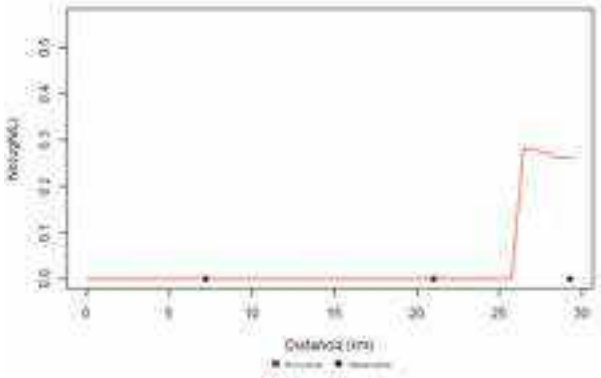

FOSFORO ORGÁNICO



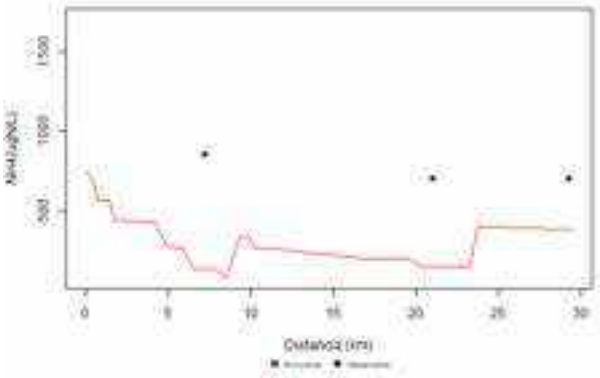

FOSFORO INORGÁNICO



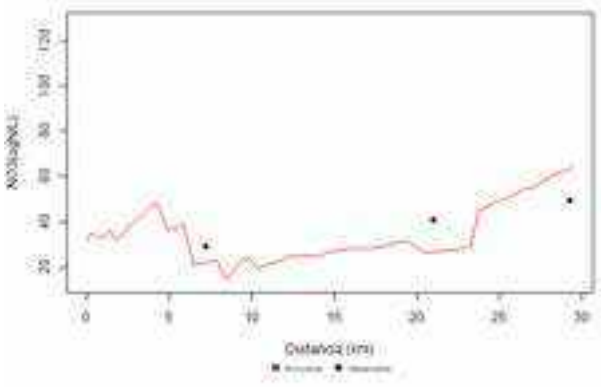

NITRÓGENO ORGÁNICO



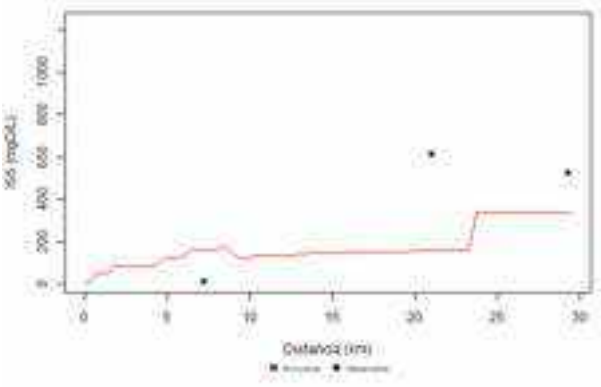

NITRÓGENO AMONIACAL



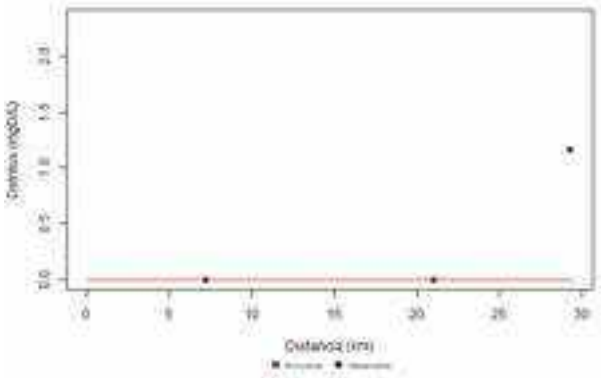
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



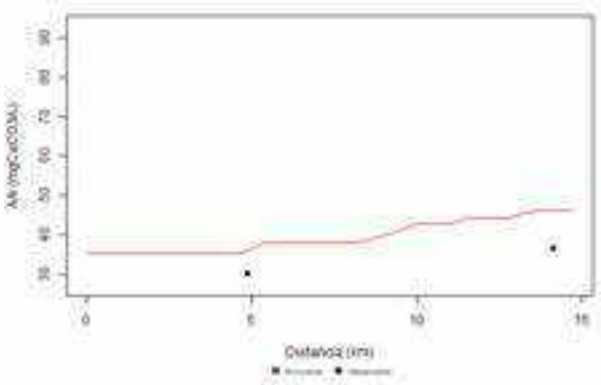
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta la gráfica del perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Tramo 2 del Río Palenque. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Muy Bueno”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia global de los parámetros.

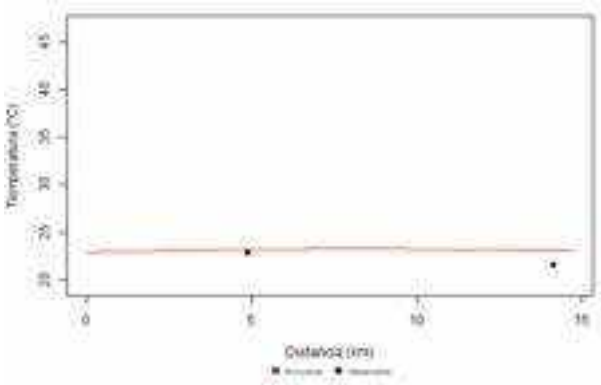
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como el fosforo inorgánico y el oxígeno disuelto no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes.

**Figura 36 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 2**

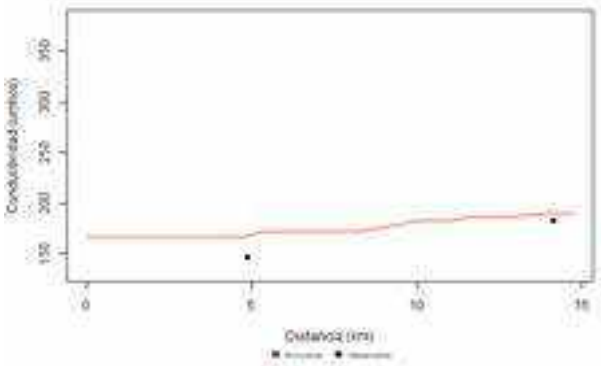
CAUDAL



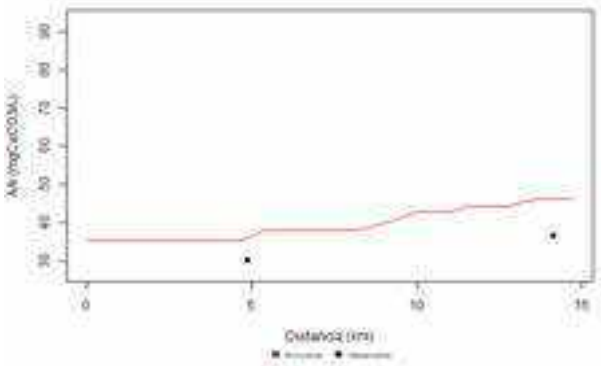
TEMPERATURA



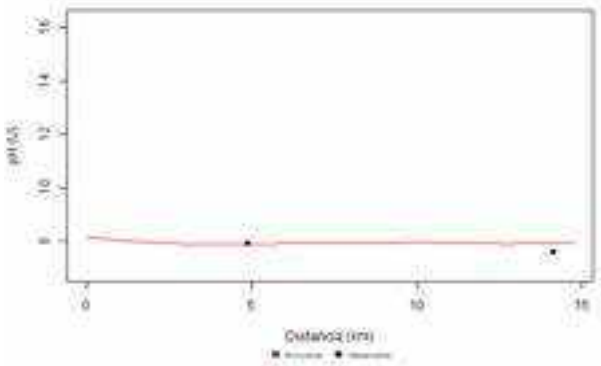
CONDUCTIVIDAD



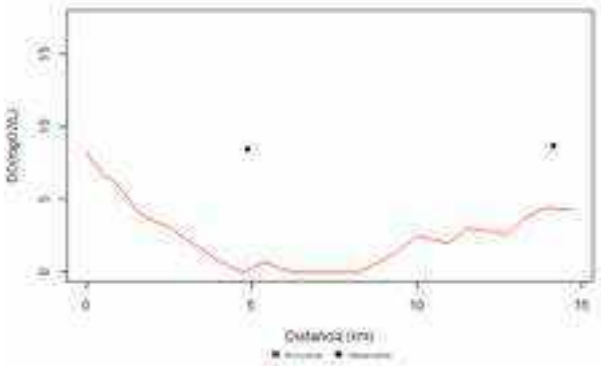
ALCALINIDAD



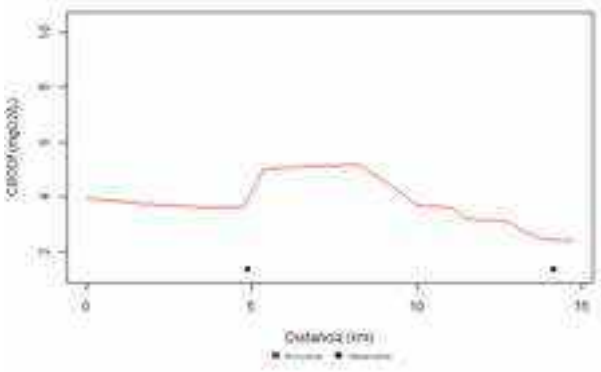
pH



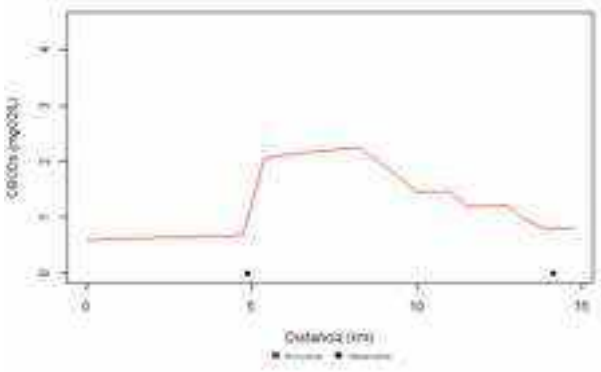
OXIGENO DISUELTO



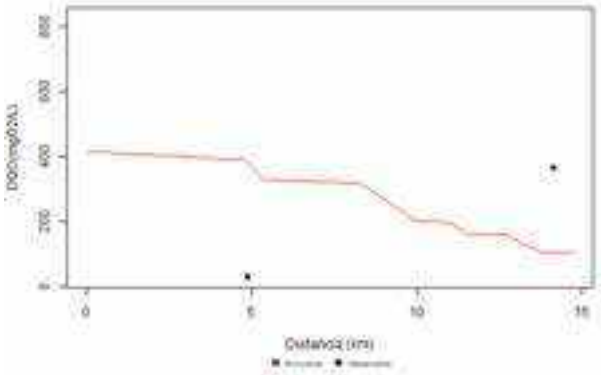
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



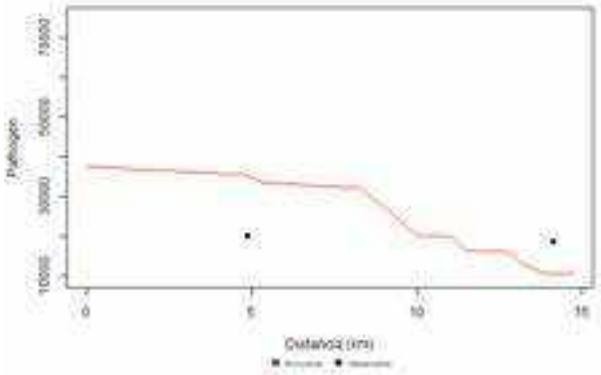
DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



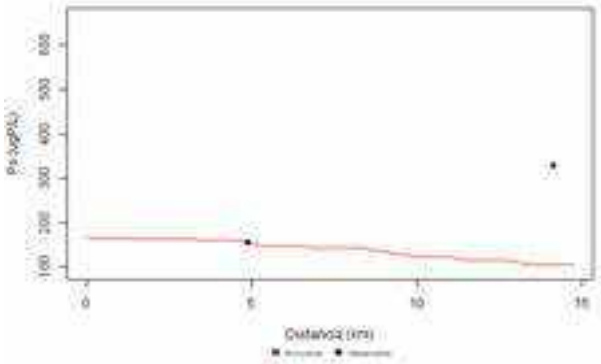
DQO



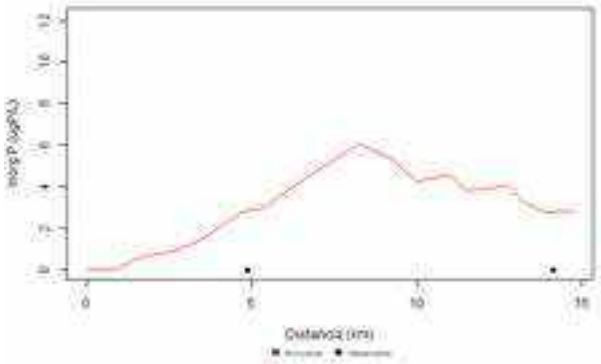
PATÓGENOS



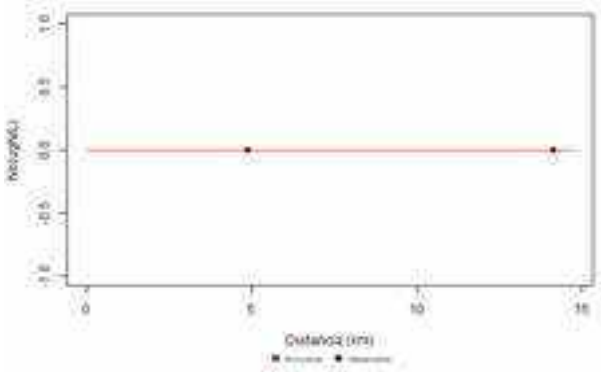
FOSFORO ORGÁNICO



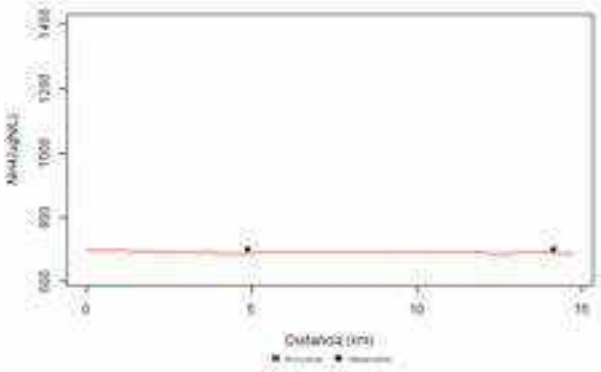
FOSFORO INORGÁNICO



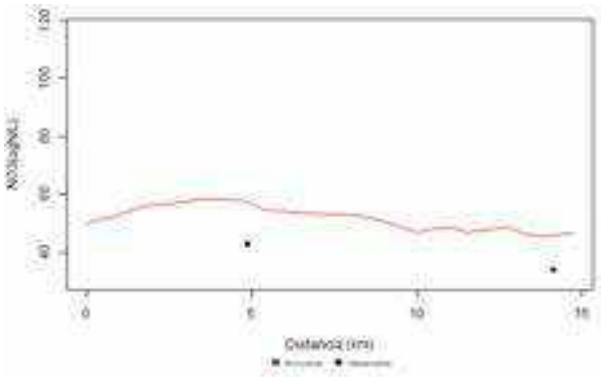
NITRÓGENO ORGÁNICO



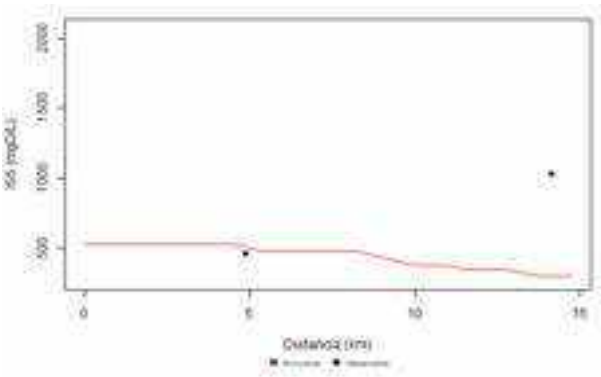
NITRÓGENO AMONIACAL



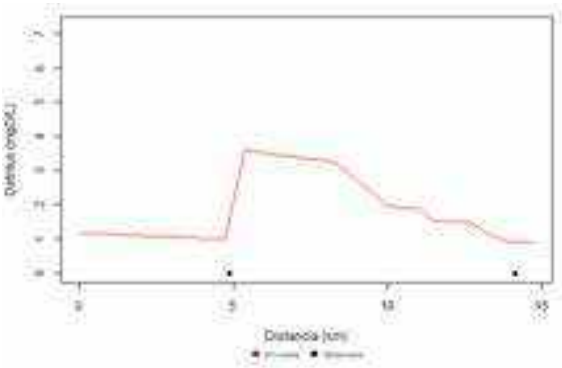
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



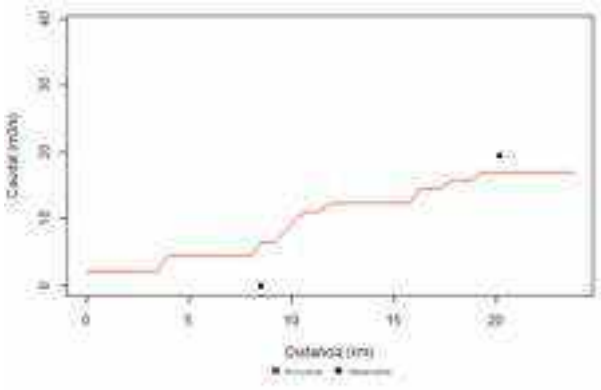
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta la gráfica del perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para del Río Villamizar del Río Palenque. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Bueno”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia global de los parámetros.

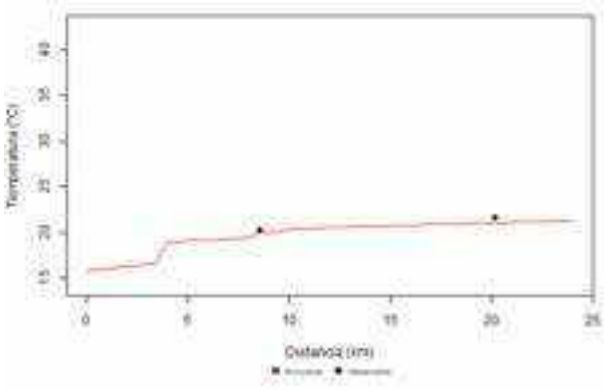
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como el fosforo inorgánico, nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes.

**Figura 37 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque – Río Villamizar**

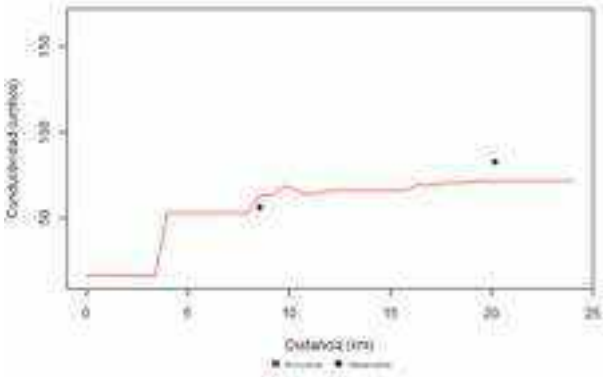
CAUDAL



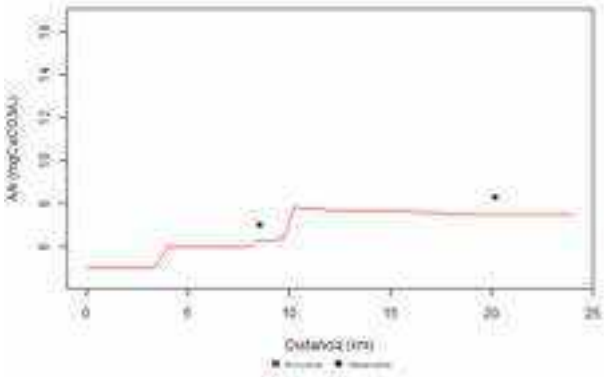

TEMPERATURA



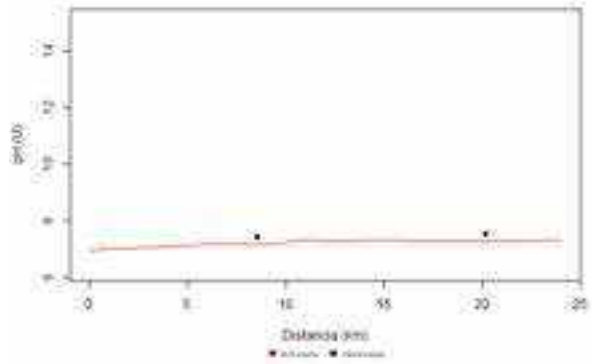

CONDUCTIVIDAD



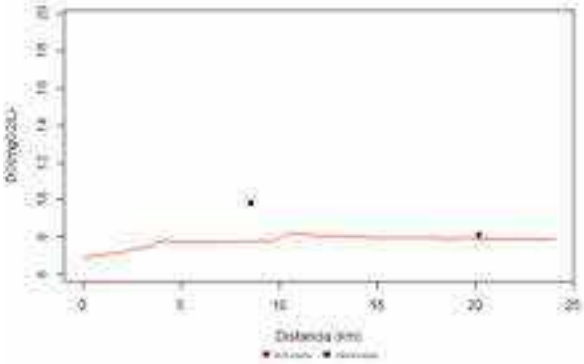

ALCALINIDAD



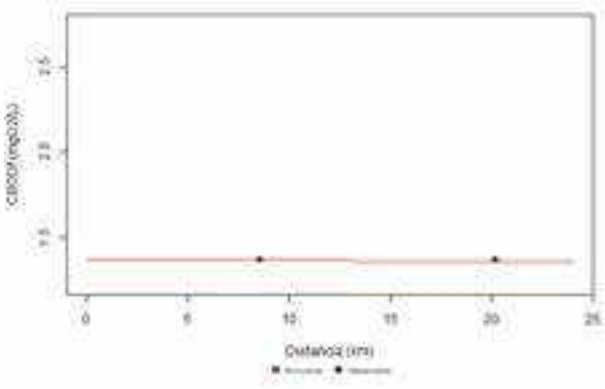

pH



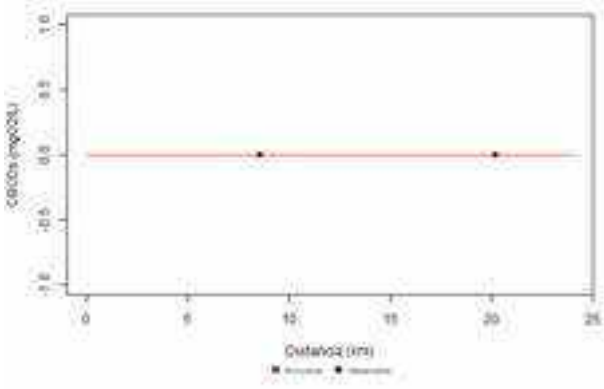

OXIGENO DISUELTO



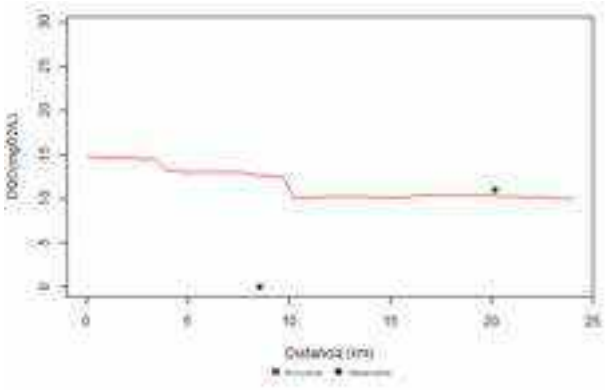
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



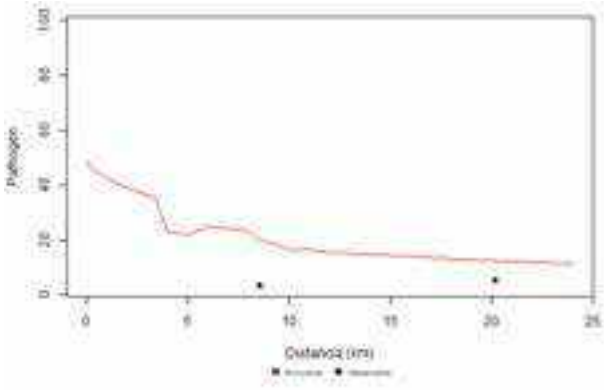

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



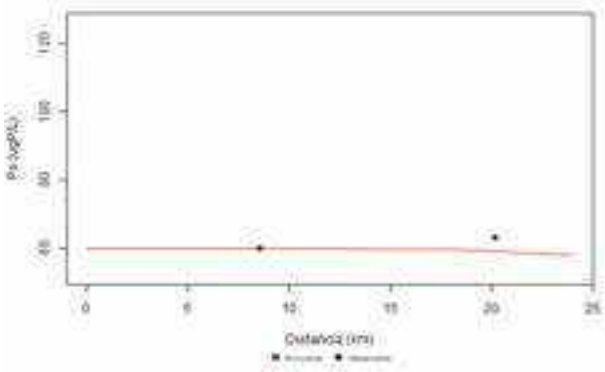

DQO



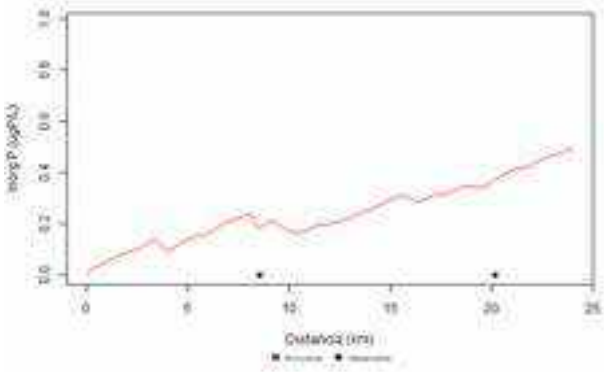

PATÓGENOS

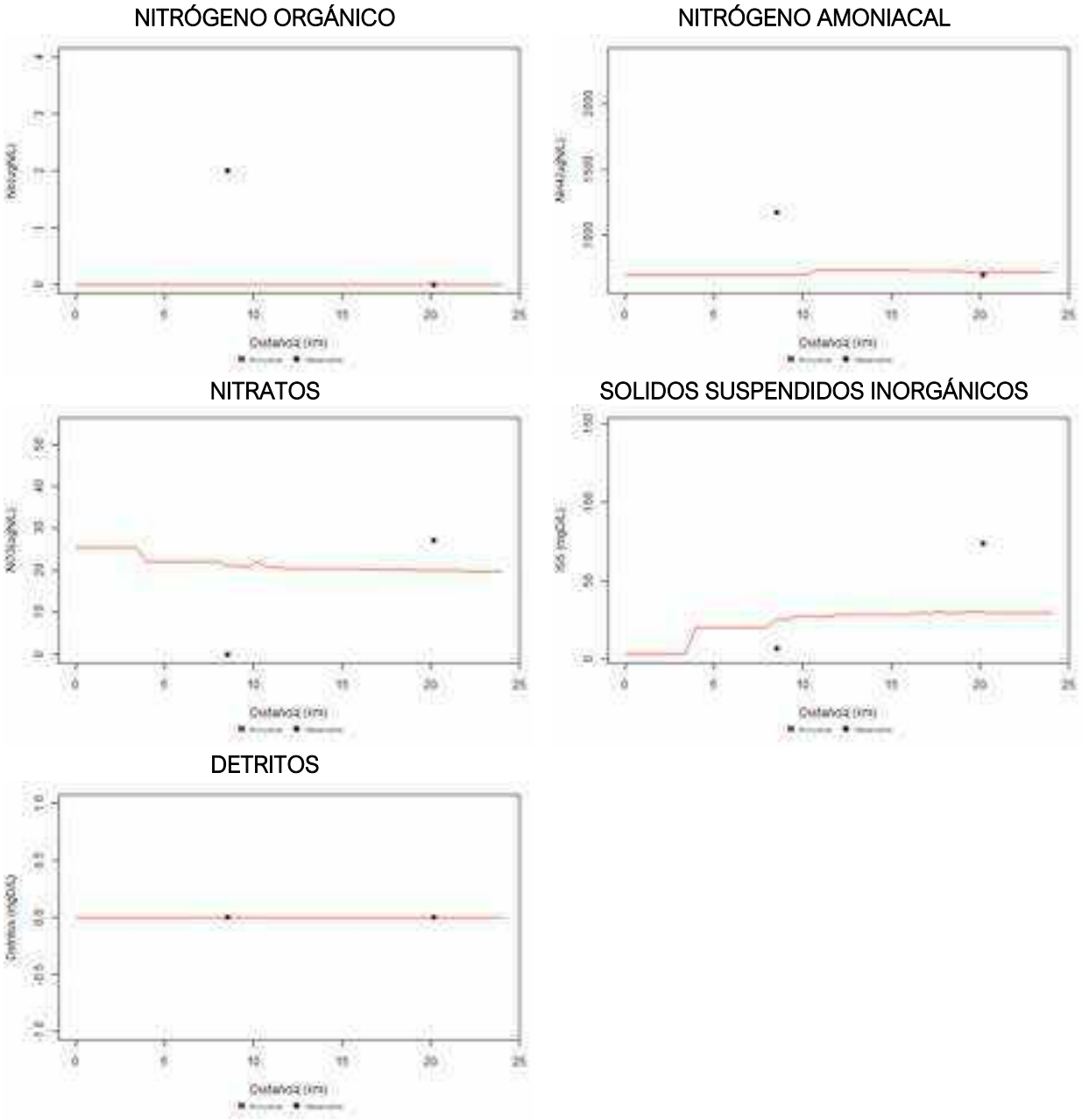



FOSFORO ORGÁNICO




FOSFORO INORGÁNICO






Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

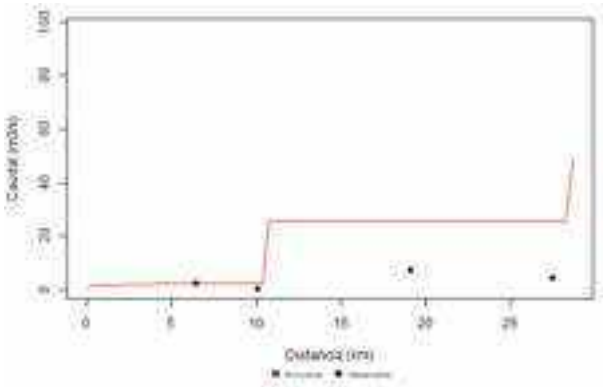
En la figura a continuación se presenta el perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Tramo 1 del Río Negro. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Muy Bueno”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia global de los parámetros.

Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la conductividad, DQO, y fosforo no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas

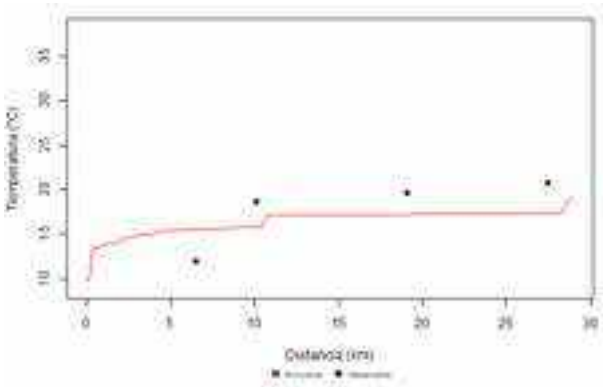
concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes.

**Figura 38 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 1**

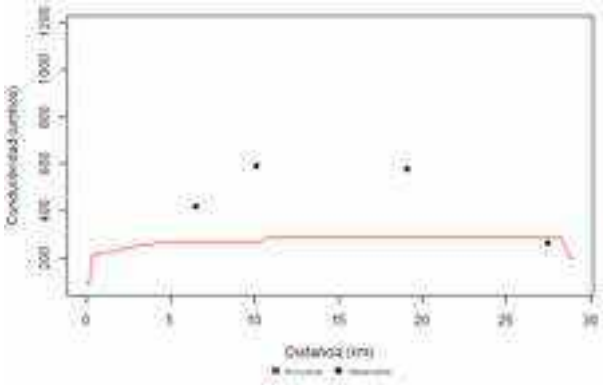
CAUDAL



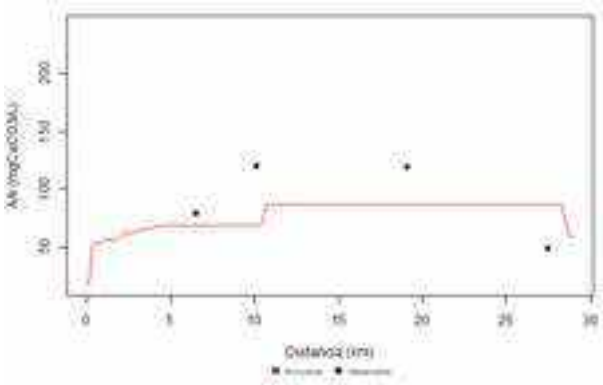

TEMPERATURA



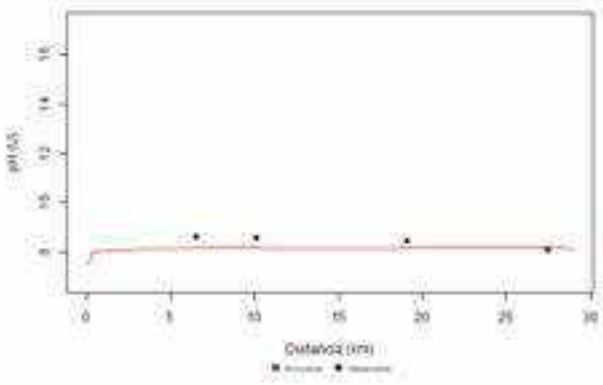

CONDUCTIVIDAD



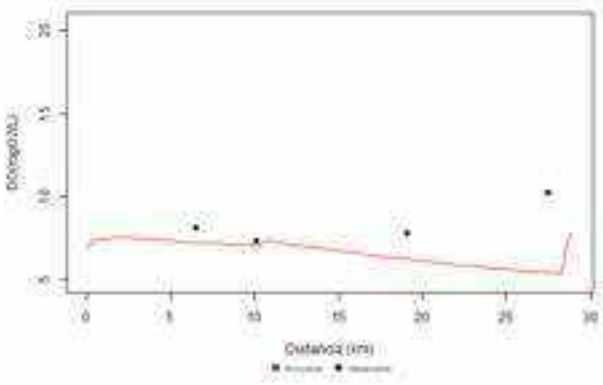

ALCALINIDAD



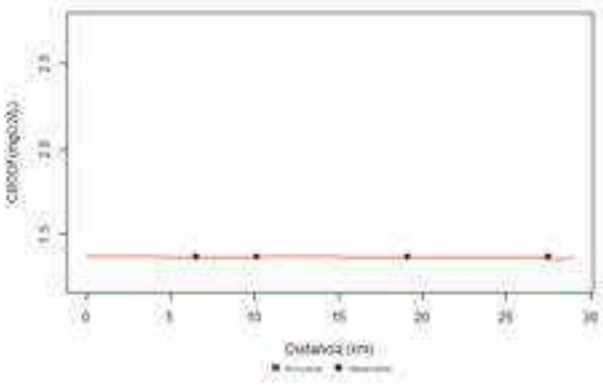

pH



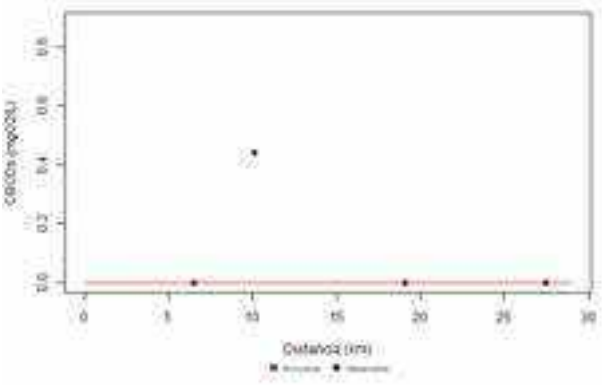

OXIGENO DISUELTO



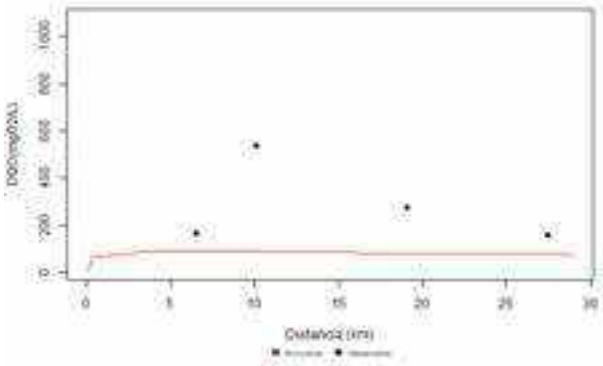
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



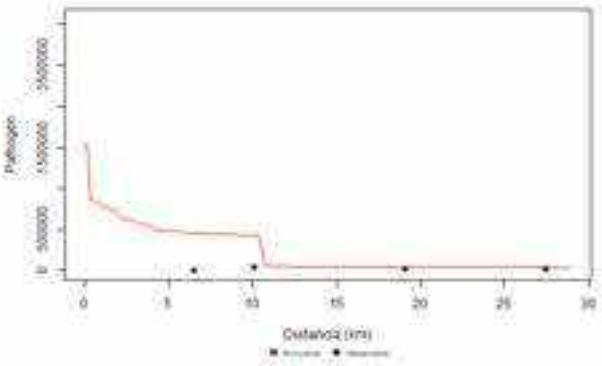
DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



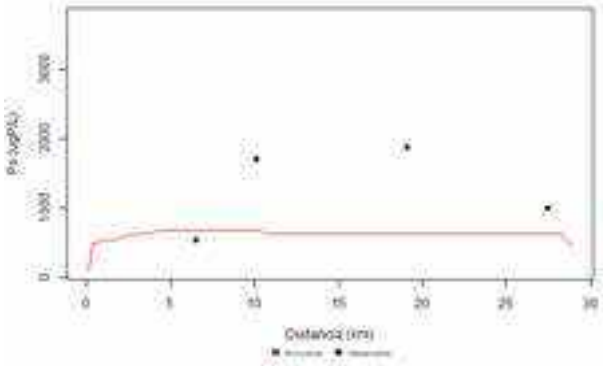
DQO



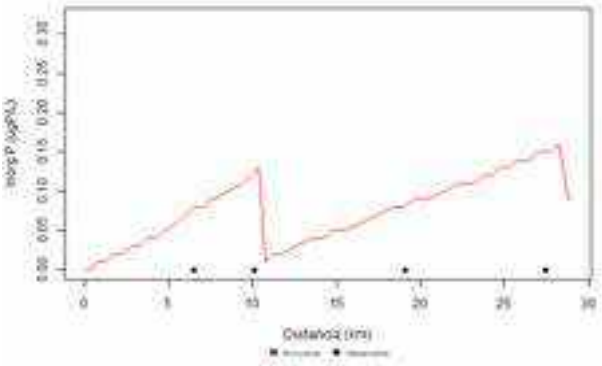
PATÓGENOS



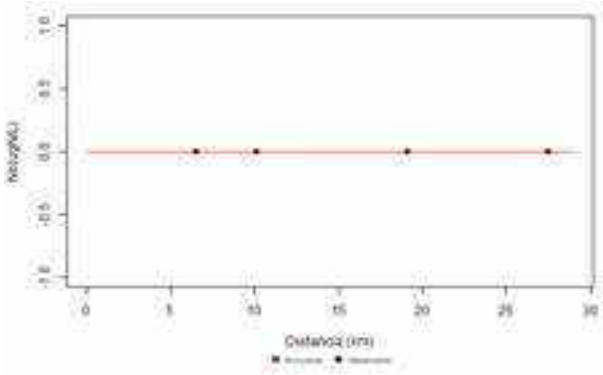
FOSFORO ORGÁNICO



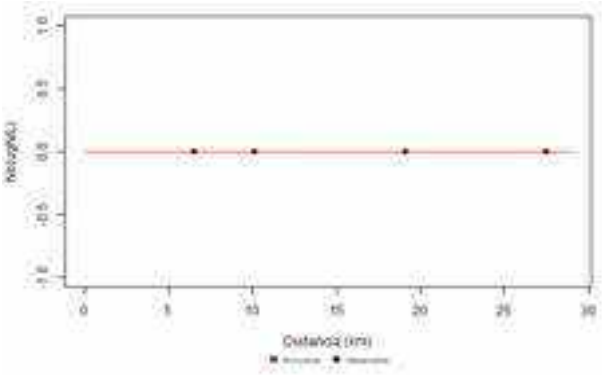
FOSFORO INORGÁNICO



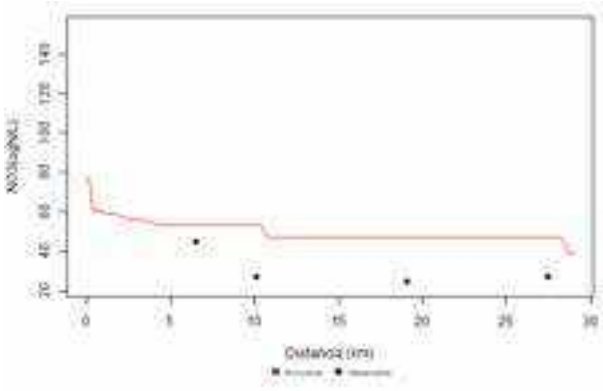
NITRÓGENO ORGÁNICO



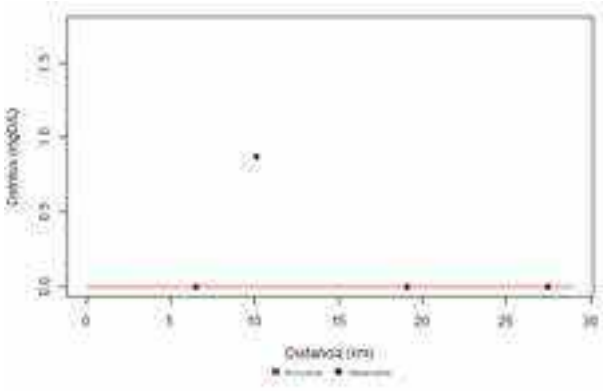
NITRÓGENO AMONIACAL



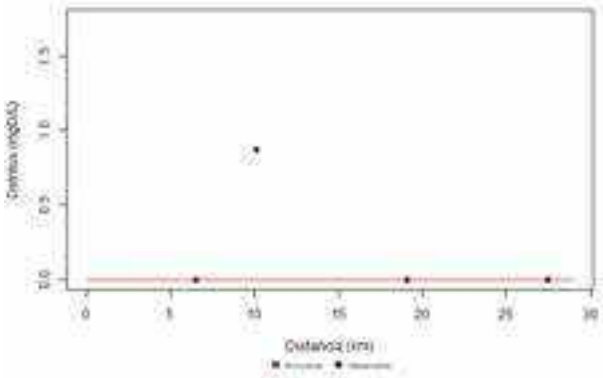
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



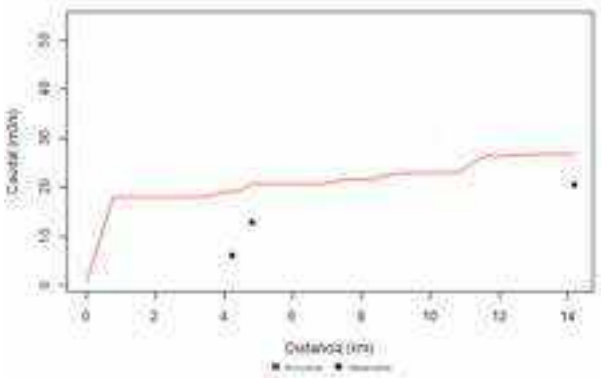
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación presenta el perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Tramo 2 del Río Negro. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Adicionalmente, la función objetivo permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta. Es posible evidenciar por la magnitud de la función objetivo el ajuste presentado, categorizado como "Bueno".

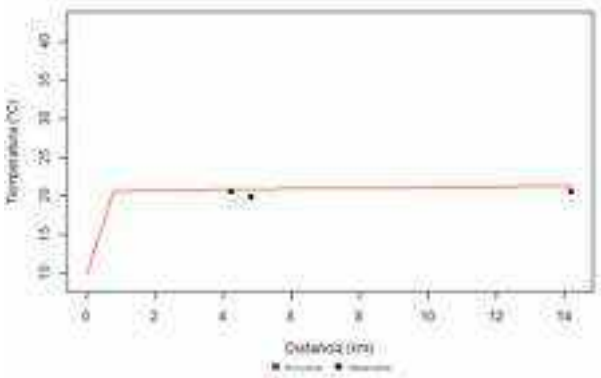
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la alcalinidad, DQO, y sólidos y no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes. Con respecto a los sólidos inorgánicos y detritos, puede deberse a que la época calibrada corresponde a la campaña 1 (época húmeda) lo que puede ocasionar procesos de resuspensión.

**Figura 39 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 2**

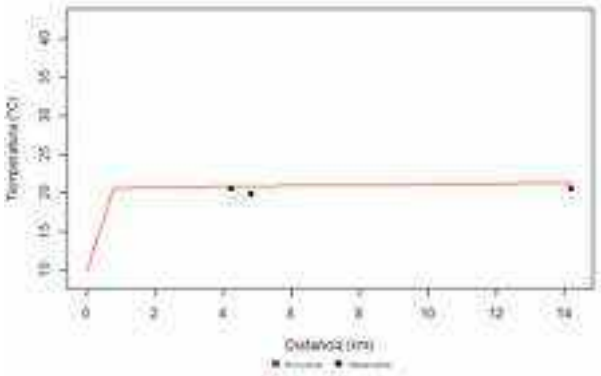
CAUDAL



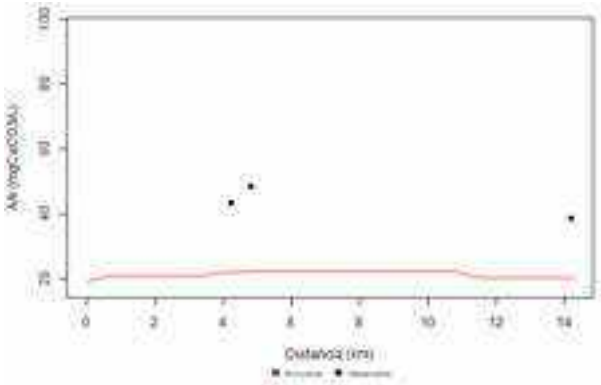
TEMPERATURA



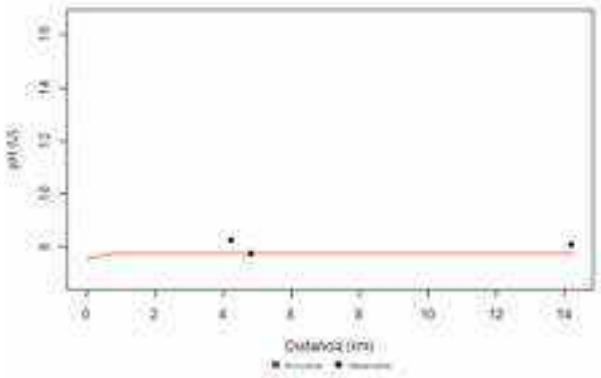
CONDUCTIVIDAD



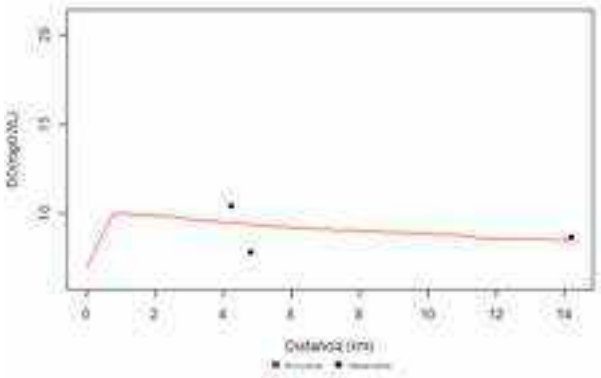
ALCALINIDAD



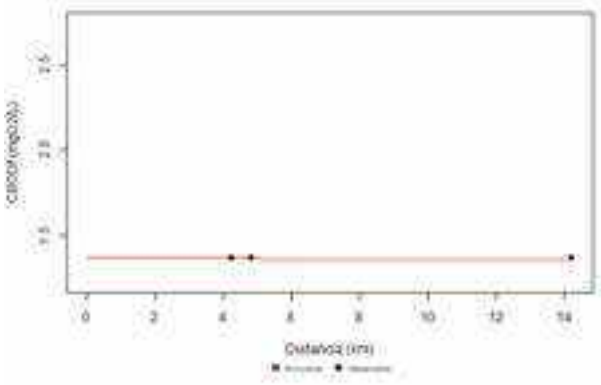
pH



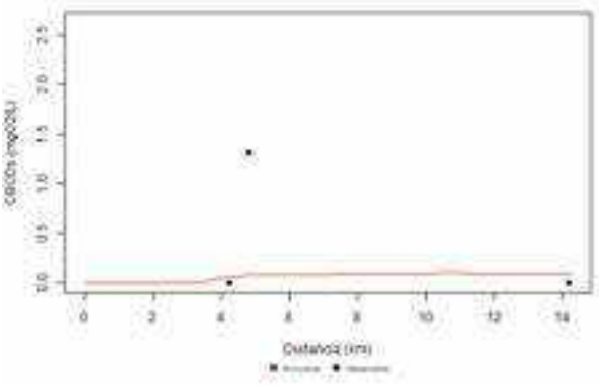
OXIGENO DISUELTO



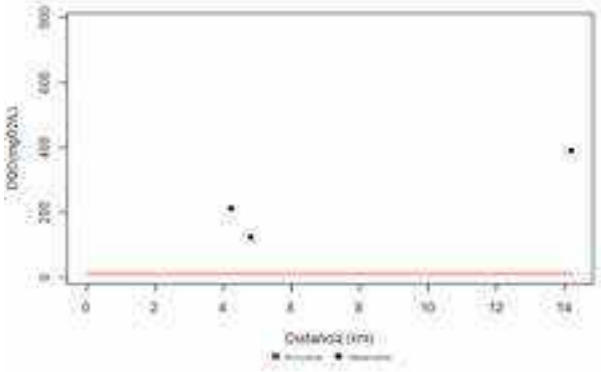
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



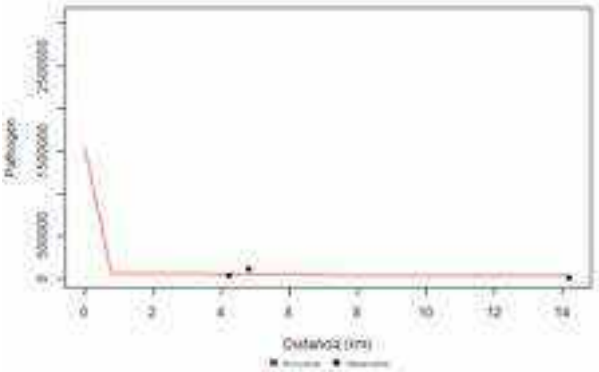
DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



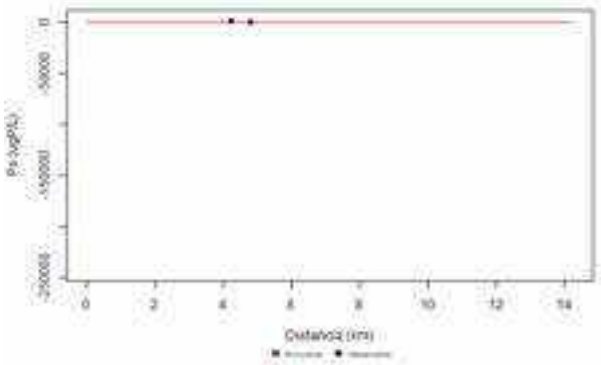
DQO



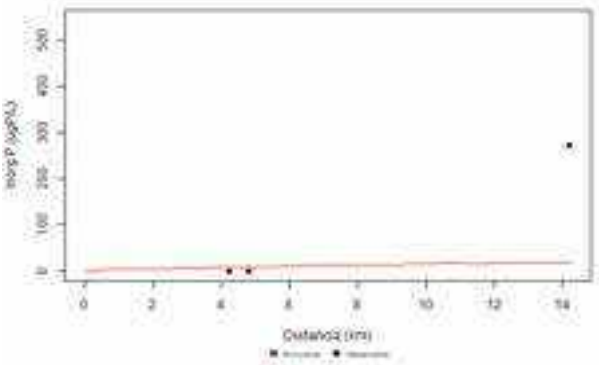
PATÓGENOS



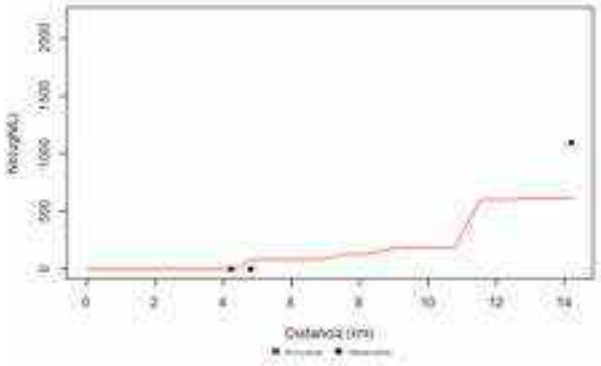
FOSFORO ORGÁNICO



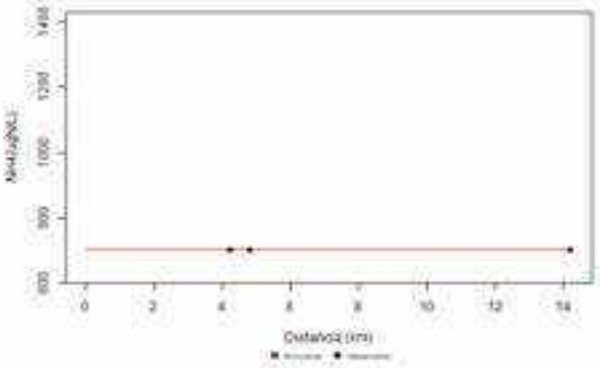
FOSFORO INORGÁNICO



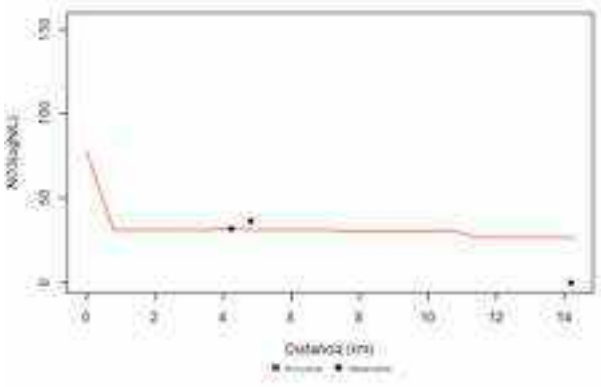
NITRÓGENO ORGÁNICO



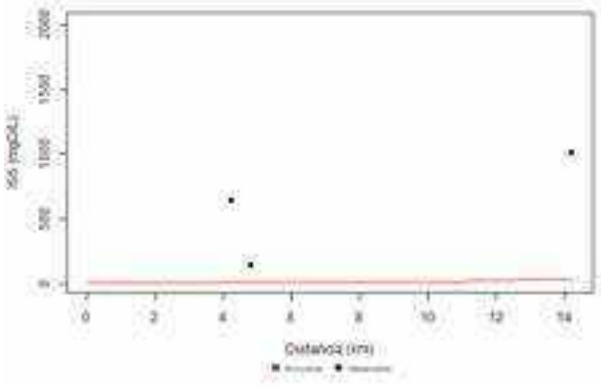
NITRÓGENO AMONIACAL



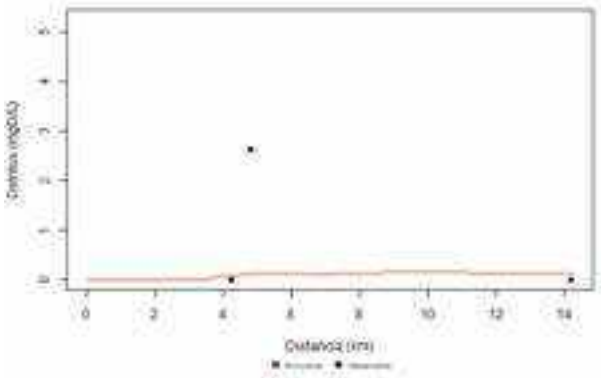
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



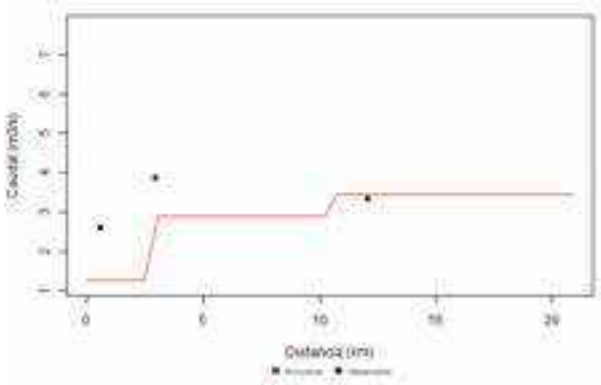
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La siguiente figura presenta el perfil de calidad de agua de las respuestas simuladas con el mejor set de parámetros obtenidos para el Río Mencipa del Río Negro. Teniendo en cuenta el valor obtenido de la función objetivo el ajuste presentado es categorizado como “Bueno”, este valor permite un análisis cuantitativo, debido a que el algoritmo de auto calibración intenta maximizar el valor de esta, representando la tendencia global de los parámetros.

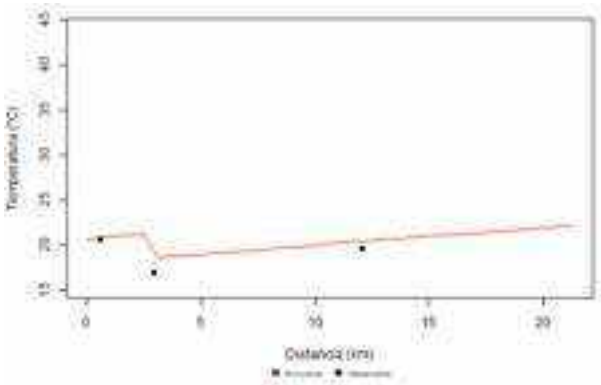
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la alcalinidad, sólidos y el fosforo tanto orgánico como inorgánico no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes.

**Figura 40 Mejores ajustes para los parámetros en el Rio Negro- Río Mencipa**

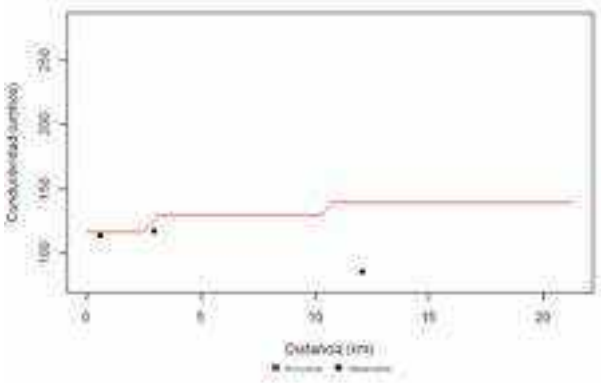
CAUDAL



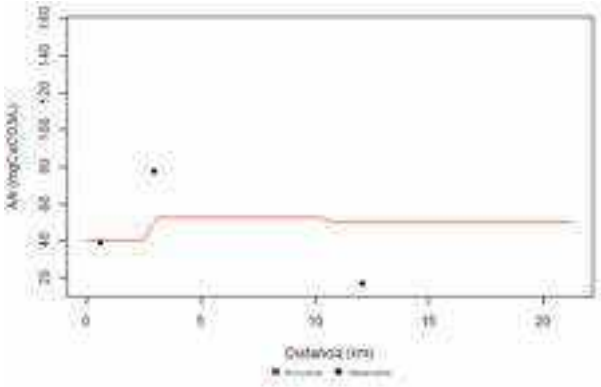

TEMPERATURA



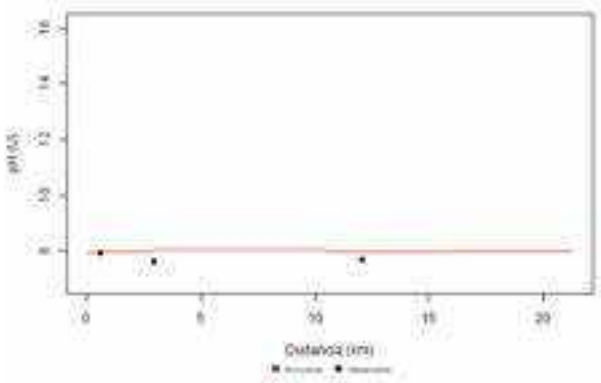

CONDUCTIVIDAD



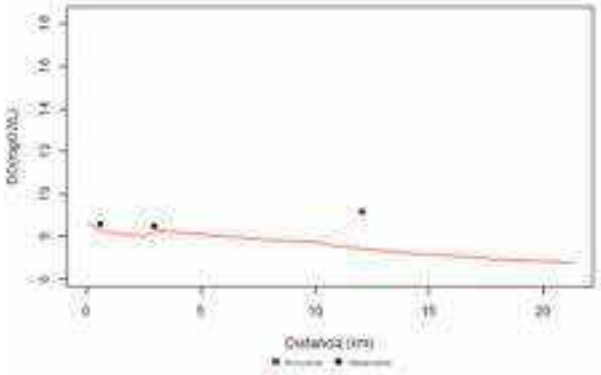

ALCALINIDAD



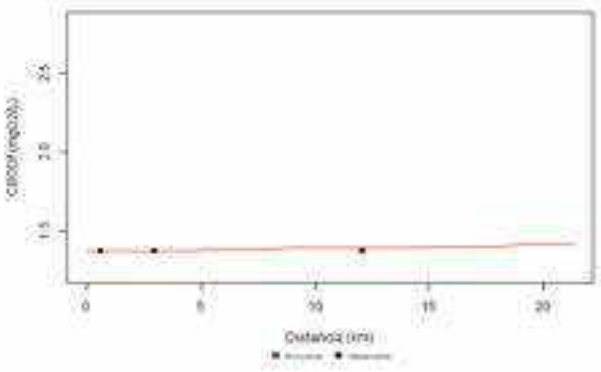

pH



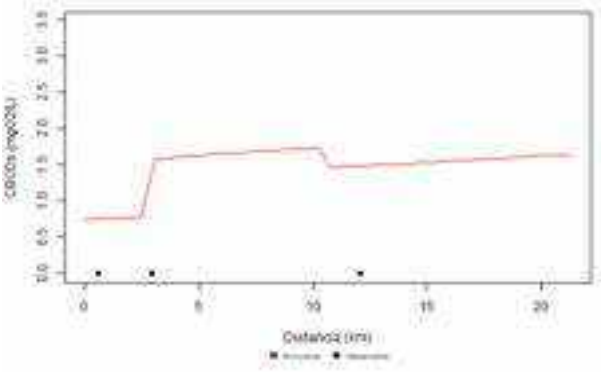

OXIGENO DISUELTO



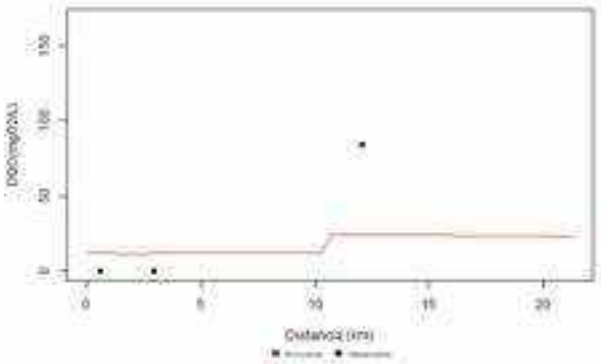
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



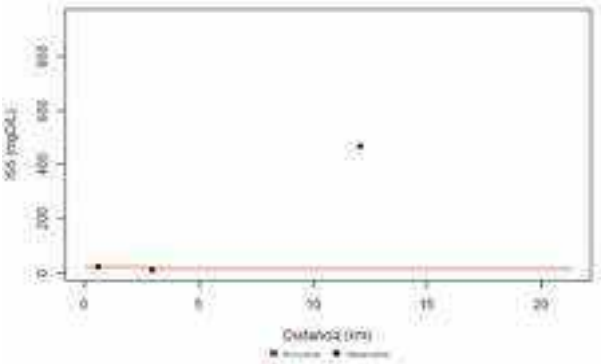

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



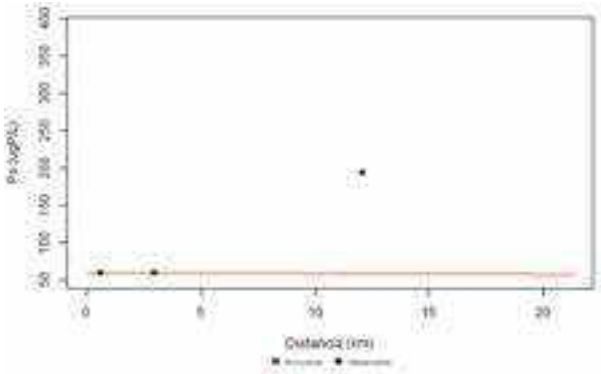

DQO



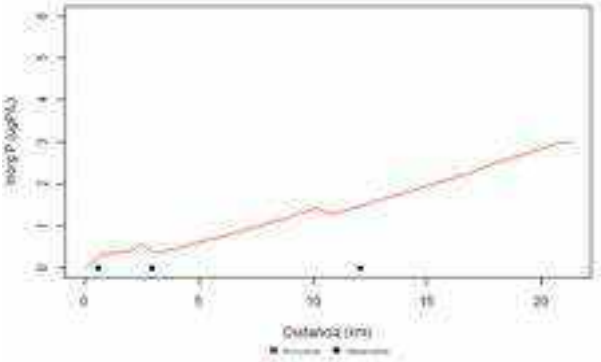

PATÓGENOS



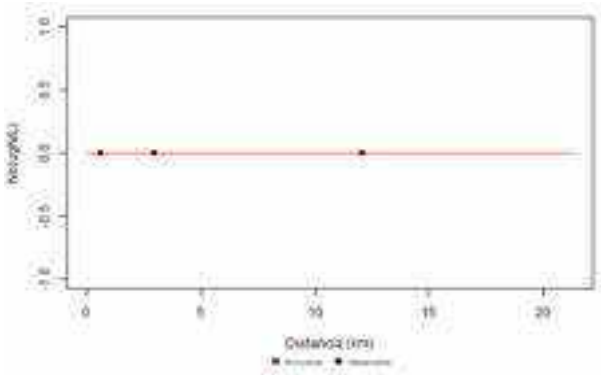

FOSFORO ORGÁNICO



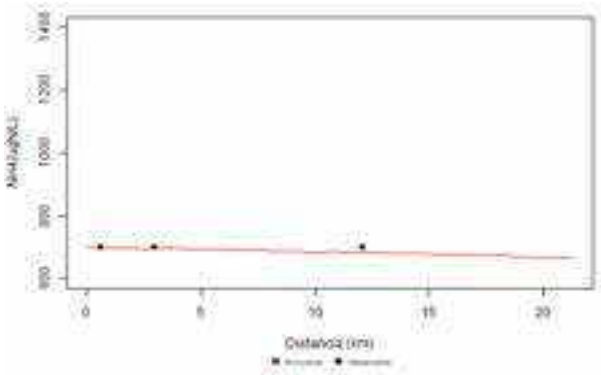

FOSFORO INORGÁNICO



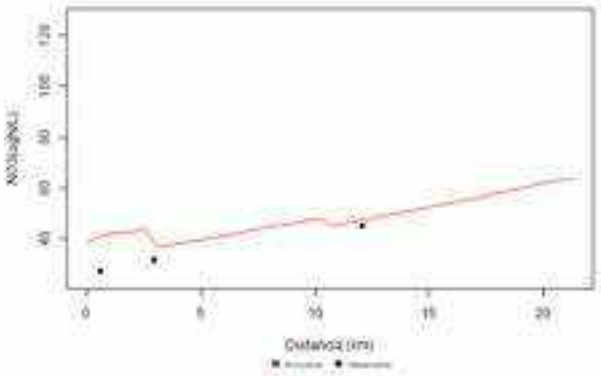
NITRÓGENO ORGÁNICO



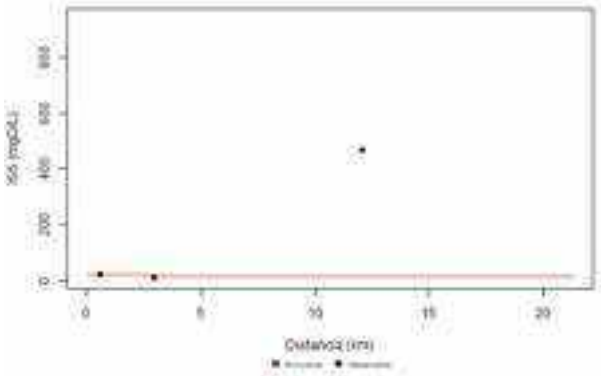
NITRÓGENO AMONIACAL



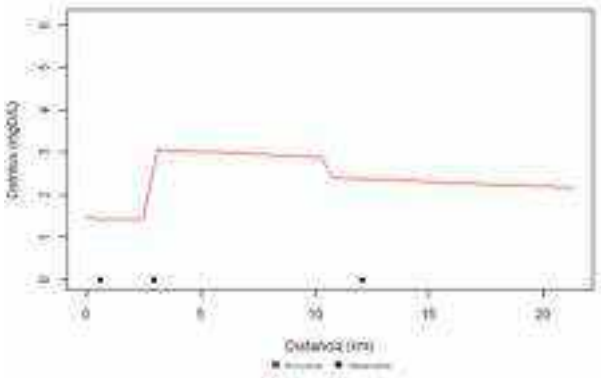
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.1.4 VERIFICACIÓN DEL MODELO

De acuerdo con la Guía de Modelación (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2018), una vez los modelos han sido calibrados, se debe comprobar su capacidad de predecir los resultados observados en la realidad, usando los valores de los parámetros definidos durante el proceso de calibración (mejor set de parámetros) y series de entrada independientes de las usadas en dicho proceso (Segunda campaña de monitoreo).

A continuación, se presentan los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición, donde se compara los resultados modelados con los datos observados sobre los cauces, los valores obtenidos para la función objetivo se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 43 Valores de la Función objetivo –proceso de validación**

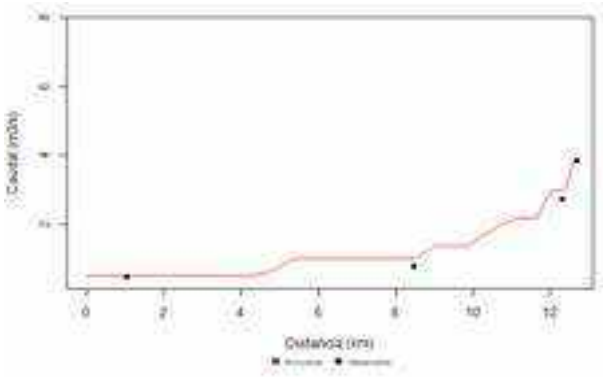
| CUENCA NIVEL I | CUERPO HÍDRICO | FUNCIÓN OBJETIVO (1- RMSEN) |
|---|---|---|
| R Guaquimay | R Guaquimay Tramo 1 | 0.8757 |
| | R Guaquimay Tramo 2 | 0.7382 |
| R Negro | R Negro Tramo 1 | 0.6473 |
| | R Negro Tramo 2 | 0.4286 |
| | R Mencipa | 0.5370 |
| R Palenque | R Palenque Tramo1 | 0.5904 |
| | R Palenque Tramo2 | 0.8553 |
| | R Villamizar | 0.3262 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

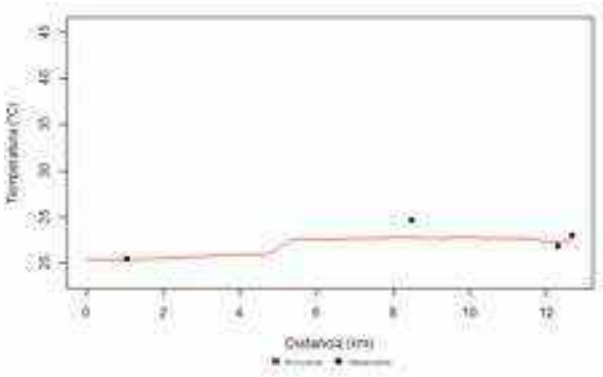
A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Tramo 1 del Río Guaquimay. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste “Excelente”.

**Figura 41 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 1**

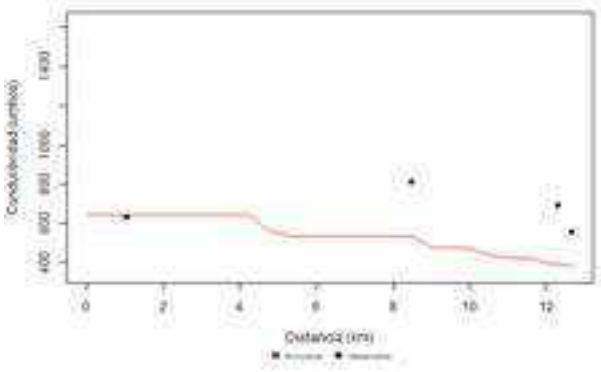
CAUDAL



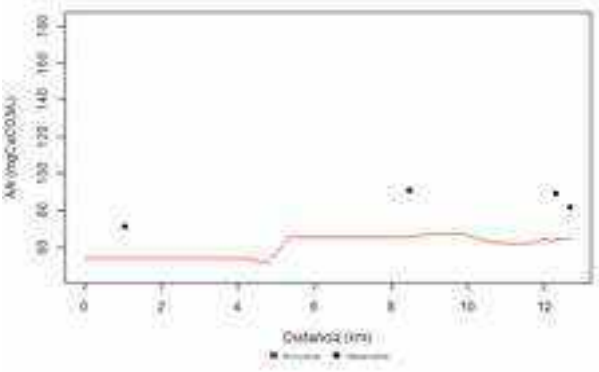
TEMPERATURA



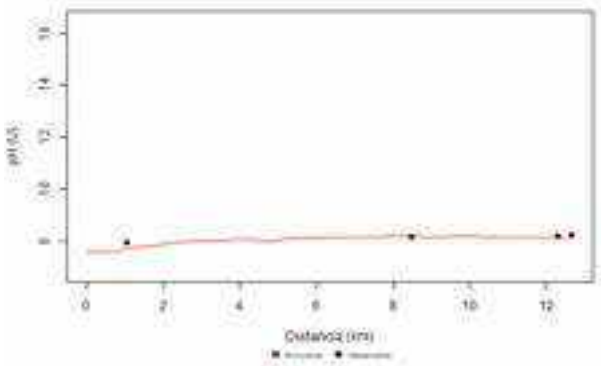
CONDUCTIVIDAD



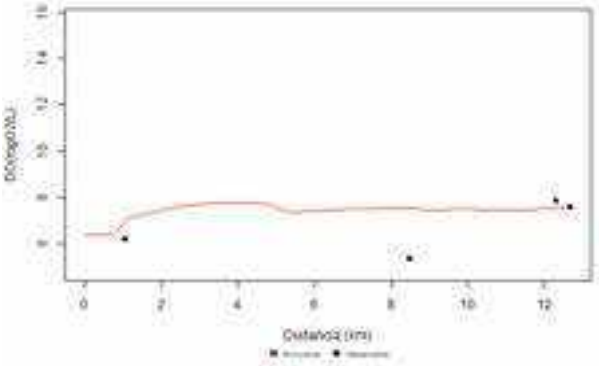

ALCALINIDAD



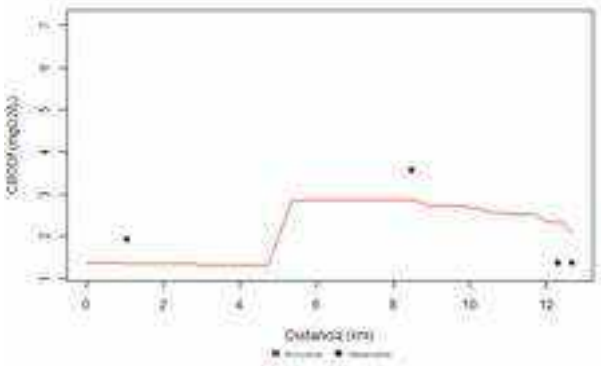

pH



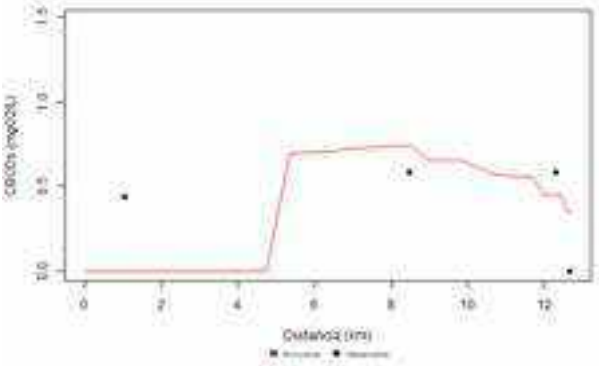

OXIGENO DISUELTO



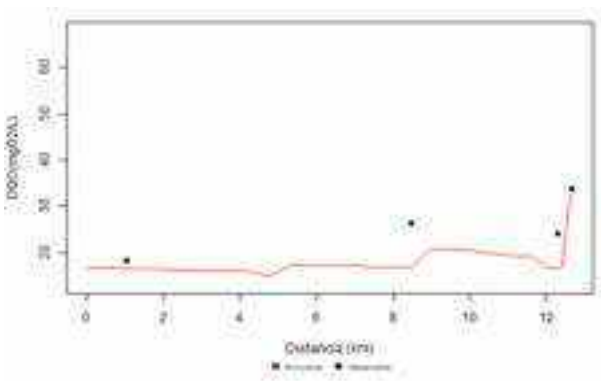

DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



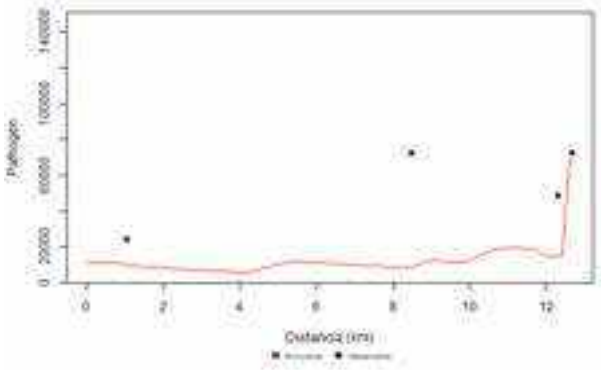

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



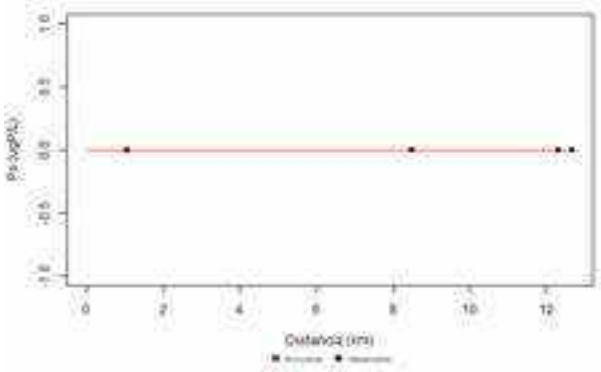
DQO



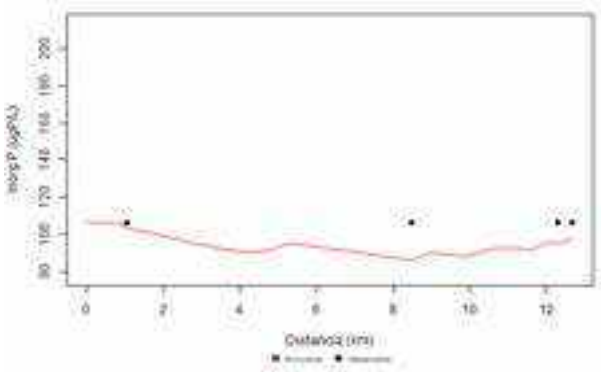

PATÓGENOS



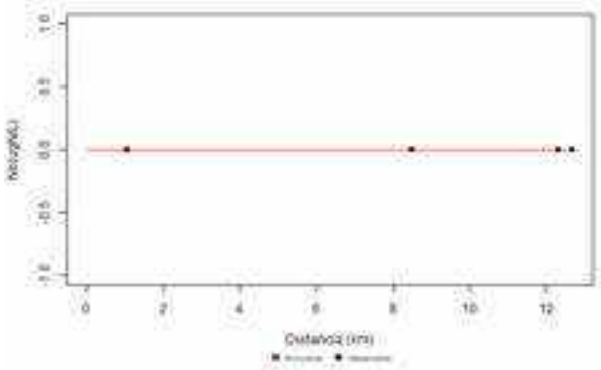

FOSFORO ORGÁNICO



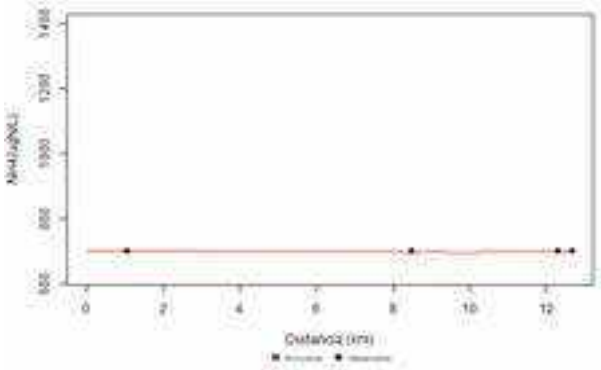

FOSFORO INORGÁNICO



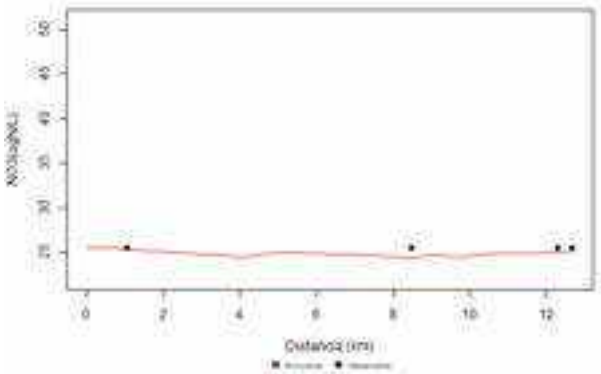

NITRÓGENO ORGÁNICO



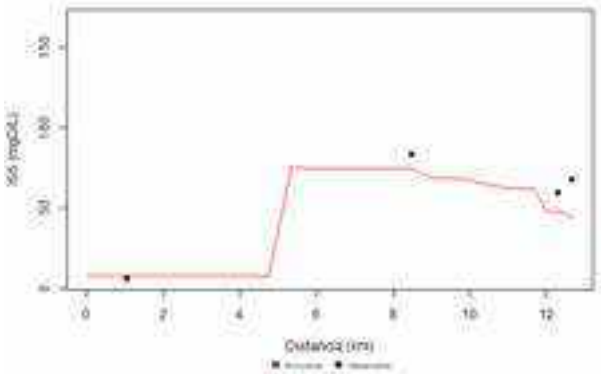

NITRÓGENO AMONIACAL



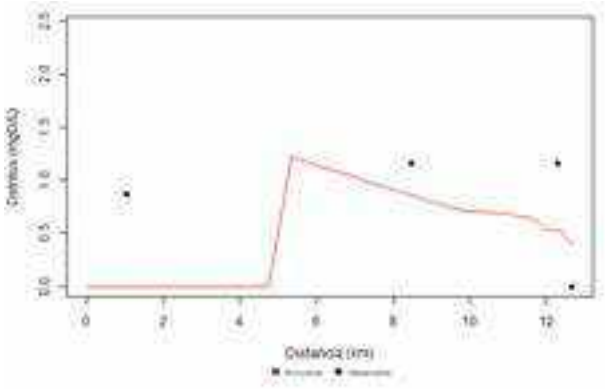

NITRATOS




SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



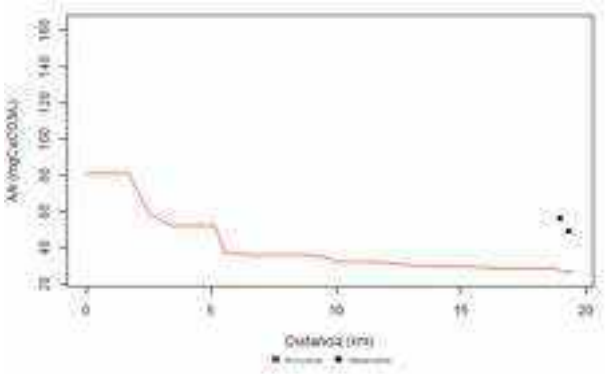
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Tramo 2 del Río Guaquimay. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste “Muy bueno”.

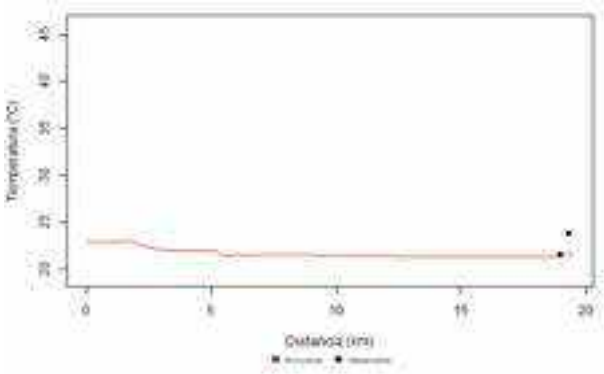
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la alcalinidad, sólidos y el fosforo tanto orgánico como inorgánico no presentan un buen ajuste, en el caso de los nutrientes esta situación se debe a las bajas concentraciones reportadas en el monitoreo, las cuales reportan valores por debajo del límite de detección lo que ocasiona que no sea posible modelar de manera adecuada sus magnitudes.

**Figura 42 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Guaquimay Tramo 2**

CAUDAL

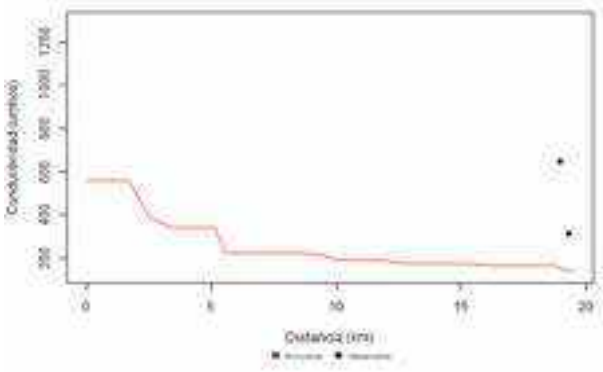


TEMPERATURA

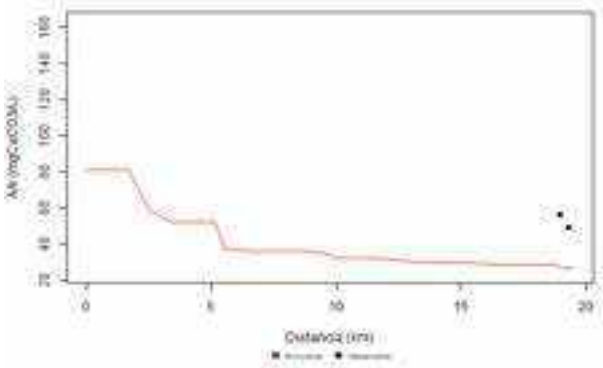


CONDUCTIVIDAD

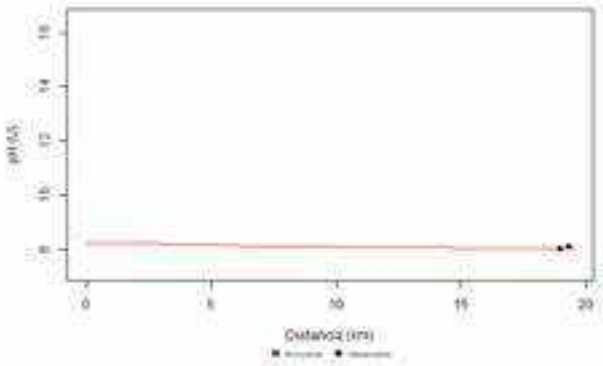
ALCALINIDAD



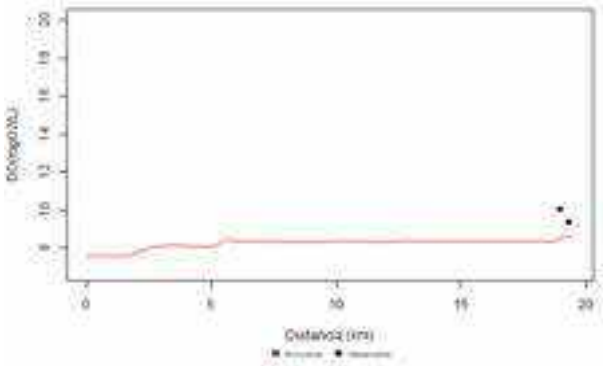

pH



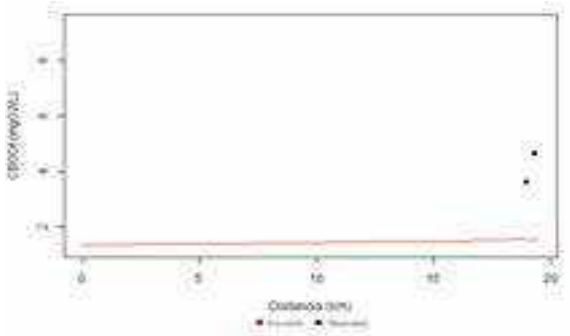

OXIGENO DISUELTO



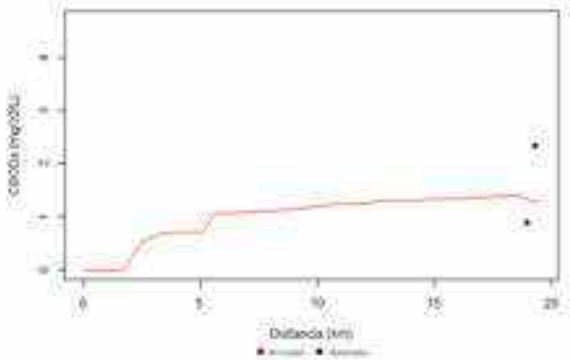

DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



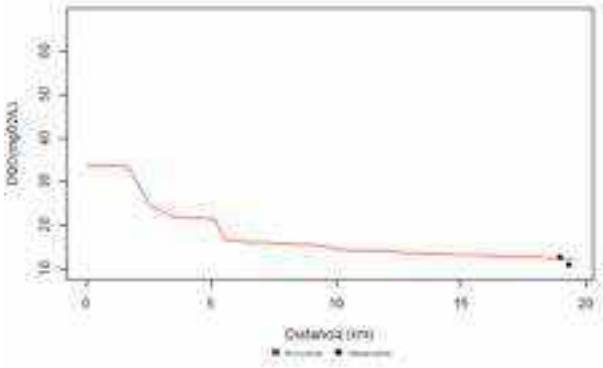

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN

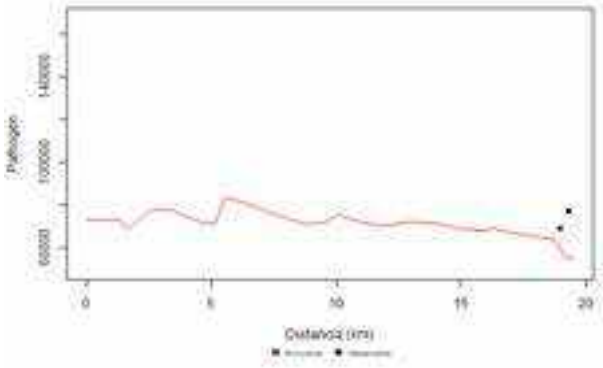



DQO

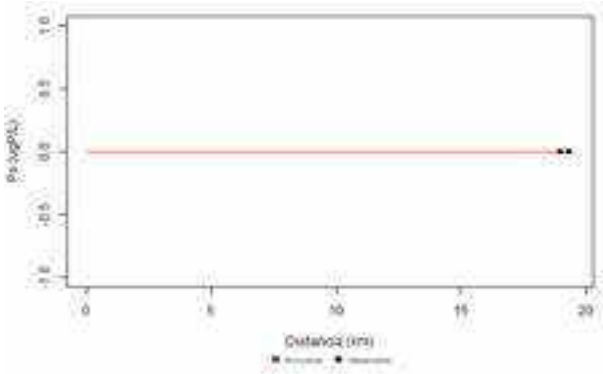



PATÓGENOS

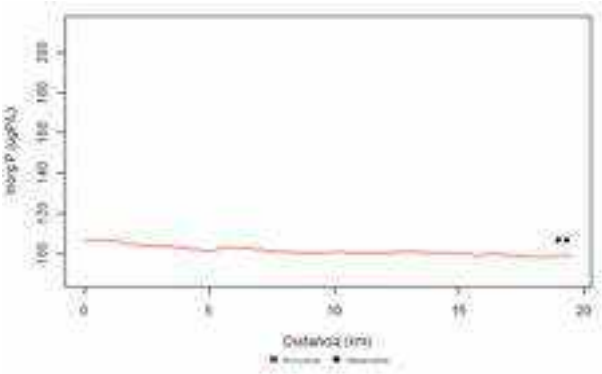


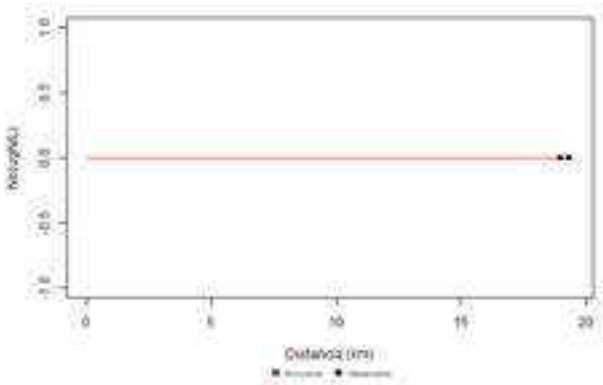
FOSFORO ORGÁNICO



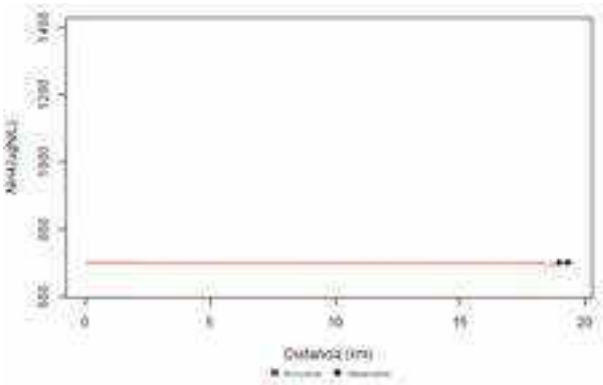
FOSFORO INORGÁNICO



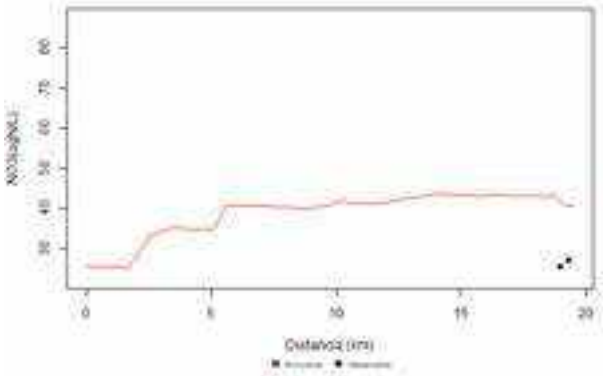
NITRÓGENO ORGÁNICO



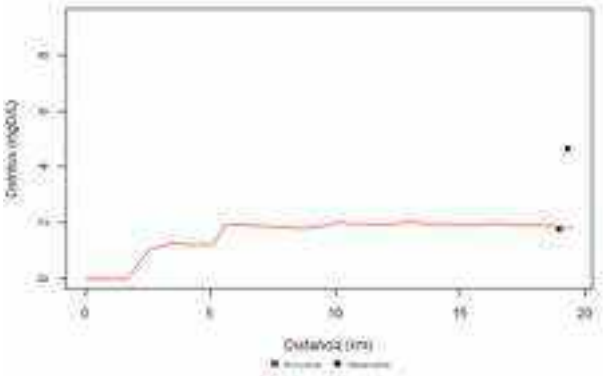
NITRÓGENO AMONIACAL



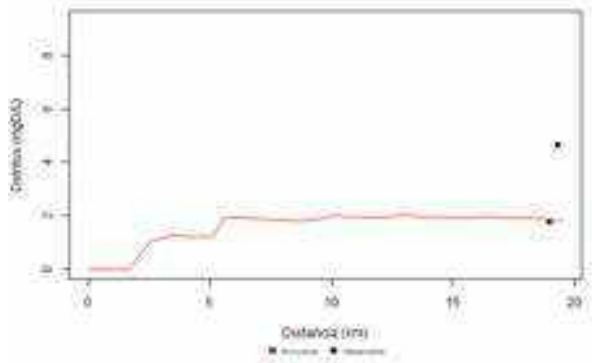
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS

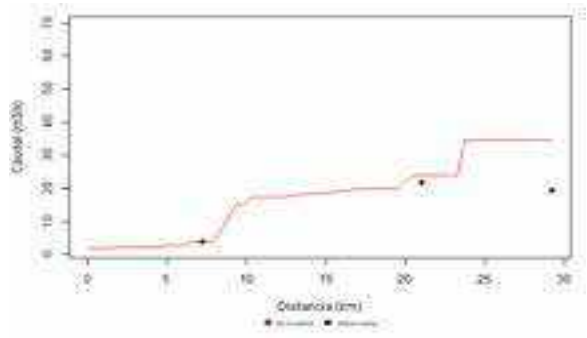


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

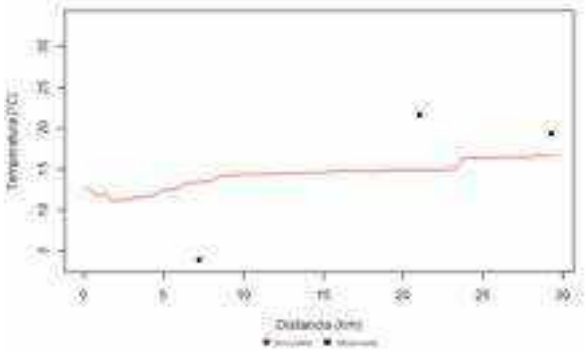
A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Tramo 1 del Río Palenque. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste "Bueno". Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la alcalinidad y conductividad no presentan un buen ajuste

**Figura 43 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 1**

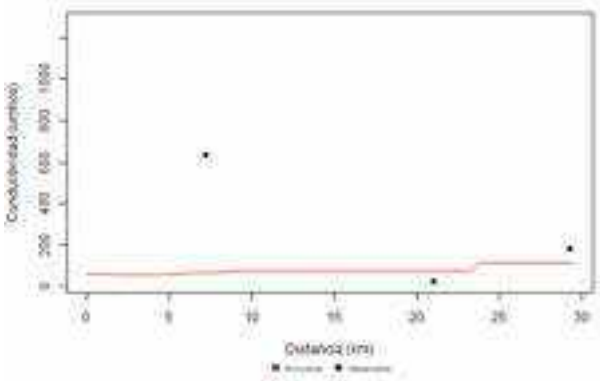
CAUDAL



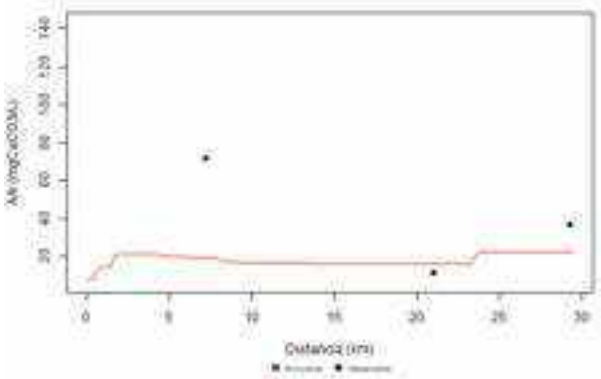
TEMPERATURA



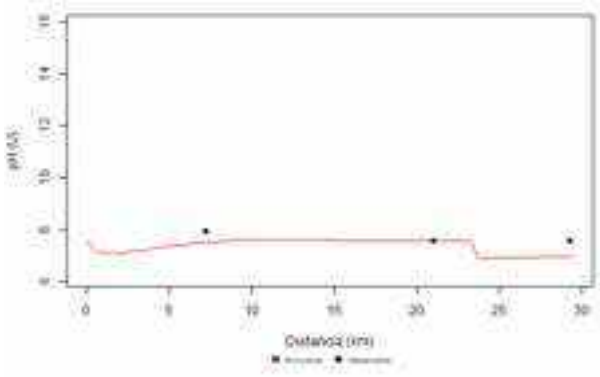
CONDUCTIVIDAD



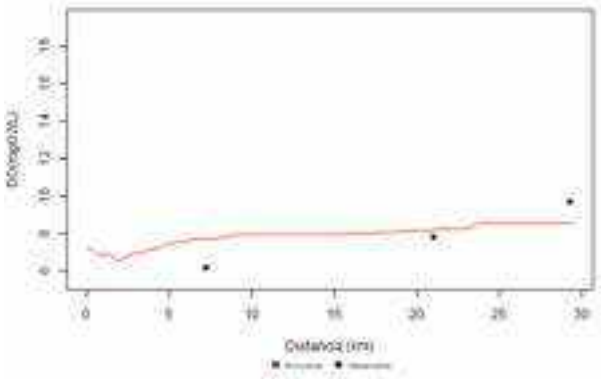
ALCALINIDAD



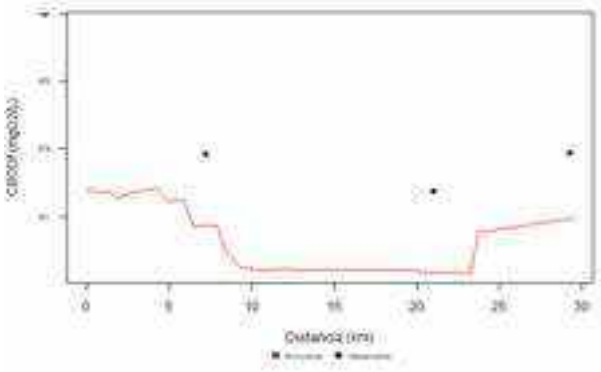
pH



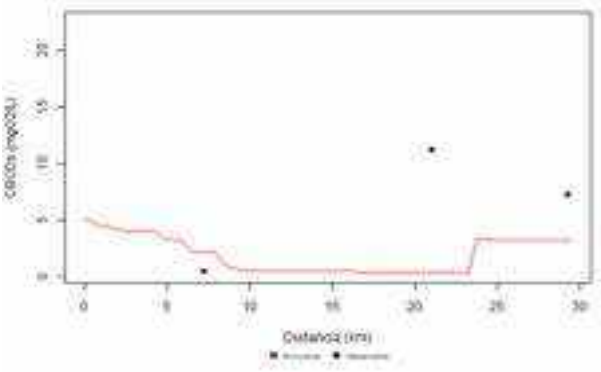
OXIGENO DISUELTO



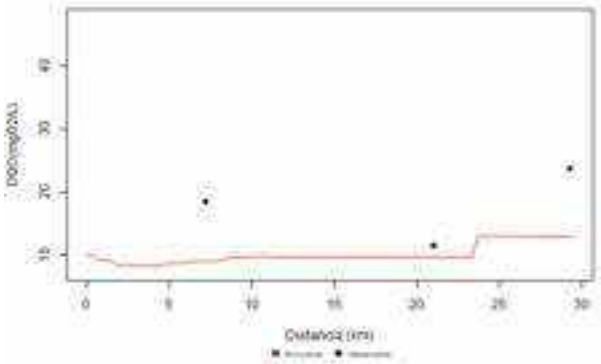
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



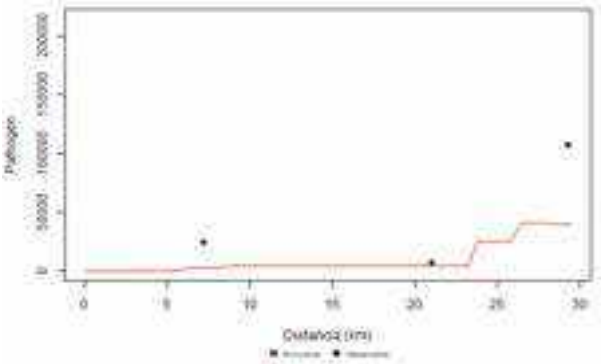

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



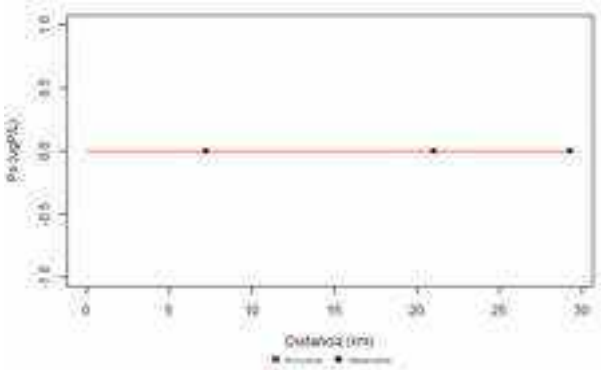

DQO



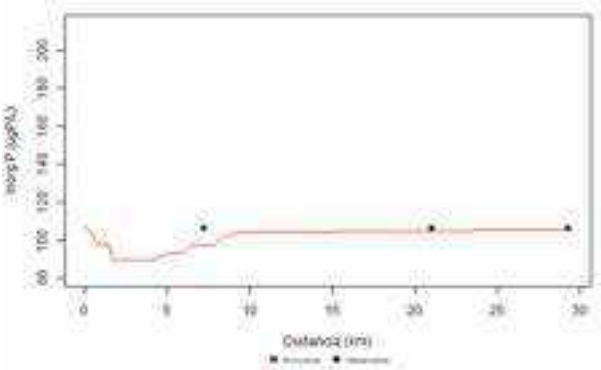

PATÓGENOS



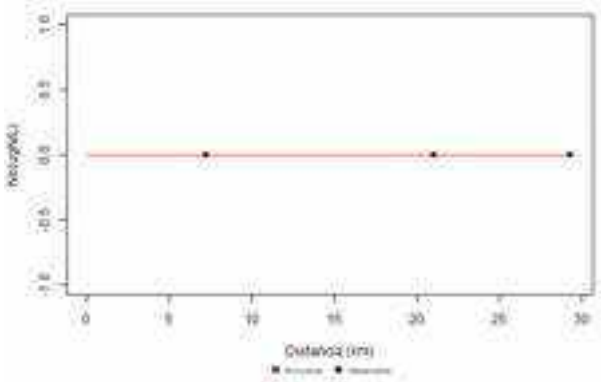

FOSFORO ORGÁNICO



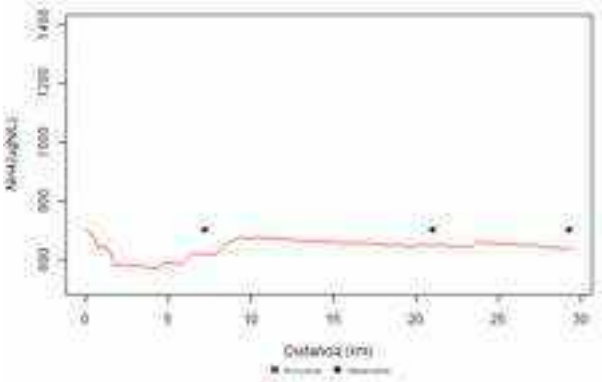

FOSFORO INORGÁNICO



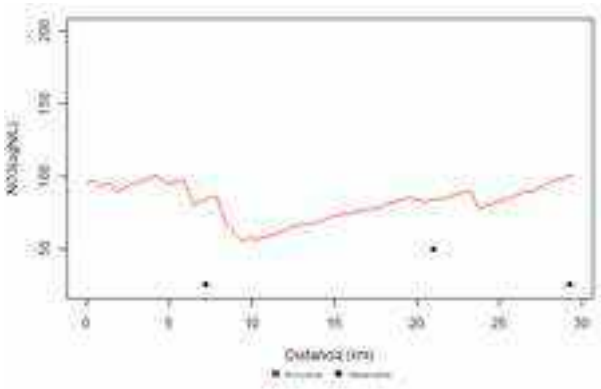

NITRÓGENO ORGÁNICO



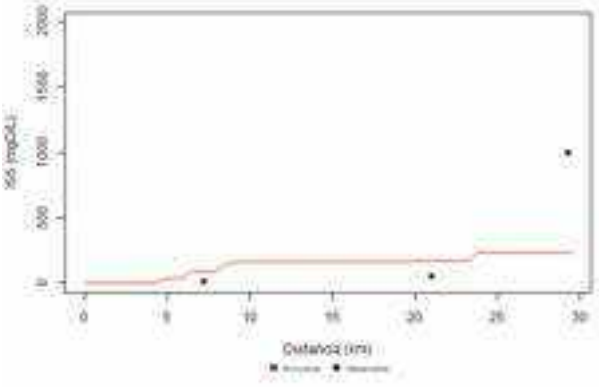

NITRÓGENO AMONIACAL



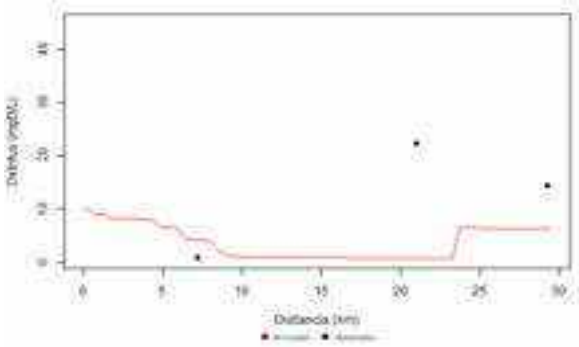
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS

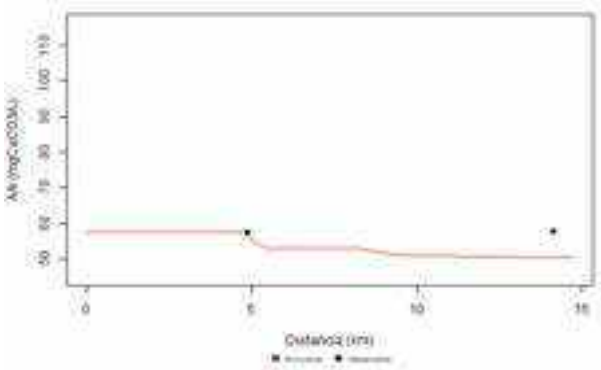


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

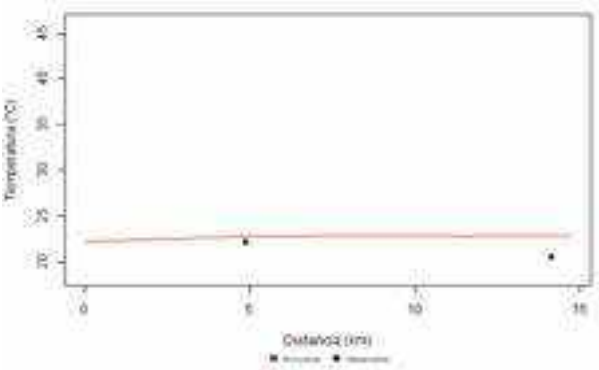
A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Tramo 2 del Río Palenque. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste “Excelente”.

**Figura 44 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque Tramo 2**

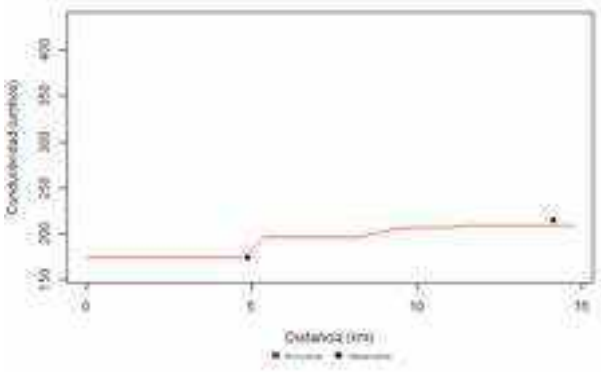
CAUDAL



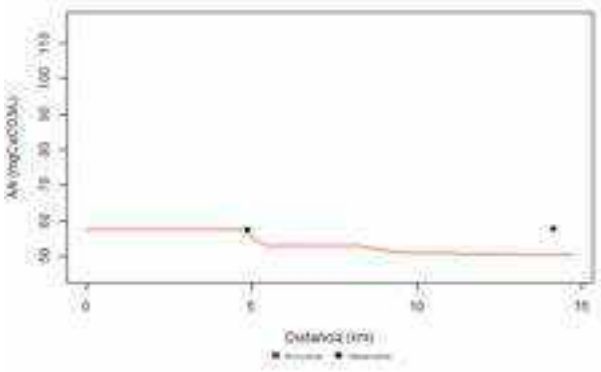
TEMPERATURA



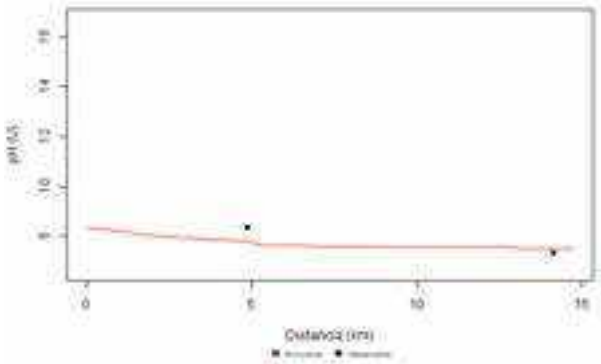
CONDUCTIVIDAD



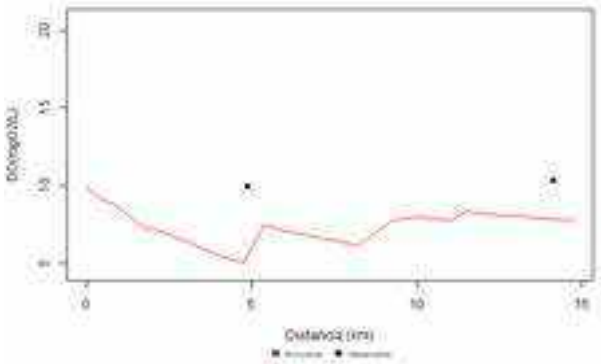
ALCALINIDAD



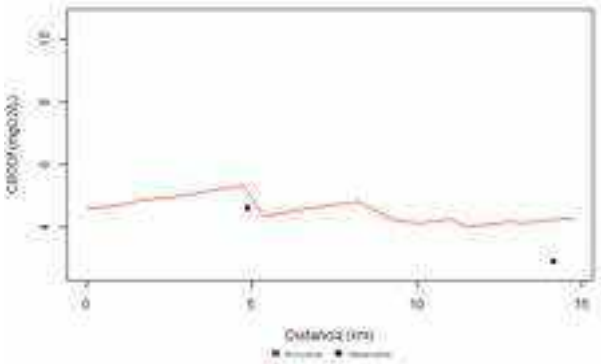
pH



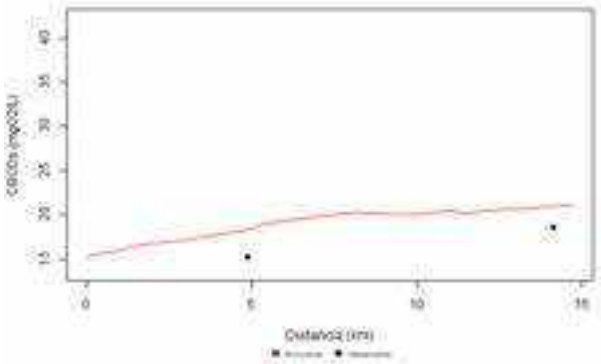
OXIGENO DISUELTO



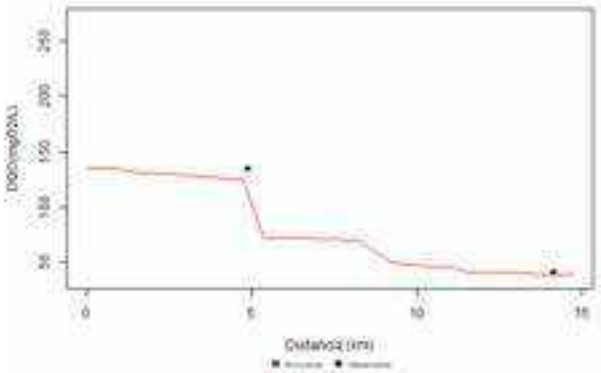
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



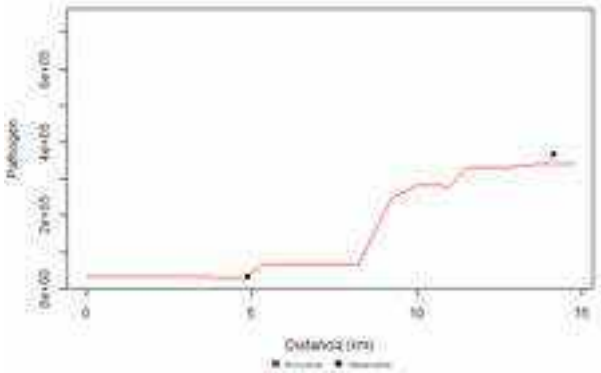
DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



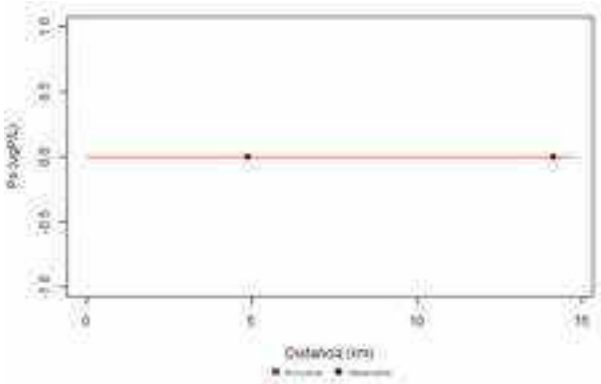
DQO



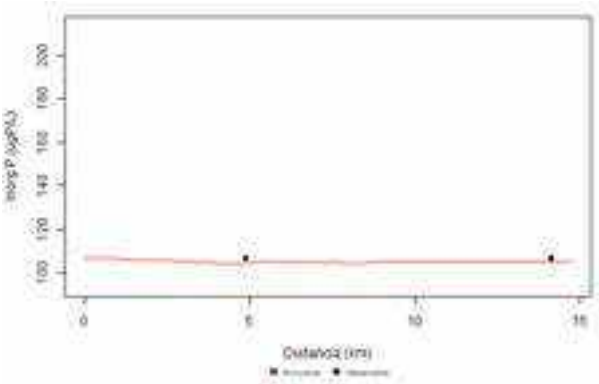
PATÓGENOS



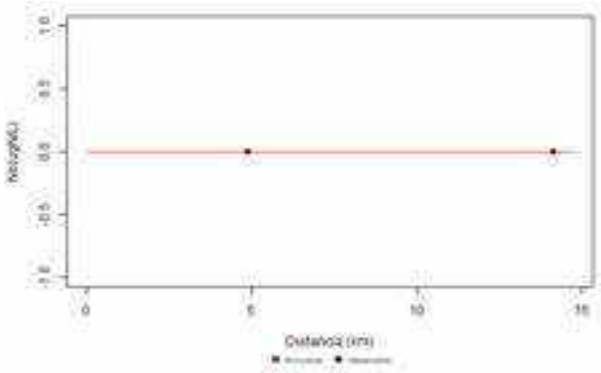
FOSFORO ORGÁNICO



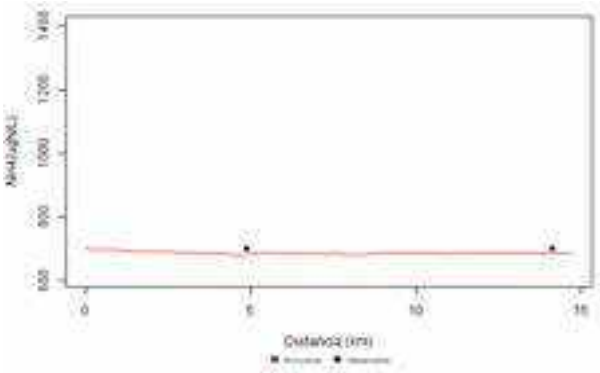
FOSFORO INORGÁNICO



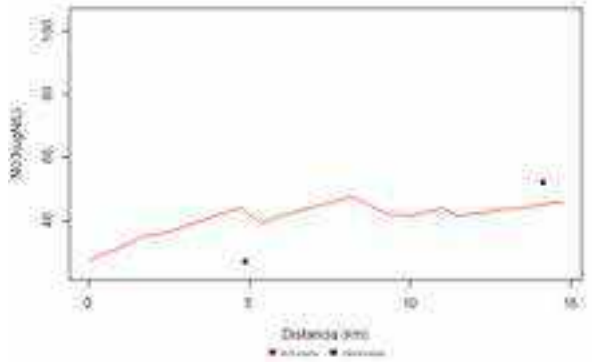
NITRÓGENO ORGÁNICO



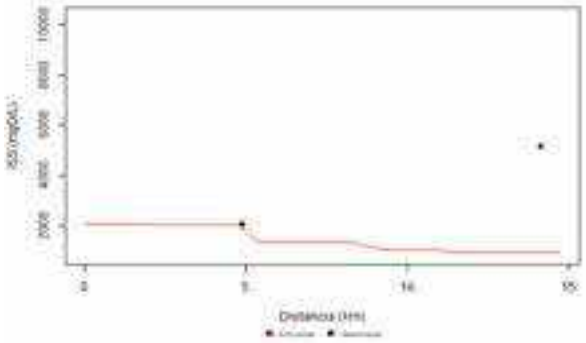
NITRÓGENO AMONIACAL



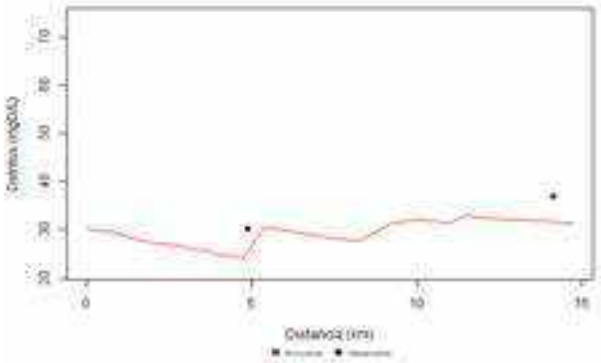
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS

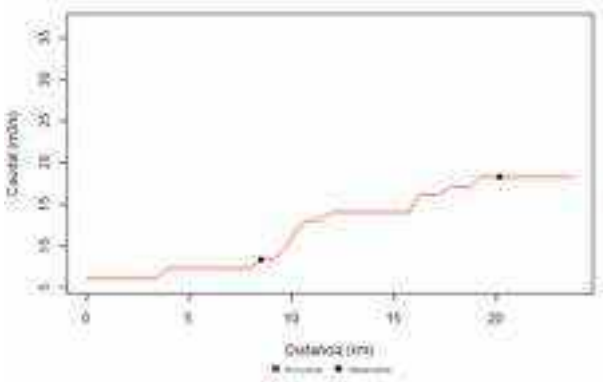


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

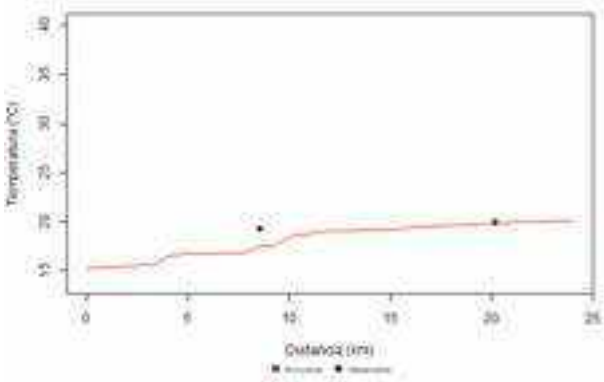
A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Río Villamizar en el Río Palenque. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste "Aceptable".

**Figura 45 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Palenque – Río Villamizar**

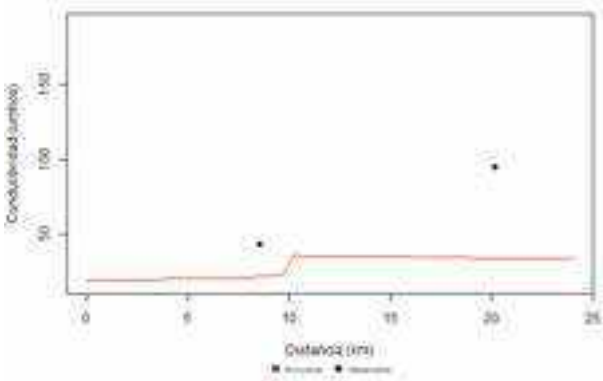
CAUDAL



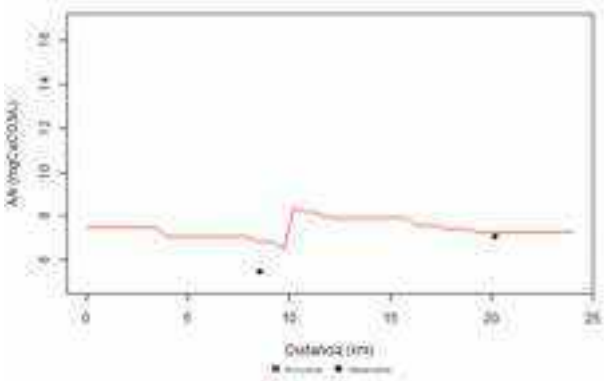
TEMPERATURA



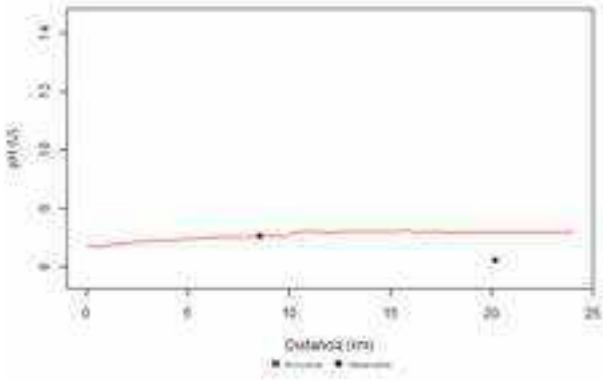
CONDUCTIVIDAD



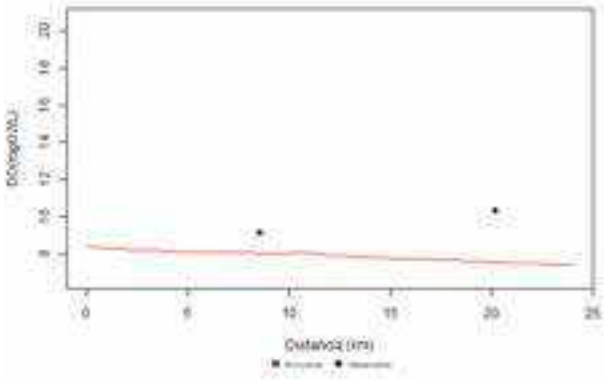
ALCALINIDAD



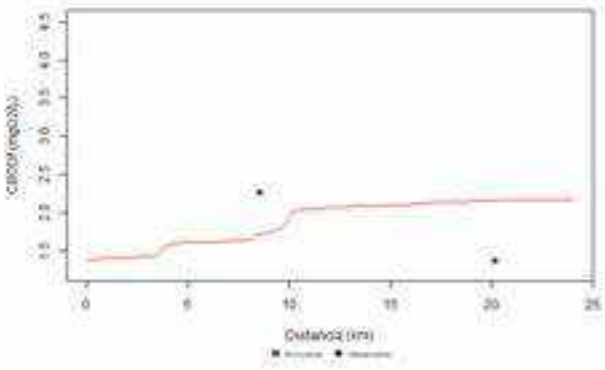
pH



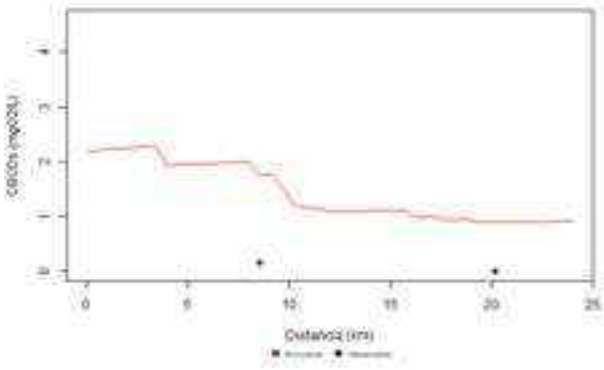
OXIGENO DISUELTO



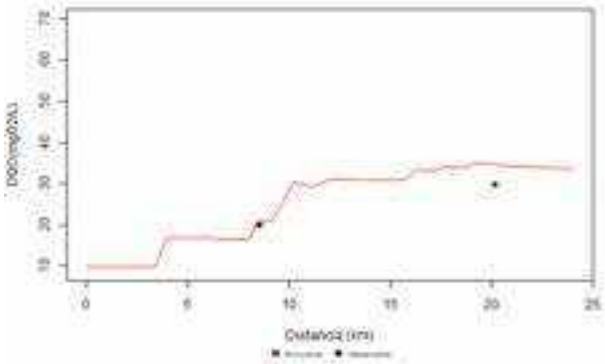
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



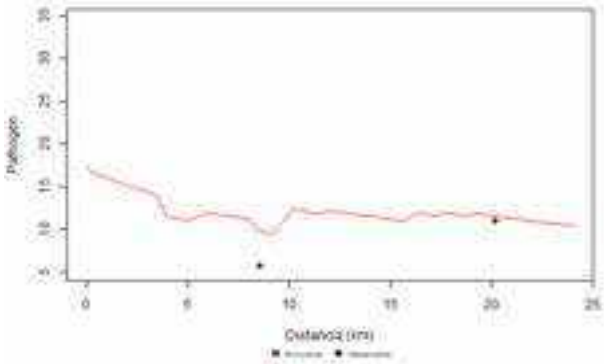

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



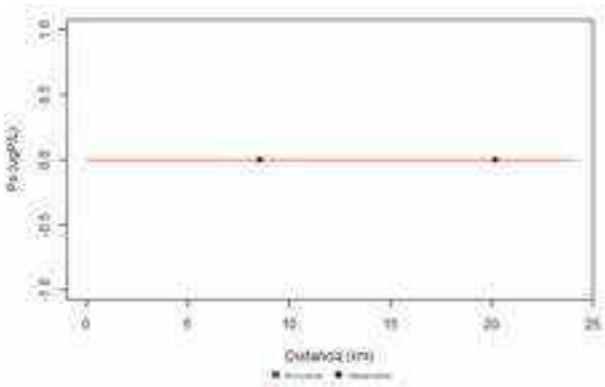

DQO



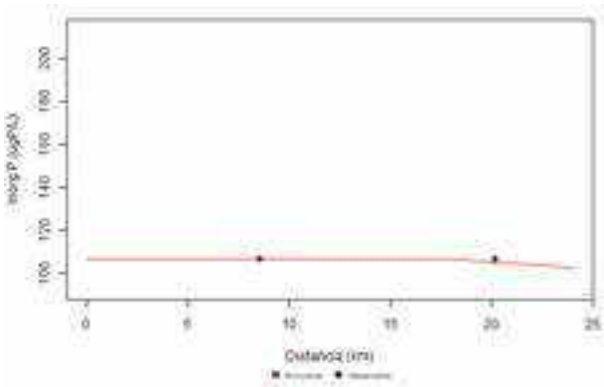

PATÓGENOS



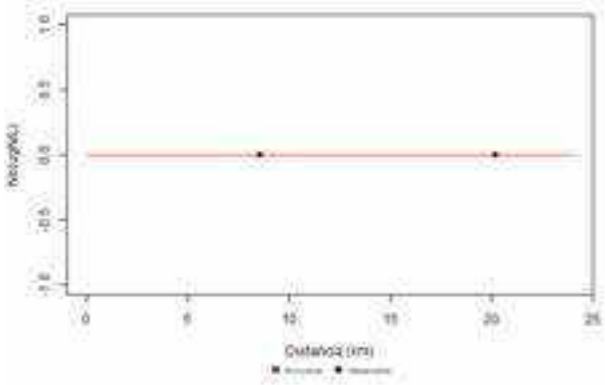

FOSFORO ORGÁNICO



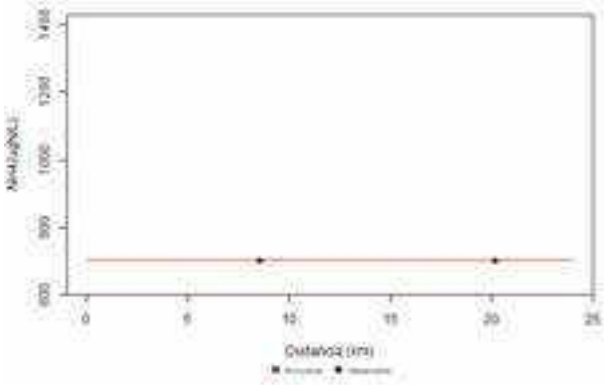

FOSFORO INORGÁNICO



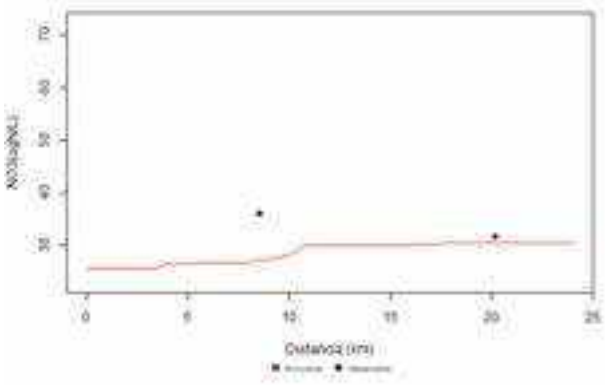

NITRÓGENO ORGÁNICO



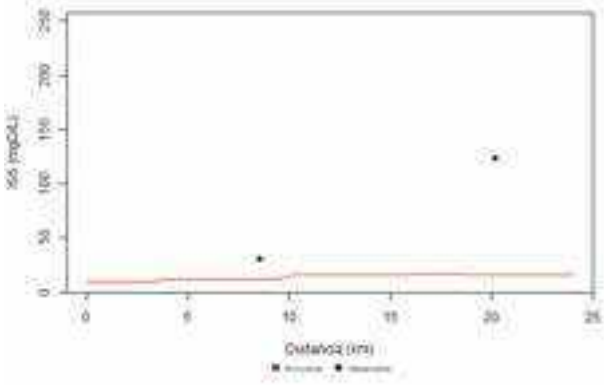

NITRÓGENO AMONIACAL



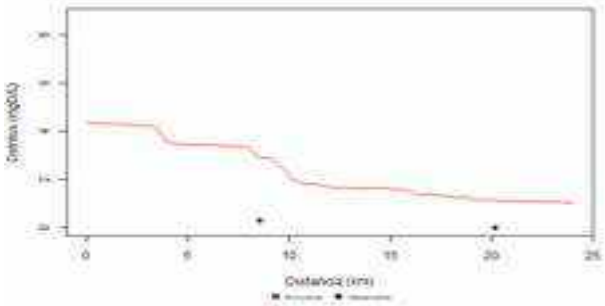
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS

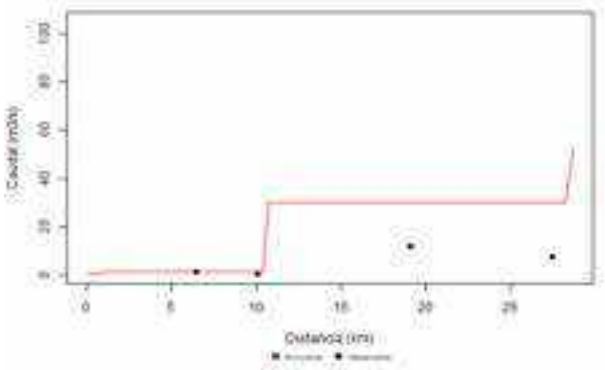


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

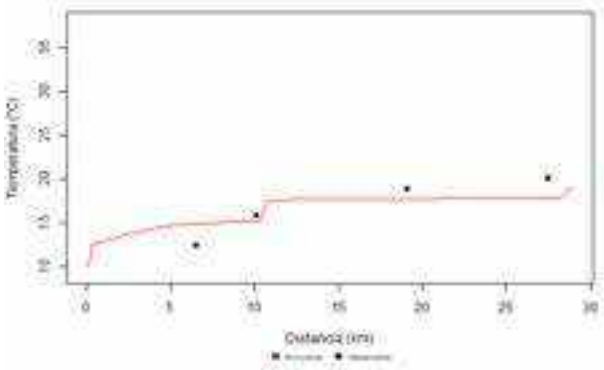
A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Tramo 1 del Río Negro. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste “Muy bueno”.

**Figura 46 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 1**

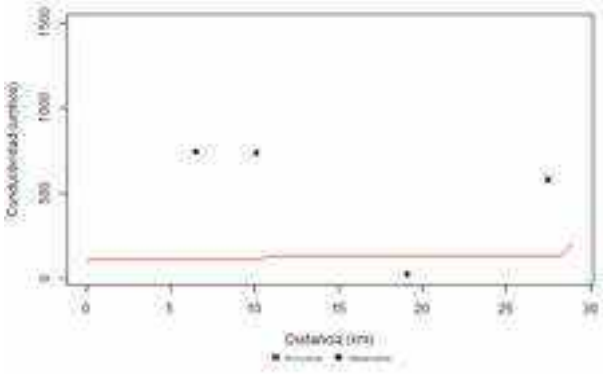
CAUDAL



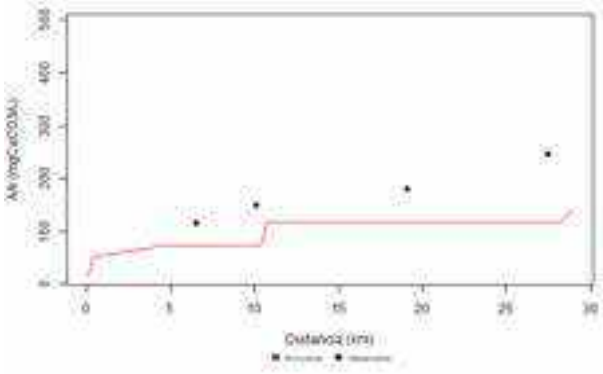
TEMPERATURA



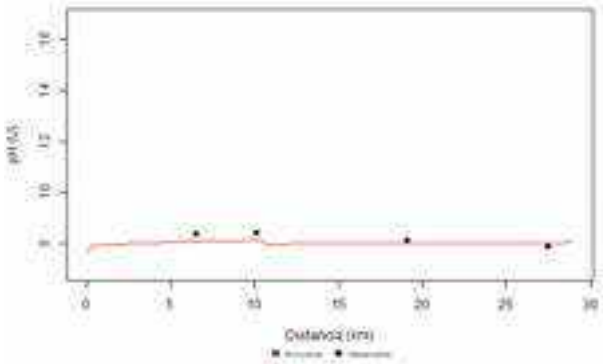
CONDUCTIVIDAD



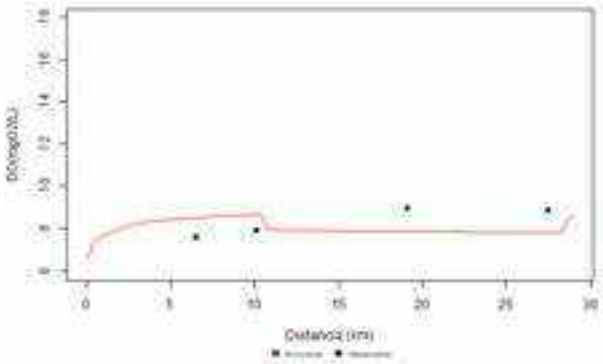
ALCALINIDAD



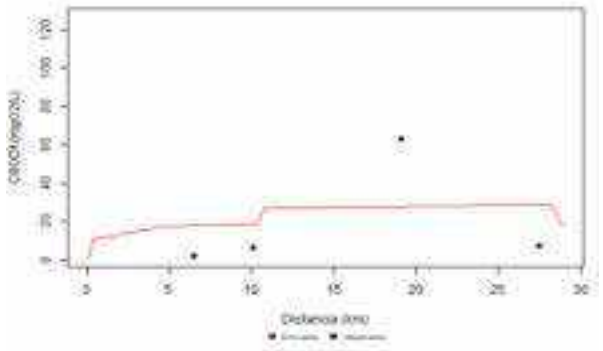
pH



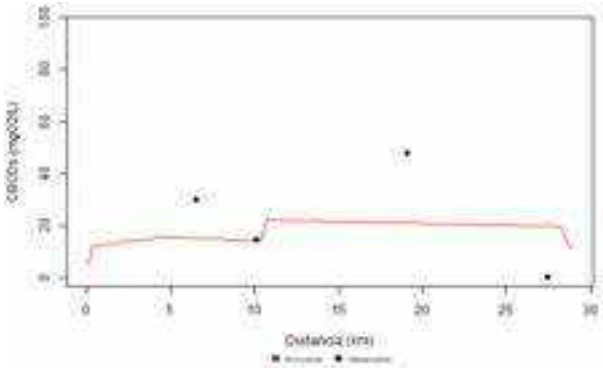
OXIGENO DISUELTO



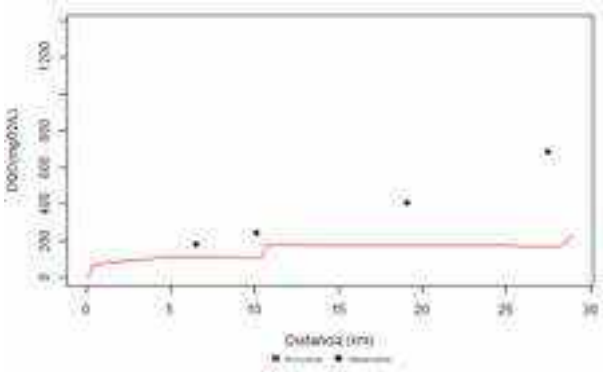
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



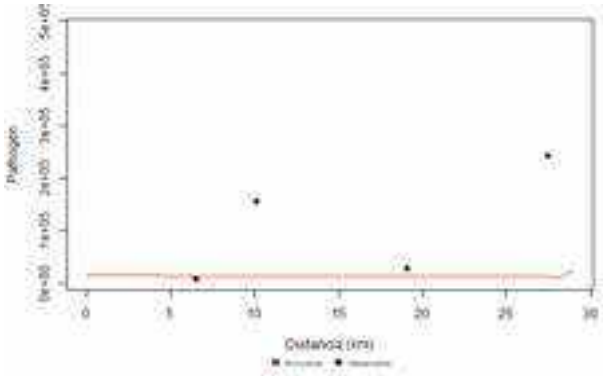
DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



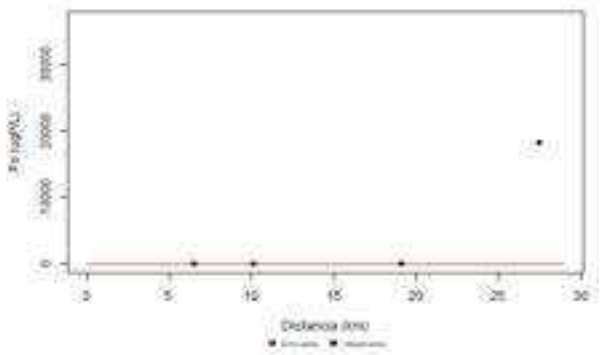
DQO



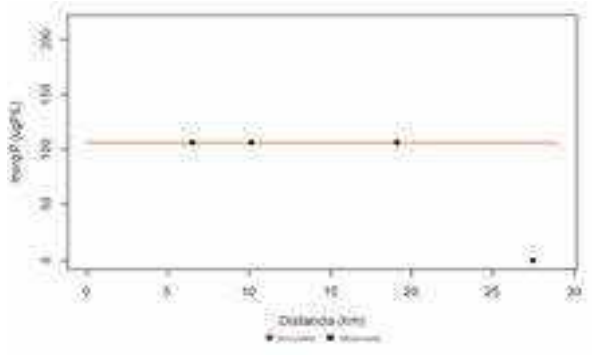
PATÓGENOS



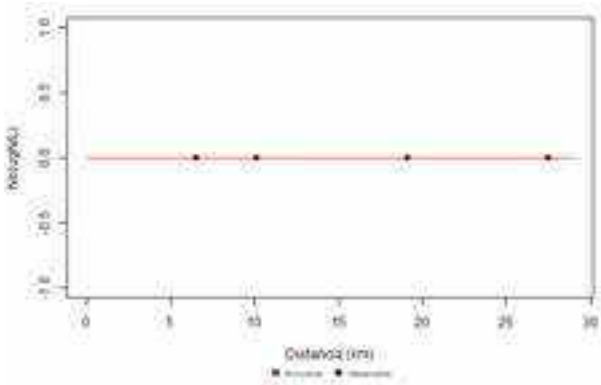
FOSFORO ORGÁNICO



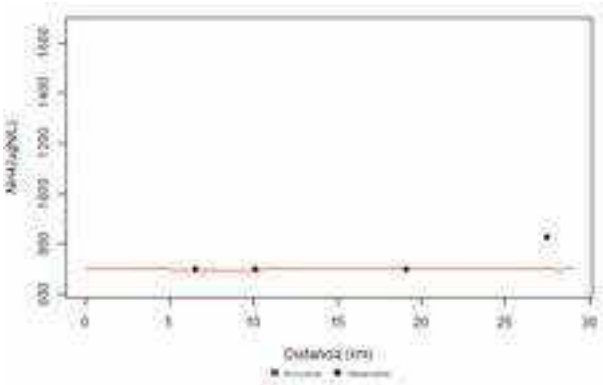
FOSFORO INORGÁNICO



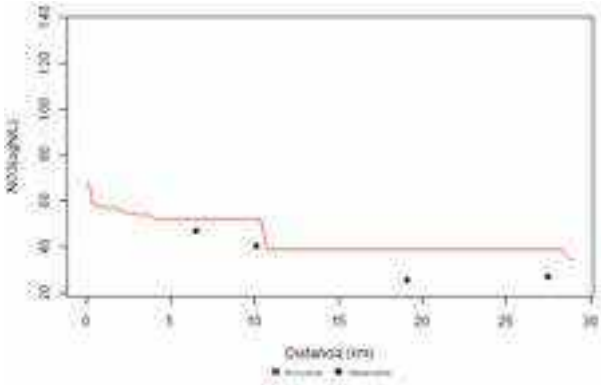
NITRÓGENO ORGÁNICO



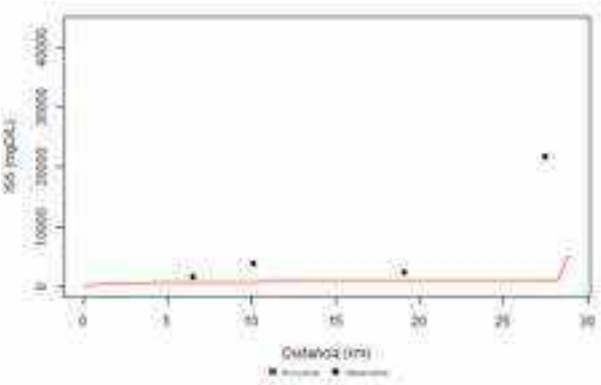
NITRÓGENO AMONIACAL



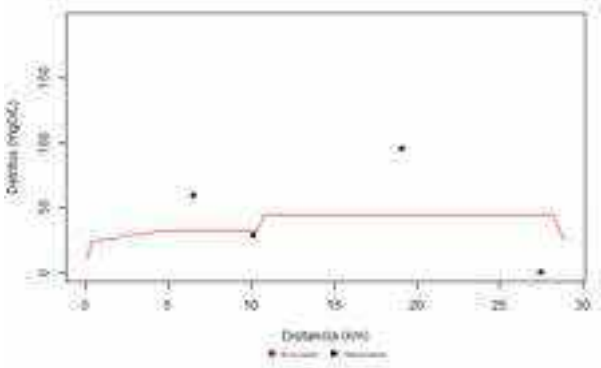
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



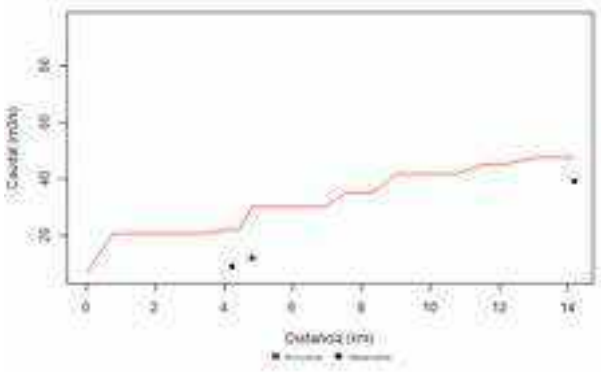
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración del Tramo 2 del Río Negro. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste “Bueno”.

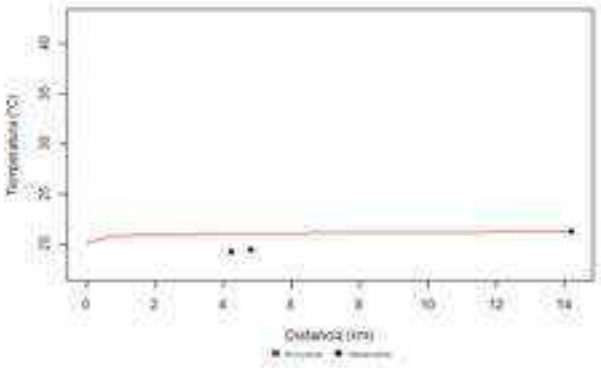
Sin embargo, en la gráfica es posible evidenciar que parámetros como la conductividad y alcalinidad no presentan un buen ajuste.

**Figura 47 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro Tramo 2**

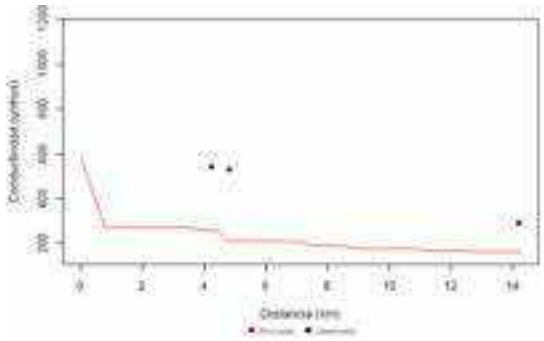
CAUDAL



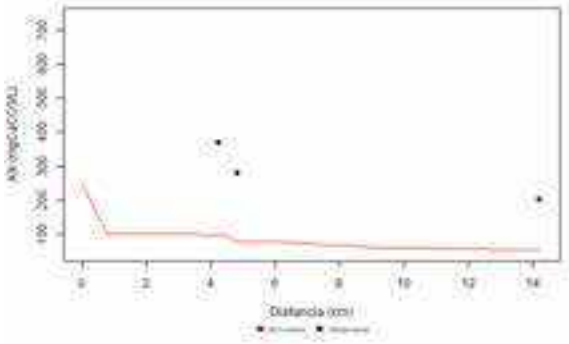
TEMPERATURA



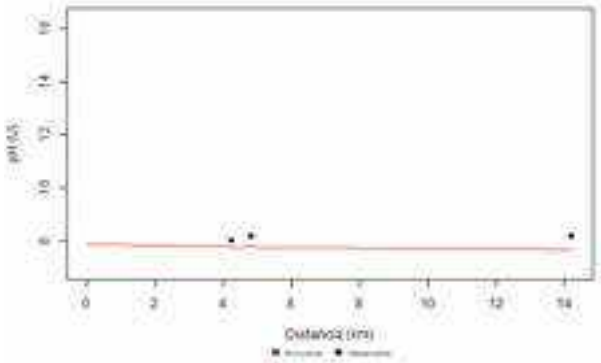
CONDUCTIVIDAD



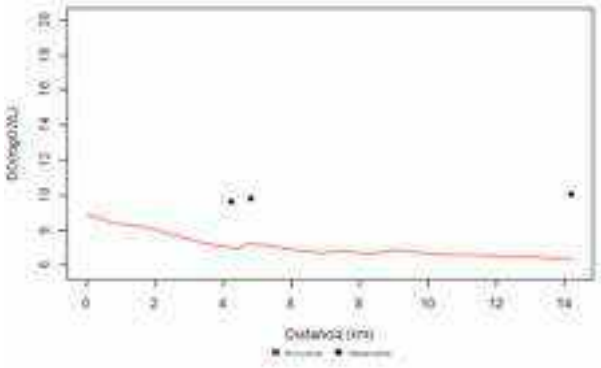
ALCALINIDAD



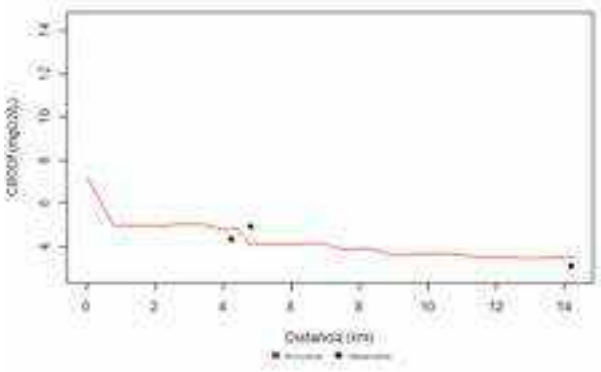
pH



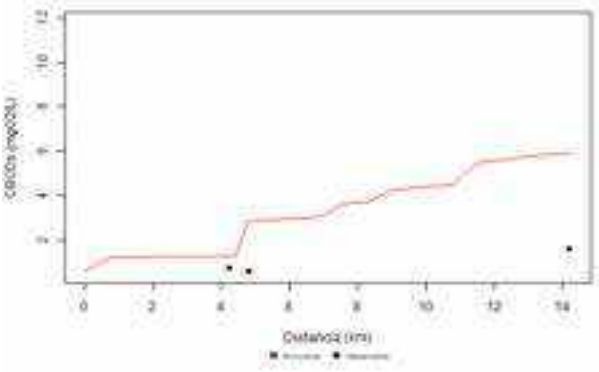
OXIGENO DISUELTO



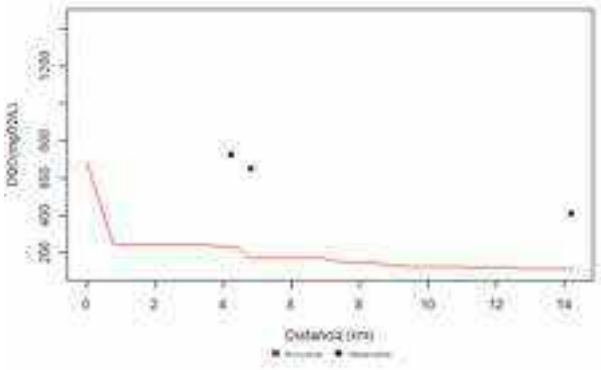
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



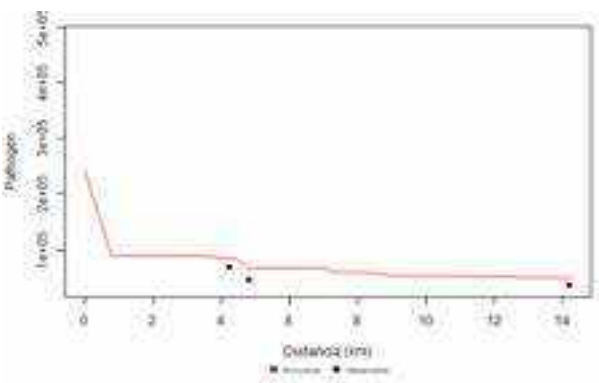

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



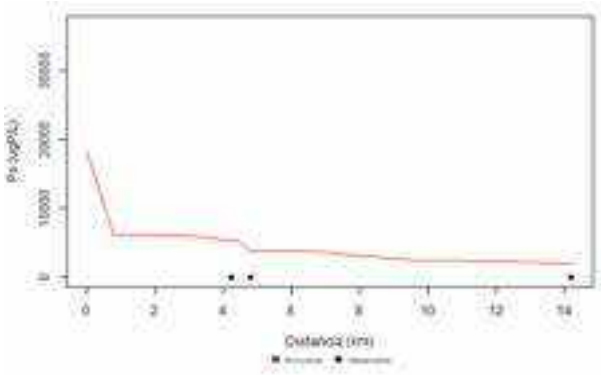

DQO



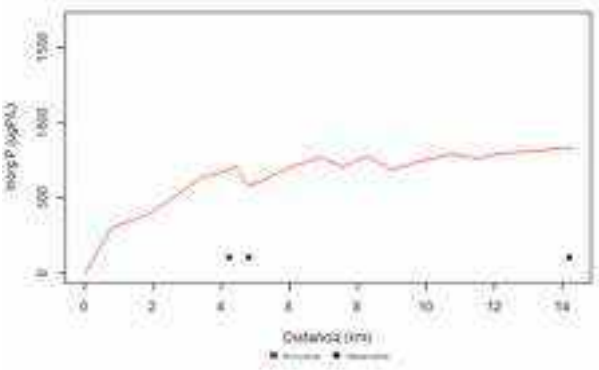

PATÓGENOS



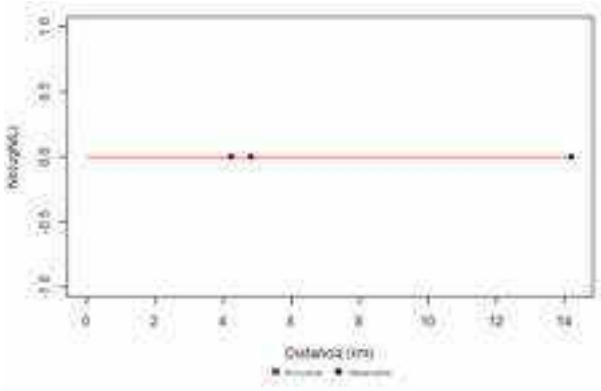

FOSFORO ORGÁNICO



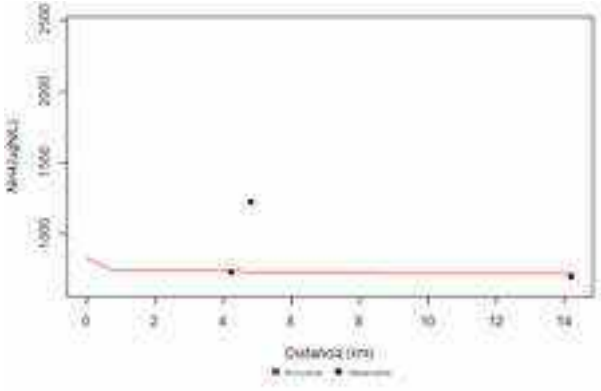

FOSFORO INORGÁNICO



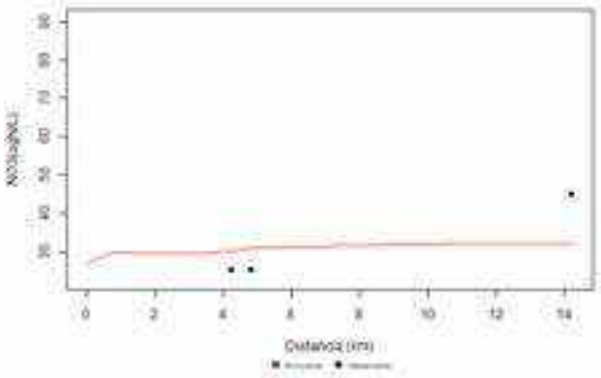
NITRÓGENO ORGÁNICO



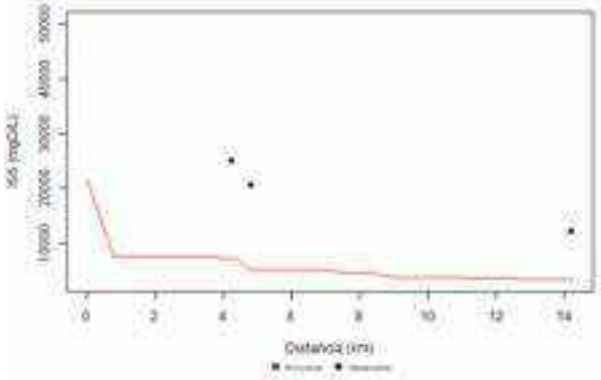
NITRÓGENO AMONIACAL



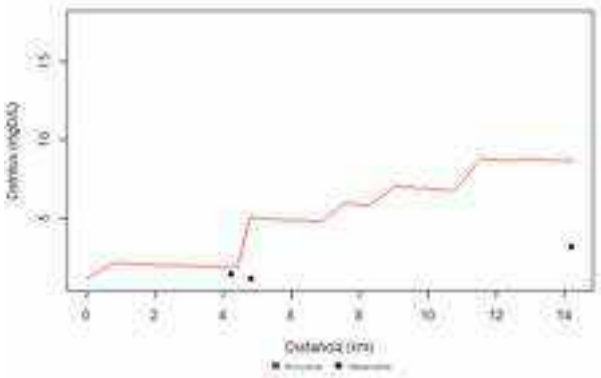
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS

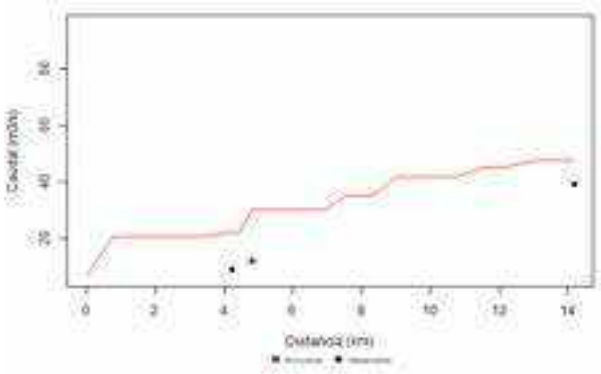


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

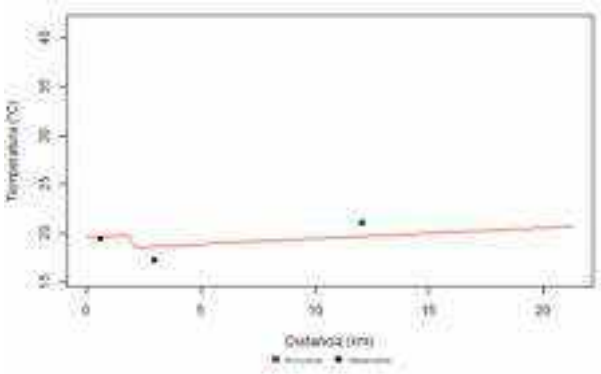
A continuación, se presentan las gráficas de los perfiles de calidad de agua referentes a la segunda campaña de medición como respuesta a la simulación con el mejor set de parámetros obtenidos en la calibración de la Rio Mencipa en la fuente hídrica Río Negro. Se puede observar un buen ajuste para la mayoría de los parámetros. Es posible evidenciar que el modelo recrea adecuadamente las tendencias esperadas y representa de forma pertinente la medida de bondad de ajuste seleccionada, la cual se encuentra categorizada con un ajuste “Bueno”.

**Figura 48 Mejores ajustes para los parámetros en el Río Negro – Río Mencipa**

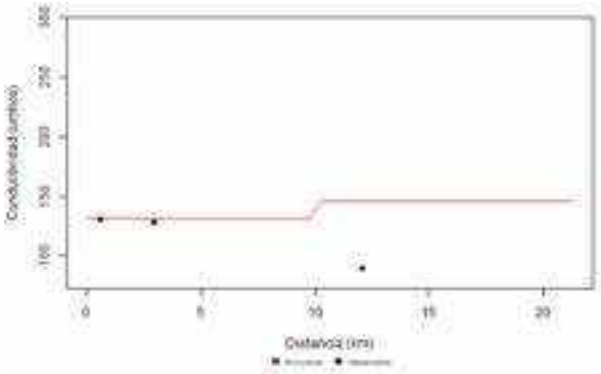
CAUDAL



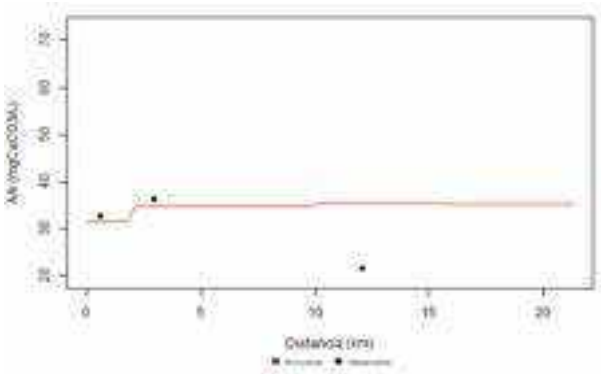
TEMPERATURA



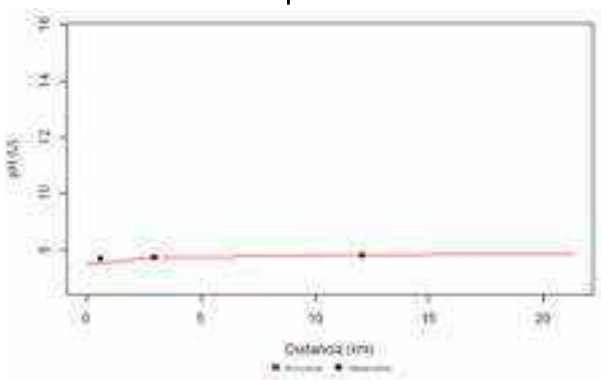
CONDUCTIVIDAD



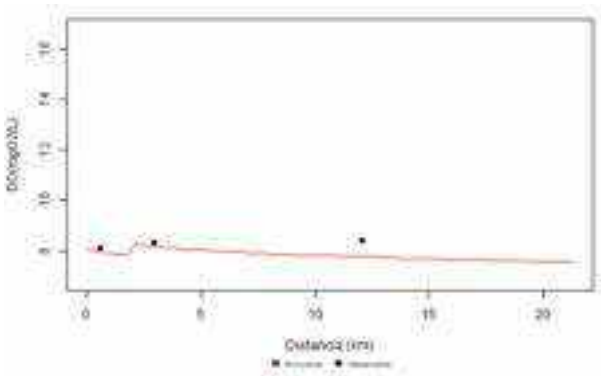
ALCALINIDAD



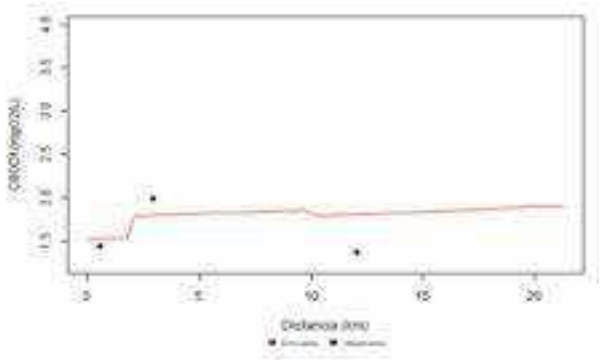
pH



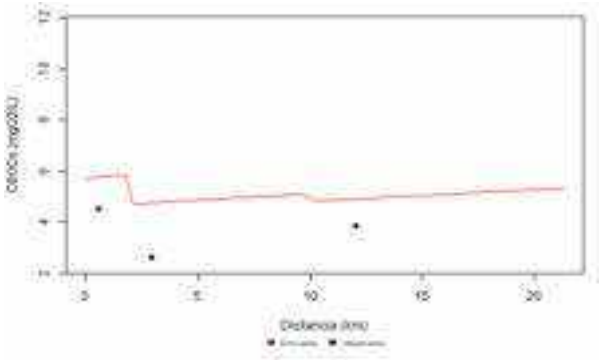
OXIGENO DISUELTO



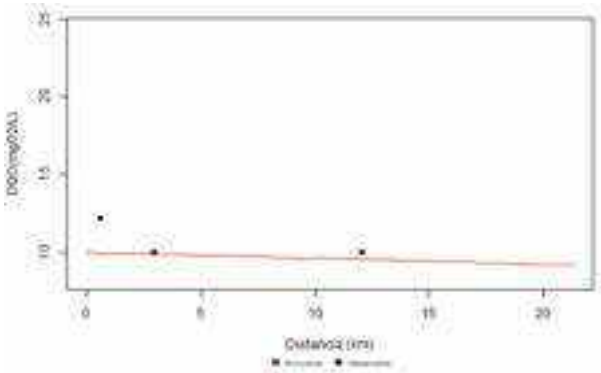
DBO DE RÁPIDA DEGRADACIÓN



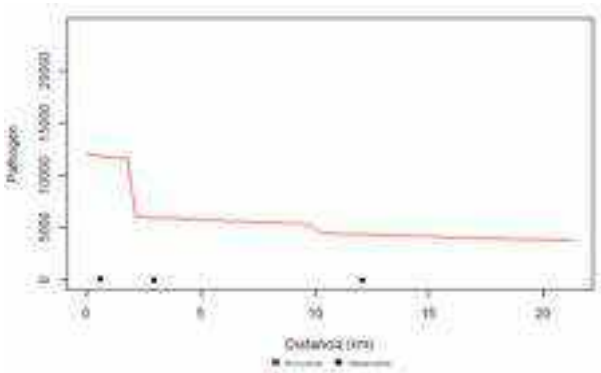

DBO DE LENTA DEGRADACIÓN



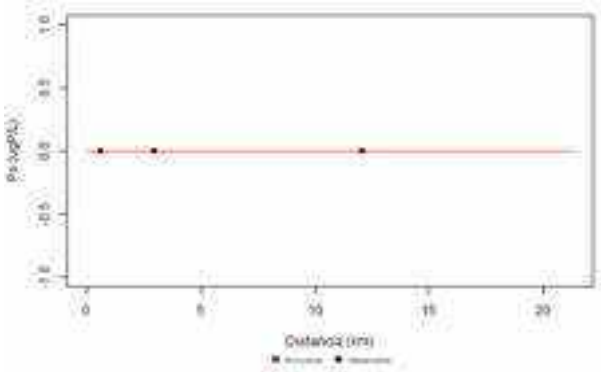

DQO



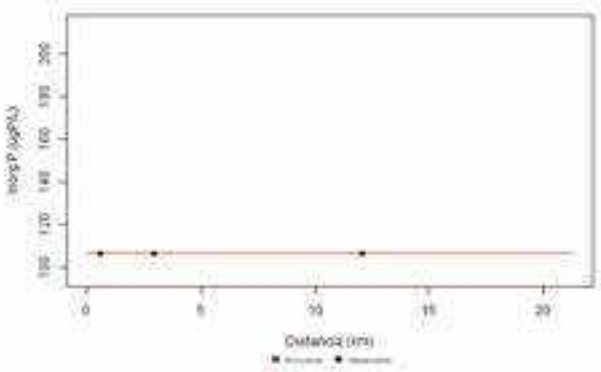

PATÓGENOS



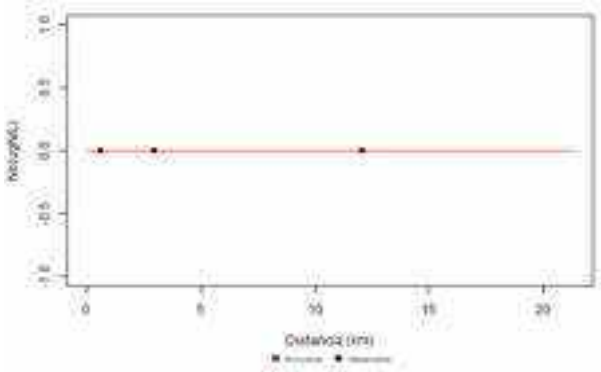

FOSFORO ORGÁNICO



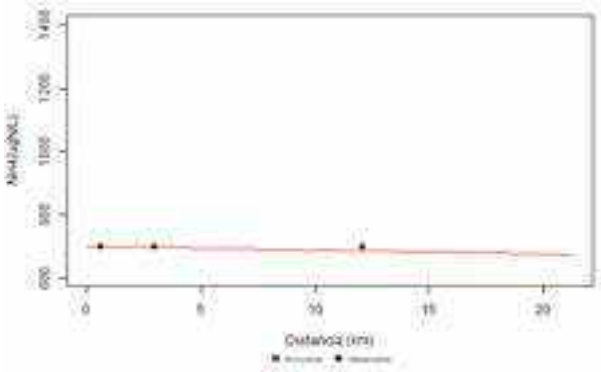

FOSFORO INORGÁNICO



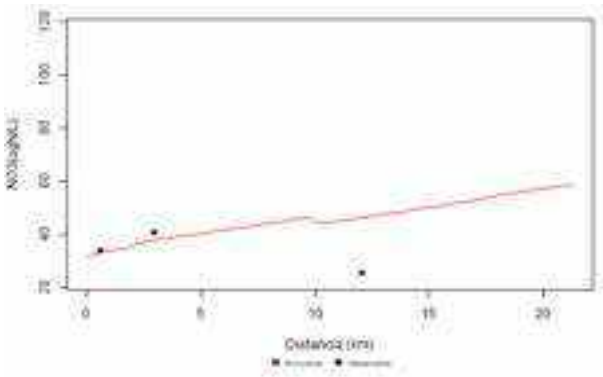

NITRÓGENO ORGÁNICO



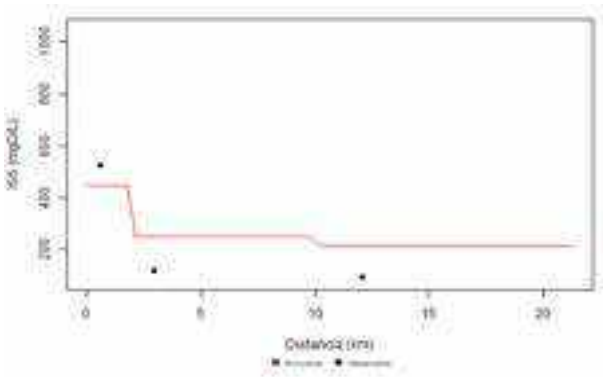

NITRÓGENO AMONIACAL



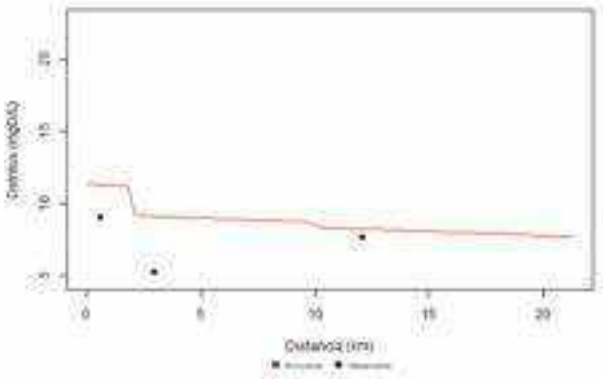
NITRATOS



SOLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS



DETRITOS



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.1.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARAMÉTRICA

Una vez realizado el proceso de calibración y validación del modelo, se realiza el análisis de sensibilidad de los parámetros involucrados, en este caso por medio de la Herramienta MONTE-CARLO ANALYSIS TOOLBOX- MCAT. El análisis de sensibilidad consiste en la estimación de la influencia de los parámetros sobre la respuesta del modelo.

Un parámetro con alta sensibilidad es aquel que tiene una alta influencia sobre los resultados del modelo. El análisis de sensibilidad realizado incluye la estimación de la identificabilidad de los parámetros del modelo, la cual se define como la extensión del espacio paramétrico para la cual es posible identificar un valor óptimo del parámetro respectivo. Este proceso permite identificar posibles problemas de equifinalidad, entendida como la posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros.

Se utilizan los gráficos de puntos (“Dotty Plots”) para las tasas de los parámetros calibrados por medio de Qual2Kw, los cuales representan una proyección del espacio paramétrico en una dimensión. Cada punto representa el valor objetivo o variable asociado con un solo conjunto de parámetros. Si la "superficie" del gráfico de puntos, que representa la mejor parametrización del modelo para un valor observado, tiene una definición clara, se puede considerar que el parámetro es identificable.

El mejor valor del parámetro, el cual corresponde al mejor valor de la función objetivo global respecto al valor observado, se muestra como un rectángulo magenta en el gráfico de puntos. El diagrama de puntos muestra que existe un rango considerable de rendimiento del modelo producido por los conjuntos de parámetros del modelo muestreado, evaluando así la sensibilidad del modelo ante variaciones de las diferentes tasas definidas para la autocalibración.

El Análisis de sensibilidad regional (RSA, Hornberger & Spear, (1981); Hornberger & Spear, (1980) es un método para evaluar la sensibilidad de los parámetros del modelo donde la sensibilidad se define como el efecto de los parámetros en el rendimiento general del modelo (como lo indican la función objetivo) El enfoque adoptado utiliza la extensión introducida por Freer, Beven, & Ambroise, (1996). Los conjuntos de parámetros se clasifican según el objetivo seleccionado, que se transforma en un valor de probabilidad.

Los conjuntos de parámetros se dividen en 10 grupos, para cada grupo, las probabilidades se normalizan dividiendo por su total, y la distribución de frecuencia acumulada se calcula y se representa gráficamente. Si el rendimiento del modelo es sensible a un parámetro particular, habrá una gran diferencia entre la frecuencia acumulativa. El parámetro tiene un efecto significativo en la salida del modelo.

Para el análisis de incertidumbre se muestra la salida del modelo de almacenamiento lineal con Intervalos de confianza del 95%. Este gráfico permite evidenciar a la salida de la serie de tiempo con intervalos de confianza asociados calculados, utilizando la metodología GLUE. Por cada punto en el tiempo acumulativo la distribución de frecuencia se genera utilizando el objetivo seleccionado (convertido a una probabilidad) y los intervalos de confianza calculados mediante interpolación lineal.

Es importante mencionar que para el análisis se tomará el valor del oxígeno disuelto, ya que es el parámetro con mayor representatividad por su interrelación con la mayoría de parámetros evaluados

El Análisis de sensibilidad regional (RSA, Hornberger & Spear, (1981); Hornberger & Spear, (1980) es un método para evaluar la sensibilidad de los parámetros del modelo donde la sensibilidad se define como el efecto de los parámetros en el rendimiento general del modelo (como lo indican la función objetivo) El enfoque adoptado utiliza la extensión introducida por Freer, Beven, & Ambroise, (1996). Los conjuntos de parámetros se clasifican según el objetivo seleccionado, que se transforma en un valor de probabilidad.

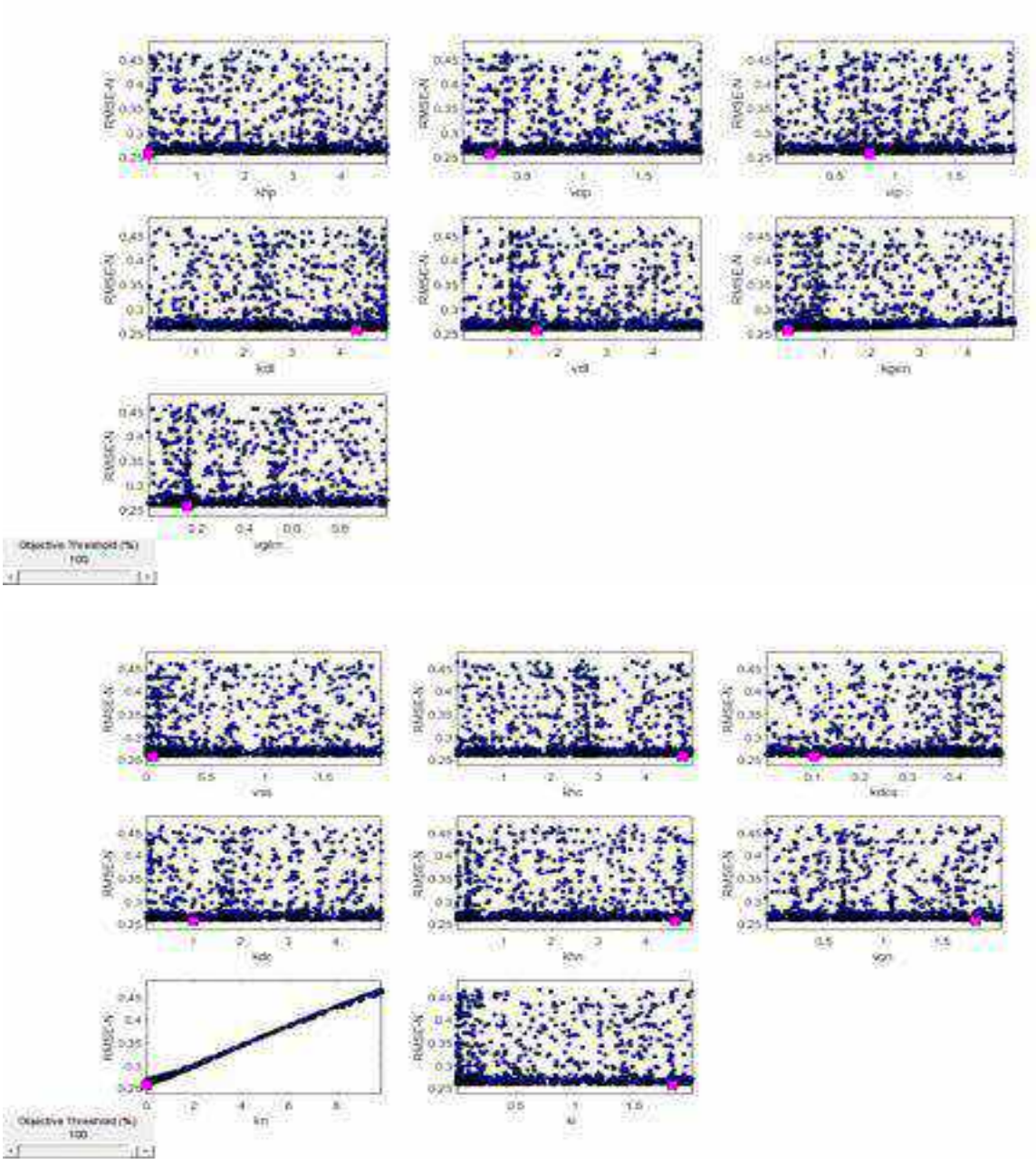
Los conjuntos de parámetros se dividen en 10 grupos, para cada grupo, las probabilidades se normalizan dividiendo por su total, y la distribución de frecuencia acumulada se calcula y se representa gráficamente. Si el rendimiento del modelo es sensible a un parámetro particular, habrá una gran diferencia entre la frecuencia acumulativa. El parámetro tiene un efecto significativo en la salida del modelo.

Adicionalmente se genera una salida gráfica con respuesta del modelo de almacenamiento lineal con Intervalos de confianza del 95%. Este gráfico muestra la salida de la serie de tiempo con intervalos de confianza asociados calculados, utilizando la metodología GLUE. Por cada punto en el tiempo

acumulativo la distribución de frecuencia se genera utilizando el objetivo seleccionado (convertido a una probabilidad) y los intervalos de confianza calculados mediante interpolación lineal.

A continuación, se muestran los diagramas de puntos para el Tramo 1 del Río Guaquimay donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

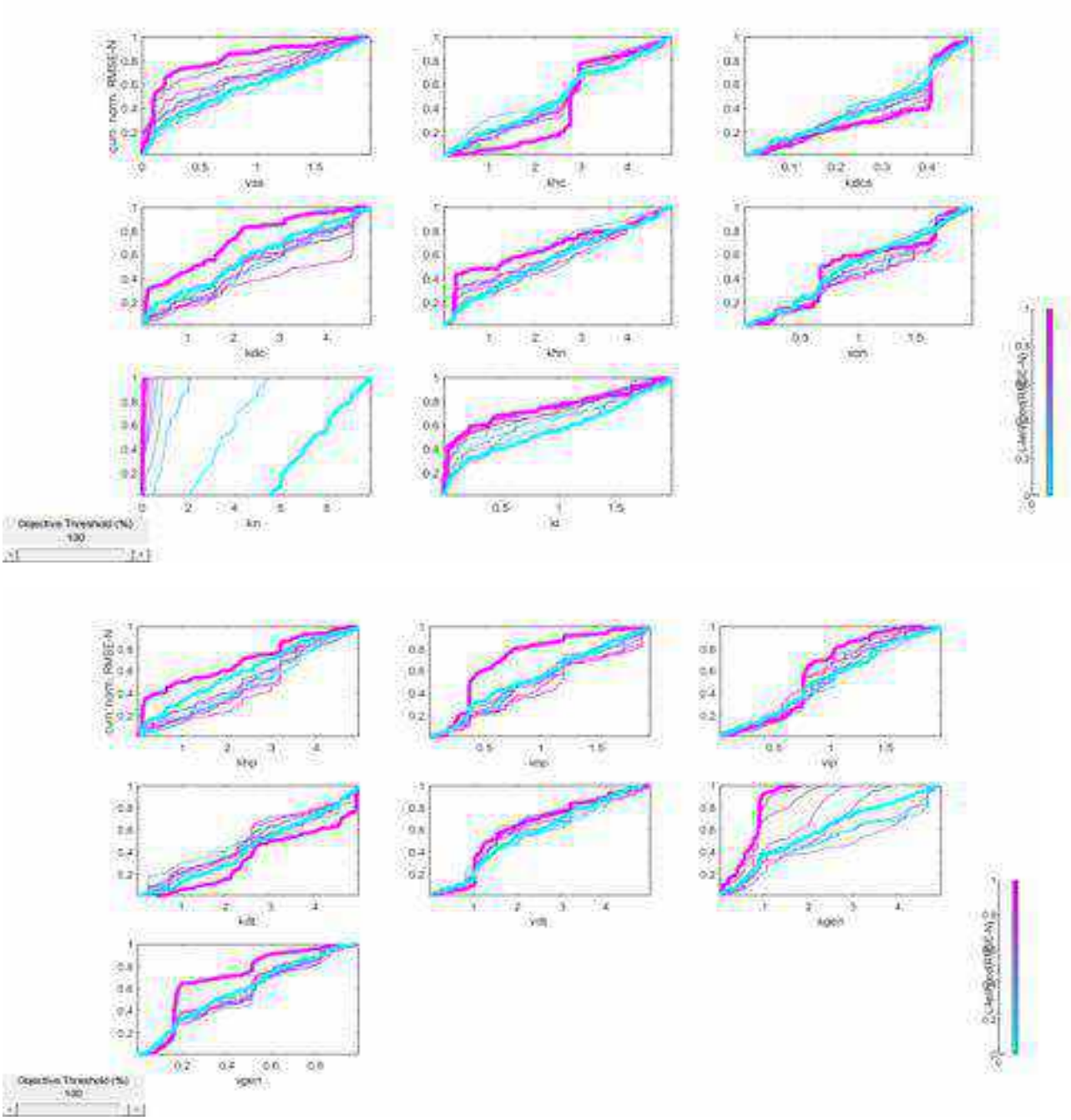
**Figura 49 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Guaquimay Tramo 1**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta sensibilidad. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

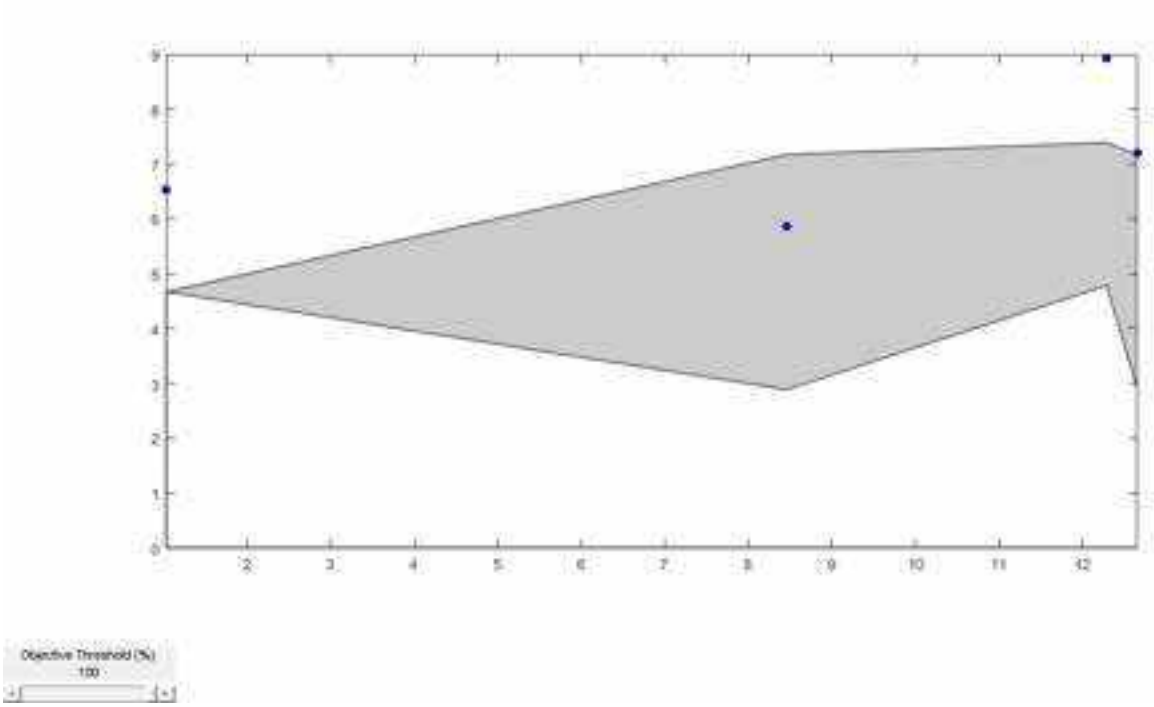
**Figura 50 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Guaquimay Tramo 1**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se puede observar que dos de los puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

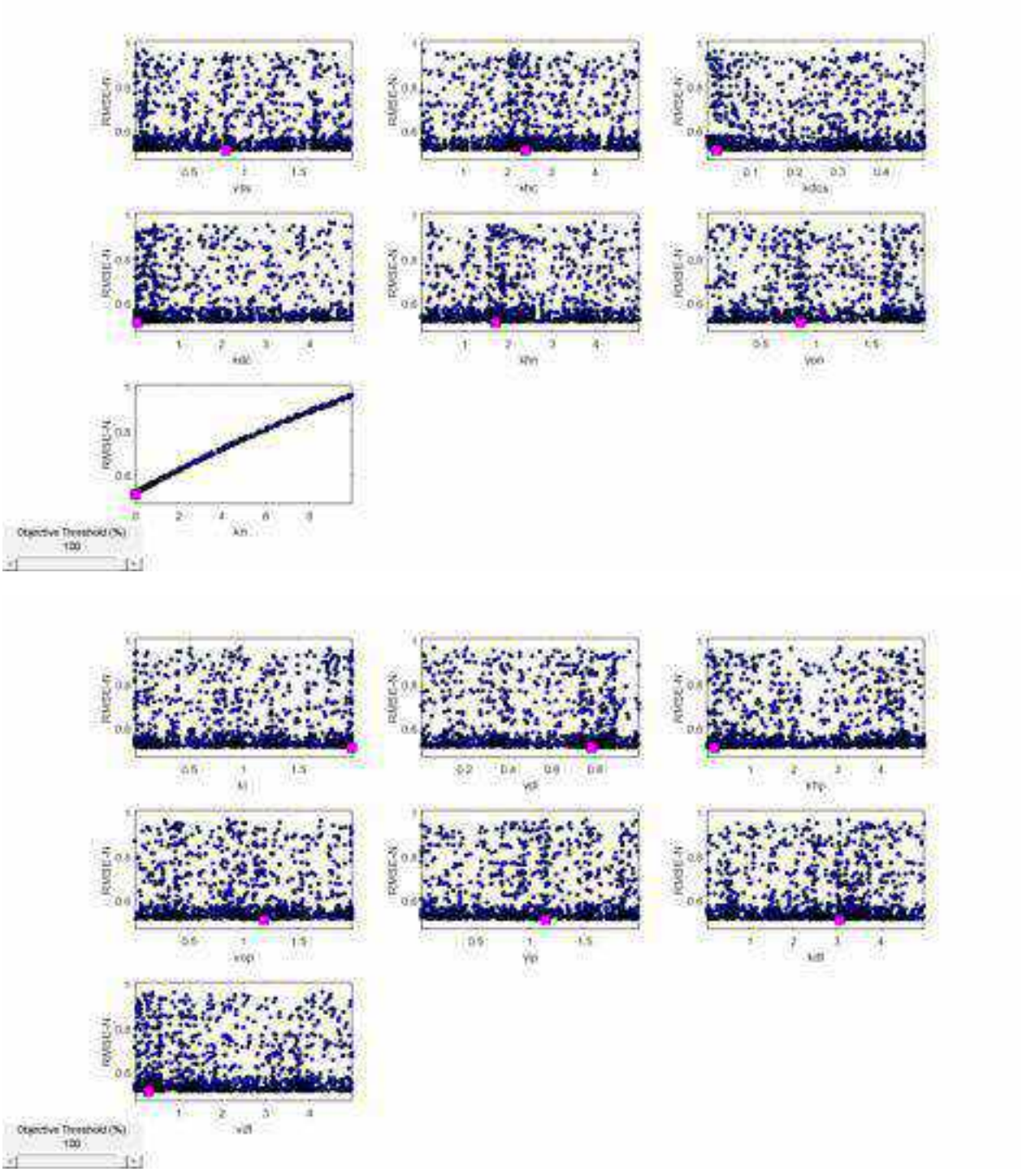
**Figura 51 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Guaquimay Tramo 1**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se muestran los diagramas de puntos para el Tramo 2 del Río Guaquimay donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 52 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Guaquimay Tramo 2**

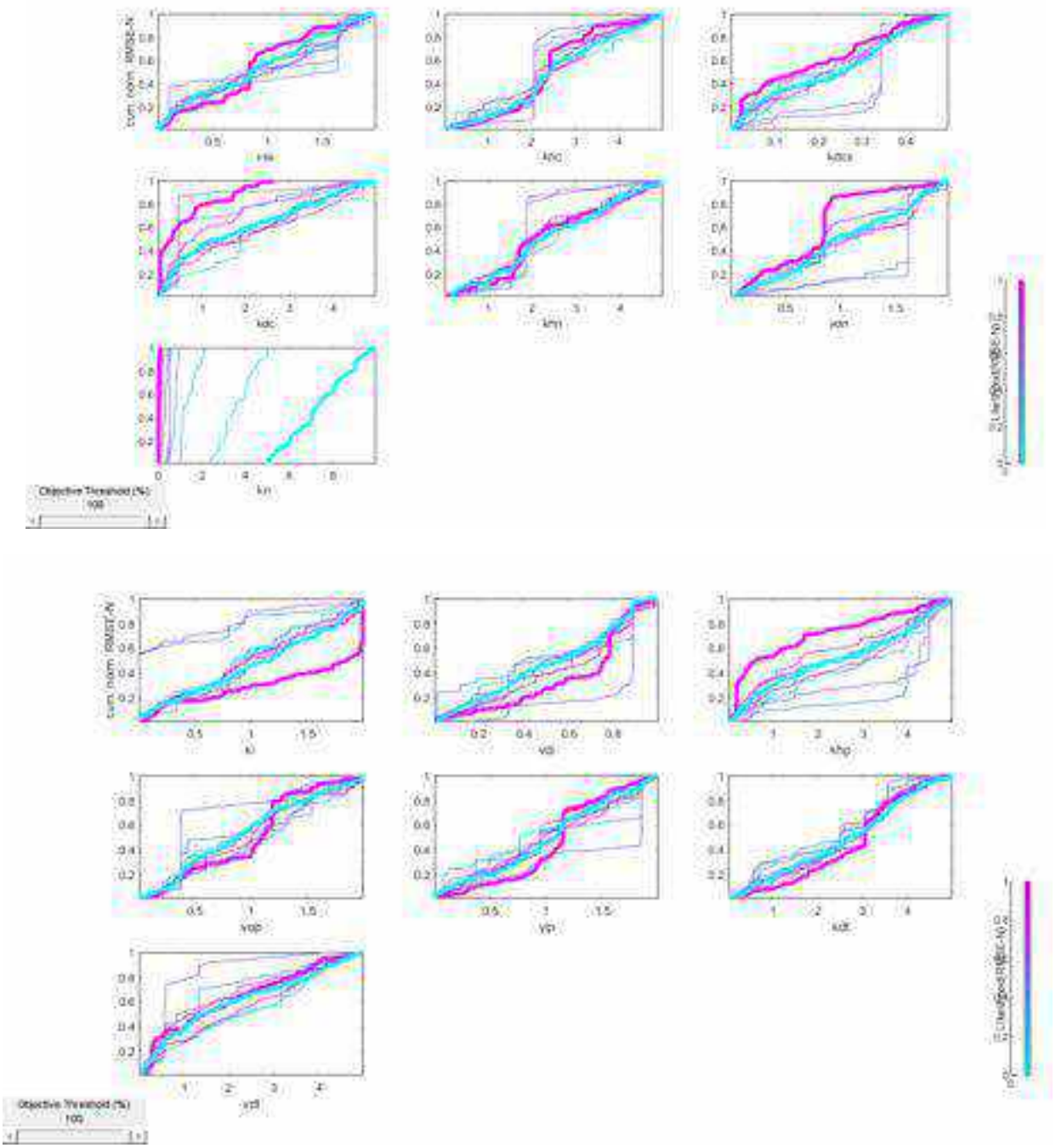



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura, a continuación, se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta

sensibilidad. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

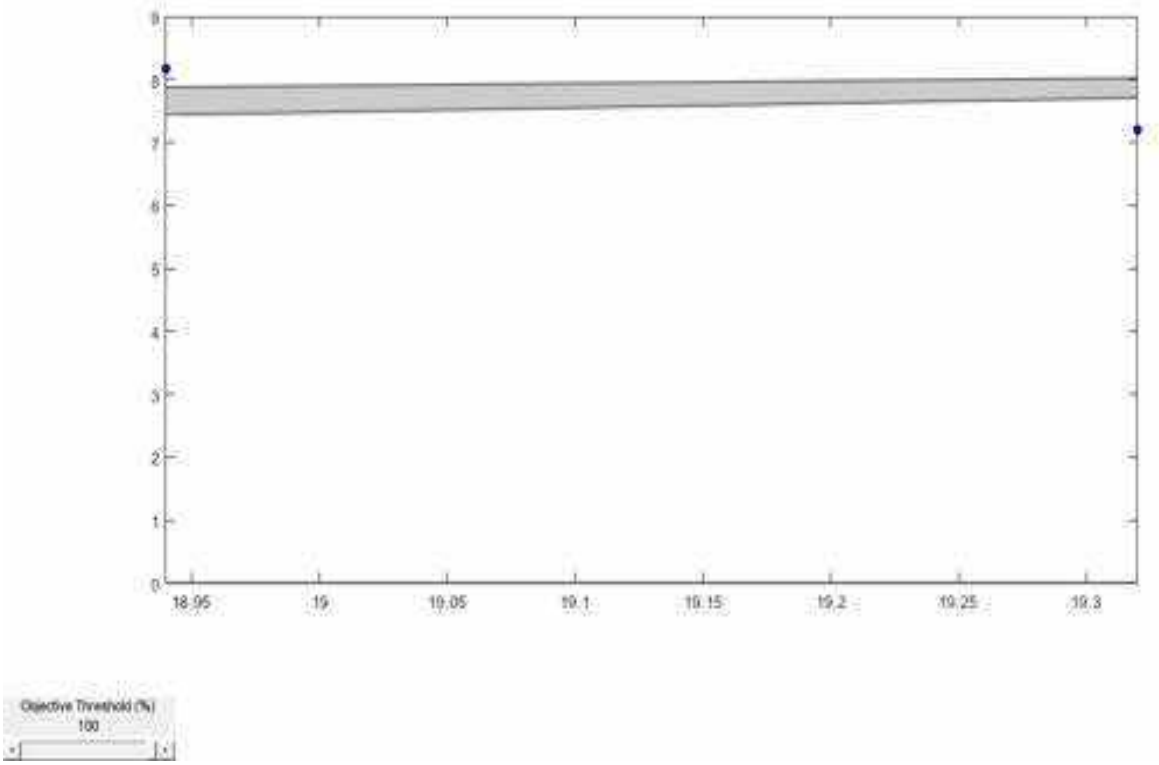
**Figura 53 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Guaquimay Tramo 2**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Seguidamente se puede observar que los dos puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentran fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

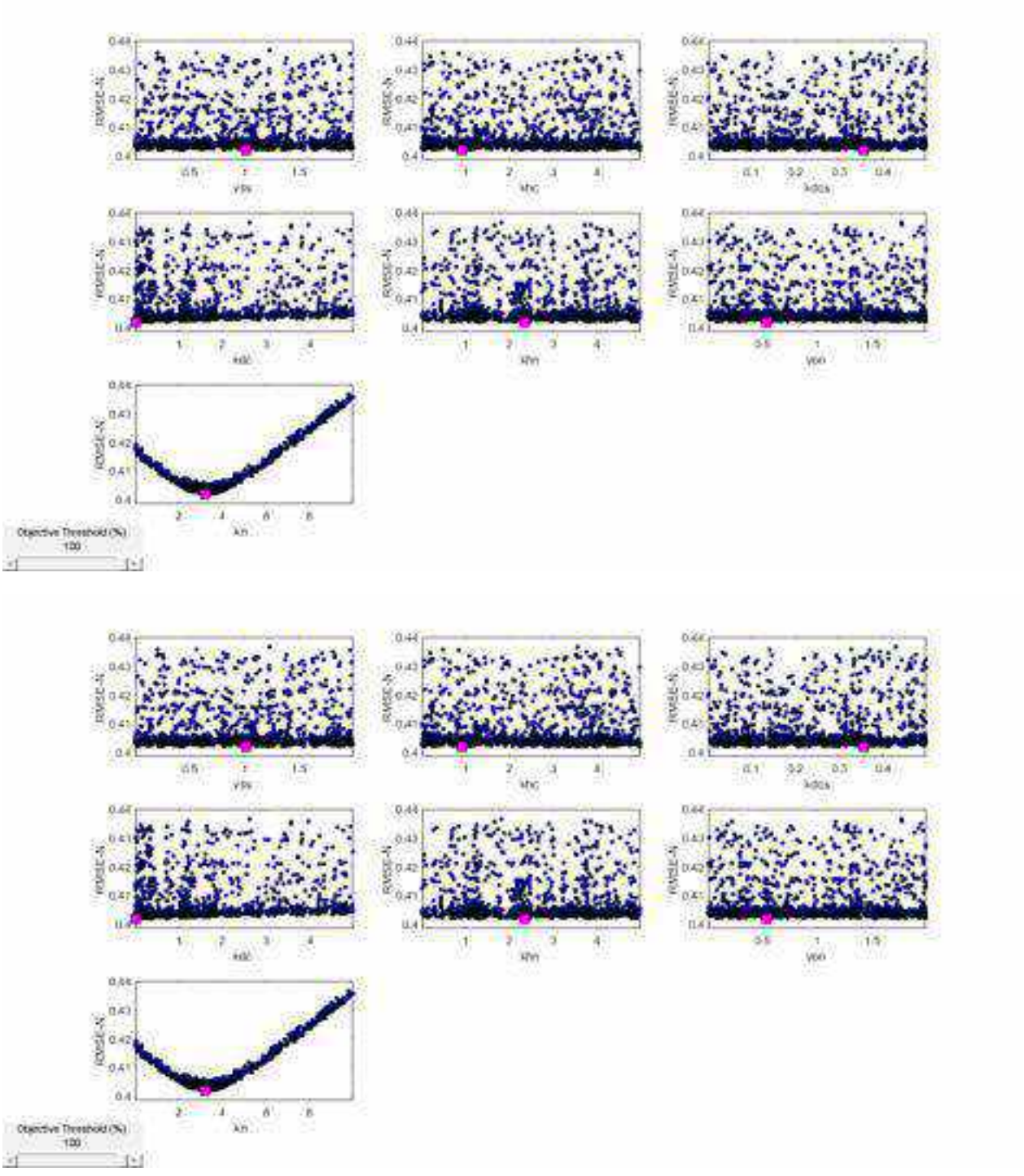
**Figura 54 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Guaquimay Tramo 2**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se muestran los diagramas de puntos para el Tramo 1 del Río Palenque donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 55 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Palenque Tramo 1**

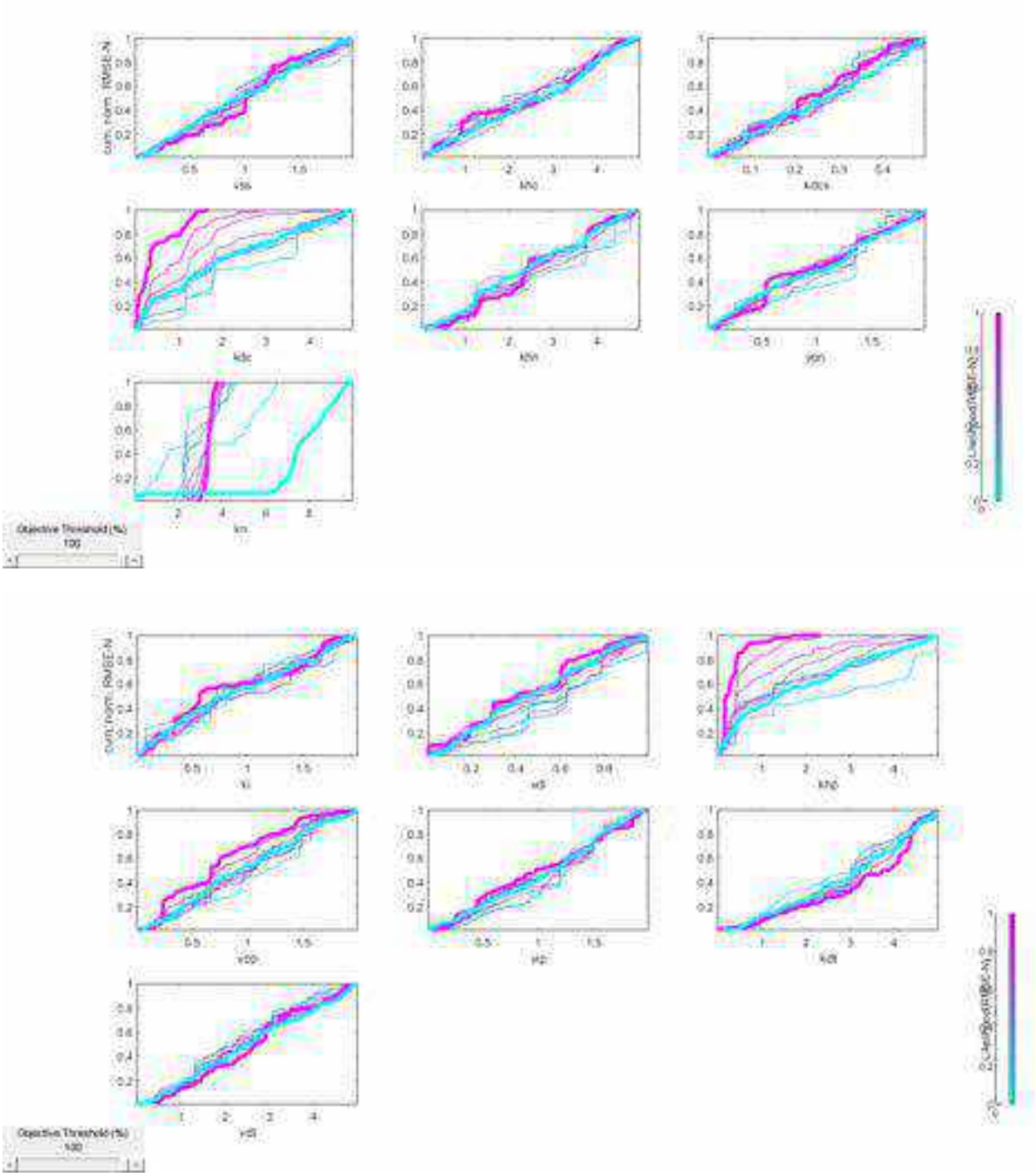


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Seguidamente se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta sensibilidad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

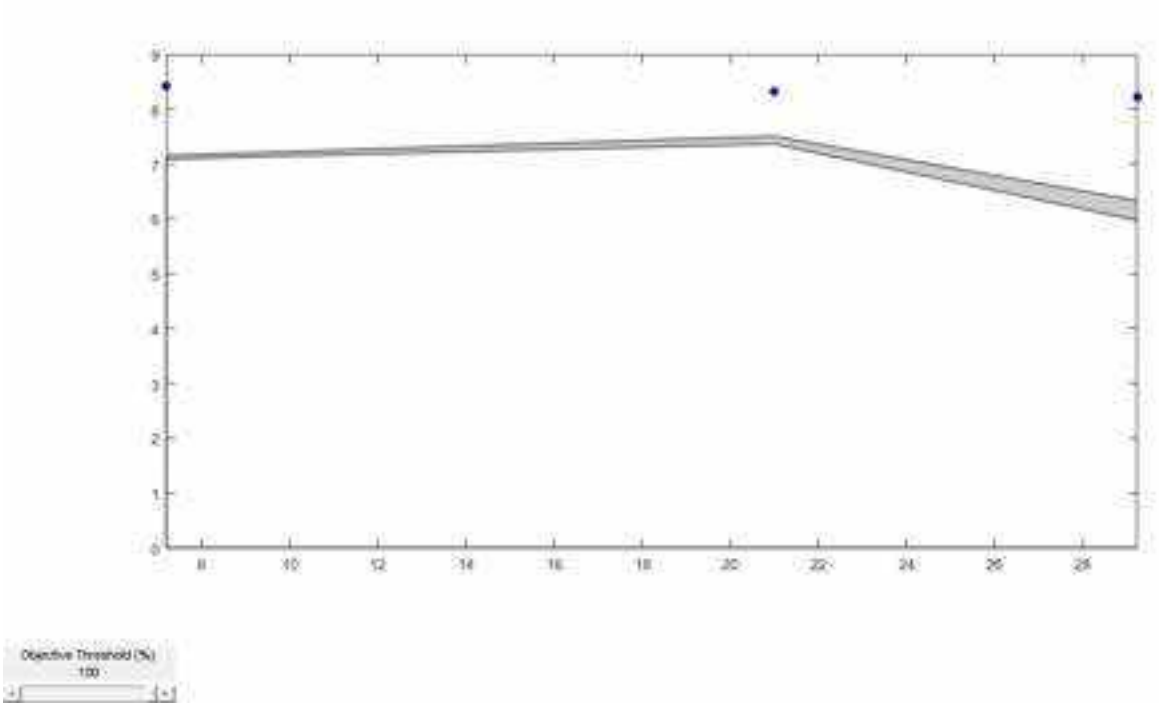
**Figura 56 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Palenque Tramo 1**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se puede observar que tres de los puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentran fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

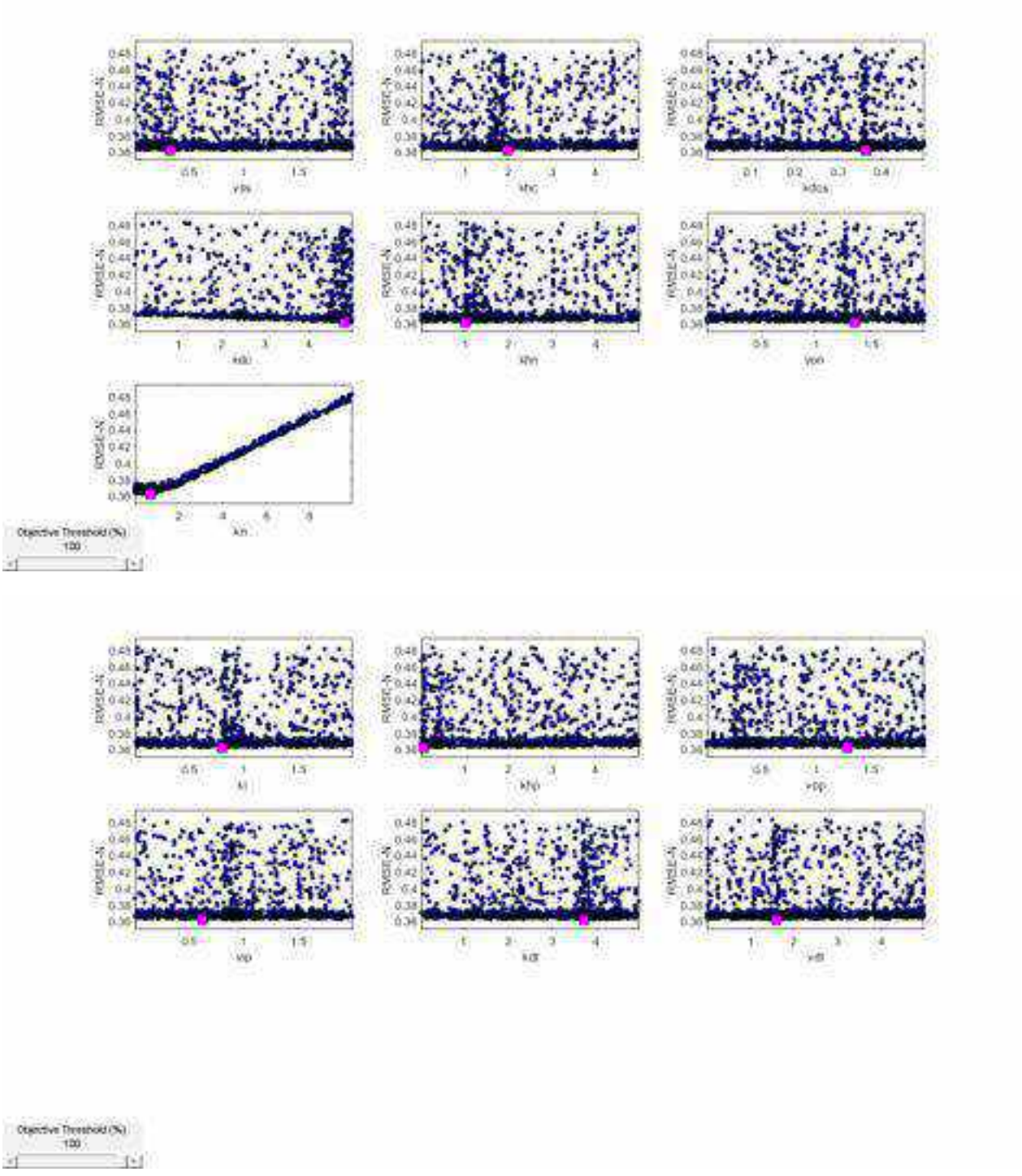
**Figura 57 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Palenque Tramo 1**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Seguidamente se muestran los diagramas de puntos para el Tramo 2 del Río Palenque donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 58 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Palenque Tramo 2**

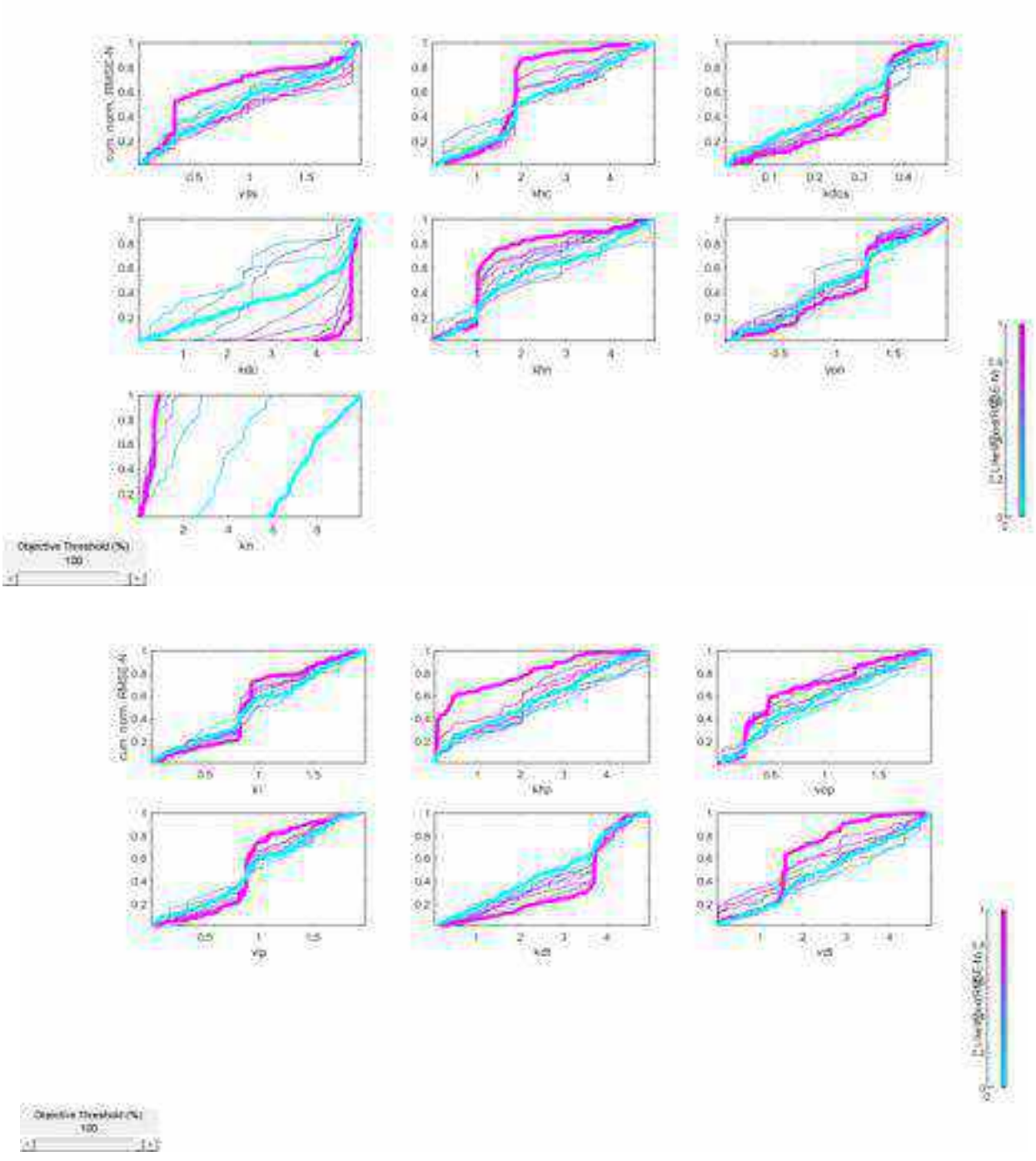



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta

sensibilidad. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

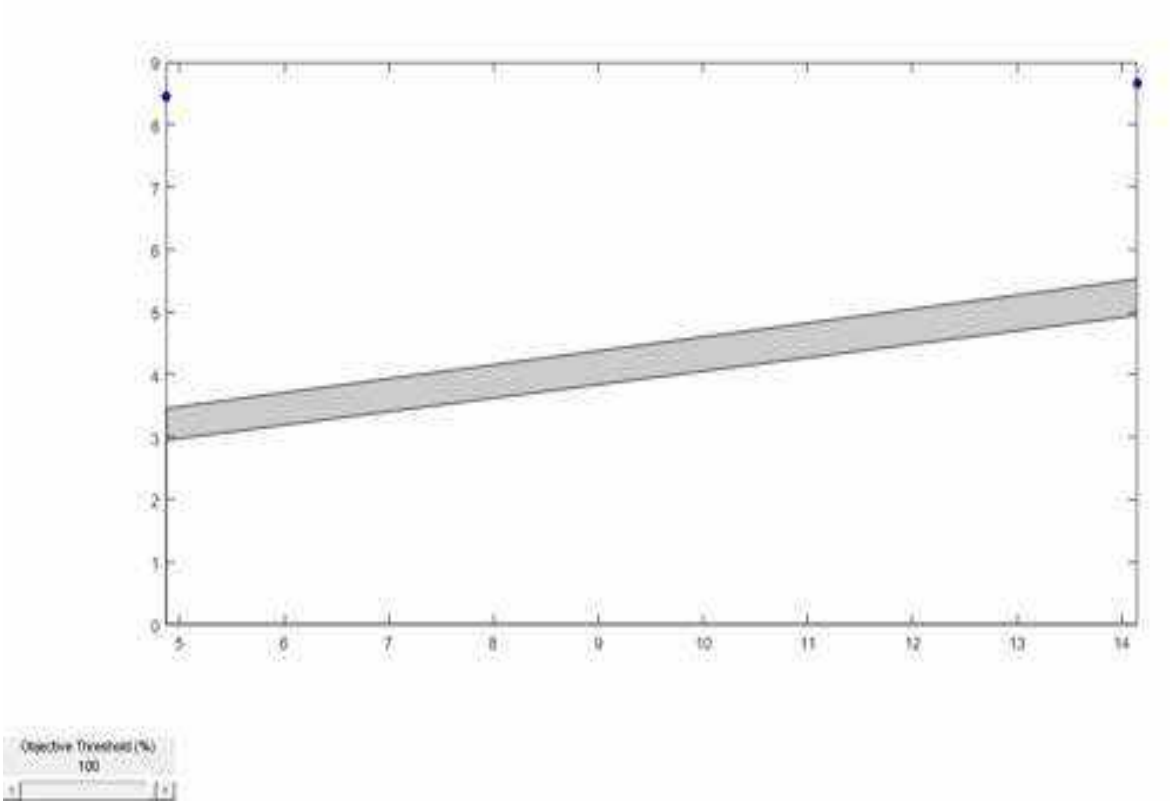
**Figura 59 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Palenque Tramo 2**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se puede observar que los dos puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentran fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

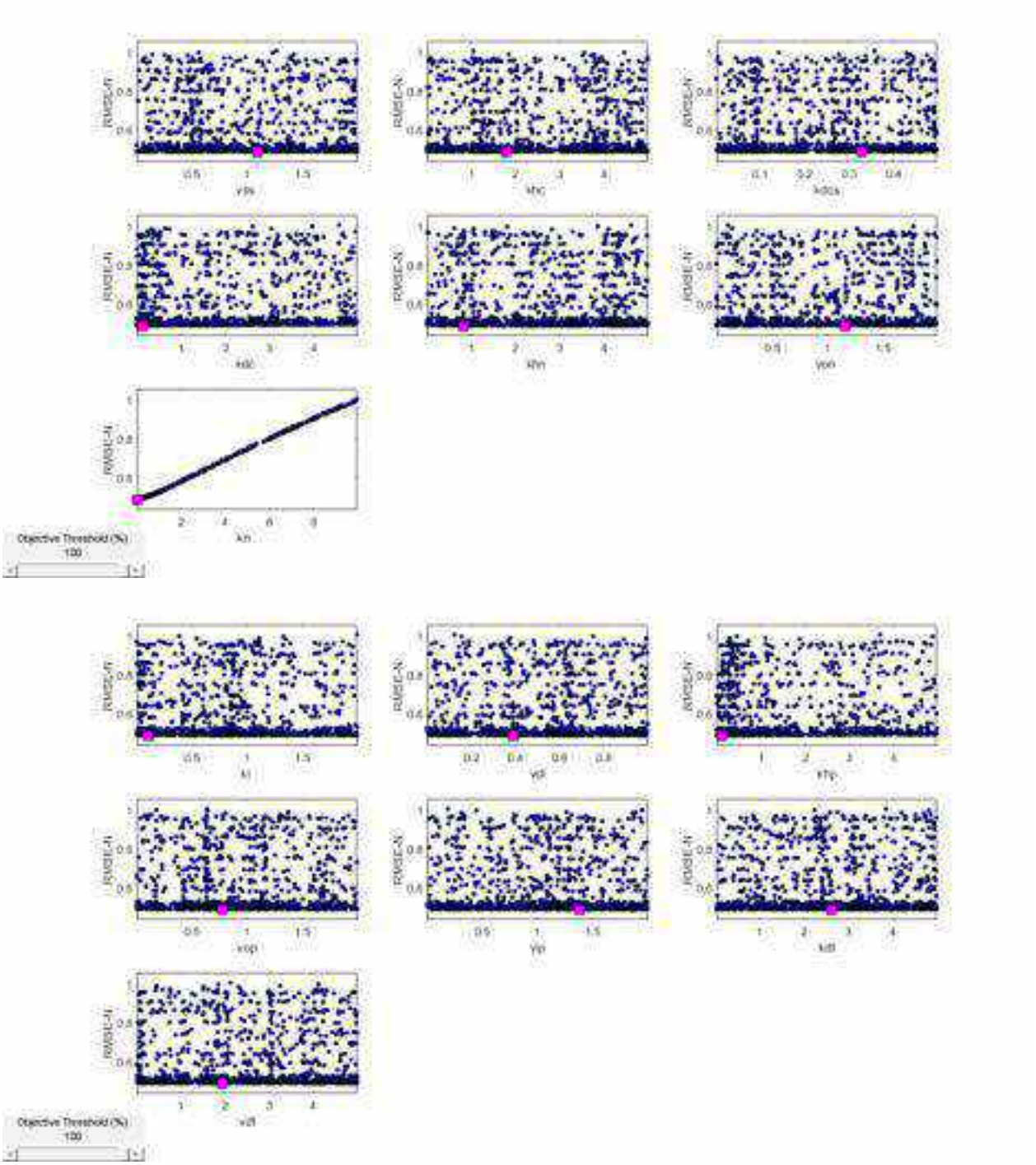
**Figura 60 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Palenque Tramo 2**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, se muestran los diagramas de puntos para el Río Villamizar ubicado en el Río Negro donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 61 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Palenque – Río Villamizar**

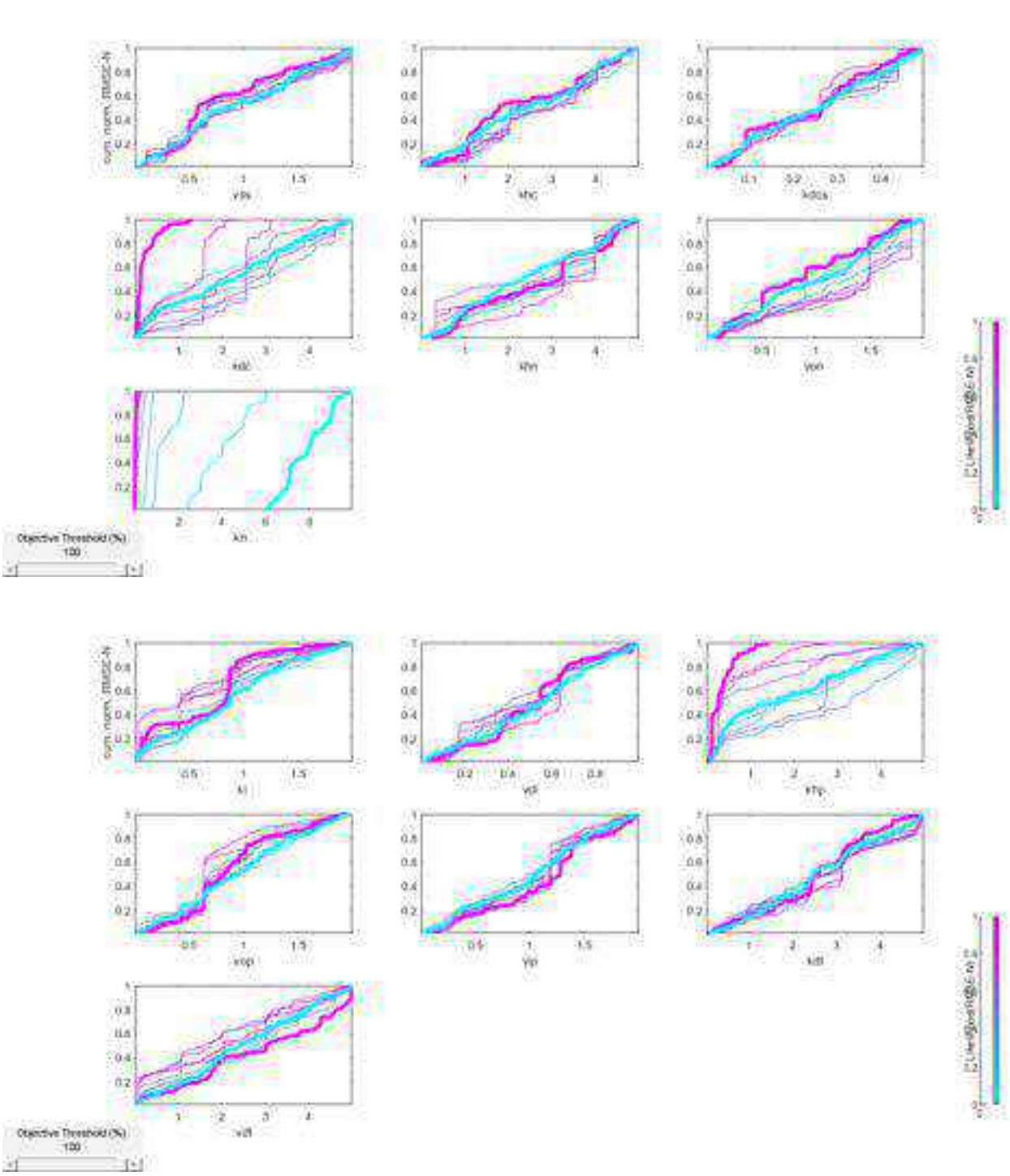


Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Seguidamente se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta sensibilidad. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas

de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

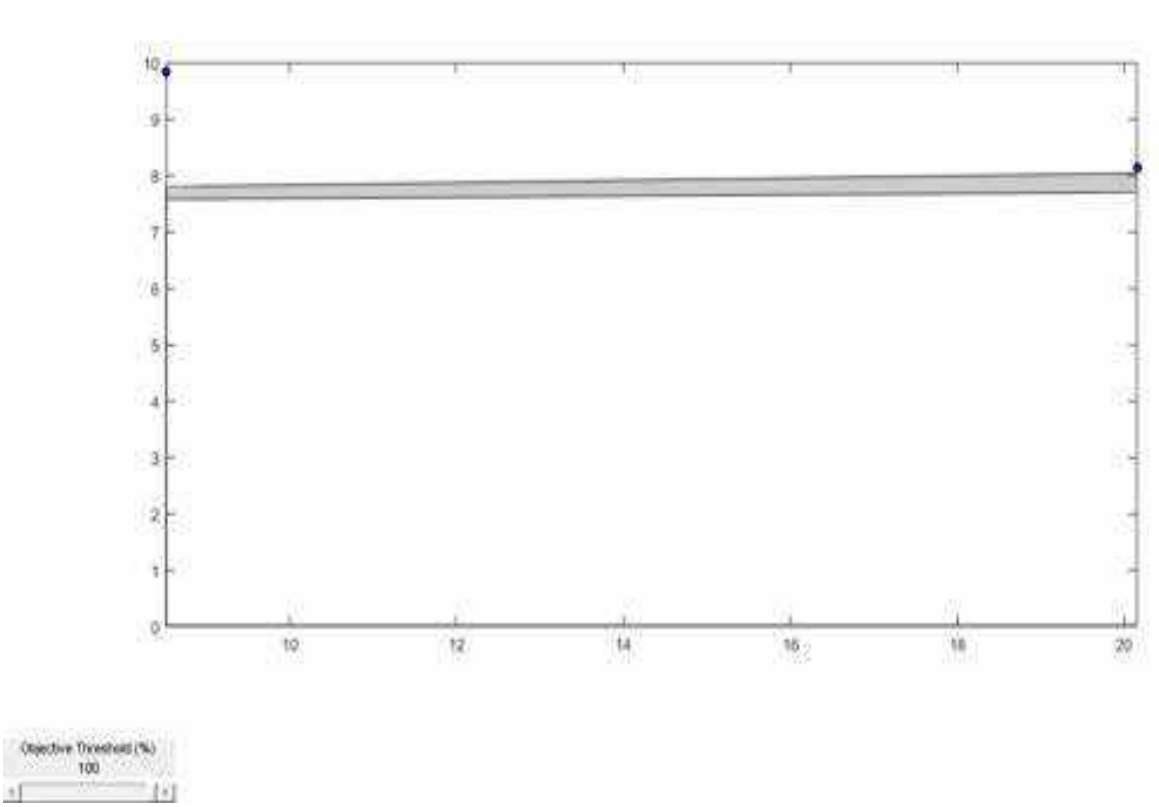
**Figura 62 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Palenque – Río Villamizar**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, se puede observar que uno de los puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

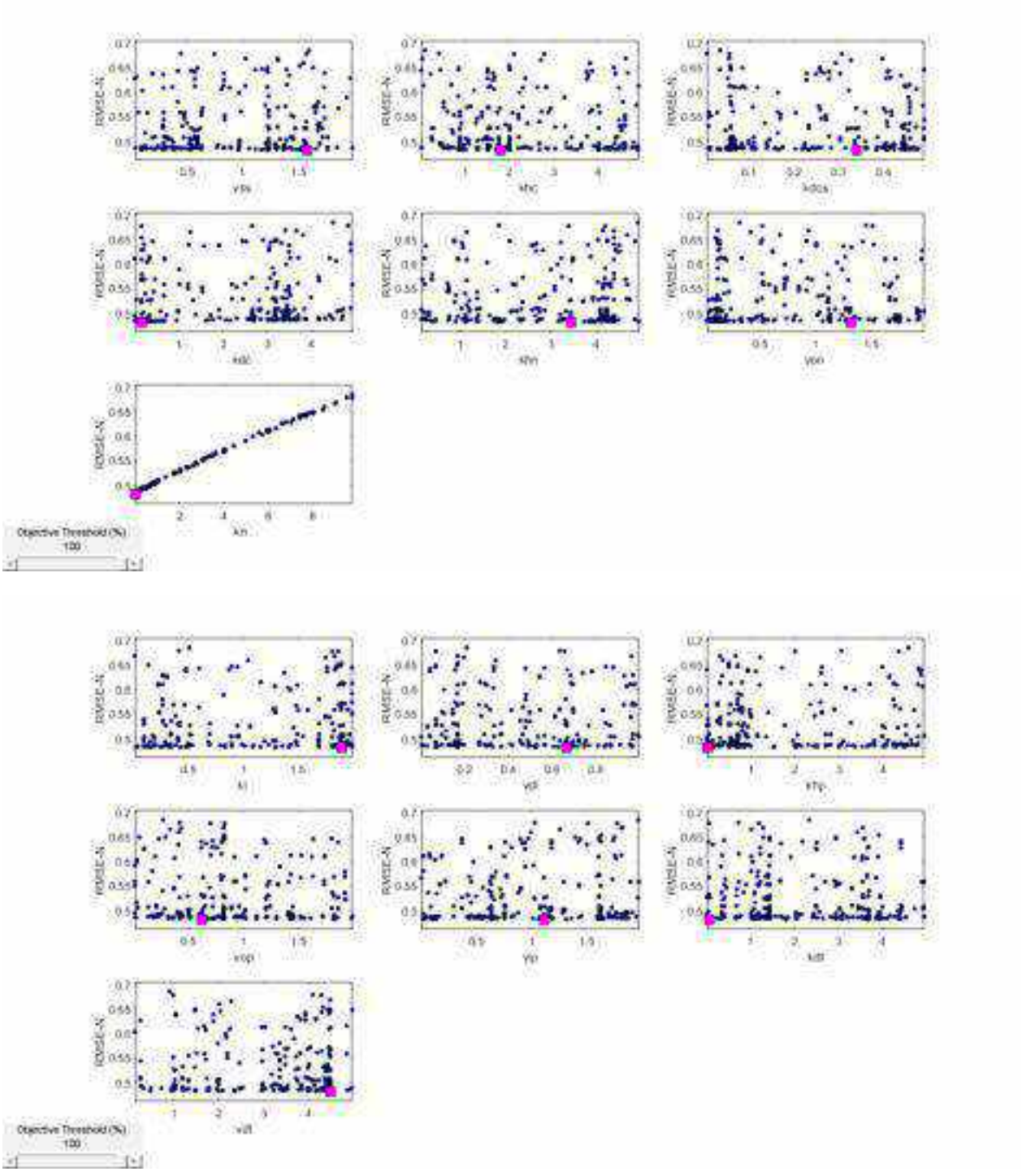
**Figura 63 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Palenque – Río Villamizar**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se muestran los diagramas de puntos para el Tramo 1 del Río Negro donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 64 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Negro Tramo 1**

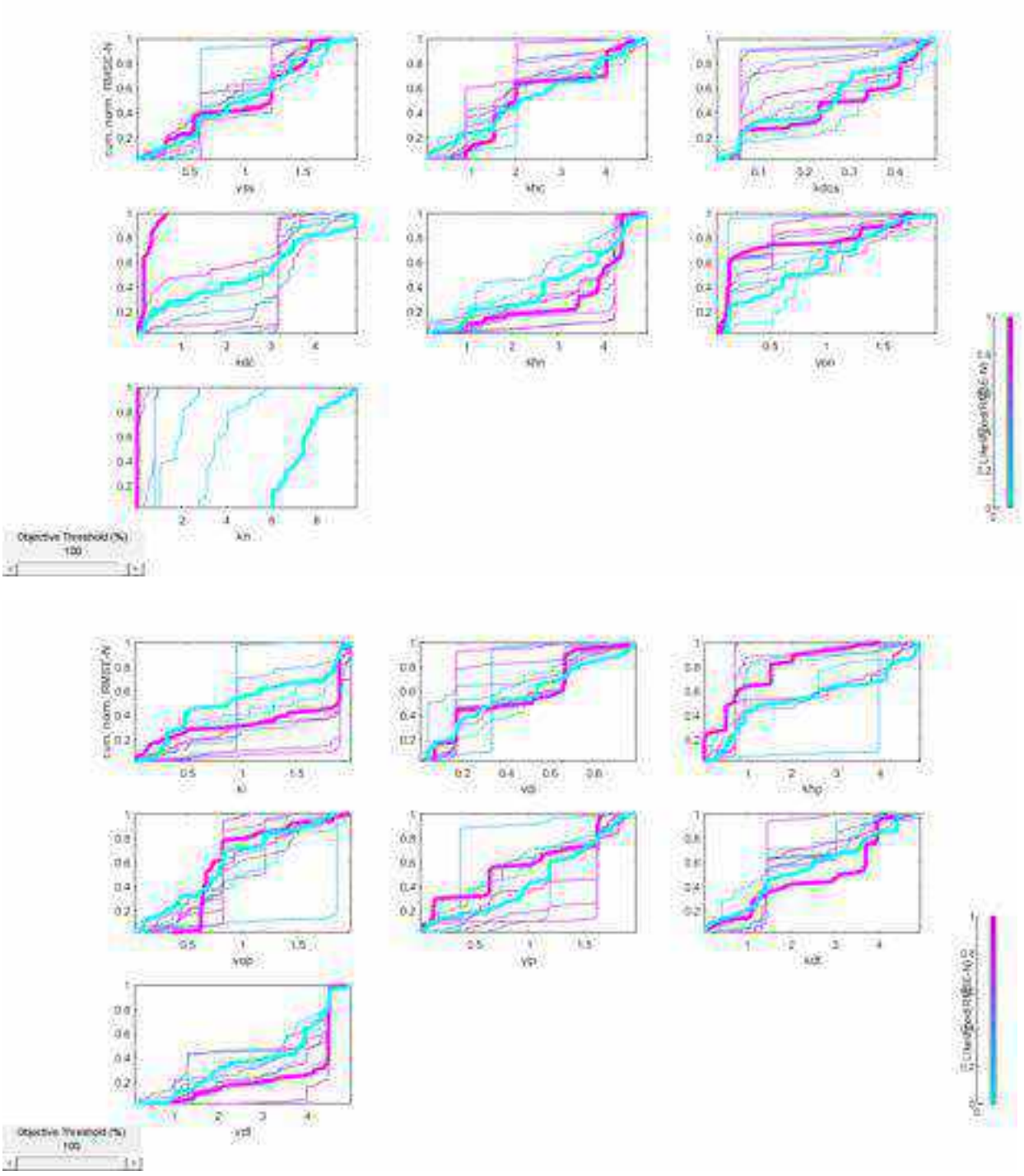



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta sensibilidad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

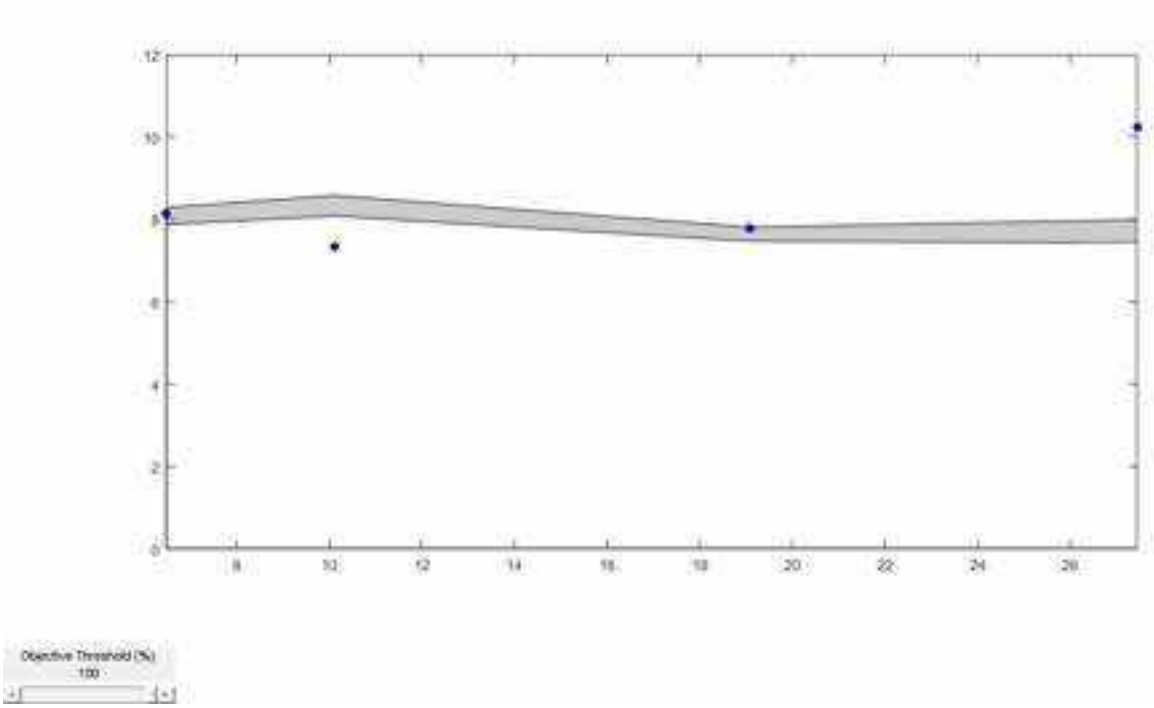
**Figura 65 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Negro Tramo 1**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se puede observar que dos de los puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

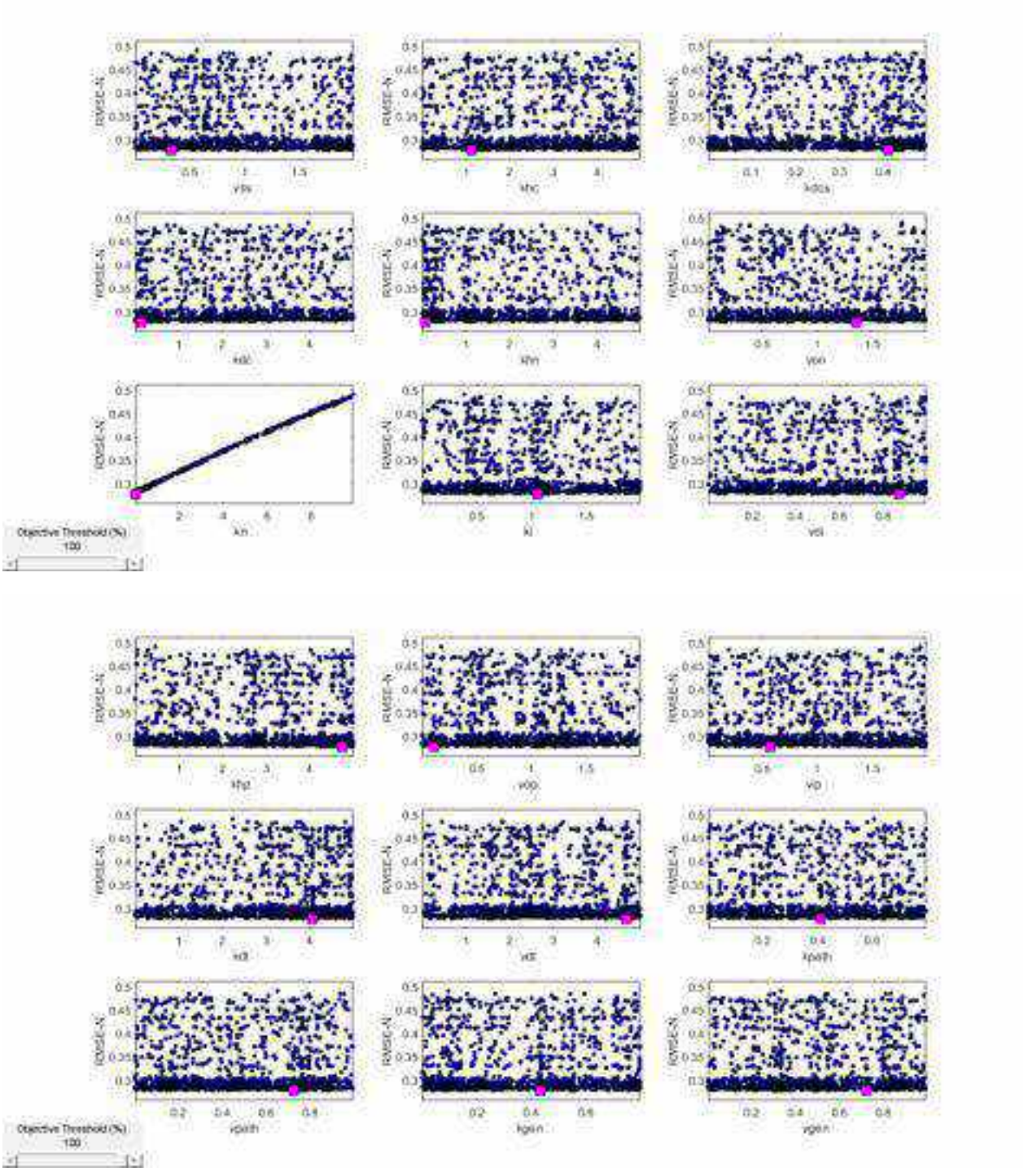
**Figura 66 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Negro Tramo 1**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se muestran los diagramas de puntos para el Tramo 2 del Río Negro donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 67 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Negro Tramo 2**

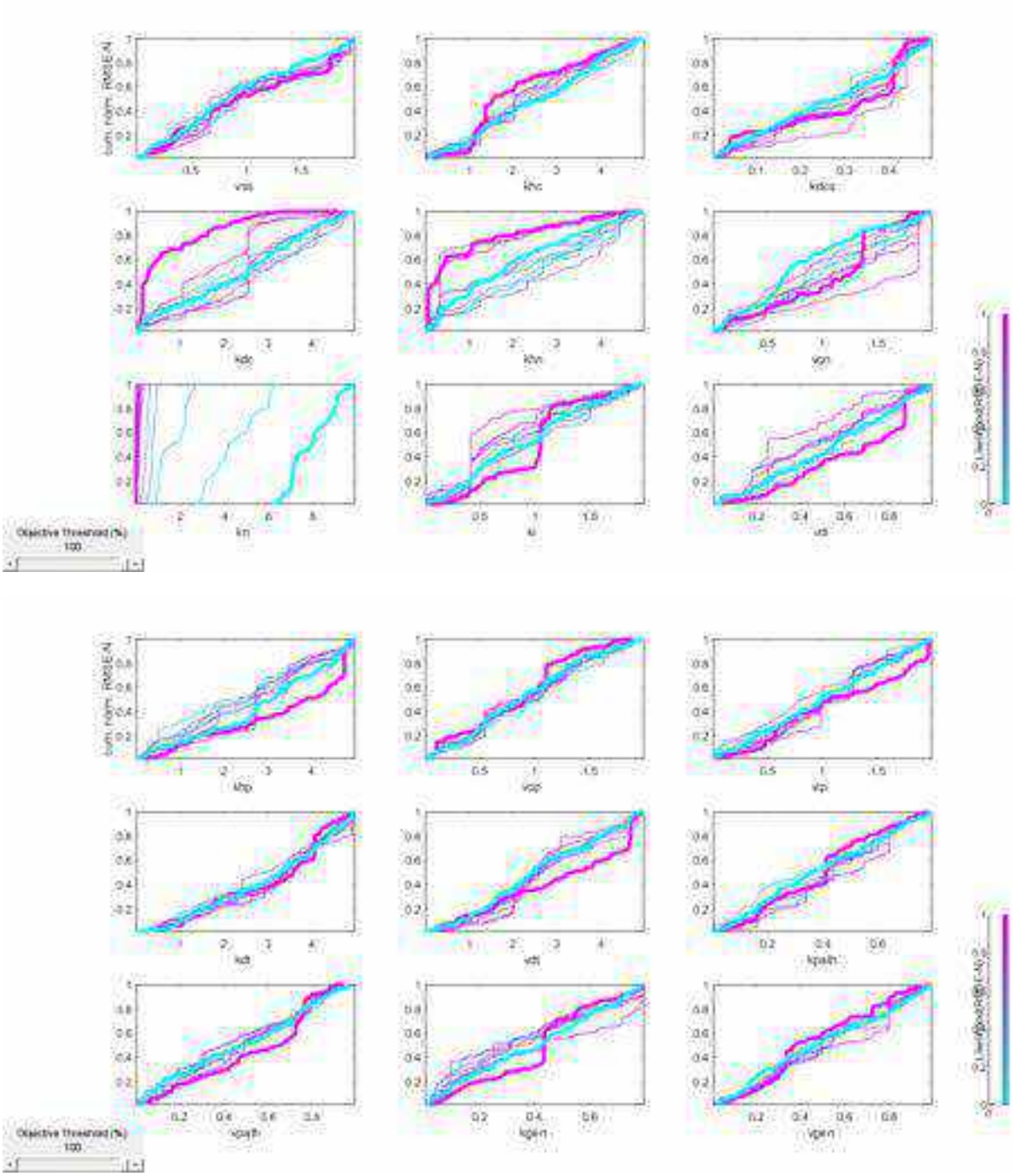



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta sensibilidad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

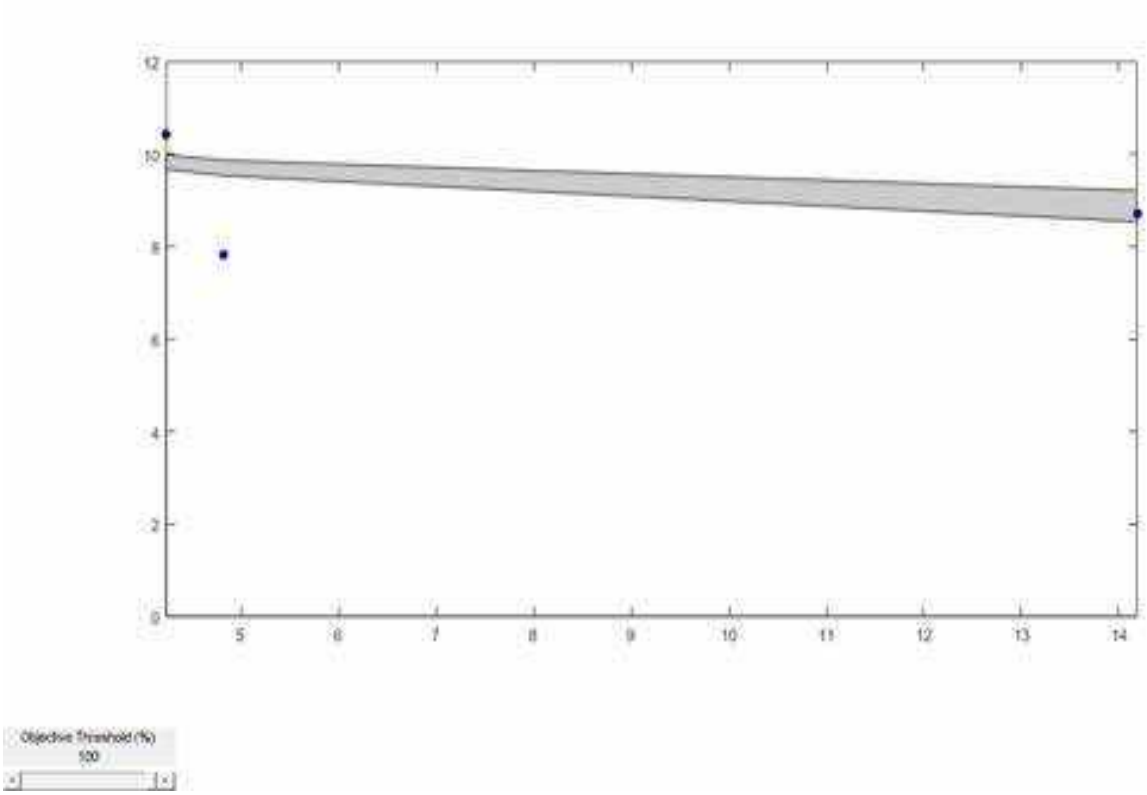
**Figura 68 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Negro Tramo 2**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se puede observar que dos de los puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

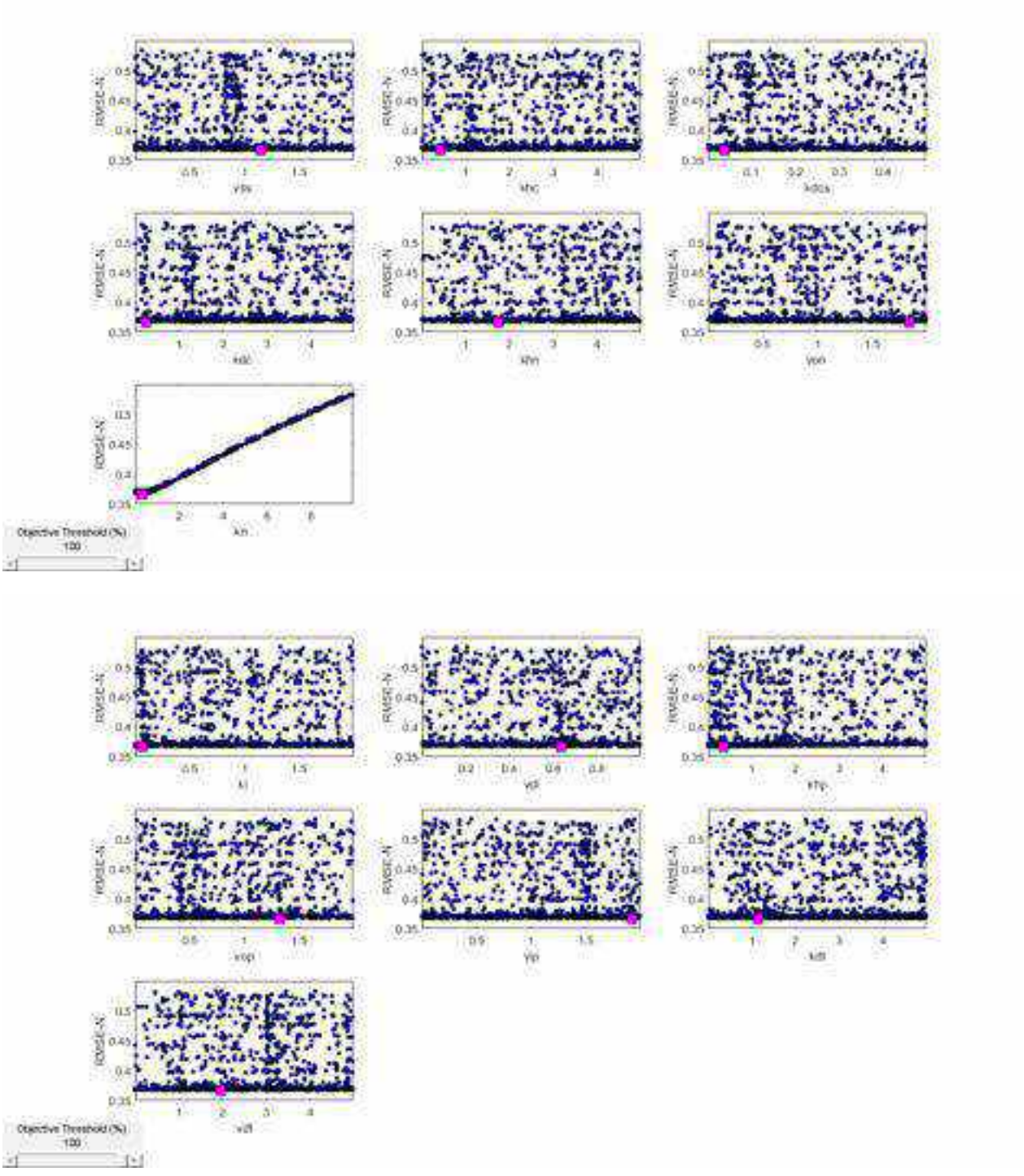
**Figura 69 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Negro Tramo 2**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, se muestran los diagramas de puntos para el Río Mencipa del Río Negro donde puede observarse que muy pocas de las constantes evaluadas se pueden considerar como identificables, debido a que visualmente no se puede determinar un valor óptimo. La excepción a esta condición corresponde a la hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna).

**Figura 70 Gráfica de identificabilidad de constantes de modelo de calidad de agua Río Negro – Río Mencipa**

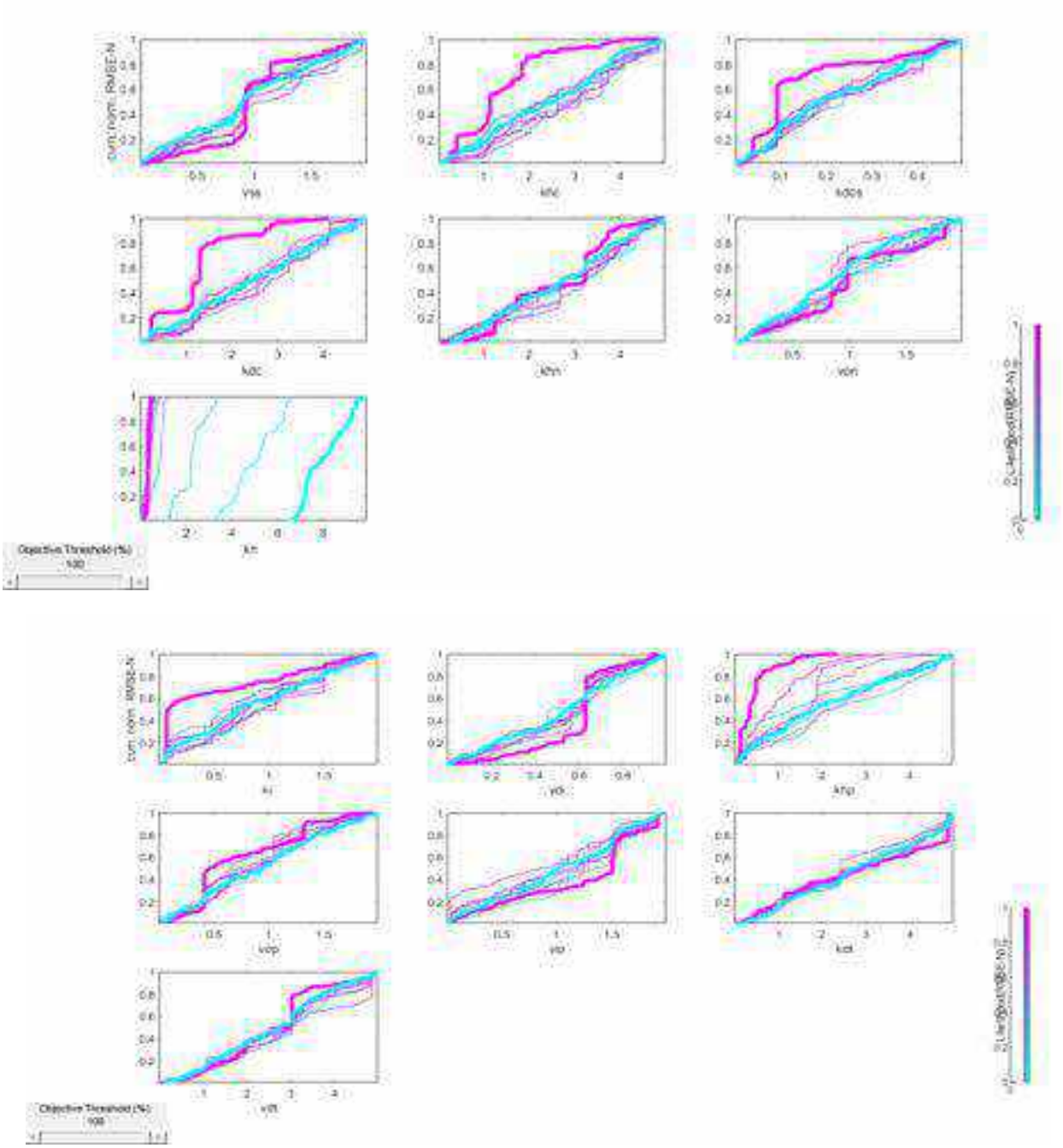



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta el análisis de sensibilidad realizado para las constantes, se puede evidenciar que solo las variables de hidrólisis de nitrógeno amoniacal (kna) presenta sensibilidad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible apreciar que el modelo presenta problemas de equifinalidad debido a que existe posibilidad de encontrar resultados iguales con combinaciones diferentes de parámetros. Lo que es natural en modelos de calidad de agua.

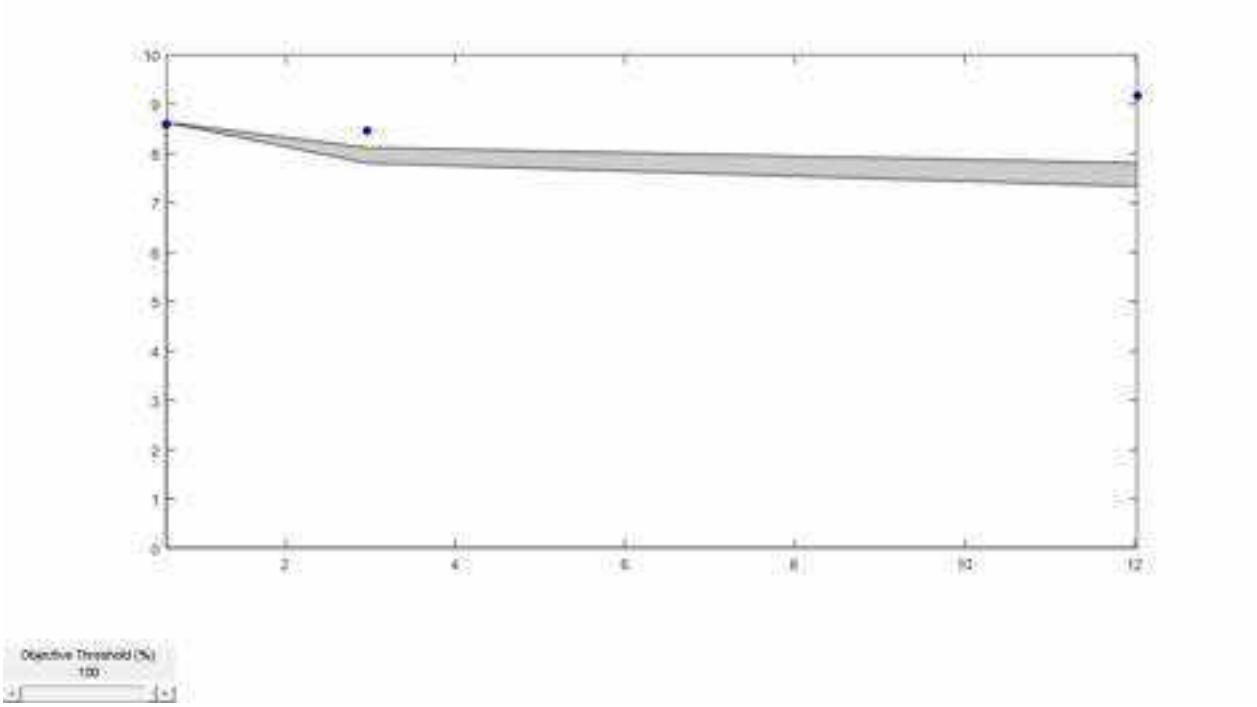
**Figura 71 Análisis de sensibilidad regional de las constantes del modelo Río Negro – Río Mencipa**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se puede observar que dos de los puntos observados para el oxígeno disuelto se encuentra fuera de los límites de confianza asociados, sin embargo y teniendo en cuenta el valor de la función objetivo, el conjunto de los parámetros analizados presenta un muy buen ajuste, dejando en evidencia que el modelo representa adecuadamente la dinámica del cuerpo receptor.

**Figura 72 Salida del modelo y límites de confianza asociados (LCS=0.95 LCI=0.05) Río Negro – Río Mencipa**



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.1.6 CARGAS CONTAMINANTES ACTUALES POR TRAMOS DE ANÁLISIS

A partir de los modelos de calidad de agua calibrados y verificados se calculó la carga contaminante para los parámetros más relevantes los cuales son aportados actualmente por los vertimientos en cada uno de los tramos.

#### 1.3.1.6.1 RÍO GUAQUIMAY

En la tabla a continuación, se observan las cargas contaminantes actuales aportadas en el Río Guaquimay.

**Tabla 44 Carga contaminante**

| TRAMO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RG_AUX_01 | 1222.33536 | 603.126 |
| RG_AUX_02 | 143.80416 | 70.956 |
| RG_AUX_03 | 719.0208 | 354.78 |

| TRAMO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RG_AUX_04 | 1078.5312 | 532.17 |
| RG_AUX_05 | 6573.04848 | 3243.2805 |
| RG_AUX_06 | 1605.81312 | 792.342 |
| RG_AUX_07 | 0 | 0 |
| RG_AUX_08 | 0 | 0 |
| RG_AUX_09 | 527.28192 | 260.172 |
| RG_AUX_10 | 240.56128 | 118.698 |
| RG_AUX_11 | 455.37984 | 224.694 |
| RG_AUX_12 | 143.80416 | 70.956 |
| RG_AUX_13 | 814.89024 | 402.084 |
| RG_AUX_14 | 0 | 0 |
| RG_AUX_15 | 74.56512 | 36.792 |
| RG_QH_02 | 4868.9248 | 2402.43 |
| RG_AUX_16 | 1294.23744 | 638.604 |
| RG_AUX_17 | 0 | 0 |
| RG_QM_03 | 1821.51936 | 898.776 |
| RG_AUX_18 | 0 | 0 |
| RG_AUX_19 | 0 | 0 |
| RG_AUX_20 | 0 | 0 |
| RG_AUX_21 | 1400.75904 | 691.164 |
| RG_AUX_22 | 695.05344 | 342.954 |
| RG_AUX_23 | 1061.66528 | 523.848 |
| RG_AUX_24 | 1238.3136 | 611.01 |
| RG_AUX_25 | 195.2896 | 96.36 |
| RG_AUX_26 | 1222.33536 | 603.126 |
| RG_AUX_27 | 74.56512 | 36.792 |
| RG_AUX_28 | 0 | 0 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.1.6.2 RÍO MENCIPÁ

En la tabla a continuación, se observan las cargas contaminantes actuales aportadas en el Rio Mencipá.

**Tabla 45 Carga contaminante**

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RN_RM_AUX_01 | 2317.0784 | 954.84 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RN_RM_AUX_02 | 4722.37584 | 1946.034 |
| RN_RM_AUX_03 | 200.88432 | 82.782 |
| RN_RM_AUX_04 | 459.16416 | 189.216 |
| RN_RM_AUX_05 | 2324.51856 | 957.906 |
| RN_RM_AUX_06 | 0 | 0 |
| RN_RM_AUX_07 | 200.88432 | 82.782 |
| RN_RM_AUX_08 | 143.4888 | 59.13 |
| RN_RM_AUX_09 | 258.27984 | 106.434 |
| RN_RM_AUX_10 | 430.4664 | 177.39 |
| RN_RM_AUX_11 | 1922.74992 | 792.342 |
| RN_RM_AUX_12 | 315.67536 | 130.086 |
| RN_RM_AUX_13 | 10400.6185 | 9880.54697 |
| RN_RM_AUX_14 | 15525.4882 | 6397.866 |
| RN_RM_AUX_15 | 843.92672 | 347.772 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.1.1.1.3 RÍO NEGRO

En la tabla a continuación, se observan las cargas contaminantes actuales aportadas en el Río Negro.

**Tabla 46 Carga contaminante**

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RN_AUX_01 | 1947.618 | 613.4905 |
| RN_AUX_02 | 1195.74 | 492.75 |
| RN_AUX_03 | 0 | 0 |
| RN_AUX_04 | 239.148 | 98.55 |
| RN_AUX_05 | 239.148 | 98.55 |
| RN_AUX_06 | 0 | 0 |
| RN_AUX_07 | 0 | 0 |
| RN_AUX_08 | 0 | 0 |
| RN_AUX_09 | 876.876 | 361.35 |
| RN_AUX_10 | 4915.82 | 2025.75 |
| RN_QC_01 | 1408.316 | 580.35 |
| RN_AUX_11 | 0 | 0 |
| RN_AUX_12 | 5580.12 | 2299.5 |
| RN_QT_03 | 1753.752 | 722.7 |
| RN_AUX_13 | 0 | 0 |
| RN_AUX_14 | 0 | 0 |
| RN_AUX_15 | 0 | 0 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RN_AUX_16 | 1619.82912 | 667.512 |
| RN_AUX_17 | 172.18656 | 70.956 |
| RN_AUX_18 | 5139.0248 | 2117.73 |
| RN_AUX_19 | 430.4664 | 177.39 |
| RN_AUX_20 | 0 | 0 |
| RN_AUX_21 | 6142.38352 | 2531.202 |
| RN_AUX_22 | 717.444 | 295.65 |
| RN_AUX_23 | 86.09328 | 35.478 |
| RN_AUX_24 | 975.72384 | 402.084 |
| RN_AUX_25 | 0 | 0 |
| RN_RB_02 | 25115.4632 | 12015.295 |
| RN_RB_AUX_06 | 0 | 0 |
| RN_AUX_26 | 315.67536 | 130.086 |
| RN_AUX_27 | 663.23712 | 273.312 |
| RN_AUX_28 | 0 | 0 |
| Río Mencipa - RN_RM_06 | 3550.0192 | 1462.92 |
| RN_AUX_29 | 0 | 0 |
| RN_AUX_30 | 0 | 0 |
| RN_AUX_31 | 1951.44768 | 804.168 |
| RN_AUX_32 | 0 | 0 |
| RN_AUX_33 | 89.28192 | 36.792 |
| RN_AUX_34 | 645.59 | 76.9405 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

#### 1.1.1.1.4 RÍO VILLAMIZAR

En la tabla a continuación, se observa las cargas contaminantes actuales aportadas en el Río Villamizar.

**Tabla 47 Carga contaminante**

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RV_AUX_01 | 1996.08864 | 822.564 |
| RV_AUX_02 | 0 | 0 |
| RV_AUX_03 | 4927.94864 | 60027.4738 |
| RV_AUX_04 | 315.67536 | 130.086 |
| RV_AUX_05 | 975.72384 | 402.084 |
| RV_AUX_06 | 6310.05584 | 1289.034 |
| RV_AUX_07 | 660.04848 | 271.998 |
| RV_AUX_08 | 717.444 | 295.65 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RV_AUX_09 | 1180.85968 | 486.618 |
| RV_AUX_10 | 701.5008 | 289.08 |
| RV_AUX_11 | 86.09328 | 48.4354688 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.1.6.3 RÍO PALENQUE

En la siguiente tabla, se observa las cargas contaminantes actuales aportadas en el Río Palenque.

**Tabla 48 Carga contaminante**

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RP_AUX_01 | 797.16 | 328.5 |
| RP_AUX_02 | 8959.188 | 15755.05 |
| RP_AUX_03 | 79.716 | 32.85 |
| RP_AUX_04 | 903.448 | 372.3 |
| RP_AUX_05 | 1195.74 | 492.75 |
| RP_AUX_06 | 1248.884 | 514.65 |
| RP_AUX_07 | 132.86 | 54.75 |
| RP_AUX_08 | 0 | 0 |
| RP_AUX_09 | 1939.756 | 799.35 |
| RP_AUX_10 | 292.292 | 120.45 |
| RP_AUX_11 | 0 | 0 |
| RP_AUX_13 | 0 | 0 |
| RP_AUX_12 | 212.576 | 87.6 |
| RP_AUX_14 | 1700.608 | 700.8 |
| RP_AUX_15 | 0 | 0 |
| RP_AUX_16 | 1090.51488 | 449.388 |
| RP_AUX_17 | 774.83952 | 319.302 |
| RP_AUX_18 | 200.88432 | 82.782 |
| RP_AUX_19 | 344.37312 | 141.912 |
| RP_AUX_20 | 1262.70144 | 520.344 |
| RP_AUX_21 | 5903.23552 | 2432.652 |
| RP_AUX_22 | 2213.97904 | 912.354 |
| RP_AUX_23 | 89.28192 | 36.792 |
| RP_RH_01 | 38391.63312 | 15824.502 |
| RP_AUX_24 | 0 | 0 |
| RP_AUX_25 | 0 | 0 |
| RP_AUX_26 | 5102.88688 | 2102.838 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | CARGA APORTADA POR VERTIMIENTO (KG/AÑO) | |
|---|---|---|
| | SST | DBO5 |
| RP_AUX_27 | 9199.2264 | 3790.89 |
| RP_AUX_28 | 26548.65168 | 25682.568 |
| RP_AUX_29 | 2828.23024 | 431.9556 |
| RP_AUX_30 | 947.02608 | 390.258 |
| RP_AUX_31 | 43925.51328 | 36298.228 |
| RP_AUX_32 | 2398.92016 | 988.566 |
| RP_AUX_33 | 677.05456 | 279.006 |
| RP_AUX_34 | 6368.77696 | 2624.496 |
| RP_AUX_35 | 444.28384 | 183.084 |
| RP_AUX_36 | 0 | 0 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

A partir de los modelos de calidad del agua calibrados y verificados, los cuales representan adecuadamente las transformaciones y procesos que ocurren en el cuerpo de agua en estudio, se procedió a realizar la simulación de escenarios que permiten apoyar la toma de decisiones en fases posteriores del proceso.

Asimismo, se realiza la comparación con respecto a los objetivos de calidad contenidos en la resolución 3463 del 2009 "*Por la cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Minero, a lograr en el año 2020*" de la CAR, la cual contiene objetivos específicos para cada una de las sub-cuencas los cuales se presentarán posteriormente también se tiene en cuenta la resolución 2554 del 2021 "*Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad a lograr en la corriente principal y afluentes de la cuenca del río Minera a mediano plazo (2027) y largo plazo (2037)*" de CORPOBOYACÁ, que para las 3 cuencas aplica el tramo 1 con los siguientes valores contenido en la tabla a continuación:

**Tabla 49 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009**

| PARAMETROS | | VALOR MÁS RESTRICTIVO (MEDIANO PLAZO 2027) | VALOR MÁS RESTRICTIVO (LARGO PLAZO 2037) |
|---|---|---|---|
| DBO | mg/L | 30 | 5 |
| DQO | mg/L | - | 30 |
| NUTRIENTES | | | |
| FOSFORO TOTAL | mg P/L | 0.05 | 0.05 |
| NITRATOS | mg NO3-N/L | - | 4 |
| NITRÓGENO NITRITOS | mg N-NO2/L | - | 0.5 |
| NITRATOS + NITRITOS | mg N-Norg/ | - | 100 |
| FOSFATOS | mg P-PO4/L | - | 2 |
| MICROBIOLÓGICO | | | |
| COLIFORMES FECALES | NMP/100 mL | 200 | 200 |

| PARAMETROS | | VALOR MÁS RESTRICTIVO (MEDIANO PLAZO 2027) | VALOR MÁS RESTRICTIVO (LARGO PLAZO 2037) |
|---|---|---|---|
| COLIFORMES TERMOTOLERANTES | NMP/mL | - | 200 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100 mL | 5000 | 1000 |
| SÓLIDOS | | | |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES | mg/L | 10-55 | 10-55 |
| SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES | mg/L | - | 450 |
| OTROS PARAMETROS | | | |
| ACEITES Y GRASAS | mg/L | 10 | 0.1 |
| TENSOACTIVOS | mgL SAAM | 0.5 | 0.1 |
| DUREZA TOTAL | mg/l CaCO3 | - | 300 |
| TURBIEDAD | UNT | - | 100 |
| CONDUCTIVIDAD | µS/cm | - | 700 |
| OXIGENO DISUELTO | mg O2/L | 3 | 5 |
| PH | Unidades | 5-9 | 6-9 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente tabla se presentan los escenarios a simular y un resumen de la información a considerar en cada uno. Estos escenarios serán herramientas de soporte de decisión con el objetivo de fijar los usos potenciales del agua, definir objetivos de calidad y establecer cargas máximas permisibles.

**Tabla 50 Simulación de escenarios**

| ESCENARIO | CUERPO DE AGUA RECEPTOR (PRINCIPAL) | | TRIBUTARIOS | | CARGAS PUNTUALES O DIFUSAS (VERTIMIENTOS) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Caudal | Calidad del agua - Cabecera | Caudal | Calidad del agua | Caudal | Calidad del agua |
| 1. Línea Base | Caudal ambiental | Condiciones medidas para el escenario base con caudal bajo | Caudal ambiental | Condiciones medidas para el escenario base con caudal bajo | Condiciones actuales | |
| 2. Corto plazo (3 Años) | | | | Escenario base (caudal bajo) o con medidas o Actividades planificadas | Máximo proyectado al corto plazo | Concentraciones máximas proyectadas al corto plazo |
| 3. Mediano plazo (6 años) | | | | Con medidas o Actividades planificadas a los escenarios | Máximo proyectado al mediano plazo | Concentraciones máximas proyectadas al mediano plazo |
| 4. Largo plazo (10 años) | | | | | Máximo proyectado al largo plazo | Concentraciones máximas proyectadas al largo plazo |
| 5. Carga Máxima Permisible | | | | Condiciones de escenario(s) crítico(s) definidos | Proceso iterativo de verificación para determinar las cargas máximas permisibles para cada vertimiento puntual | |

Fuente: Especificaciones técnicas PORH Carare Minero

### 1.3.2.1 CALIDAD DE VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS SIN TRATAMIENTO

Teniendo en cuenta que no se cuenta con información de la calidad de agua de todos los vertimientos, se utilizó la calidad de agua típica del agua residual doméstica reportada por Sperling M. (2012), para la simulación de los vertimientos que no cuentan con tratamiento ni información de calidad de agua.

**Tabla 51 Concentración típica de agua residual doméstica**

| PARÁMETRO | UNIDADES | CONCENTRACIÓN TÍPICA |
|---|---|---|
| Caudal | L/s | |
| Temperatura | °C | |
| Solidos totales | mg/l | 1100 |
| *En suspensión* | mg/l | 350 |
| fijos | mg/l | 80 |
| volatiles | mg/l | 320 |
| *Disueltos* | mg/l | 700 |
| fijos | mg/l | 400 |
| volatiles | mg/l | 300 |
| *Sedimentables* | mg/l | 15 |
| Materia Orgánica | mg/l | |
| DBO5 | mg/l | 300 |
| DQO | mg/l | 600 |
| DBO Ultima | mg/l | 450 |
| NITRÓGENO total | mg/l | 45 |
| NITRÓGENO orgánico | mg/l | 20 |
| Amoniaco | mg/l | 25 |
| Nitrito | mg/l | 0 |
| Nitrato | mg/l | 0 |
| Fosforo | mg/l | 7 |
| Fosforo orgánico | mg/l | 2 |
| Fosforo inorgánico | mg/l | 5 |
| pH | Unidades | 7 |
| Alcalinidad | mg/l | 200 |
| Metales pesados | mg/l | trazas |
| Compuestos orgánicos tóxicos | mg/l | trazas |
| Bacterias | U/100 ml | |
| *Coliformes totales* | U/100 ml | 100000000 |
| Coliformes fecales (termotolerantes) | U/100 ml | 10000000 |
| E.Coli | U/100 ml | 10000000 |

Fuente: Sperling (2012)

#### 1.3.2.2 PARÁMETROS SIMULADOS

A continuación, se mencionan los parámetros simulados para el Río Guaquimay, Río Negro y Rio Palenque.

##### 1.3.2.2.1 PARÁMETROS FÍSICOS

###### 1.3.2.2.1.1 Caudal

El caudal es el volumen de agua por unidad de tiempo en términos de calidad y régimen hidrológico requerido para mantener la funcionalidad y resiliencia de los ecosistemas acuáticos continentales y su provisión de servicios ecosistémicos.

###### 1.3.2.2.1.2 Temperatura

La temperatura es la medición de la intensidad de calor, presenta variaciones de forma natural debido a la transferencia de calor por radiación, conducción y convección de la atmosfera y el suelo; mientras que los cambios por origen antrópico se presentan principalmente por vertimientos industriales. La elevación de temperatura aumenta la tasa de las reacciones físicas, químicas y biológicas (en el rango usual de temperatura), disminuyen la solubilidad de los gases y aumentan la tasa de transferencia de gases que pueden generar mal olor.

###### 1.3.2.2.1.3 pH

El potencial de Hidrógeno -pH representa la concentración de Hidrógeno $H^+$ (en escala antilogarítmica), dando una indicación sobre la condición de acidez, neutralidad o alcalinidad del agua. Su valor varía en forma natural en el agua debido a la disolución de rocas, adsorción de gases en la atmosfera, oxidación de la materia orgánica y la fotosíntesis.

Las variaciones de origen antrópico, específicamente debido al agua residual doméstica, se da debido a la oxidación de la materia orgánica. Valores de pH alejados de la neutralidad pueden afectar la vida acuática y los microorganismos responsables de la depuración del agua por medios biológicos. En términos de cuerpos de agua, valores elevados de pH pueden estar asociados a la proliferación de algas y valores extremos (bajos y altos), pueden ser indicadores de la presencia de efluentes industriales. La variación de pH influencia el equilibrio de compuestos químicos.

###### 1.3.2.2.1.4 Alcalinidad

La alcalinidad en el agua es entendida como la cantidad de iones en el agua que reaccionarán para neutralizar los iones de hidrógeno. Es una medida de la capacidad que tiene la misma para neutralizar los ácidos, es decir la capacidad de resistir a los cambios de pH. Esta puede considerarse como la presencia de sustancias básicas en el agua, principalmente, sales de ácidos débiles o bases, constituidas principalmente por bicarbonatos ($HCO_3$), carbonatos ($CO_3$) y los hidróxidos (OH).

En las aguas naturales, la alcalinidad se debe principalmente a la presencia de iones ($CO_3$) y ($HCO_3$), los cuales ingresan al agua debido a la acción del $CO_2$ proveniente de la atmosfera sobre los materiales naturales del suelo o de la descomposición del mismo, o puede ser resultado de la disolución de rocas presentes en el lecho de la fuente. La alcalinidad también puede ser ocasionada de manera antrópica como el resultado de vertimientos de origen industrial de bases fuertes en el agua.

La determinación de la alcalinidad es importante en la calidad del agua ya que, en procesos de tratamiento de aguas interfiere en el proceso de coagulación, reducción de la dureza y prevención de la corrosión de tuberías en el tratamiento del agua potable, y en la digestión anaeróbica en el caso del tratamiento del agua residual.

#### 1.3.2.2.1.5 Sólidos

Todos los contaminantes en el agua, con excepción de los gases disueltos, contribuyen a la carga de sólidos en el líquido. Por lo que es necesario realizar su análisis separadamente. De manera simplificada, los sólidos se pueden clasificar de acuerdo con sus características físicas:

1 Sólidos en suspensión
2 Sólidos coloidales
3 Sólidos disueltos
4 por sus características químicas:
5 Sólidos Inorgánicos
6 Sólidos Orgánicos

Al someter los sólidos a una temperatura elevada (550°C), la fracción orgánica es volatilizada, permaneciendo después de la combustión únicamente la fracción inorgánica. Los sólidos volátiles representan por lo tanto una estimativa de la materia orgánica en los sólidos, mientras que los sólidos no volátiles (fijos e inertes) representan la materia inorgánica o mineral.

### 1.3.2.2.2 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica presente en los cuerpos de agua y en las aguas residuales es una característica de primordial importancia, ya que es el causante del principal problema de contaminación de las aguas, debido al consumo de oxígeno disuelto por los microorganismos en sus procesos metabólicos de utilización y estabilización de la materia orgánica. Los principales compuestos orgánicos son los compuestos de proteína, los carbohidratos, las grasas y aceites, además de la urea, surfactantes, fenoles, pesticidas y otros en menor cantidad. La materia carbonácea (con base en el carbono orgánico) se divide en las siguientes fracciones:

- No biodegradable (en suspensión y disuelta)
- Biodegradable (en suspensión y disuelta)

En términos prácticos y debido a la complejidad para determinar a nivel de laboratorio los diferentes compuestos de la materia orgánica, se utilizan normalmente métodos indirectos para su cuantificación, o de su potencial contaminante, existen dos categorías principales:

- Medición de consumo de oxígeno (Demanda Bioquímica de oxígeno - DBO y Demanda química de oxígeno - DQO)
- Medición del carbono orgánico (Carbono Orgánico Total -COT)

La medición del consumo de oxígeno es el método más utilizado. La materia orgánica de encuentra en forma natural en las corrientes hídricas debido a la presencia de microorganismos, vegetación y animales. Y de origen antrópico debido a los vertimientos domésticos e industriales.

Es importante mencionar que para la presente modelación se asume la DBO rápida como la $DBO_5$ lo anterior, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de agua, donde la proporción $DBO_5$ soluble/ $DBO_5$ es aproximadamente 1 en la mayoría de los casos.

#### 1.3.2.2.3 NUTRIENTES

##### 1.3.2.2.3.1 FOSFORO

El fósforo en el agua se presenta principalmente en las formas de ortofosfato, polifosfato y fosforo orgánico. Los ortofosfatos están directamente disponibles para el metabolismo biológico sin necesidad de conversiones a formas más simples. Se encuentran en forma natural debido a la dilución de compuestos del suelo, descomposición de la materia orgánica y la composición celular de los microorganismos. A pesar de ser un elemento indispensable para el crecimiento de algas, cuando está presente en altas concentraciones puede producir su crecimiento excesivo.

##### 1.3.2.2.3.2 NITRÓGENO

En el medio acuático, el nitrógeno se encuentra en forma natural debido a que es constituyente de proteínas y varios otros compuestos biológicos, adicionalmente debido a la composición celular de los microorganismos. Puede ser encontrado en las siguientes formas

- Nitrógeno molecular $N_2$, escapando hacia la atmosfera
- Nitrógeno orgánico, disuelto y en suspensión
- Amoniaco, libre $NH_3$ y forma ionizada $NH_4^+$
- Nitrito $No_2^-$
- Nitrato $NO_3^-$

El nitrógeno a pesar de ser un elemento indispensable para el crecimiento de algas, cuando está presente en altas concentraciones puede producir su crecimiento excesivo. Los procesos bioquímicos de conversión a amoniaco, nitrito y este a nitrato implica consumo de oxígeno en el medio, lo que puede afectar la vida acuática.

#### 1.3.2.2.4 OXÍGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto es de esencial importancia para los organismos aerobios. Durante la estabilización de la materia orgánica, las bacterias hacen uso del oxígeno en sus procesos respiratorios, pudiendo así causar una reducción de su concentración en el medio. Dependiendo de la magnitud de este fenómeno, pueden llegar a morir diversos seres acuáticos, inclusive los peces. En caso de que el oxígeno sea totalmente consumido, se producen las condiciones anaerobias, con posible generación de malos olores.

En forma natural se produce la disolución del oxígeno atmosférico, se produce oxígeno por medio de los organismos fotosintéticos y se reduce debido a la respiración. De manera antrópica, se produce una variación significativa debido a la introducción de aeración artificial y la degradación de la materia orgánica proveniente de vertimientos.

#### 1.3.2.2.5 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

Los organismos indicadores de contaminación fecal son predominantemente no patógenos, sin embargo, ofrecen una satisfactoria indicación de contaminación por heces humanas o animales y

por consiguiente, de su potencialidad para producir enfermedades. Los organismos más comúnmente utilizados con tal fin son las bacterias del grupo coliformes debido a las siguientes razones principalmente:

- Los coliformes se presentan en gran cantidad en las heces humanas cada individuo elimina en promedio de 109 a 1.012 células por día. De 1/3 a 1/5 del peso de las heces humanas está constituido por bacterias del grupo coliformes. Con ello, la posibilidad de que sean detectados después del vertimiento es incomparablemente superior a los organismos patógenos.
- Los coliformes presentan resistencia ligeramente superior a la mayoría de las bacterias patógenas intestinales. Esta característica permite que sean buenos indicadores de contaminación fecal ya que mueren más lento que el agente patógeno. Una muestra libre de coliformes indicaría que se encuentra libre de bacterias patógenas igualmente.
- Los mecanismos de remoción de coliformes en los cuerpos de agua, en las estaciones de tratamiento de aguas tanto potable como residual son los mismos mecanismos de remoción de bacterias patógenas. Es por ello que la remoción de patógenos está usualmente asociada a la remoción de patógenos.
- Las técnicas bacteriológicas para la detección de coliformes son rápidas y económicas.

Los principales indicadores de contaminación fecal comúnmente utilizados son:

- Coliformes Totales (CT)
- Coliformes Fecales (CF) o Coliformes Termotolerantes
- Escherichia Coli (EC)

#### 1.3.2.3 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS RIO GUAQUIMAY

Las figuras a continuación, presentan los resultados obtenidos en la simulación de escenarios del Río Guaquimay, asimismo se realiza la comparación con respecto a los objetivos de calidad que para "*el río Guaquimay y sus afluentes desde su cabecera y hasta su confluencia con el río Negro, corresponden a la clase IV*", según la resolución 3463 del 2009.

**Tabla 52 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009**

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| ORGÁNICOS | | |
| DBO | mg/L | 20 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100 mL | 20000 |
| NUTRIENTES | | |
| NITRITOS | mg/L | 10 |
| SÓLIDOS | | |
| SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/L | 1500 |
| DE INTERES SANITARIO | | |
| ARSÉNICO | mg/L | 0.1 |
| BERILIO | mg/L | 0.1 |
| CADMIO | mg/L | 0.01 |
| CINC | mg/L | 2 |
| COBRE | mg/L | 0.5 |
| CROMO | mg/L | 0.1 |

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| MERCURIO | mg/L | 0.01 |
| NIQUEL | mg/L | 0.2 |
| PLOMO | mg/L | 0.1 |
| SELENIO | mg/L | 0.02 |
| OTROS PARAMETROS | | |
| ALUMINIO | mg/L | 5 |
| BORO | mg/L | 0.3-4 |
| COBALTO | mg/L | 0.05 |
| FLUOR | mg/L | 1 |
| HIERRO | mg/L | 5 |
| LITIO | mg/L | 2.5 |
| MANGANESO | mg/L | 0.2 |
| MOLIBDENO | mg/L | 0.01 |
| PH | Unidades | 4-9 |
| SALES | mg/L | 3000 |
| VANADIO | mg/L | 0.1 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se numeran las consideraciones específicas para la simulación de Escenarios en el Río Guaquimay.

- Se determinó 1 Vertimiento principal –Centro Poblado –Ibamá en el Municipio de Yacopí (RG_AUX_05, KM 5.41)
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para las proyecciones de demanda los vertimientos rurales y de centros poblados se mantienen constantes para el corto, mediano y largo plazo.
- No se proyectan medidas de saneamiento para el vertimiento del Centro poblado de Ibamá en el Municipio de Yacopí, por lo que la calidad de los vertimientos se mantiene constante para el corto, mediano y largo plazo.
- El Escenario 5 presenta la carga máxima que pueden aportar los vertimientos agregados para cada uno de los tramos auxiliares, de manera tal que se cumplan los objetivos de calidad. Se realiza el proceso iterativo para los parámetros SST y $DBO_5$ los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 53 Cargas adicionales- Escenario crítico (5)**

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RG_AUX_01 | 1082015.192 | 564237.8273 |
| RG_AUX_02 | 283833.3953 | 138120.2647 |
| RG_AUX_03 | 112805.3039 | 49818.87308 |
| RG_AUX_04 | 347753.9604 | 180304.1212 |
| RG_AUX_05 | 370832.9179 | 319314.3891 |
| RG_AUX_06 | 418318.289 | 275533.7853 |
| RG_AUX_07 | 6694.775163 | 2851.323485 |
| RG_AUX_08 | 17239.86646 | 7367.53971 |

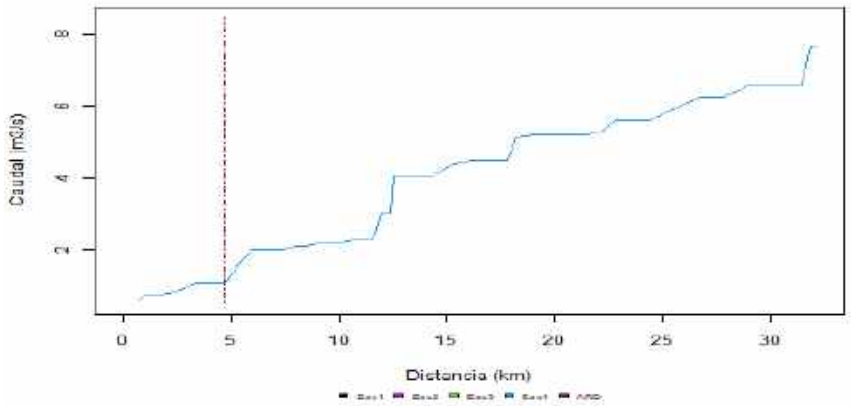
| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RG_AUX_09 | 198776.4834 | 91532.96892 |
| RG_AUX_10 | 118820.1421 | 52679.93539 |
| RG_AUX_11 | 178285.0579 | 81223.62477 |
| RG_AUX_12 | 61766.9916 | 26778.85202 |
| RG_AUX_13 | 168987.9509 | 368663.7042 |
| RG_AUX_14 | 12672.40799 | 5407.586379 |
| RG_AUX_15 | 10724.79809 | 4559.798355 |
| RG_QH_02 | 1222465.436 | 1307025.744 |
| RG_AUX_16 | 385363.9298 | 212281.3215 |
| RG_AUX_17 | 241281.8727 | 113948.2118 |
| RG_QM_03 | 240624.1061 | 359437.4303 |
| RG_AUX_18 | 8704.833304 | 3709.797193 |
| RG_AUX_19 | 69757.6967 | 30358.33211 |
| RG_AUX_20 | 253111.6756 | 120461.0166 |
| RG_AUX_21 | 383124.8729 | 210130.5519 |
| RG_AUX_22 | 410093.1796 | 242449.2939 |
| RG_AUX_23 | 377119.3812 | 204321.0769 |
| RG_AUX_24 | 330078.3061 | 167671.9958 |
| RG_AUX_25 | 283325.8273 | 137819.723 |
| RG_AUX_26 | 1330273.801 | 1389491.548 |
| RG_AUX_27 | 11394.29531 | 4846.373214 |
| RG_AUX_28 | 2156.749674 | 917.2424792 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.3.1 PARÁMETROS FÍSICOS

La figura a continuación, se presenta el caudal de los escenarios modelados para el Río Guaquimay. Se puede observar un comportamiento creciente debido al ingreso de los vertimientos y los tributarios. Adicionalmente, se evidencia que los cuatro escenarios poseen un comportamiento idéntico a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Es importante mencionar que los vertimientos no se realizan directamente en el Río Guaquimay, sino en sus tributarios por lo que los ingresos se encuentran combinados (Tributario+vertimiento).

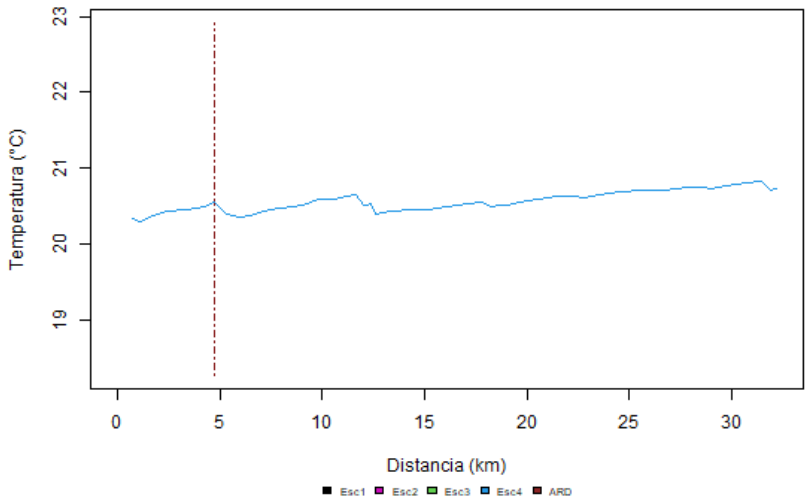
**Figura 73 Simulación de los escenarios – Caudal**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación, se evidencia el comportamiento de la temperatura a lo largo del tramo simulado, se presenta una tendencia constante con leve crecimiento debido a cada uno de los puntos de ingreso que se encuentran combinados (Tributario+vertimiento). También se observa que los cuatro (4) escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

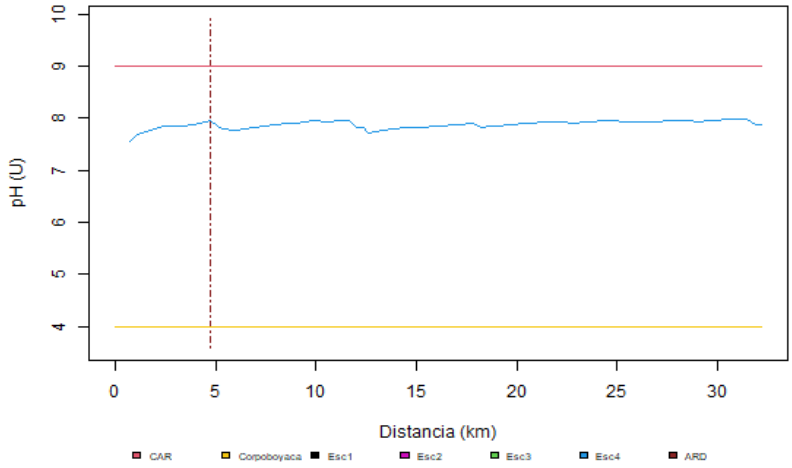
**Figura 74 Simulación de los escenarios – Temperatura**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación, se presenta la variación del pH a lo largo del tramo de modelación, se puede observar que en los cuatro (4) escenarios un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se presenta cumplimiento los objetivos de calidad establecidos por la CAR y CORPOBOYACA. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son adecuados con respecto a la realidad de la cuenca.

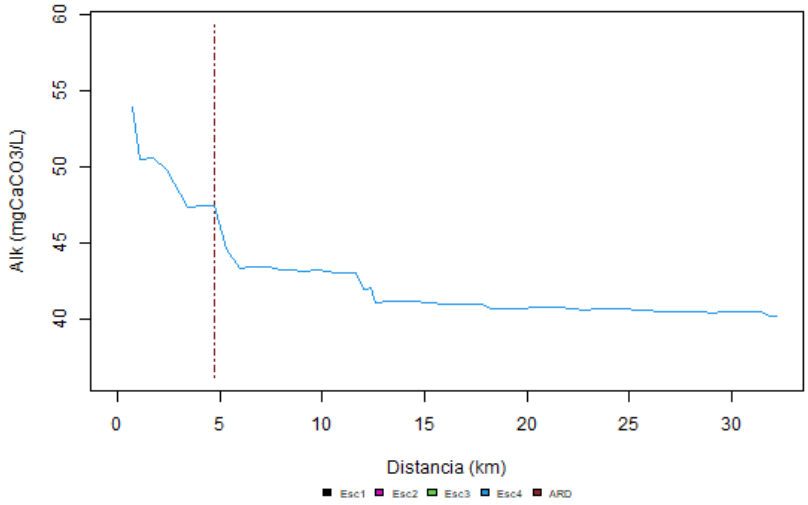
**Figura 75 Simulación de los escenarios – pH**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se presenta la figura relacionada a la modelación de la alcalinidad a lo largo del tramo de estudio, donde puede observarse los cuatro (4) primeros escenarios un comportamiento decreciente debido a cada uno de los puntos de ingreso que se encuentran combinados (Tributario+vertimiento). Asimismo, se evidencia un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 76 Simulación de los escenarios – Alcalinidad**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

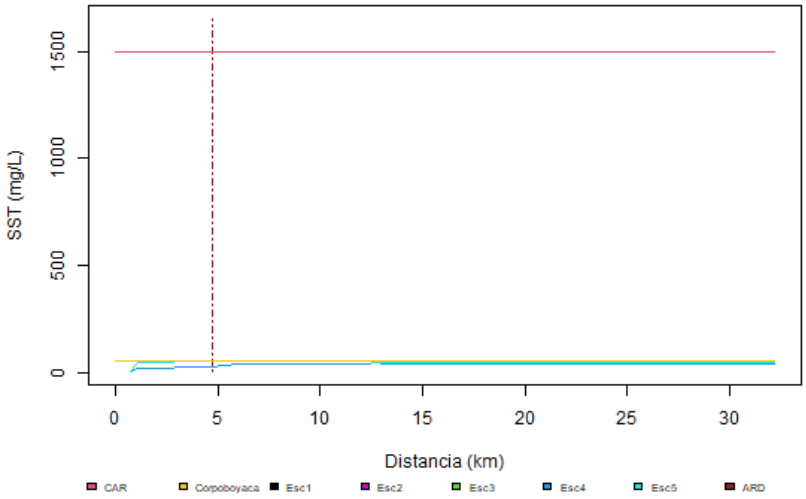
### 1.3.2.3.2 SÓLIDOS

A continuación, presenta la simulación de solidos suspendidos totales para los escenarios propuestos, se puede evidenciar que los cuatro (4) escenarios poseen un comportamiento estable e idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se observa un valor cercano a los

10mg/L el cual se encuentra muy por debajo de lo establecido en los objetivos de calidad actuales, sin embargo, en la gráfica no se ve con claridad debido a que los valores más restrictivos de la CAR para este parámetro están en 1500 mg/L y para CORPOBOYACA están en un rango de 10-55 mg/L. Por lo tanto, se presenta un cumplimiento de los objetivos de calidad actuales.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos con respecto a la realidad de la cuenca, mientras que el valor establecido por CORPOBOYACÁ representa la realidad de la cuenca.

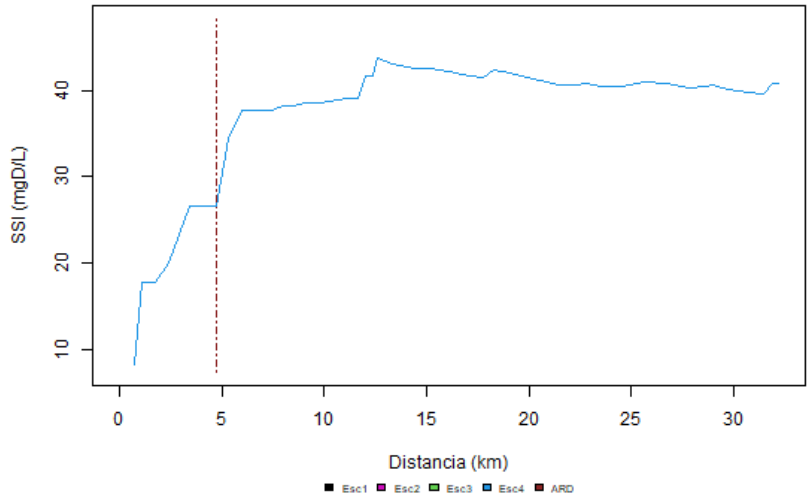
**Figura 77 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación presenta la simulación para los sólidos suspendidos inorgánicos, se evidencia un comportamiento creciente e idéntico para todos los escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

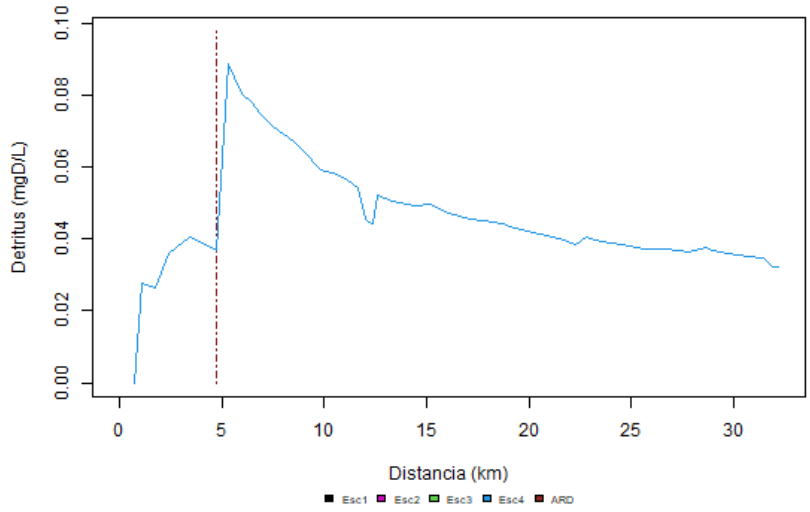
**Figura 78 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta la simulación para los detritos (solidos orgánicos), se evidencia un pico debido al ingreso del vertimiento del centro poblado Ibama, seguidamente se observa una disminución a lo largo del tramo. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 79 Simulación de los escenarios – Detritos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

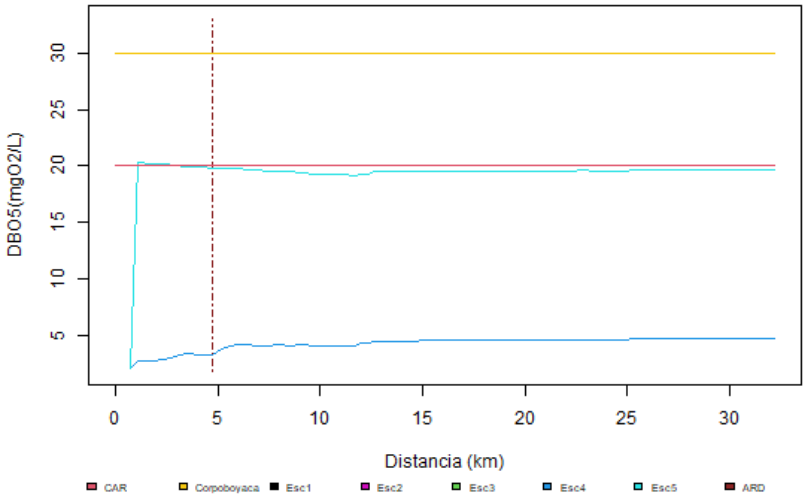
### 1.3.2.3.3 MATERIA ORGÁNICA

En la siguiente figura se presenta la simulación de DBO, se evidencia que los escenarios del 1 al 4 poseen un comportamiento estable e idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se observa que para el escenario 5 presenta valores cercanos a los 20 $mgO_2/L$ el cual se encuentra

muy cerca de lo establecido en los objetivos de calidad establecidos por la CAR, pero que junto con los escenarios del 1 al 4, da cumplimiento a los objetivos de calidad.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado laxos, mientras que el valor establecido por la CAR es acorde a la realidad de la cuenca.

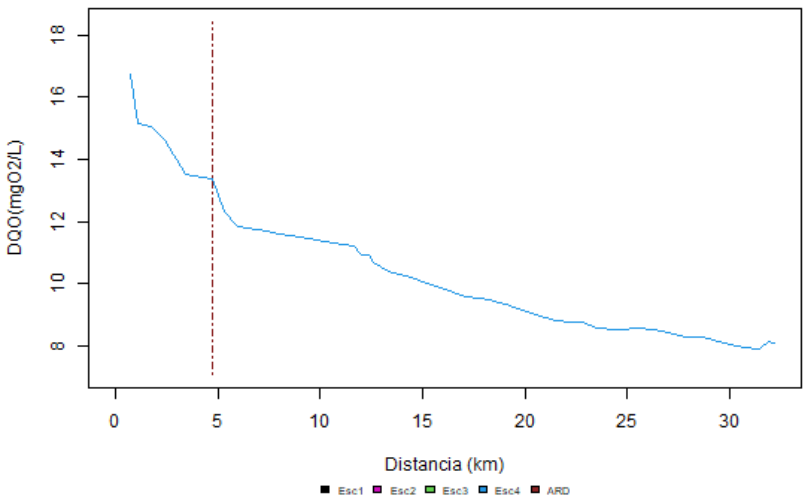
**Figura 80 Simulación de los escenarios – DBO**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, se presenta la simulación de DQO, se puede evidenciar un comportamiento decreciente e idéntico entre los 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

**Figura 81 Simulación de los escenarios – DQO**

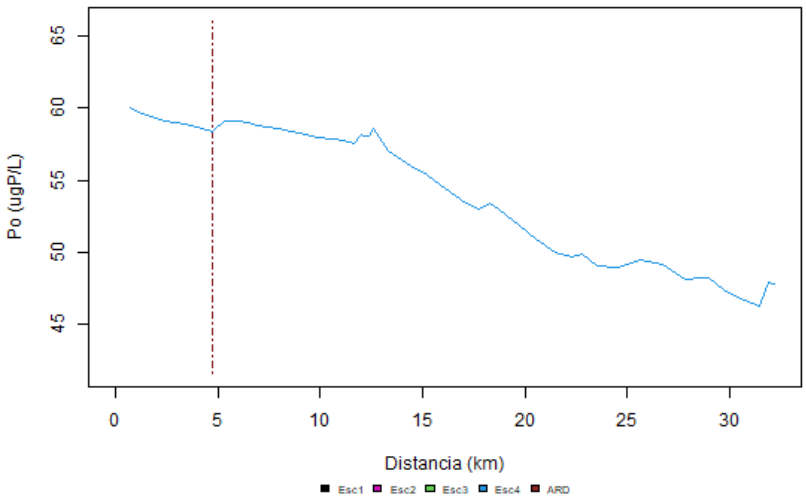



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.3.4 NUTRIENTES

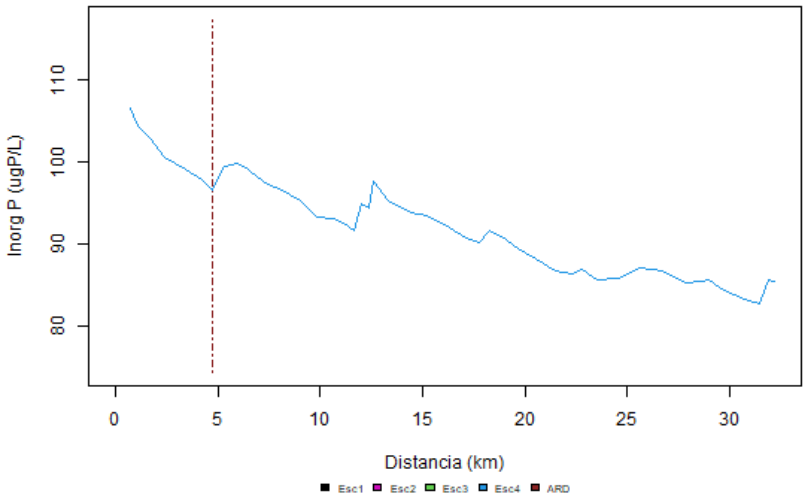
En las siguientes figuras, se presentan los escenarios simulados para el fósforo orgánico y el fósforo inorgánico respectivamente, para los 4 escenarios se puede evidenciar un comportamiento decreciente e idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se evidencia que los 2 parámetros poseen un comportamiento decreciente.

**Figura 82 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 83 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico**



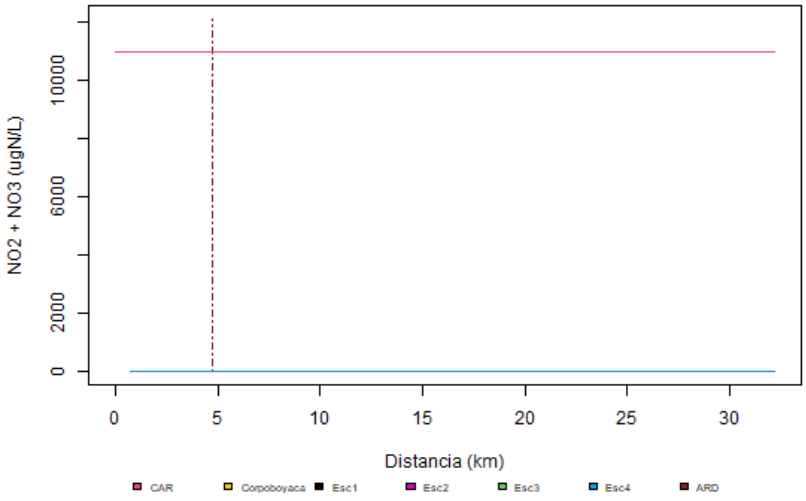

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En las siguientes figuras, se presentan las gráficas de nitratos y nitrógeno amoniacal respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad

actuales para todo el tramo de simulación. Asimismo, se resalta que para el nitrógeno amoniacal no se cuenta con objetivos de calidad.

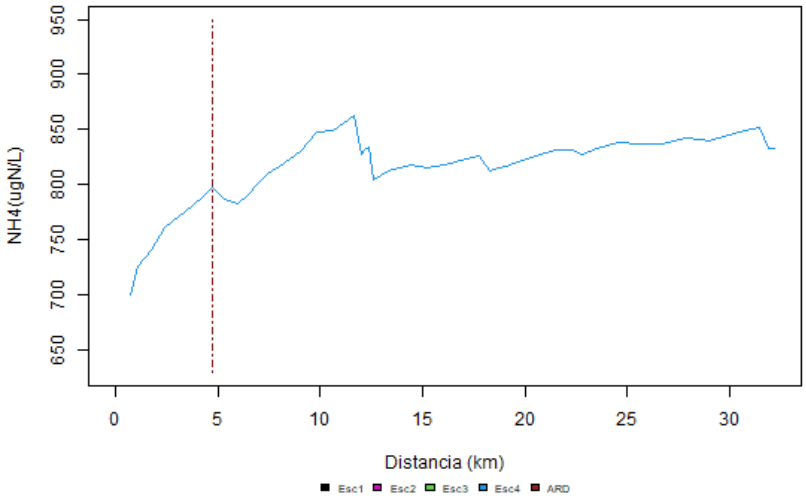
Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 84 Simulación de los escenarios – Nitratos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 85 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal**



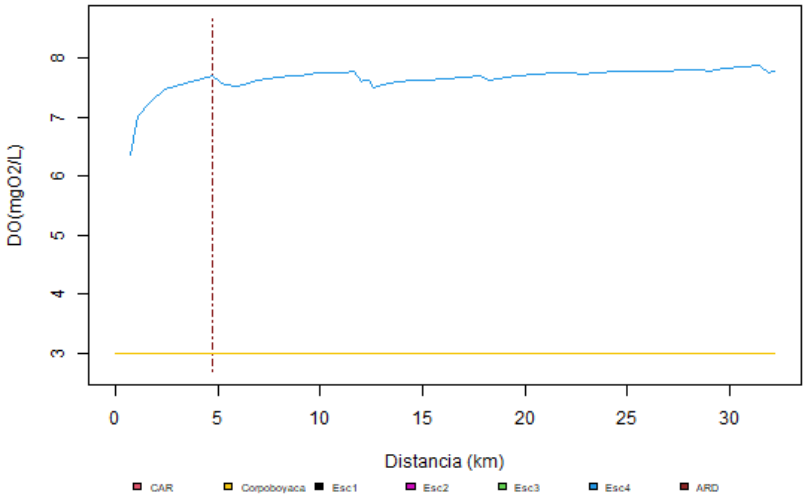

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.3.5 OXÍGENO DISUELTO

En la figura a continuación, se presenta la gráfica del oxígeno disuelto a lo largo del tramo de modelación. Se observa que los 4 escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. También es posible evidenciar que no hay presencia de zonas

anóxicas sin embargo, se puede observar que no dan cumplimiento a los objetivos de calidad planteados por CORBOYACA debido a que mediano plazo posee un valor límite de 3 $mgO_2/L$. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son laxos de acuerdo a la realidad de la cuenca.

**Figura 86 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto**



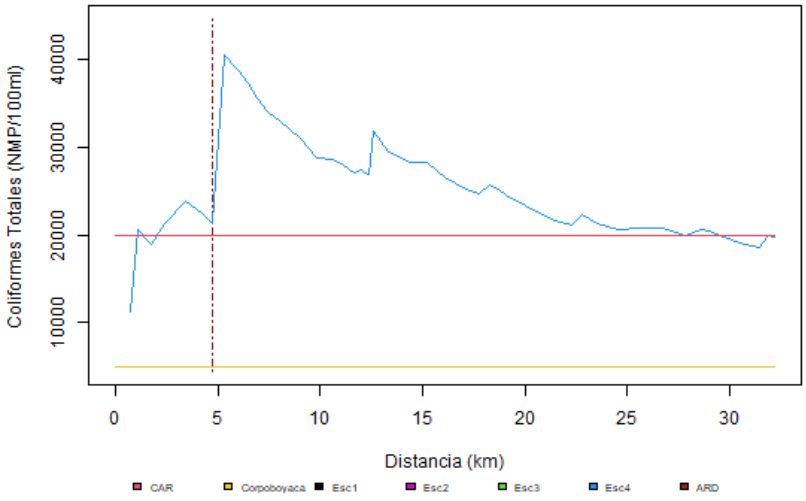

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.3.6 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

En la figura a continuación, se presenta la simulación en el tramo de estudio de coliformes totales para cada uno de los escenarios propuestos. En el que se observa un comportamiento idéntico para los escenarios del 1 al 4, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se evidencia un pico significativo debido al ingreso del vertimiento del Centro Poblado de Ibamá, posteriormente, se observa una disminución en lo restante del tramo. Se resalta que para el kilómetro 30 dan cumplimiento a los objetivos de calidad de la CAR pero que para los de CORPOBOYACA en lo recorrido del tramo no se ve cumplimiento.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado restrictivos a la realidad de la cuenca, a pesar de que el valor establecido por la CAR es más laxo, actualmente es superado tanto en el corto, mediano y largo plazo.

**Figura 87 Simulación de los escenarios – Coliformes totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.4 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS RÍO NEGRO

### 1.3.2.5 RÍO MENCIPA

A continuación, en las figuras se presentan los resultados obtenidos en la simulación de escenarios del Río Mencipá, asimismo se realiza la comparación con respecto a los objetivos de calidad que para "*el río Mencipá y sus demás afluentes, desde su cabecera hasta su desembocadura en el rio Negro corresponden a la clase IV*", según la resolución 3463 del 2009.

**Tabla 54 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009**

| PARAMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| ORGÁNICOS | | |
| DBO | mg/L | 20 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100 mL | 20000 |
| NUTRIENTES | | |
| NITRITOS | mg/L | 10 |
| SÓLIDOS | | |
| SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/L | 1500 |
| DE INTERES SANITARIO | | |
| ARSÉNICO | mg/L | 0.1 |
| BERILIO | mg/L | 0.1 |
| CADMIO | mg/L | 0.01 |
| CINC | mg/L | 2 |
| COBRE | mg/L | 0.5 |
| CROMO | mg/L | 0.1 |
| MERCURIO | mg/L | 0.01 |
| NIQUEL | mg/L | 0.2 |
| PLOMO | mg/L | 0.1 |
| SELENIO | mg/L | 0.02 |

| PARAMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| OTROS PARAMETROS | | |
| ALUMINIO | mg/L | 5 |
| BORO | mg/L | 0.3-4 |
| COBALTO | mg/L | 0.05 |
| FLUOR | mg/L | 1 |
| HIERRO | mg/L | 5 |
| LITIO | mg/L | 2.5 |
| MANGANESO | mg/L | 0.2 |
| MOLIBDENO | mg/L | 0.01 |
| PH | Unidades | 4-9 |
| SALES | mg/L | 3000 |
| VANADIO | mg/L | 0.1 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se numeran las consideraciones específicas para la simulación de Escenarios en el Río Mencipá:

- Se determinaron 2 vertimientos principales:
  - Vertimiento Municipio de Villagómez (RN_RM_01, KM 11.99)
  - Centro Poblado Tudela en el Municipio de Paime (RN_RM_06, KM 16.09)
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para las proyecciones de demanda los vertimientos rurales, centros poblados y municipales se mantienen constantes para el corto, mediano y largo plazo.
- No se proyectan medidas de saneamiento para ninguno de los vertimientos del Municipio de Villagómez y del Centro Poblado Tudela en el Municipio de Paime por lo que la calidad de los vertimientos se mantiene constante para el corto, mediano y largo plazo.
- En el Escenario 5 se presenta la carga máxima que pueden aportar los vertimientos agregados para cada uno de los tramos auxiliares, de manera tal que se cumplan los objetivos de calidad, es decir, en este se relacionan las cargas necesarias para que los cuerpos de agua lleguen a un estado de criticidad por el aporte de los vertimientos. Se realiza el proceso iterativo para los parámetros SST y $DBO_5$ los cuales se presentan en la tabla a continuación, teniendo en cuenta que el parámetro de SST en la realidad ya se encuentra con una criticidad debido a los resultados obtenidos en los monitoreos, los resultados de la modelación y la misma evidencia de las condiciones naturales de la Cuenca.

**Figura 88 Escenario crítico (5)**

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RN_RM_AUX_01 | 0 | 9505575.574 |
| RN_RM_AUX_02 | 0 | 403525.6877 |
| RN_RM_AUX_03 | 0 | 39536.49272 |
| RN_RM_AUX_04 | 0 | 73438.69992 |
| RN_RM_AUX_05 | 0 | 103312.101 |
| RN_RM_AUX_06 | 0 | 16747.06642 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RN_RM_AUX_07 | 0 | 52296.17344 |
| RN_RM_AUX_08 | 0 | 44082.141 |
| RN_RM_AUX_09 | 0 | 63135.47032 |
| RN_RM_AUX_10 | 0 | 96657.97053 |
| RN_RM_AUX_11 | 0 | 366562.4816 |
| RN_RM_AUX_12 | 0 | 106272.1792 |
| RN_RM_AUX_13 | 0 | 222380.9503 |
| RN_RM_AUX_14 | 0 | 424046.3029 |
| RN_RM_AUX_15 | 0 | 252337.0802 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

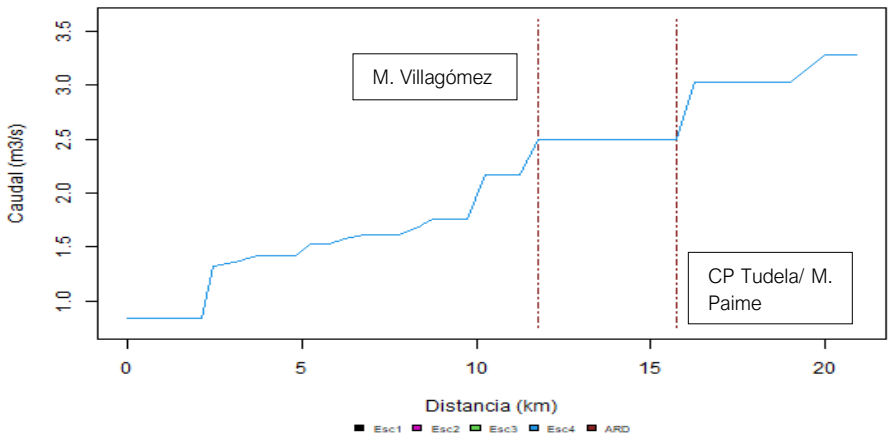
Con respecto a la tabla anterior es importante mencionar que, debido a que los tramos de este cuerpo de agua se encuentran en el límite de los objetivos de calidad para el parámetro SST con las cargas proyectadas, para el corto, mediano y largo plazo, no se incluyen cargas adicionales a este escenario, por tanto se presentan las cargas en cero, sin embargo, se mantienen las cargas proyectadas en los escenarios 1 a 4.

#### 1.3.2.5.1 PARÁMETROS FÍSICOS

En la figura a continuación, se presenta el caudal de los escenarios modelados para el Río Mencipá. Se puede observar un comportamiento creciente debido al ingreso de los vertimientos y los tributarios. Es importante mencionar que los vertimientos no se realizan directamente en el Río Mencipá, sino en sus tributarios por lo que los ingresos se encuentran combinados tributario y vertimiento.

Adicionalmente, se evidencia en los cuatro escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

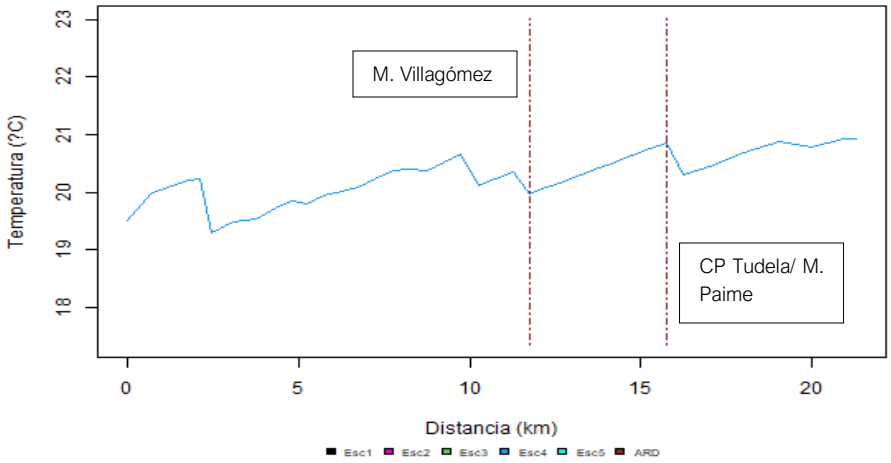
**Figura 89 Simulación de los escenarios – Caudal**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se evidencia el comportamiento de la temperatura a lo largo del tramo simulado, se presenta un comportamiento creciente debido a cada uno de los puntos de ingreso de los tributarios con sus respectivos vertimientos, también se observa que los cuatro escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

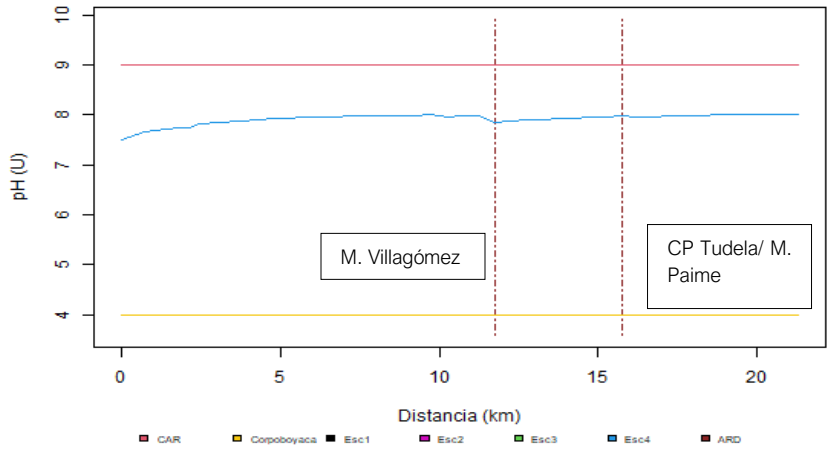
**Figura 90 Simulación de los escenarios – Temperatura**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se presenta la variación del pH a lo largo del tramo de modelación, se presenta un comportamiento constante a lo largo del tramo de modelación con un valor cercano a ocho (8) unidades de pH. Se puede observar que para los cuatro escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. En la totalidad del tramo se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad planteados por la CAR y para CORPOBOYACA ya que los rangos oscilan de 4-9. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son adecuados con respecto a la realidad de la cuenca.

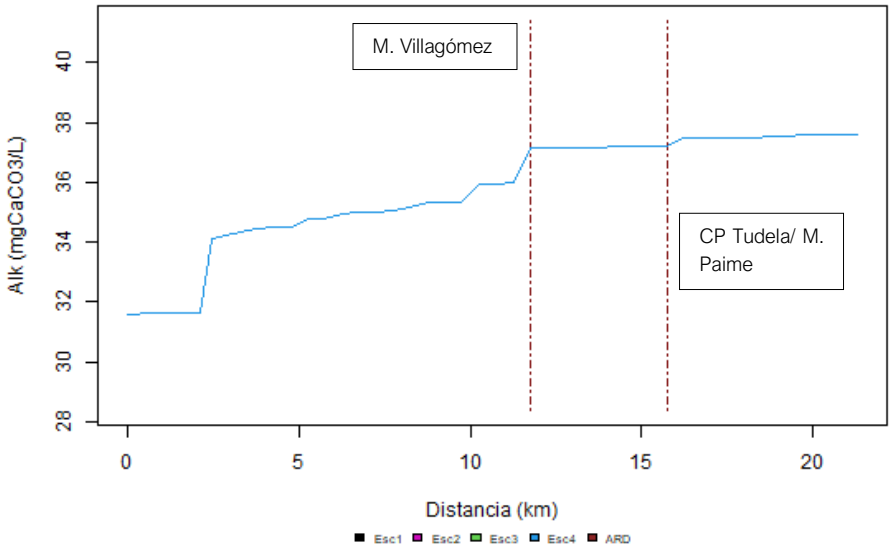
**Figura 91 Simulación de los escenarios – pH**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se presentan los resultados de la modelación de la alcalinidad a lo largo del tramo de estudio, donde puede observarse un comportamiento creciente debido al ingreso de tributarios y sus respectivos vertimientos, en los cuatro primeros escenarios se evidencia un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

**Figura 92 Simulación de los escenarios – Alcalinidad**

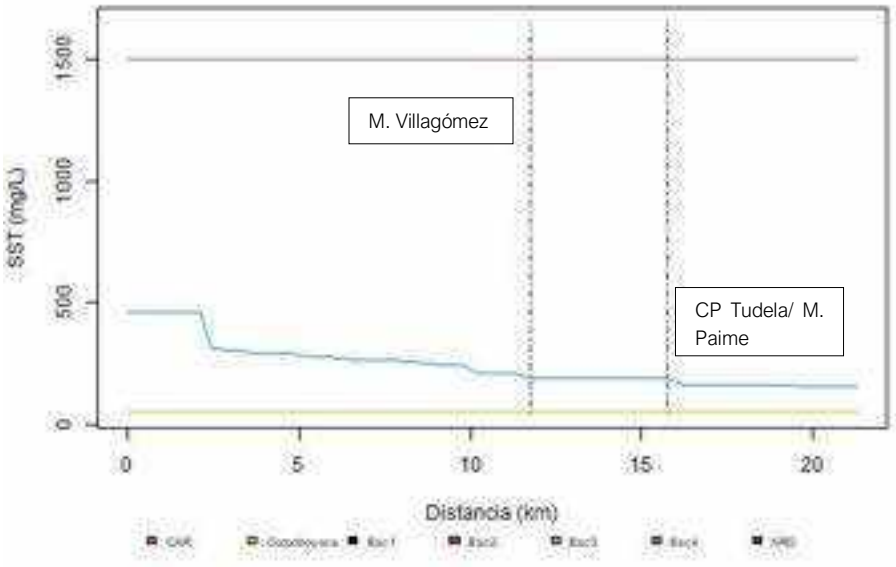



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.5.2 SÓLIDOS

En la siguiente figura, se presenta la simulación de solidos suspendidos totales (SST) para los escenarios propuestos, se puede evidenciar que los cuatro primeros escenarios poseen un comportamiento decrecimiento leve a lo largo del tramo de estudio, además su comportamiento es idéntico a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro existe un valor establecido en los objetivos de calidad, adicionalmente, se observa que para los escenarios del uno al cuatro posee valores inferiores a 500 (mg/l) el cual se encuentra muy por debajo de lo establecido en los objetivos de calidad de la CAR, pero que para los planteados por CORPOBOYACA no da cumplimiento. Para el escenario cinco no se presenta ingreso adicional de carga para SST ya que se incumple el objetivo de calidad actualmente. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos con respecto a la realidad de la cuenca, mientras que el valor establecido por CORPOBOYACÁ es demasiado restrictivo con respecto a la realidad del cuerpo de agua.

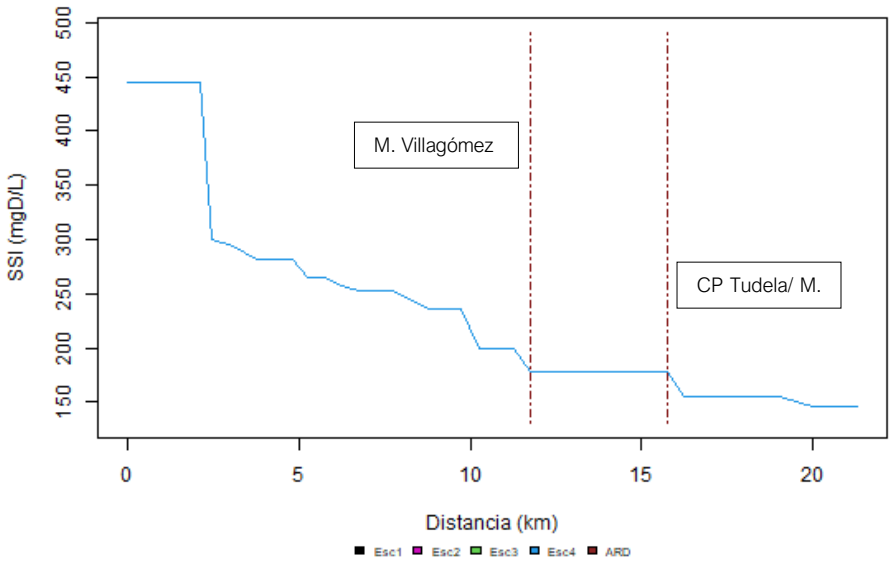
**Figura 93 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se presenta la simulación para los sólidos suspendidos inorgánicos, los cuales tienen un comportamiento similar a los SST, solo que su valor es inferior a 450 (mgD/l) al inicio del tramo y al finalizar llega a ser inferior a 200 (mgD/l). Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

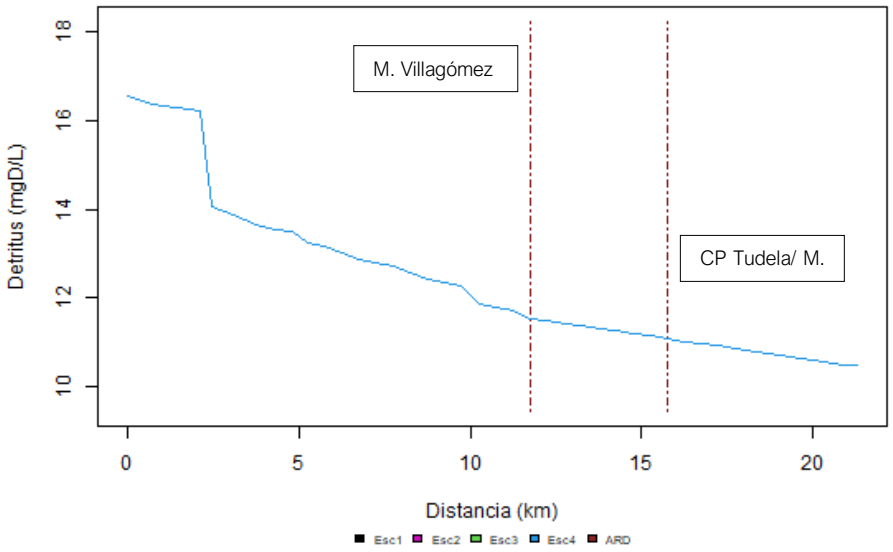
**Figura 94 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se presenta la simulación para los detritos (solidos orgánicos), se evidencia un comportamiento decreciente debido al ingreso de los vertimientos y sus tributarios. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 95 Simulación de los escenarios – Detritos**

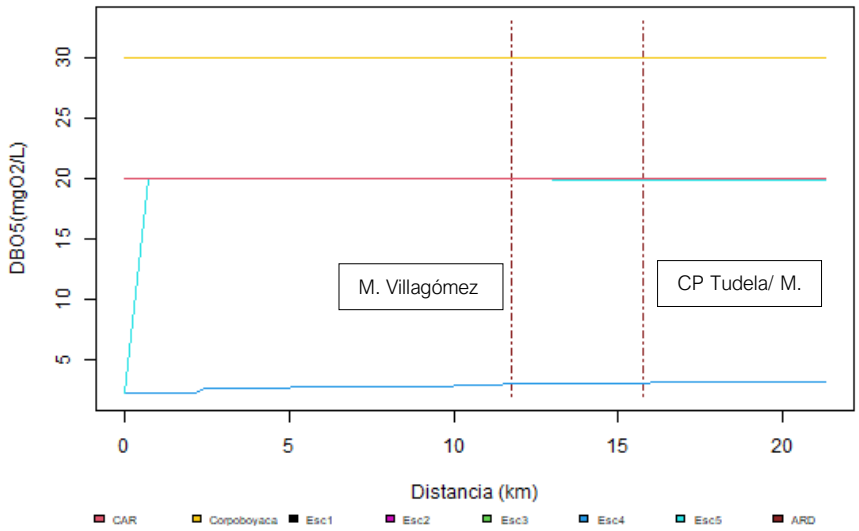



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.5.3 MATERIA ORGÁNICA

En la siguiente figura, se presenta la simulación de la DBO5, para los escenarios del 1 al 4 se puede evidenciar una tendencia con leve crecimiento y con un comportamiento idéntico, a razón de esto se superponen las gráficas en el plano. Para el escenario 5 debido al aumento de la concentración por los vertimientos adicionales, se llega al límite del objetivo de calidad establecidos por la CAR. Se evidencia el cumplimiento de los objetivos de calidad actuales establecidos por CORPOBOYACA para los cinco escenarios en todo el tramo de simulación. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado laxos, mientras que el valor establecido por la CAR es acorde a la realidad de la cuenca.

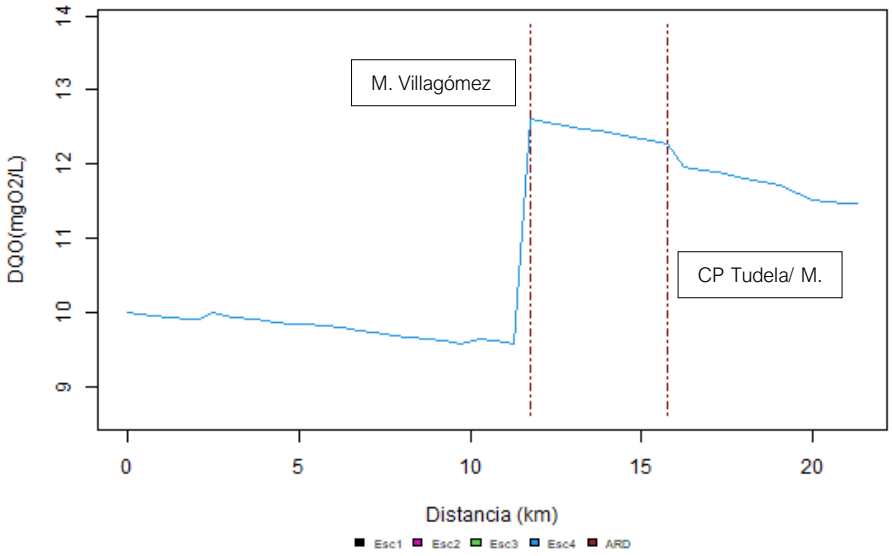
**Figura 96 Simulación de los escenarios – DBO5**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura, se presenta la simulación de la DQO, para los cuatro escenarios presenta un comportamiento cercano a los 10 ($mgO_2/l$), sin embargo, se evidencia el impacto que tiene los tributarios y sus vertimientos asociados al aumentar las concentraciones, pero que con el ingreso del vertimiento del municipio de Villagómez se presenta una disminución en lo que continua del tramo. Asimismo, se observa un comportamiento idéntico entre los 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro no se tiene objetivos de calidad.

**Figura 97 Simulación de los escenarios – DQO**

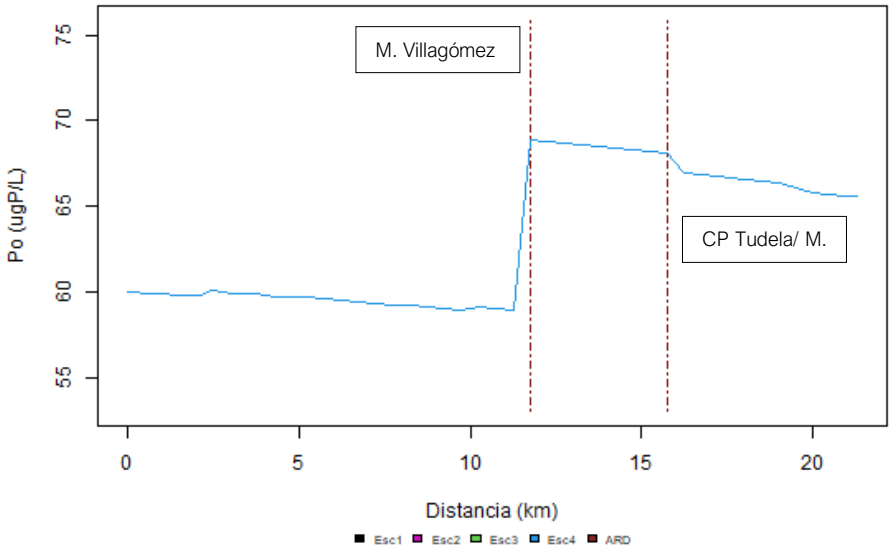



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.5.4 NUTRIENTES

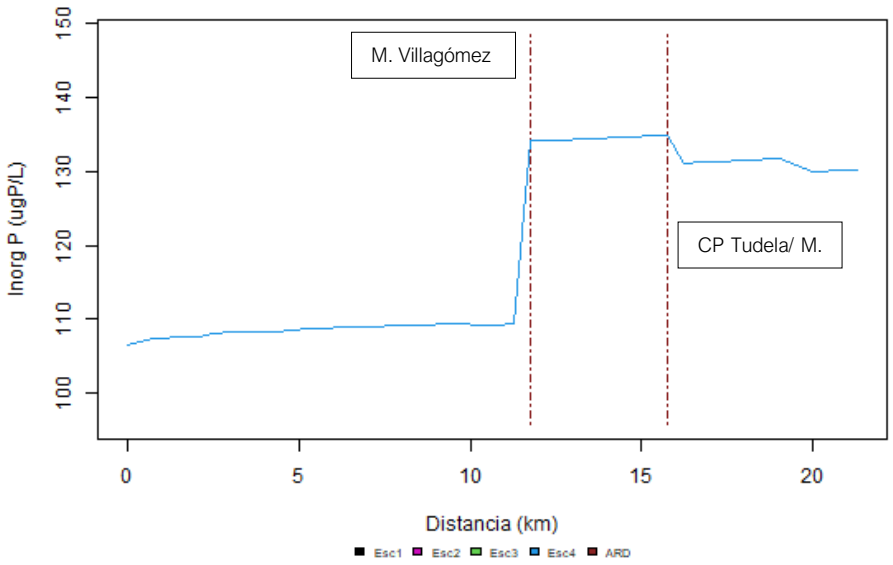
Las figuras a continuación presentan los escenarios simulados para el fósforo orgánico y el fósforo inorgánico respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los primeros 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se puede observar un pico abrupto debido al ingreso de un tributario, pero que con el ingreso del vertimiento del municipio de Villagómez se presenta una disminución en lo que continua del tramo.

**Figura 98 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

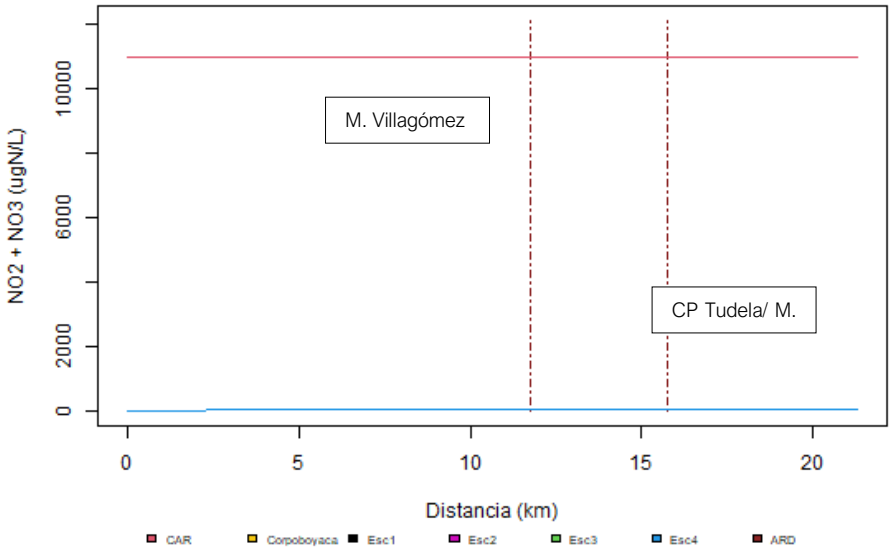
**Figura 99 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

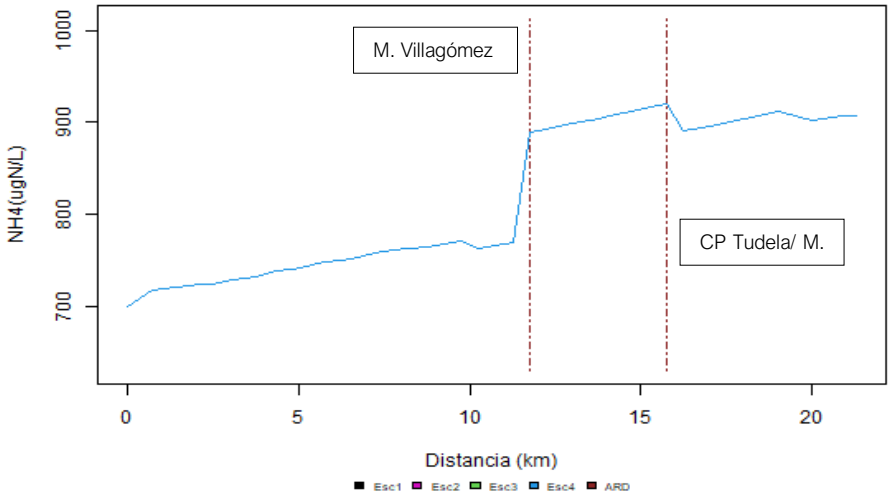
Las figuras a continuación presentan las gráficas de nitratos y nitrógeno amoniacal respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los primeros 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Asimismo, se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales de la CAR para todo el tramo de simulación. Se resalta que para el nitrógeno amoniacal no se cuenta con objetivos de calidad. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 100 Simulación de los escenarios – Nitratos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 101 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal**

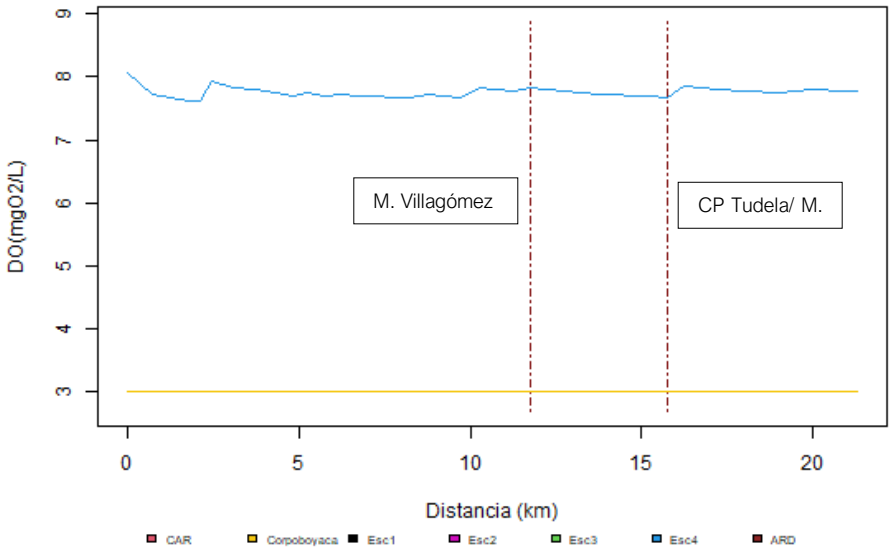



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.5.5 OXÍGENO DISUELTO

En la siguiente figura se presenta el comportamiento del oxígeno disuelto a lo largo del tramo de modelación, para los cuatro escenarios se evidencia un comportamiento constante e idéntico que a razón de esto las gráficas se superponen en el plano, se evidencia también que no cuenta con presencia de zonas anóxicas. Se resalta que para este parámetro no se da cumplimiento a los objetivos de calidad actuales por CORPOBOYACA. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son laxos con respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 102 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto**



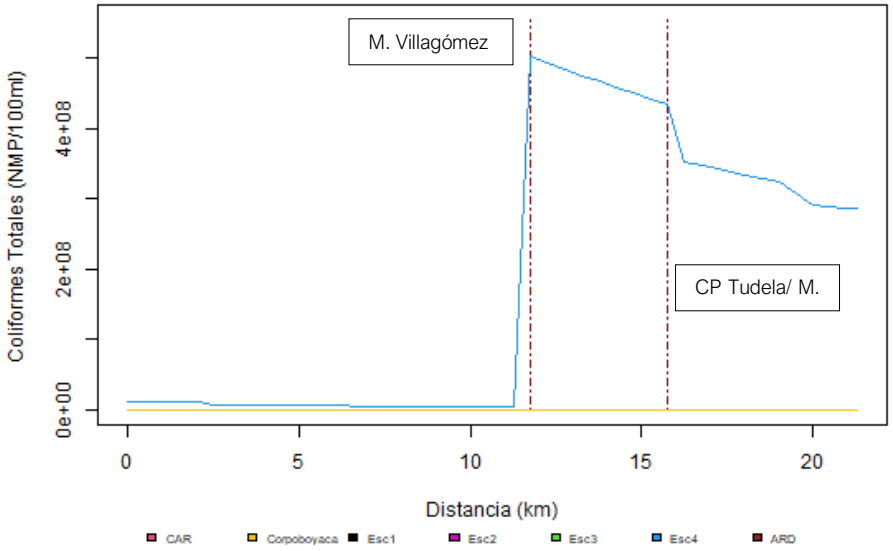

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.5.6 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

La siguiente figura presenta la simulación en el tramo de estudio de coliformes totales para cada uno de los escenarios propuestos. Para los cuatro escenarios se observa un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se puede evidenciar un pico abrupto debido al ingreso de un tributario, pero que con el ingreso del vertimiento del municipio de Villagómez se presenta una disminución en lo que continua del tramo. Asimismo, se observa que para este parámetro no se da cumplimiento a los objetivos de calidad actuales planteados por CORPOBOYACA.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado restrictivos a la realidad de la cuenca, a pesar de que el valor establecido por la CAR es más laxo, actualmente es superado tanto en el corto, mediano y largo plazo.

**Figura 103 Simulación de los escenarios – Coliformes totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.6 RÍO NEGRO

En las figuras a continuación, se presentan los resultados obtenidos en la simulación de escenarios del Río Negro, asimismo se realiza la comparación con respecto a los objetivos de calidad que "*el río Negro y sus afluentes, desde su cabecera y hasta su confluencia con el río Sabaneque hasta el río Guaquimay, corresponden a la clase IV*", según la resolución 3463 del 2009.

**Tabla 55 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009**

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| ORGÁNICOS | | |
| DBO | mg/L | 20 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100 mL | 20000 |
| NUTRIENTES | | |
| NITRITOS | mg/L | 10 |
| SÓLIDOS | | |
| SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/L | 1500 |
| DE INTERES SANITARIO | | |
| ARSÉNICO | mg/L | 0.1 |
| BERILIO | mg/L | 0.1 |
| CADMIO | mg/L | 0.01 |
| CINC | mg/L | 2 |
| COBRE | mg/L | 0.5 |
| CROMO | mg/L | 0.1 |
| MERCURIO | mg/L | 0.01 |
| NIQUEL | mg/L | 0.2 |
| PLOMO | mg/L | 0.1 |
| SELENIO | mg/L | 0.02 |

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| OTROS PARAMETROS | | |
| ALUMINIO | mg/L | 5 |
| BORO | mg/L | 0.3-4 |
| COBALTO | mg/L | 0.05 |
| FLUOR | mg/L | 1 |
| HIERRO | mg/L | 5 |
| LITIO | mg/L | 2.5 |
| MANGANESO | mg/L | 0.2 |
| MOLIBDENO | mg/L | 0.01 |
| PH | Unidades | 4-9 |
| SALES | mg/L | 3000 |
| VANADIO | mg/L | 0.1 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se numeran las consideraciones específicas para la simulación de Escenarios en el Río Negro:

- Se determinaron los siguientes vertimientos:
  - Mina Sabaneque (RN_01, KM 0)
  - Centro Poblado Las Mercedes en el Municipio de San Cayetano (RN_03, KM 9.91)
  - Centro Poblado Albergue en el Municipio de San Cayetano (RN_04, KM 10.93)
  - Centro Poblado Cuibuco en el Municipio de San Cayetano (RN_RB_01, KM 28,76)
  - Centro Poblado Cuatro Caminos en el Municipio de San Cayetano (RN_RB_01, KM 28,76)
  - Municipio de Paime (RN_RB_01, KM 28,76)
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para las proyecciones de demanda los vertimientos rurales, de centros poblados y municipales se mantienen constantes para el corto, mediano y largo plazo.
- No se proyectan medidas de saneamiento para los vertimientos en los Centros Poblados Las Mercedes, Albergue, Cuibuco y Cuatro Caminos en el Municipio de San Cayetano ni en el vertimiento del Municipio de Paime por lo que la calidad de los vertimientos se mantiene constante para el corto, mediano y largo plazo.
- El Escenario 5 presenta la carga máxima que pueden aportar los vertimientos agregados para cada uno de los tramos auxiliares, de manera tal que se cumplan los objetivos de calidad. Se realiza el proceso iterativo para los parámetros SST y $DBO_5$ los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 56 Cargas adicionales- Escenario crítico (5)**

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RN_AUX_01 | 626958.5868 | 357604.9025 |
| RN_AUX_02 | 255829.4763 | 138750.4212 |
| RN_AUX_03 | 16612.40682 | 6877.970248 |
| RN_AUX_04 | 77764.49 | 33476.89165 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RN_AUX_05 | 144859.2123 | 65786.79918 |
| RN_AUX_06 | 91750.37083 | 39895.47738 |
| RN_AUX_07 | 168731.4626 | 78218.02931 |
| RN_AUX_08 | 226554.0193 | 113946.5267 |
| RN_AUX_09 | 257827.8802 | 191158.1432 |
| RN_AUX_10 | 252823.3297 | 192354.5078 |
| RN_QC_01 | 117887.5896 | 226729.9271 |
| RN_AUX_11 | 20122.57877 | 8189.030861 |
| RN_AUX_12 | 152408.9384 | 69919.02313 |
| RN_QT_03 | | |
| RN_AUX_13 | 38150.3706 | 16062.88066 |
| RN_AUX_14 | 53618.21691 | 22770.38761 |
| RN_AUX_15 | 162378.7502 | 74722.99297 |
| RN_AUX_16 | 135264.1029 | 225019.0562 |
| RN_AUX_17 | 201257.7217 | 97312.45626 |
| RN_AUX_18 | | |
| RN_AUX_19 | 93314.80838 | 40618.57052 |
| RN_AUX_20 | 45097.6638 | 18164.34795 |
| RN_AUX_21 | | |
| RN_AUX_22 | 159903.8075 | 73460.34012 |
| RN_AUX_23 | 98406.44033 | 42875.36385 |
| RN_AUX_24 | 268321.4154 | 183171.1714 |
| RN_AUX_25 | 29947.08339 | 10541.10868 |
| RN_RB_02 | | |
| RN_RB_AUX_06 | 131926.8109 | 59078.6029 |
| RN_AUX_26 | 81141.41613 | 34954.68272 |
| RN_AUX_27 | 127614.2271 | 60462.02972 |
| RN_AUX_28 | 30785.20648 | 14055.85902 |
| Río Mencipa - RN_RM_06 | | |
| RN_AUX_29 | 66829.41093 | 293611.7846 |
| RN_AUX_30 | 264390.3408 | 244561.0301 |
| RN_AUX_31 | 173842.6901 | 309140.8408 |
| RN_AUX_32 | | |
| RN_AUX_33 | 70004.47739 | 32463.04402 |
| RN_AUX_34 | 208243.5278 | 160346.2201 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

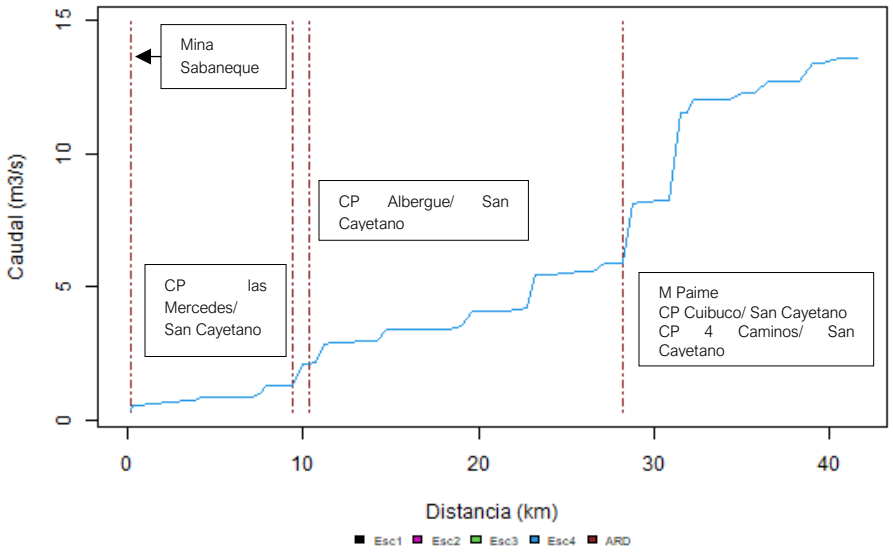
#### 1.3.2.6.1 PARÁMETROS FÍSICOS

La siguiente figura presenta el caudal de los escenarios modelados para el Río Negro. Se puede observar un comportamiento creciente debido al ingreso de los vertimientos y los tributarios. Es

importante mencionar que los vertimientos no se realizan directamente en el Río Negro, sino en sus tributarios por lo que los ingresos se encuentran combinados (Tributario+vertimiento).

Adicionalmente se evidencia que los cuatro escenarios poseen un comportamiento idéntico a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Asimismo, se evidencia un incremento notorio en el caudal por el ingreso de los tributarios que contiene los vertimientos de los centros poblados de Cuibuco y Cuatro Caminos junto con el del municipio de Paime.

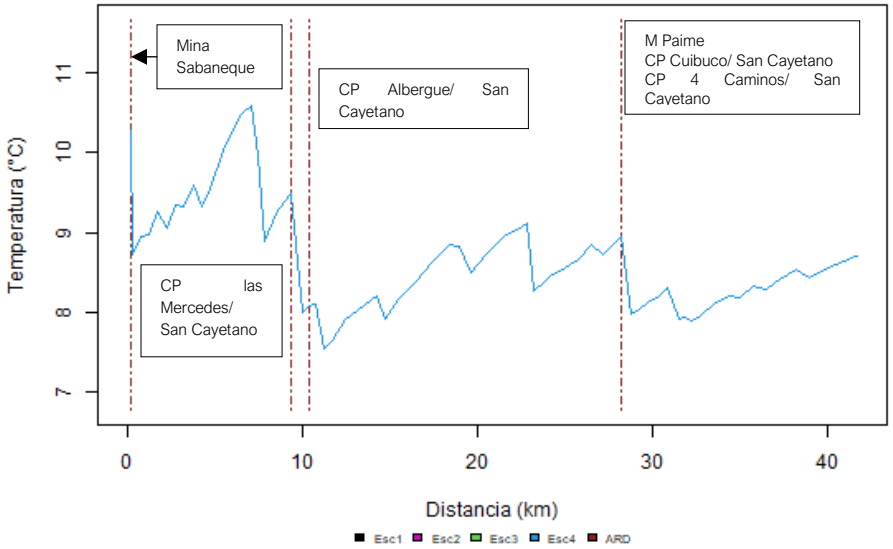
**Figura 104 Simulación de los escenarios – Caudal**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La siguiente figura evidencia el comportamiento de la temperatura a lo largo del tramo simulado, se presentan picos de crecimiento debido a cada uno de los puntos de ingreso de los tributarios con sus vertimientos, sin embargo, por el ingreso del vertimiento del centro poblado Las Mercedes y Albergue se presenta una disminución, seguidamente se presentan picos hasta el kilómetro 30 en el que se ve una disminución abrupta por los vertimientos del Municipio de Paime y de los Centros Poblados de Cuibuco y Cuatro Caminos ubicados en el Municipio de San Cayetano. Se observa que para los cuatro escenarios tienen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

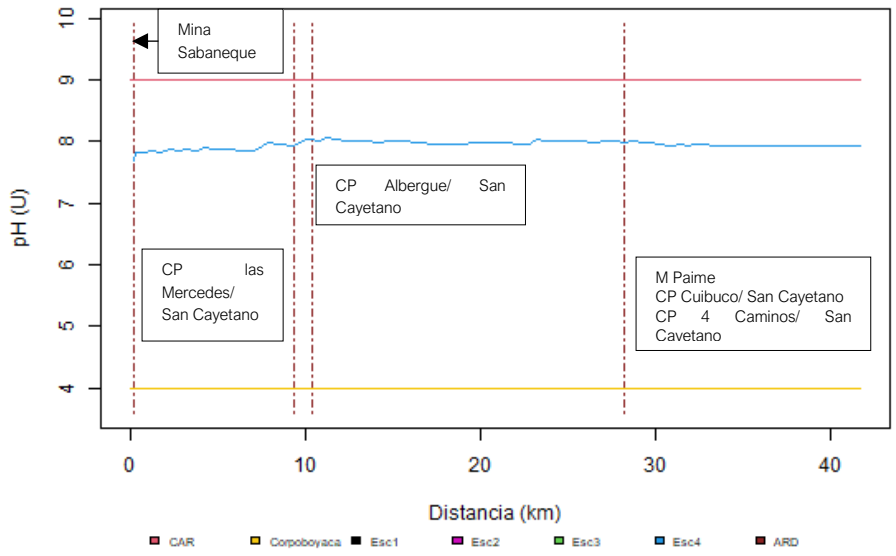
**Figura 105 Simulación de los escenarios – Temperatura**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La siguiente figura presenta la variación del pH a lo largo del tramo de modelación, se puede observar en los cuatro (4) escenarios un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. En la totalidad del tramo se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales establecidos por la CAR, sin embargo, para los de CORPOBOYACA no se presenta cumplimiento. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son adecuados con respecto a la realidad de la cuenca.

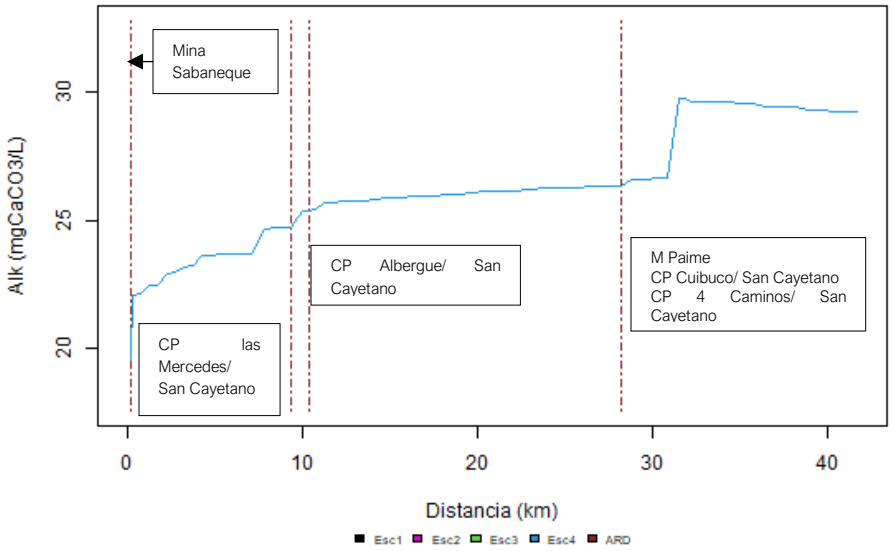
**Figura 106 Simulación de los escenarios – pH**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación presenta la modelación de la alcalinidad a lo largo del tramo de estudio, donde puede observarse una tendencia creciente debido al ingreso de tributarios y sus respectivos vertimientos en los cuatro (4) primeros escenarios, se evidencia un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Con respecto al escenario 5 se evidencia un comportamiento creciente. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 107 Simulación de los escenarios – Alcalinidad**



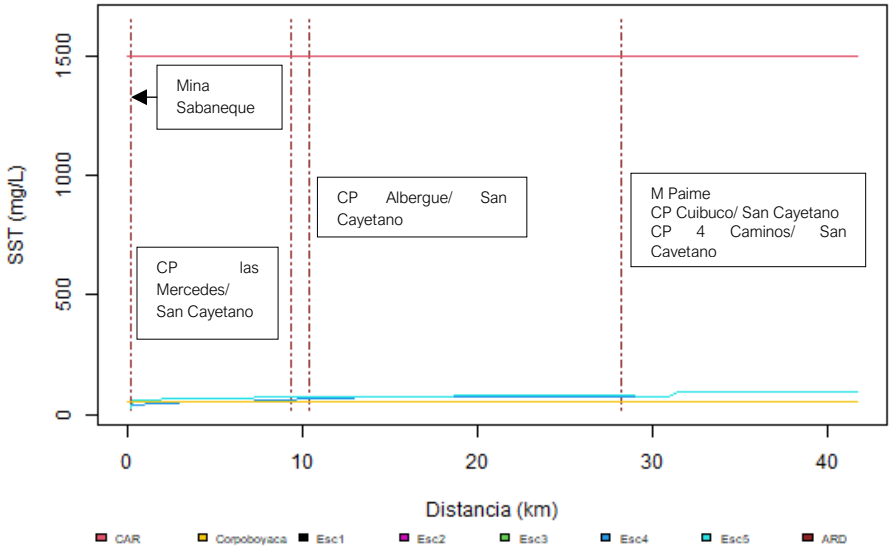

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.6.2 SÓLIDOS

La siguiente figura, presenta la simulación de solidos suspendidos totales para los escenarios propuestos, se puede evidenciar que los cuatro (4) primeros escenarios poseen un comportamiento estable e idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro existe un valor establecido en los objetivos de calidad de la CAR en los cuales da cumplimiento, sin embargo, en la gráfica no es posible observarse a razón de que el rango del valor límite para CORPOBOYACA está en un rango de 10-55 mg/l y los simulados están por debajo de este valor. Se observa para el escenario 5 una cantidad significativa de vertimientos adicionales cercanos al límite de los objetivos de calidad de CORPOBOYACA.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos con respecto a la realidad de la cuenca, mientras que el valor establecido por CORPOBOYACÁ se encuentra acorde con la realidad de la cuenca.

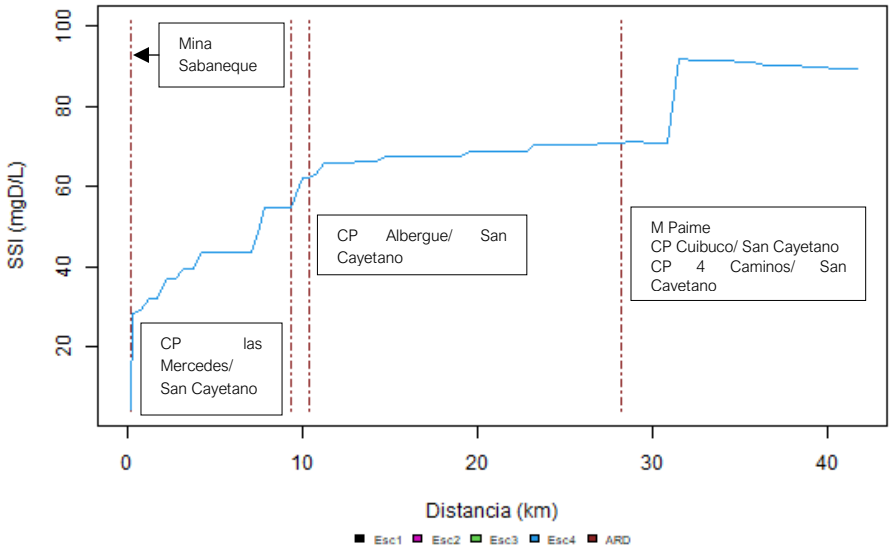
**Figura 108 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La siguiente figura presenta la simulación para los sólidos suspendidos inorgánicos. Se observa un comportamiento creciente a lo largo del tramo y se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 109 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos**

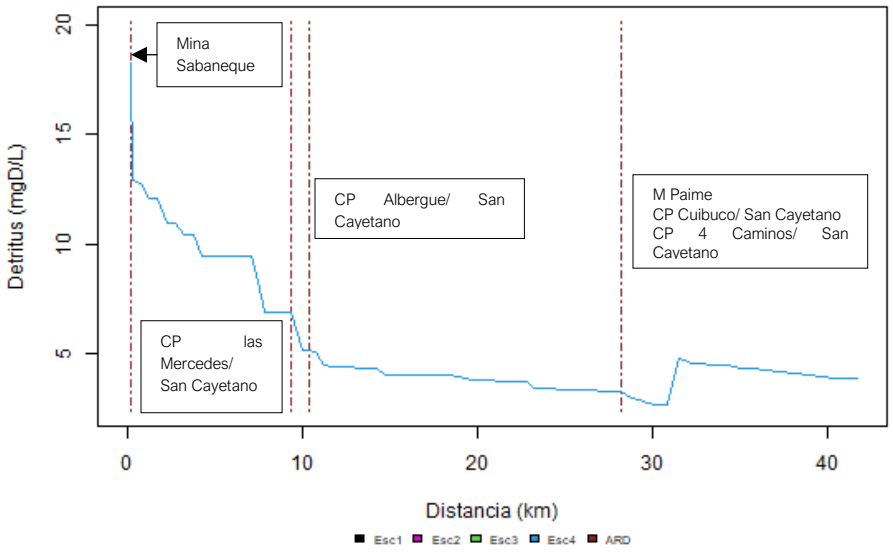



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación presenta la simulación para los detritos (solidos orgánicos), se evidencia un comportamiento decreciente debido al ingreso de los vertimientos. Se puede evidenciar que los cuatro (4) escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se

superponen en el plano. Asimismo, en el kilómetro 30 se observa un incremento abrupto debido al ingreso de tributarios al río, posteriormente, presenta una disminución a lo largo del tramo. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 110 Simulación de los escenarios – Detritos**



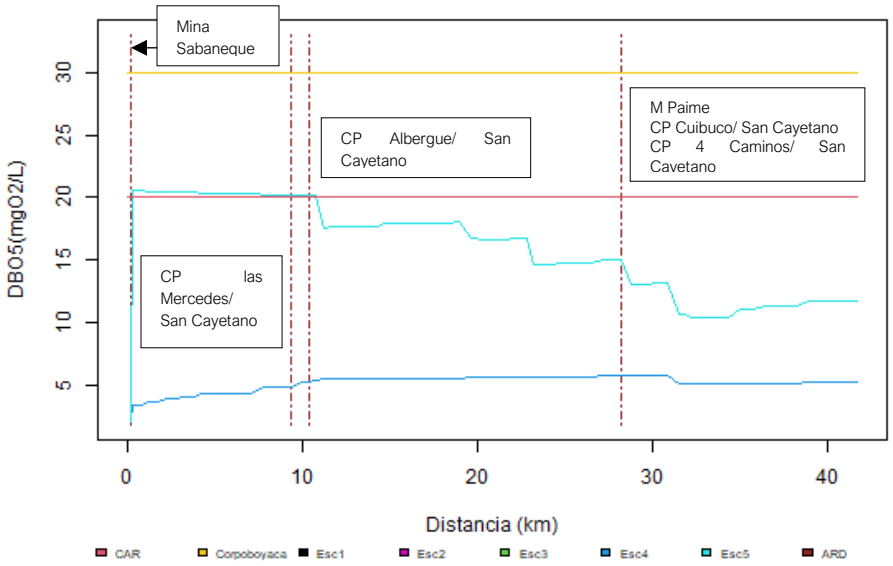

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.6.3 MATERIA ORGÁNICA

La figura a continuación presenta la simulación de DBO, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los primeros 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Para el escenario 5 se observa que posee un valor alto al inicio del tramo pero que va en disminución debido al ingreso de los tributarios. Asimismo, se evidencia el cumplimiento de los 5 escenarios de los objetivos de calidad actuales de la CAR y de CORPOBOYACA en todo el tramo de simulación.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado laxos, mientras que el valor establecido por la CAR es acorde a la realidad de la cuenca.

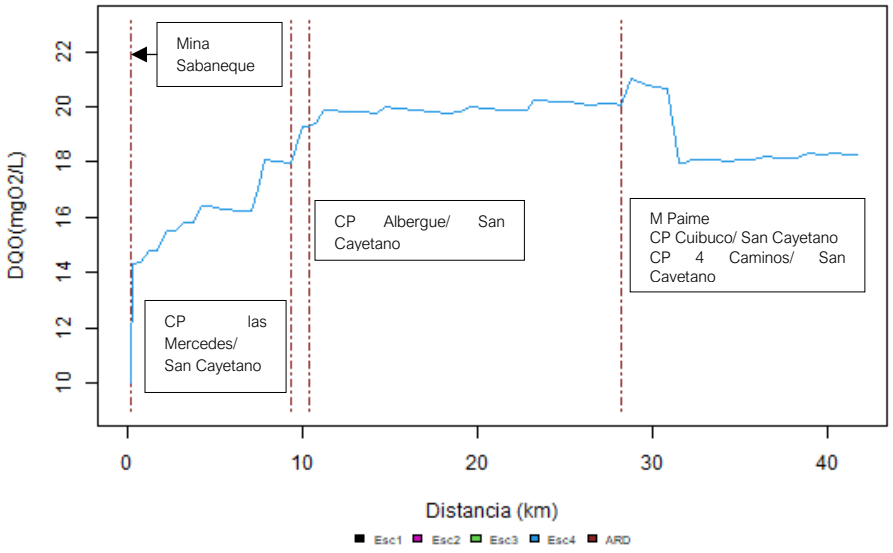
**Figura 111 Simulación de los escenarios – DBO**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La figura a continuación presenta la simulación de DQO, se puede evidenciar un comportamiento idéntico en los cuatro (4) escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 112 Simulación de los escenarios – DQO**



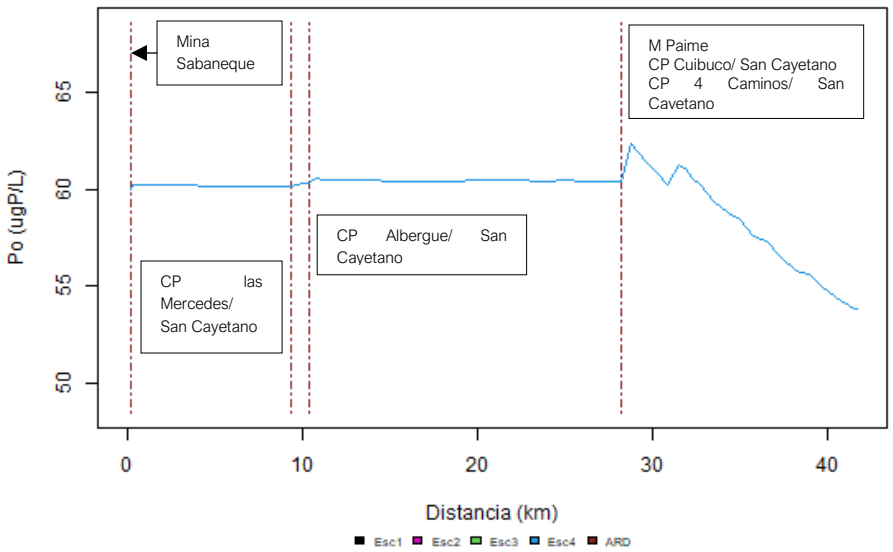

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.6.4 NUTRIENTES

En las siguientes figuras, se presentan los escenarios simulados para el fósforo orgánico y el fósforo inorgánico respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los cuatro (4)

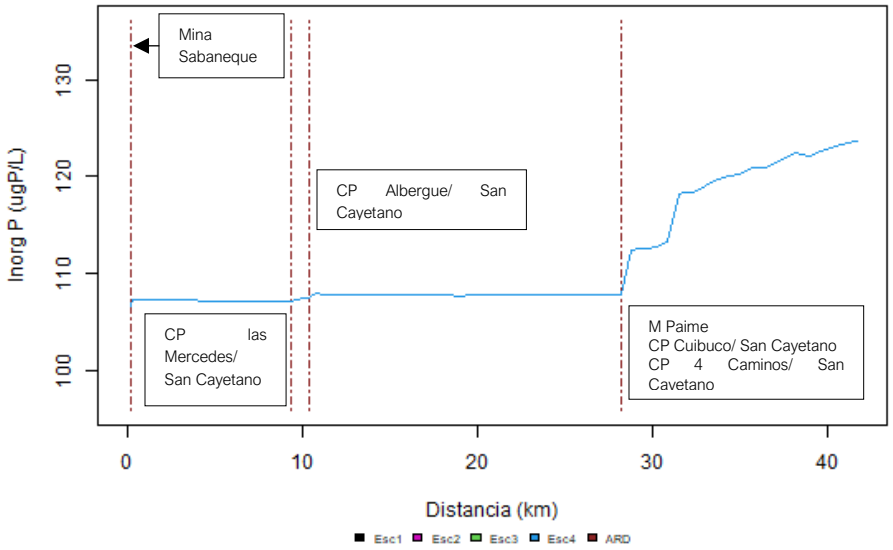
escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se observa que se presenta un aumento abrupto por el ingreso del tributario que contiene los vertimientos del Municipio de Paime y los Centros Poblados de Cuibuco y Cuatro Caminos en el Municipio de San Cayetano esto para el fosforo inorgánico, mientras que, para el fosforo organizo se presenta una disminución. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 113 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

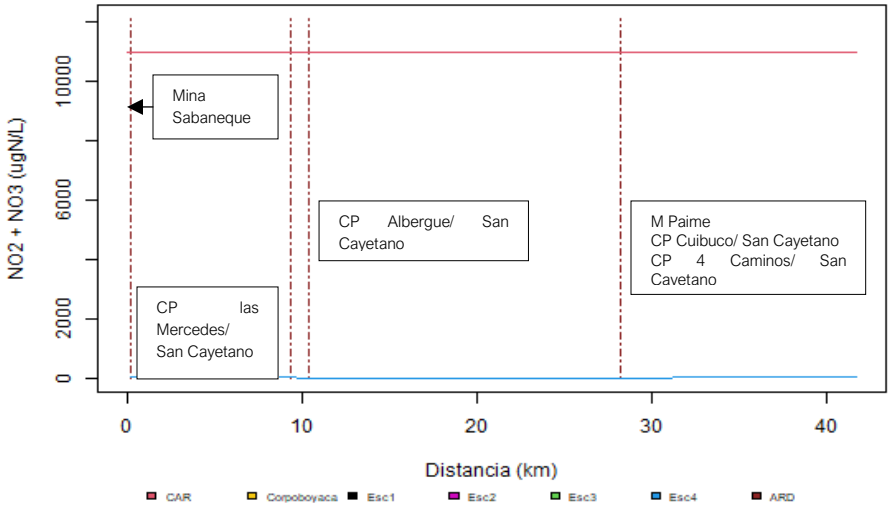
**Figura 114 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

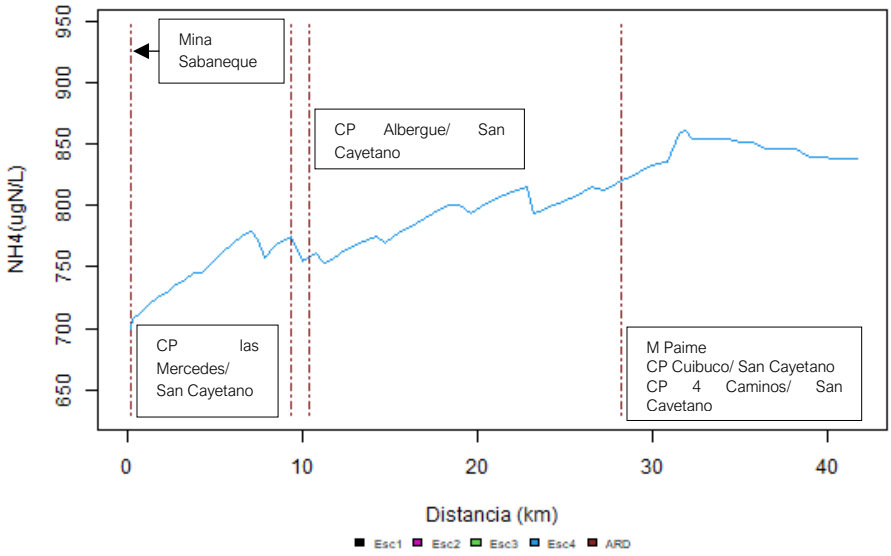
En las siguientes figuras, presentan las gráficas de nitratos y nitrógeno amoniacal respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los primeros 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales para todo el tramo de simulación para el parámetro de nitratos. Se resalta que para el parámetro de nitrógeno amoniacal no existe un valor establecido en los objetivos de calidad. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 115 Simulación de los escenarios – Nitratos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 116 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal**

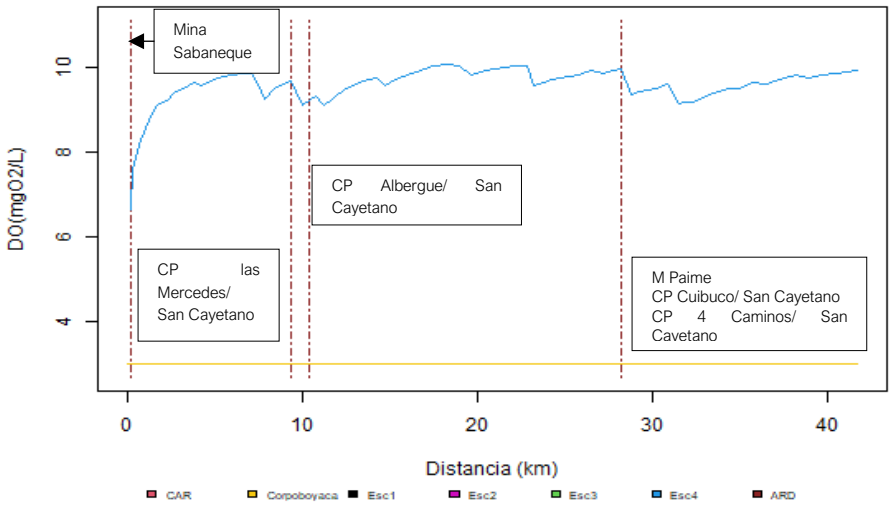



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.6.5 OXÍGENO DISUELTO

La siguiente figura presenta el comportamiento del oxígeno disuelto a lo largo del tramo de modelación, se evidencia un comportamiento inestable debido a los ingresos de los tributarios y también se observa que en los ingresos de los vertimientos más relevantes se presenta una disminución. Se presenta incumplimiento de los objetivos de calidad actuales según lo establecido por CORPOBOYACA. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son laxos con respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 117 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto**



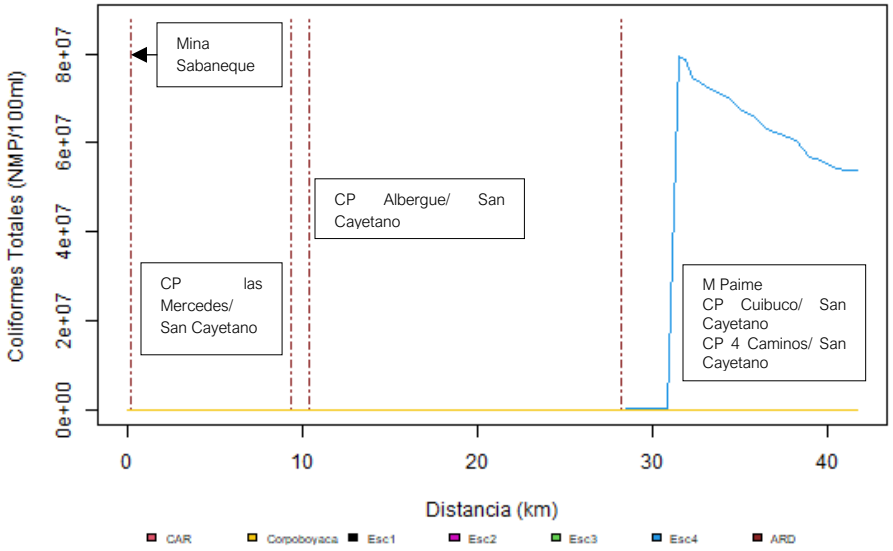

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.6.6 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

La siguiente figura presenta la simulación en el tramo de estudio de coliformes totales para cada uno de los escenarios propuestos. En el que se observa un comportamiento idéntico para los cuatro escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano, asimismo, se presenta un pico en el kilómetro 30 en consecuencia se presenta incumplimiento de los objetivos de calidad actuales según lo establecido por CORPOBOYACA.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado restrictivos a la realidad de la cuenca, a pesar de que el valor establecido por la CAR es más laxo, actualmente es superado tanto en el corto, mediano y largo plazo.

**Figura 118 Simulación de los escenarios – Coliformes totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.7 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS RÍO PALENQUE

### 1.3.2.8 RÍO VILLAMIZAR

En las figuras a continuación, presentan los resultados obtenidos en la simulación de escenarios del Río Villamizar, asimismo se realiza la comparación con respecto a los objetivos de calidad que "*el río Villamizar y sus afluentes desde su cabecera y hasta su salida de la Jurisdicción de la Corporación, corresponden a la clase IV*", según la resolución 3463 del 2009.

**Tabla 57 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009**

| PARAMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| ORGÁNICOS | | |
| DBO | mg/L | 20 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100 mL | 20000 |
| NUTRIENTES | | |
| NITRITOS | mg/L | 10 |
| SÓLIDOS | | |
| SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/L | 1500 |
| DE INTERES SANITARIO | | |
| ARSÉNICO | mg/L | 0.1 |
| BERILIO | mg/L | 0.1 |
| CADMIO | mg/L | 0.01 |
| CINC | mg/L | 2 |
| COBRE | mg/L | 0.5 |
| CROMO | mg/L | 0.1 |
| MERCURIO | mg/L | 0.01 |
| NIQUEL | mg/L | 0.2 |

| PARAMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| PLOMO | mg/L | 0.1 |
| SELENIO | mg/L | 0.02 |
| OTROS PARAMETROS | | |
| ALUMINIO | mg/L | 5 |
| BORO | mg/L | 0.3-4 |
| COBALTO | mg/L | 0.05 |
| FLUOR | mg/L | 1 |
| HIERRO | mg/L | 5 |
| LITIO | mg/L | 2.5 |
| MANGANESO | mg/L | 0.2 |
| MOLIBDENO | mg/L | 0.01 |
| PH | Unidades | 4-9 |
| SALES | mg/L | 3000 |
| VANADIO | mg/L | 0.1 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se numeran las consideraciones específicas para la simulación de Escenarios en el Río Villamizar:

- Se determinaron los siguientes vertimientos:
  - Centro Poblado Camancha en el Municipio de San Cayetano (RV_01, KM 6.12)
  - Centro Poblado Venecia en el Municipio de Paime (RV_03, KM 10.74)
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para las proyecciones de demanda los vertimientos rurales y de centros poblados se mantienen constantes para el corto, mediano y largo plazo.
- No se proyectan medidas de saneamiento para el vertimiento del Centro poblado Camancha en el Municipio de San Cayetano y en el Centro Poblado Venecia en el Municipio de Paime, por lo que la calidad de los vertimientos se mantiene constante para el corto, mediano y largo plazo.
- El Escenario 5 presenta la carga máxima que pueden aportar los vertimientos agregados para cada uno de los tramos auxiliares, de manera tal que se cumplan los objetivos de calidad. Se realiza el proceso iterativo para los parámetros SST y $DBO_5$ los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 58 Cargas adicionales- Escenario crítico (5)**

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RV_AUX_01 | 76733677.12 | 915105.6504 |
| RV_AUX_02 | 76717654.79 | 914914.5028 |
| RV_AUX_03 | 65171478.59 | 777061.626 |
| RV_AUX_04 | 15795238.61 | 188247.0972 |
| RV_AUX_05 | 63232355.02 | 753712.9689 |
| RV_AUX_06 | 101378037.3 | 1207791.379 |
| RV_AUX_07 | 44962178.48 | 535950.4152 |
| RV_AUX_08 | 74506056.7 | 888260.5912 |

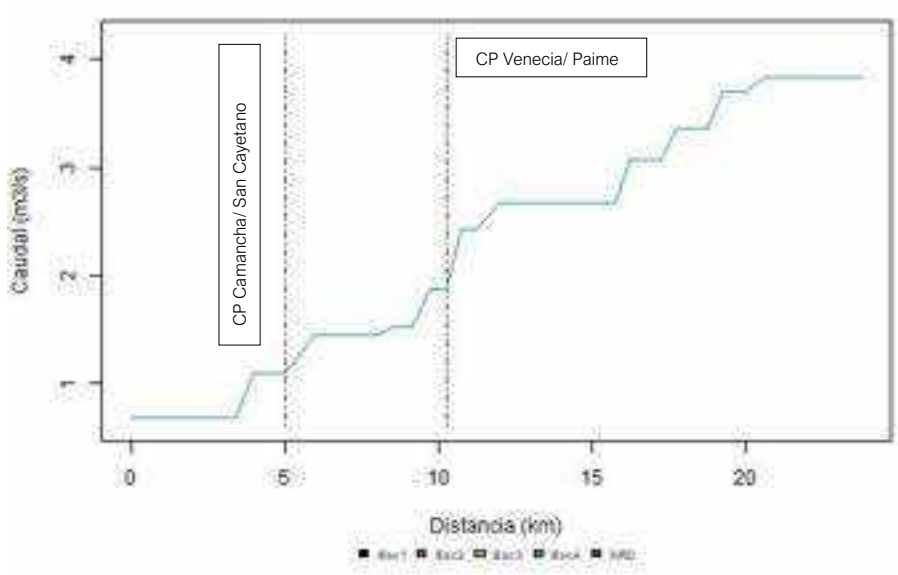
| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RV_AUX_09 | 53224043 | 634276.7146 |
| RV_AUX_10 | 63372432.39 | 755490.1256 |
| RV_AUX_11 | 24344770.68 | 290295.8326 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.8.1 PARÁMETROS FÍSICOS

La siguiente figura se presentan los resultados de la simulación del caudal de los escenarios modelados para el Río Villamizar, se puede observar un comportamiento creciente debido al ingreso de los vertimientos y los tributarios. Es importante mencionar que los vertimientos no se realizan directamente en el Río Villamizar, sino en sus tributarios por lo que los ingresos se encuentran combinados, tributario y vertimiento.

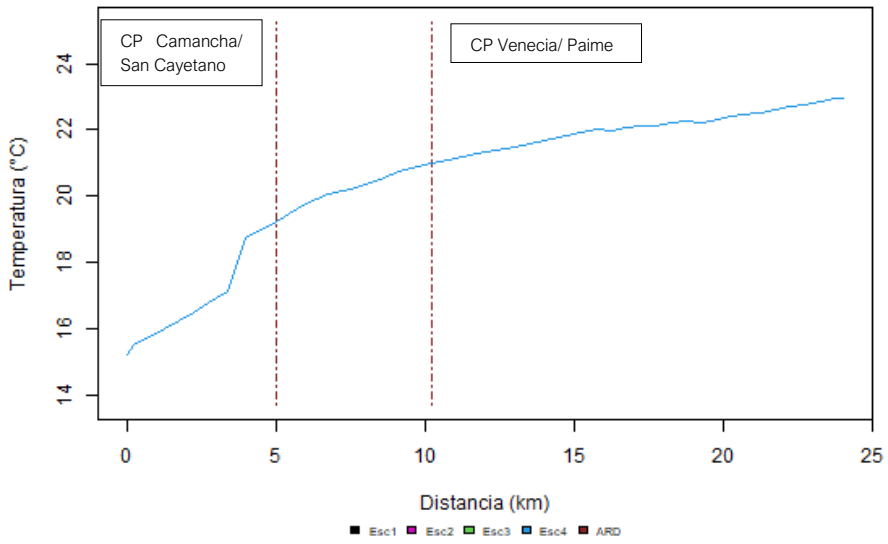
**Figura 119 Simulación de los escenarios – Caudal**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, evidencia el comportamiento de la temperatura a lo largo del tramo simulado, para los cuatro escenarios se presenta un comportamiento creciente debido a cada uno de los ingresos de los tributarios con sus respectivos vertimientos, también se observa que poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

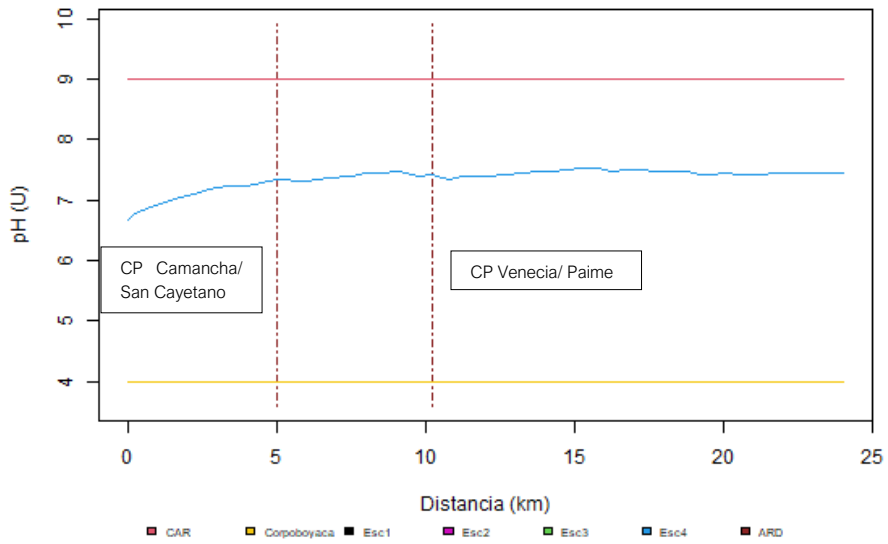
**Figura 120 Simulación de los escenarios – Temperatura**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, presenta la simulación del pH a lo largo del tramo de modelación del Rio Villamizar, se puede observar en los cuatro (4) escenarios presenta un leve aumento en los valores de pH, además, tienen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales establecidos por la CAR y para los de CORPOBOYACA ya que el rango esta de 4 - 9. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son adecuados con respecto a la realidad de la cuenca.

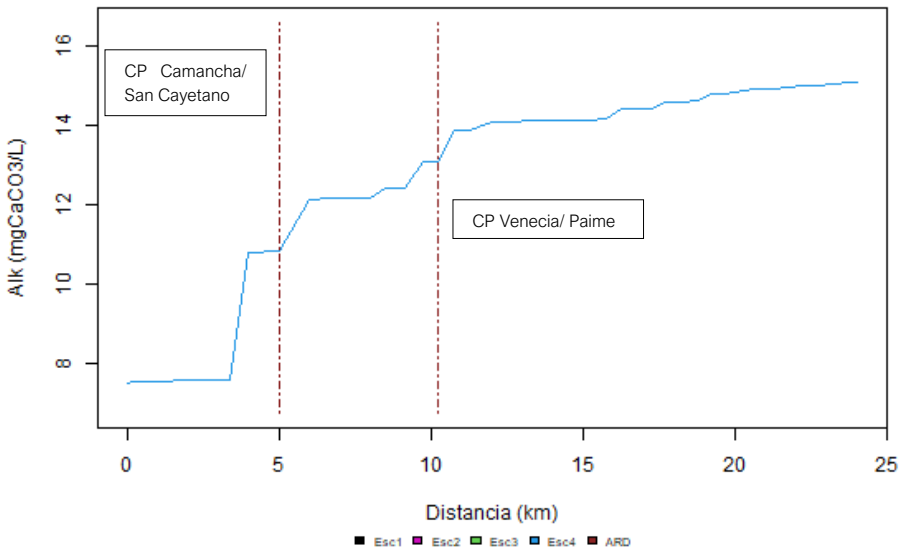
**Figura 121 Simulación de los escenarios – pH**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, presenta la modelación de la alcalinidad a lo largo del tramo de estudio, donde puede observarse un comportamiento creciente debido al ingreso de tributarios y sus respectivos vertimientos, en los cuatro (4) primeros escenarios se evidencia un comportamiento creciente e idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 122 Simulación de los escenarios – Alcalinidad**



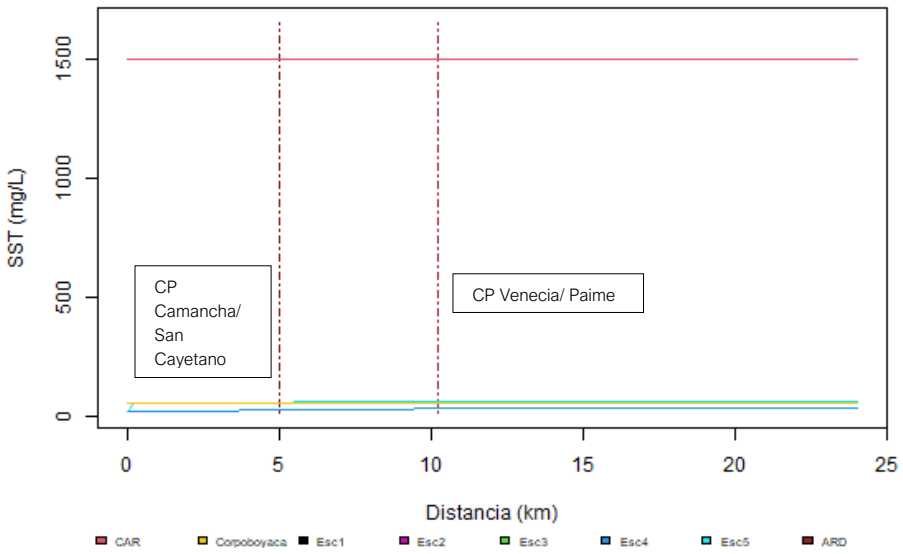

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.8.2 SÓLIDOS

En la figura a continuación, presenta la simulación de solidos suspendidos totales para los escenarios propuestos, se puede evidenciar que los cuatro (4) primeros escenarios poseen un comportamiento estable e idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se observa para el escenario 5, una cantidad significativa de vertimientos adicionales para llegar al límite de los objetivos de calidad establecidos por CORPOBOYACA. Asimismo, se presenta cumplimiento en los objetivos de calidad actuales por la CAR.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos con respecto a la realidad de la cuenca, mientras que el valor establecido por CORPOBOYACÁ se encuentra acorde con la realidad de la cuenca.

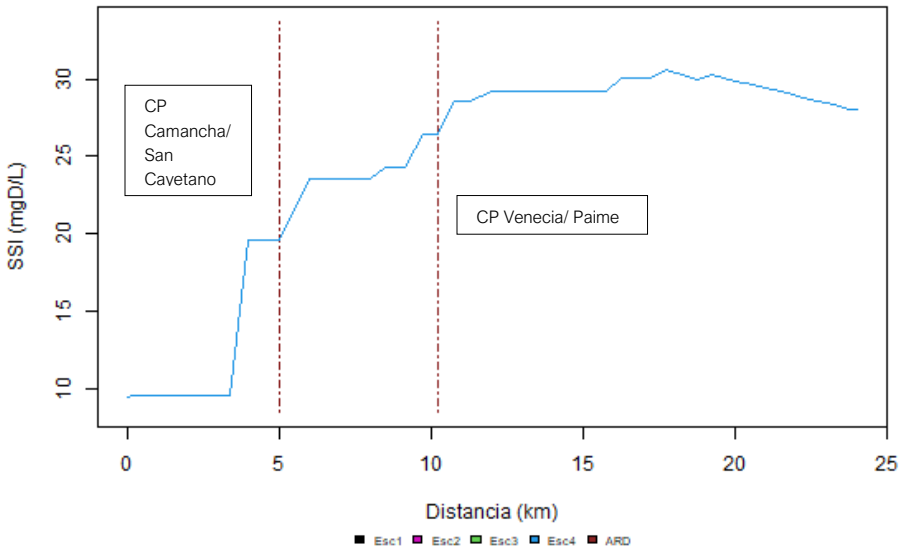
**Figura 123 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, se presenta la simulación para los sólidos suspendidos inorgánicos. Se observa para los cuatro escenarios un comportamiento creciente a lo largo del tramo esto debido al ingreso de tributarios con sus vertimientos. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

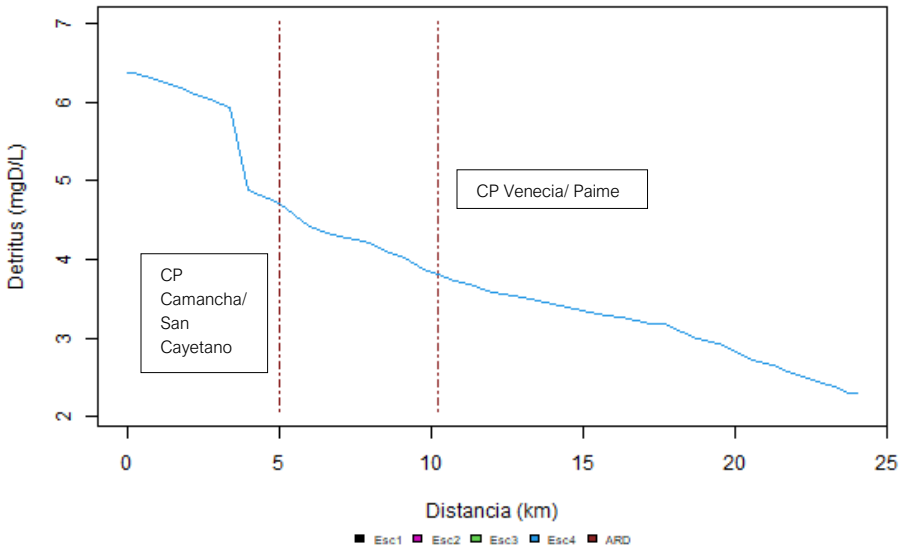
**Figura 124 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, presenta la simulación para los detritos (solidos orgánicos), se evidencia un comportamiento decreciente debido al ingreso de los vertimientos. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 125 Simulación de los escenarios – Detritos**



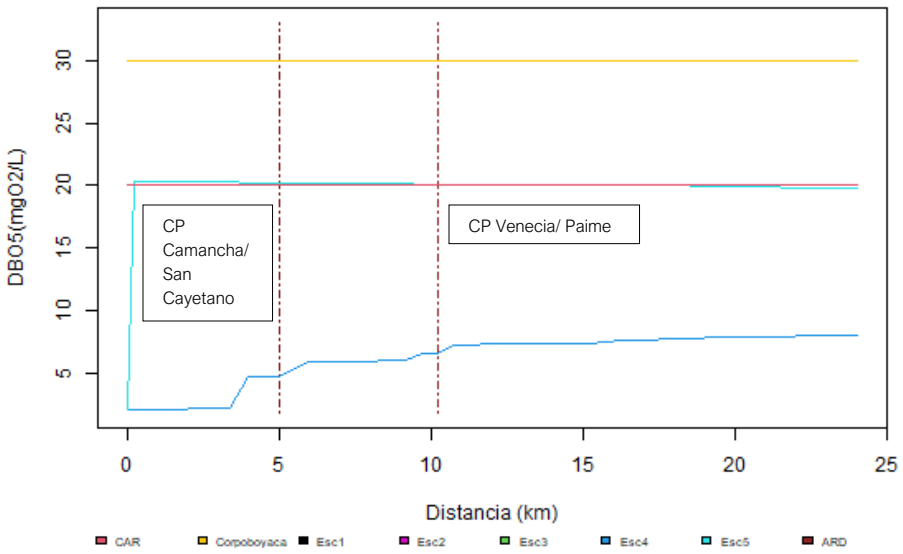

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.8.3 MATERIA ORGÁNICA

En la figura a continuación, presenta la simulación de la DBO a lo largo del tramo del Rio Villamizar, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los cuatro (4) escenarios, se presenta una condición creciente en la concentración de la DBO, sin embargo, los valores no superan los 10 $mgO_2/l$. Se observa para el escenario 5, una cantidad significativa de vertimientos adicionales para llegar al límite de los objetivos de calidad establecidos por la CAR.

Se evidencia que tanto los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ como por la CAR son demasiado laxos.

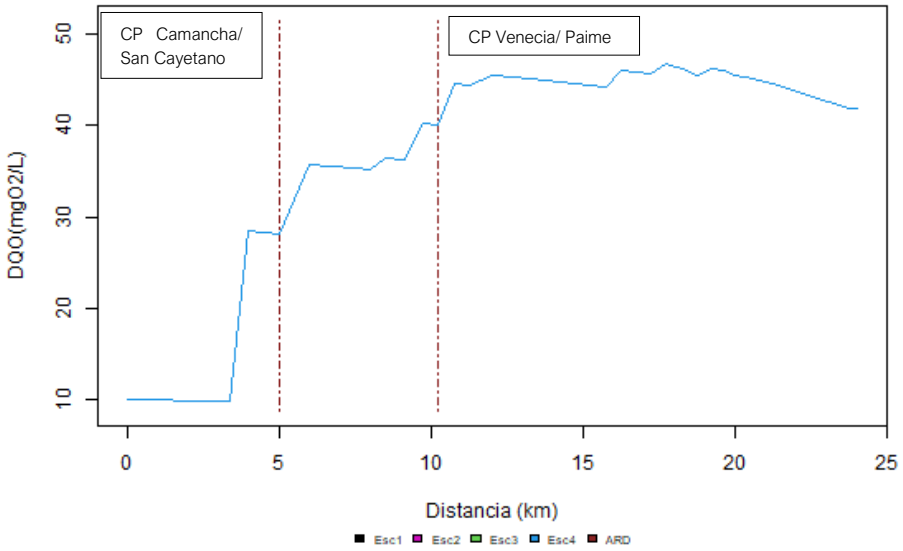
**Figura 126 Simulación de los escenarios – DBO5**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura a continuación, presenta la simulación de DQO, se puede evidenciar un comportamiento creciente e idéntico entre los primeros 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

**Figura 127 Simulación de los escenarios – DQO**



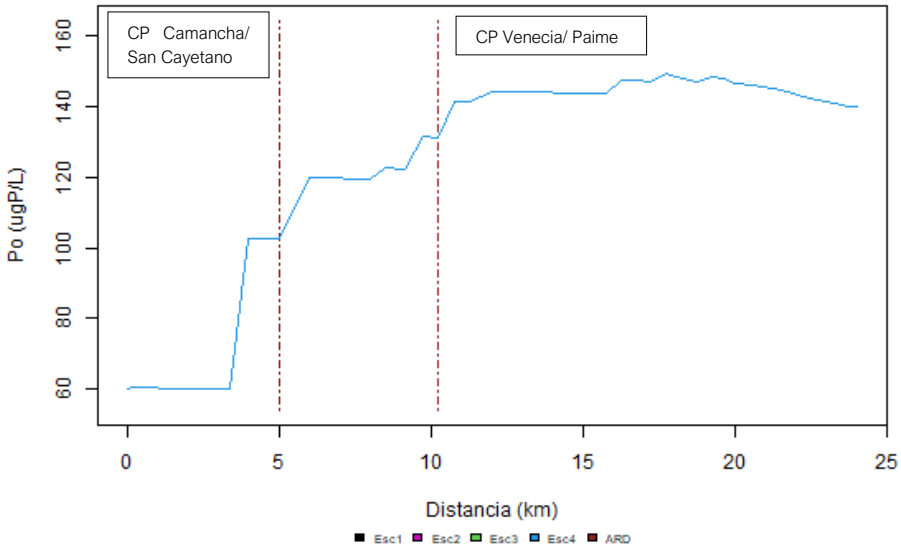

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.8.4 NUTRIENTES

Las figuras a continuación presentan los escenarios simulados para el fósforo orgánico y el fósforo inorgánico respectivamente. Para los cuatro escenarios se puede evidenciar un comportamiento

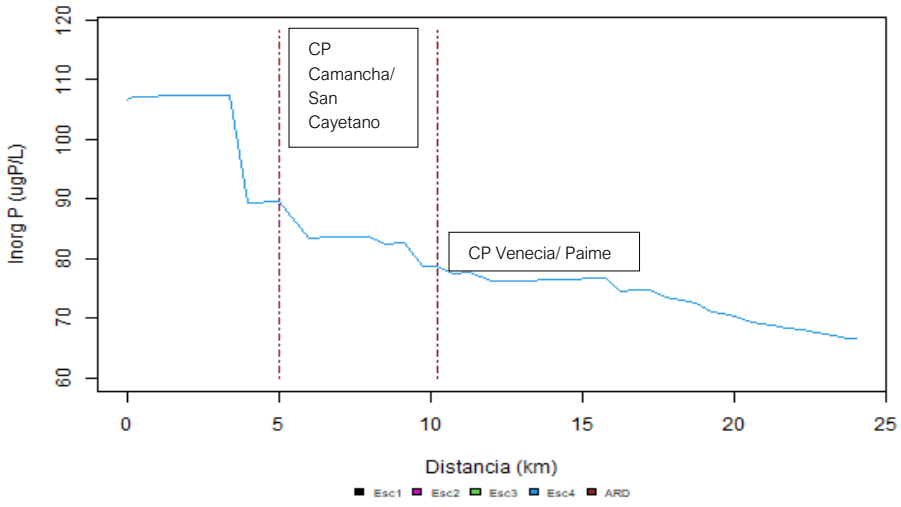
creciente debido por el ingreso de los tributarios que contiene el vertimiento de los centros poblados Camanchá del municipio de San Cayetano y Venecia del municipio de Paime esto para el fosforo orgánica, mientras que, para el fósforo inorgánico se presenta una disminución por el ingreso de los tributarios con sus vertimientos.

**Figura 128 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 129 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico**

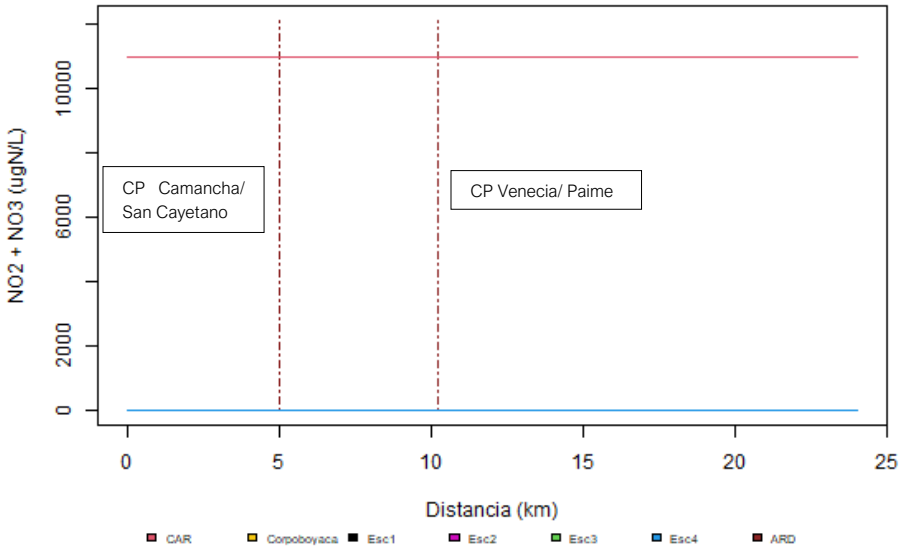



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Las figuras a continuación presentan las gráficas de nitratos y nitrógeno amoniacal respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los cuatro escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales para todo el tramo de simulación. Se resalta que para el parámetro de nitrógeno amoniacal no existe

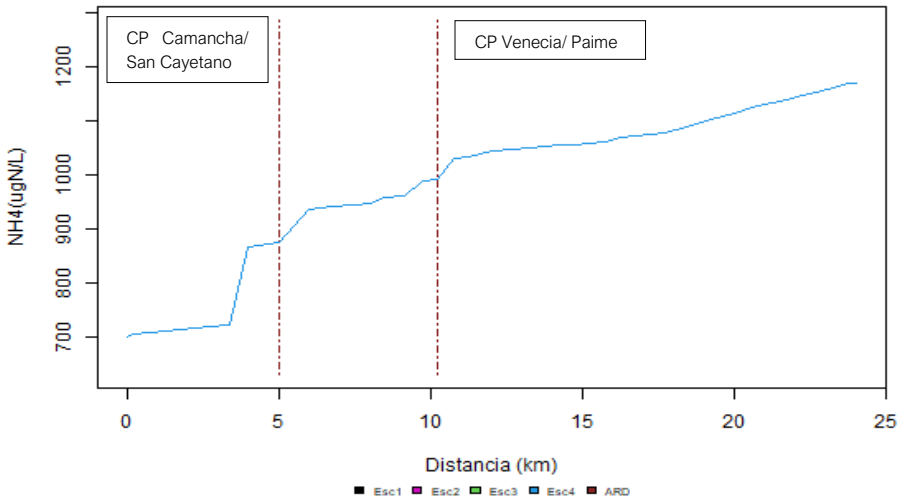
un valor establecido en los objetivos de calidad. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 130 Simulación de los escenarios – Nitratos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 131 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal**



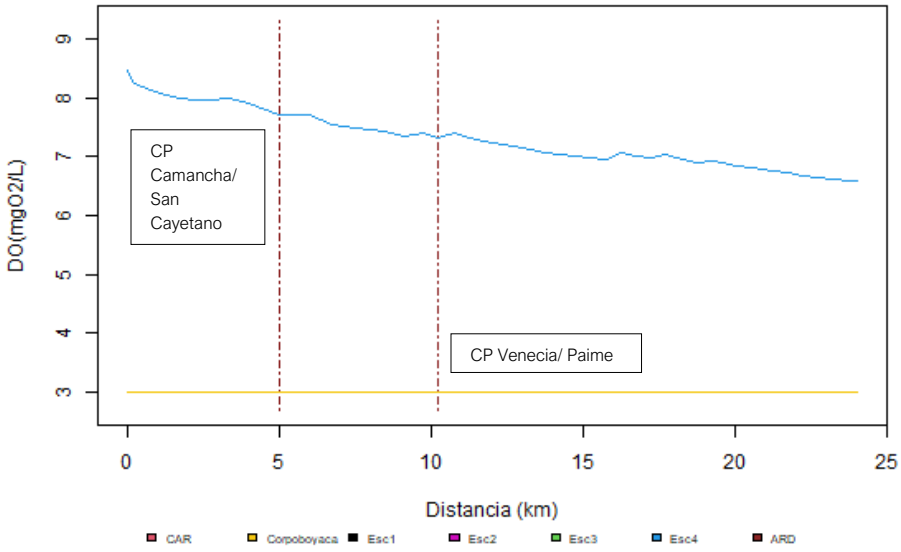

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.8.5 OXÍGENO DISUELTO

En la figura a continuación, presenta el comportamiento del oxígeno disuelto a lo largo del tramo de modelación, se evidencia un comportamiento decreciente e idéntico para los 4 escenarios, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. También se observa que no hay presencia de zonas anóxicas. Se presencia incumplimiento de los objetivos de calidad actuales debido a que el límite se

encuentra en 3 $mgO_2/L$. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son laxos con respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 132 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto**



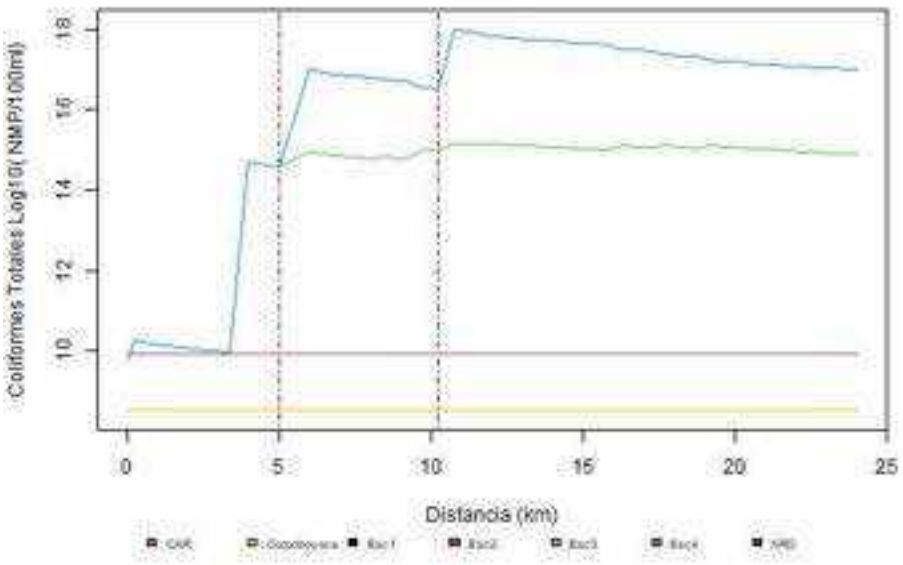

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.8.6 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

En la siguiente figura se presenta la simulación en el tramo de estudio de coliformes totales para cada uno de los escenarios propuestos. Para los cuatro primeros escenarios, se observa un comportamiento constante aproximadamente hasta el kilómetro 25, desde este punto en adelante se presenta un aumento en las concentraciones debido a las cargas contaminantes asociadas a la entrada de los tributarios y vertimientos, posteriormente, se presenta un comportamiento decreciente debido principalmente a procesos de dilución que ocurren en este tramo, las concentraciones más altas son específicamente del escenario 4.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado restrictivos a la realidad de la cuenca, a pesar de que el valor establecido por la CAR es más laxo, actualmente es superado tanto en el corto, mediano y largo plazo.

**Figura 133 Simulación de los escenarios – Coliformes Totales**




### 1.3.2.9 RÍO PALENQUE

Las siguientes figuras presentan los resultados obtenidos en la simulación de escenarios del Río Palenque, asimismo se realiza la comparación con respecto a los objetivos de calidad que "*el río Herradura y sus demás afluentes desde nacimiento hasta su desembocadura en el Río Palenque incluyéndolo, corresponden a la clase IV*", según la resolución 3463 del 2009.

**Tabla 59 Objetivos de calidad, resolución 3463 del 2009**

| PARAMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| ORGÁNICOS | | |
| DBO | mg/L | 20 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100 mL | 20000 |
| NUTRIENTES | | |
| NITRITOS | mg/L | 10 |
| SÓLIDOS | | |
| SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/L | 1500 |
| DE INTERES SANITARIO | | |
| ARSÉNICO | mg/L | 0.1 |
| BERILIO | mg/L | 0.1 |
| CADMIO | mg/L | 0.01 |
| CINC | mg/L | 2 |
| COBRE | mg/L | 0.5 |
| CROMO | mg/L | 0.1 |
| MERCURIO | mg/L | 0.01 |
| NIQUEL | mg/L | 0.2 |
| PLOMO | mg/L | 0.1 |
| SELENIO | mg/L | 0.02 |
| OTROS PARAMETROS | | |
| ALUMINIO | mg/L | 5 |

| PARAMETROS | EXPRESADO COMO | VALOR MÁS RESTRICTIVO |
|---|---|---|
| BORO | mg/L | 0.3-4 |
| COBALTO | mg/L | 0.05 |
| FLUOR | mg/L | 1 |
| HIERRO | mg/L | 5 |
| LITIO | mg/L | 2.5 |
| MANGANESO | mg/L | 0.2 |
| MOLIBDENO | mg/L | 0.01 |
| PH | Unidades | 4-9 |
| SALES | mg/L | 3000 |
| VANADIO | mg/L | 0.1 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

A continuación, se numeran las consideraciones específicas para la simulación de Escenarios en el Río Palenque:

- Se determinaron los siguientes vertimientos:
  - Municipio de San Cayetano (RP_01, KM 0)
  - Piscicola PD La Cabaña (RP_09, KM 23.89)
  - Municipio de Buenavista (RP_09, KM 23.89)
  - Municipio de Coper (RP_11, KM 26.79)
  - Municipio de Maripí (RP_13, KM 34.82)
  - Mina Invermuzo LTDA (RP_13, KM 34.82)
  - Centro Poblado Santa Rosa en el Municipio de Maripí (RP_14, KM 44)
- Desde el 2025 según el PSMV de los municipios de Coper y Maripí se realizará la implementación de sistemas de tratamiento incluyendo una remoción del 80% en DBO5 y SST.
- Para el Municipio de Buenavista se proyecta un crecimiento poblacional respecto a la actual del 1% para el corto, 2% para el mediano y 3 % para el largo plazo.
- Para el Municipio de Coper se proyecta un crecimiento poblacional respecto a la actual del 4% en el corto, 8% en el mediano y 13% en el largo plazo.
- No se proyectan medidas de saneamiento para el vertimiento en los Municipios de San Cayetano y Mairipi, por lo que la calidad de los vertimientos se mantiene constante para el corto, mediano y largo plazo.
- El Escenario 5 presenta la carga máxima que pueden aportar los vertimientos agregados para cada uno de los tramos auxiliares, de manera tal que se cumplan los objetivos de calidad. Se realiza el proceso iterativo para los parámetros SST y $DBO_5$ los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 60 Cargas adicionales- Escenario crítico (5)**

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RP_AUX_01 | 1720892.586 | 854699.3439 |
| RP_AUX_02 | 823847.6907 | 384998.9229 |
| RP_AUX_03 | 17692.16463 | 8310.562797 |
| RP_AUX_04 | 90299.77706 | 42447.13894 |
| RP_AUX_05 | 125753.8376 | 59178.9041 |

| TRAMO- TRIBUTARIO | SST (kg/año) | DBO5Carga (kg/año) |
|---|---|---|
| RP_AUX_06 | 603688.4474 | 288584.2982 |
| RP_AUX_07 | 164665.365 | 77732.54467 |
| RP_AUX_08 | 179801.7605 | 84929.32774 |
| RP_AUX_09 | 611185.1446 | 292170.3226 |
| RP_AUX_10 | 303928.887 | 144037.9355 |
| RP_AUX_11 | 941568.0763 | 455073.3101 |
| RP_AUX_13 | 109258.5586 | 51506.66502 |
| RP_AUX_12 | 224948.3639 | 106367.2018 |
| RP_AUX_14 | 1141981.442 | 555461.4133 |
| RP_AUX_15 | 395410.4693 | 187930.4923 |
| RP_AUX_16 | 378890.8017 | 179880.4382 |
| RP_AUX_17 | 144489.1551 | 68097.45373 |
| RP_AUX_18 | 204965.0128 | 96862.67315 |
| RP_AUX_19 | 593155.0731 | 283547.3677 |
| RP_AUX_20 | 268405.2232 | 126967.8164 |
| RP_AUX_21 | 1684003.671 | 834927.9585 |
| RP_AUX_22 | 378003.338 | 179363.1606 |
| RP_AUX_23 | 174631.2666 | 82465.34085 |
| RP_RH_01 | 2747320.083 | 1417993.421 |
| RP_AUX_24 | 69752.80376 | 32847.14311 |
| RP_AUX_25 | 85902.72392 | 40470.77175 |
| RP_AUX_26 | 2422781.328 | 1238905.015 |
| RP_AUX_27 | 1691995.122 | 838971.0649 |
| RP_AUX_28 | | 524965.0025 |
| RP_AUX_29 | 307195.5456 | 6061495.662 |
| RP_AUX_30 | 358467.1693 | 146387.2925 |
| RP_AUX_31 | 1796539.766 | 168845.059 |
| RP_AUX_32 | 642370.2053 | 895197.5747 |
| RP_AUX_33 | 276929.6947 | 307500.7143 |
| RP_AUX_34 | 641396.5595 | 130495.473 |
| RP_AUX_35 | 194226.5576 | 306963.2549 |
| RP_AUX_36 | 41718.78257 | 91799.54018 |

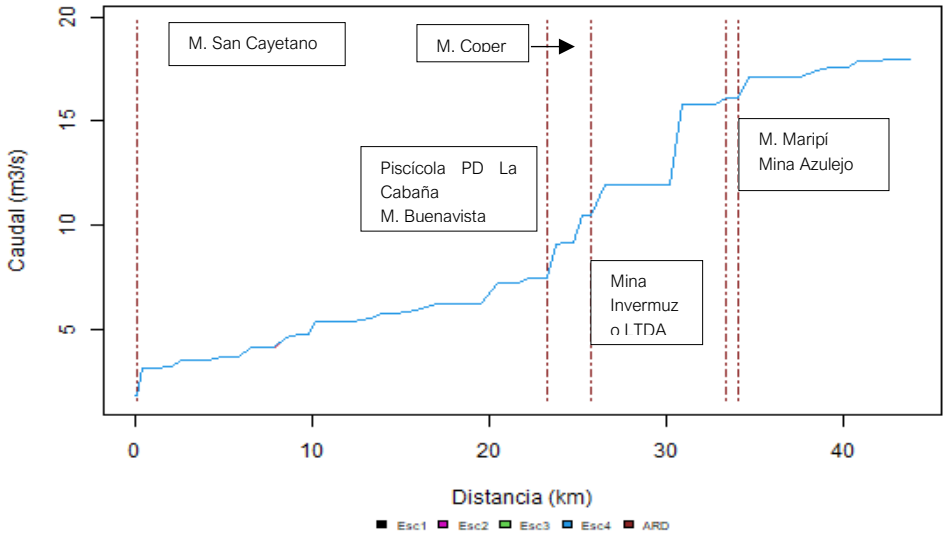
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

#### 1.3.2.9.1 PARÁMETROS FÍSICOS

En la siguiente figura se presenta el caudal de los escenarios modelados para el Río Palenque, se puede observar un comportamiento creciente debido al ingreso de los vertimientos y los tributarios. Es importante mencionar que los vertimientos no se realizan directamente en el Río Palenque, sino en sus tributarios por lo que los ingresos se encuentran combinados tributario y vertimiento.

Adicionalmente, se evidencia en los cuatro escenarios un comportamiento idéntico a razón de esto las gráficas se superponen en el plano, los caudales simulados se incrementan sin superar el límite de 20 $m^3/s$.

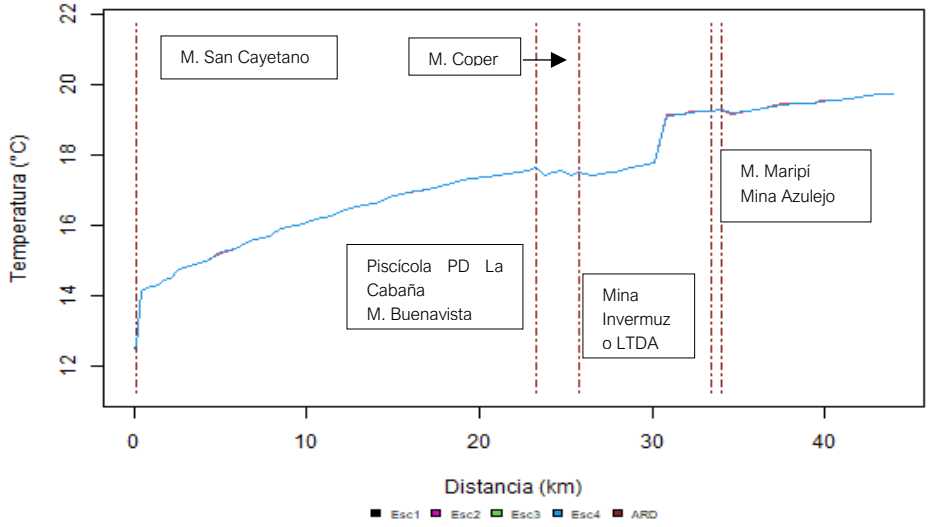
**Figura 134 Simulación de los escenarios – Caudal**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se evidencia el comportamiento de la temperatura a lo largo del tramo simulado del Rio Palenque, se presenta una tendencia contante con leve crecimiento en 15 y 20 °C, esto debido a cada uno de los puntos de ingreso de los tributarios con sus respectivos vertimientos, también se observa que dentro de los cuatro escenarios poseen un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

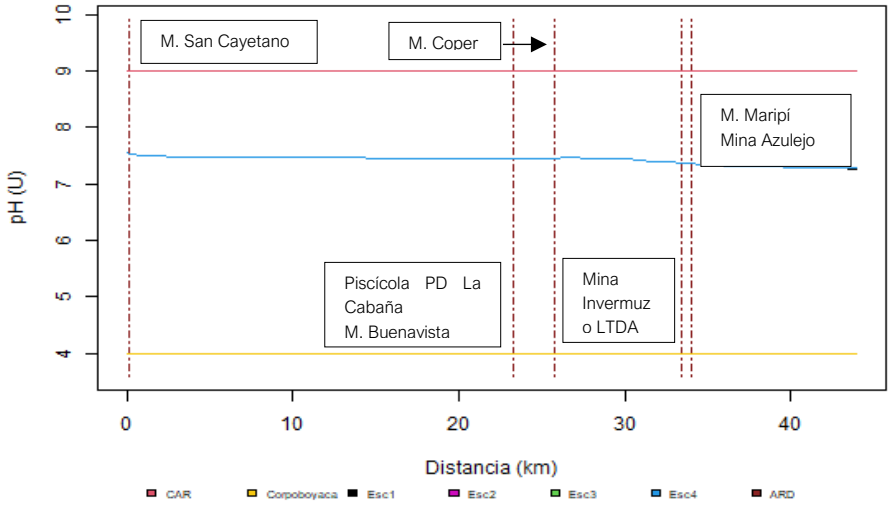
**Figura 135 Simulación de los escenarios – Temperatura**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta la simulación del pH a lo largo del tramo de modelación en el Rio Palenque, se puede observar en los cuatro (4) escenarios un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano, además, se evidencia una disminución leve de los valores de pH con una tendencia a un pH neutro. Se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales tanto los de la CAR y los de CORPOBOYACA. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son adecuados con respecto a la realidad de la cuenca.

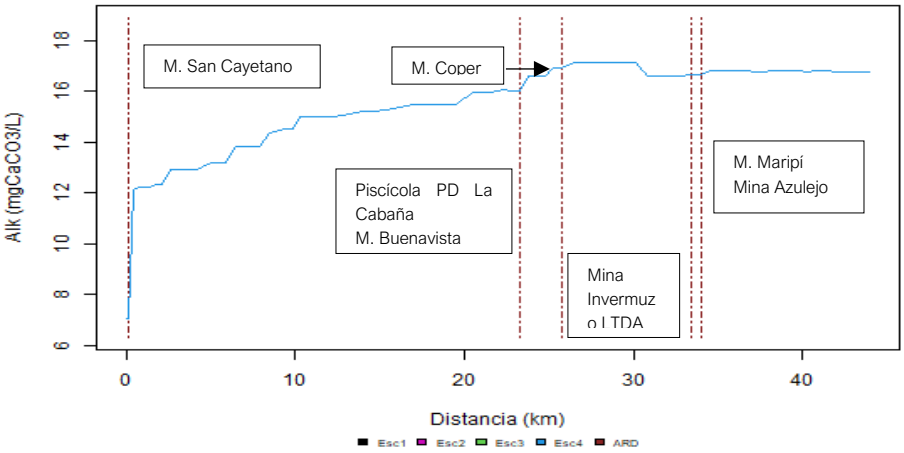
**Figura 136 Simulación de los escenarios – pH**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta la modelación de la alcalinidad a lo largo del tramo de estudio, donde puede observarse un comportamiento creciente debido al ingreso de las cargas de tributarios y sus respectivos vertimientos en los cuatro (4) escenarios, además, se evidencia un comportamiento idéntico, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano.

**Figura 137 Simulación de los escenarios – Alcalinidad**



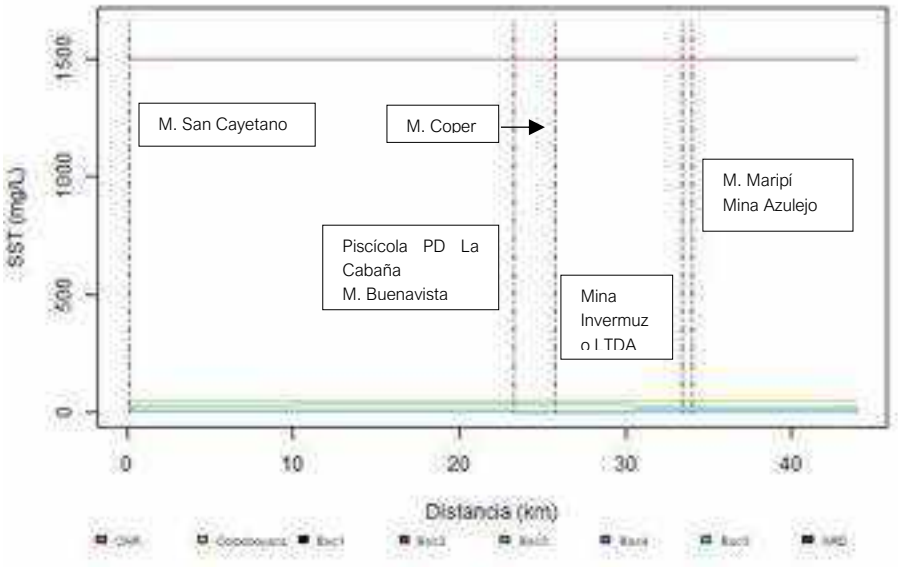

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.1.1.1.4.1 SÓLIDOS

En la siguiente figura se presenta la simulación de solidos suspendidos totales para los escenarios propuestos, se puede evidenciar que los cuatro (4) primeros escenarios poseen un comportamiento estable con valores cercanos a 0 mg/l, además estos escenarios presentan una condición de ser idénticos, a razón de esto las gráficas se superponen en el plano. Se resalta que para este parámetro existe un valor establecido en los objetivos de calidad de 1500 mg/l para la CAR y para CORPOBOYACA de 10 – 55 mg/L, se observa que para el escenario 5 presenta valores cercanos a los 1400 mg/l el cual se encuentra muy cerca de lo establecido en los objetivos de calidad actuales. Se observa para el escenario 5, una cantidad significativa de vertimientos adicionales para llegar al límite de los objetivos de calidad.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos con respecto a la realidad de la cuenca, mientras que el valor establecido por CORPOBOYACÁ se encuentra acorde con la realidad de la cuenca.

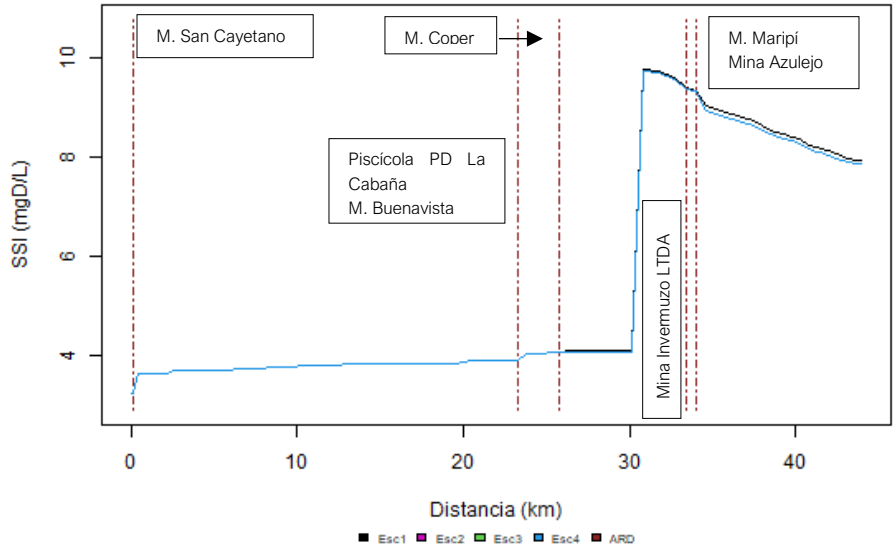
**Figura 138 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

La siguiente figura presenta la simulación para los sólidos suspendidos inorgánicos. Se observa un comportamiento estable pero aproximadamente en el kilómetro 30 se evidencia un pico abrupto a causa de la entrada del Rio Villamizar. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

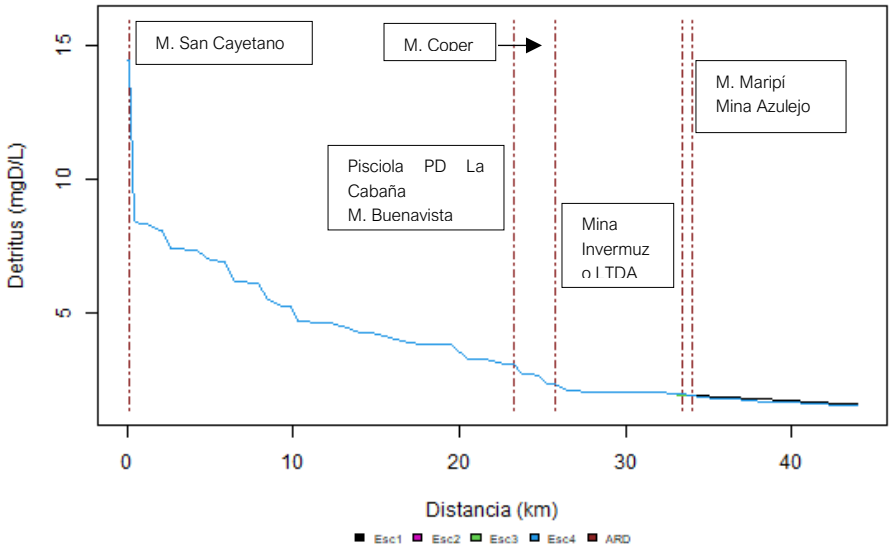
**Figura 139 Simulación de los escenarios – Sólidos suspendidos inorgánicos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta la simulación para los detritos (solidos orgánicos), se evidencia un comportamiento decreciente debido a la sedimentación que se presenta en el cuerpo de agua a lo largo del tramo del Rio Palenque. Se resalta que para este parámetro no existe un valor establecido en los objetivos de calidad.

**Figura 140 Simulación de los escenarios – Detritos**



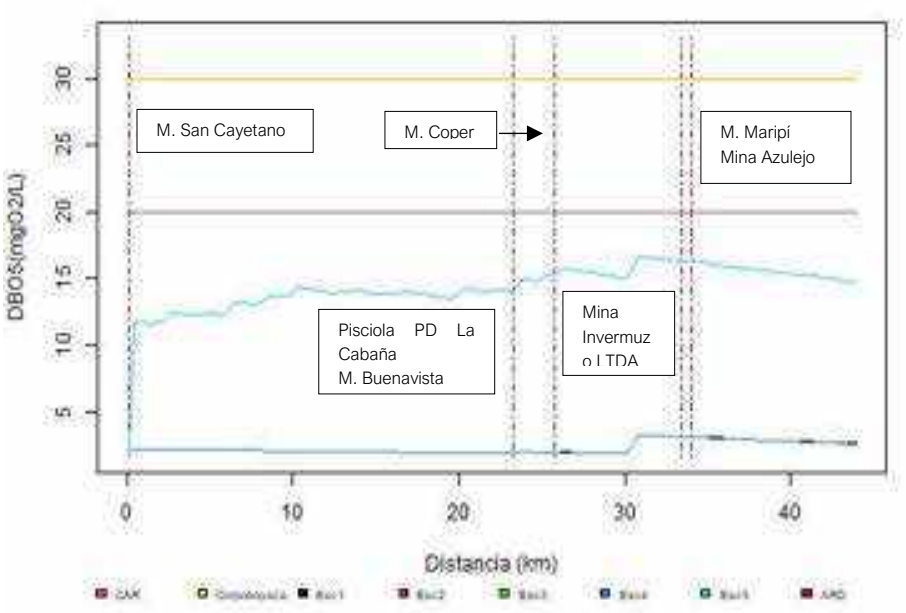

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.1.1.1.4.2 MATERIA ORGÁNICA

La figura a continuación presenta la simulación de DBO, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los cuatro escenarios, a lo largo de su trayecto las concentraciones de DBO tienden a ser estables por debajo del rango de los 5 mg/l, sin embargo, aproximadamente en el kilómetro 30 se evidencia un aumento leve a causa de la entrada del Rio Villamizar, no obstante, se evidencia el cumplimiento de los objetivos de calidad actuales a lo largo del tramo de simulación.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad tanto por CORPOBOYACÁ como por la CAR son laxos con respecto a la realidad de la cuenca.

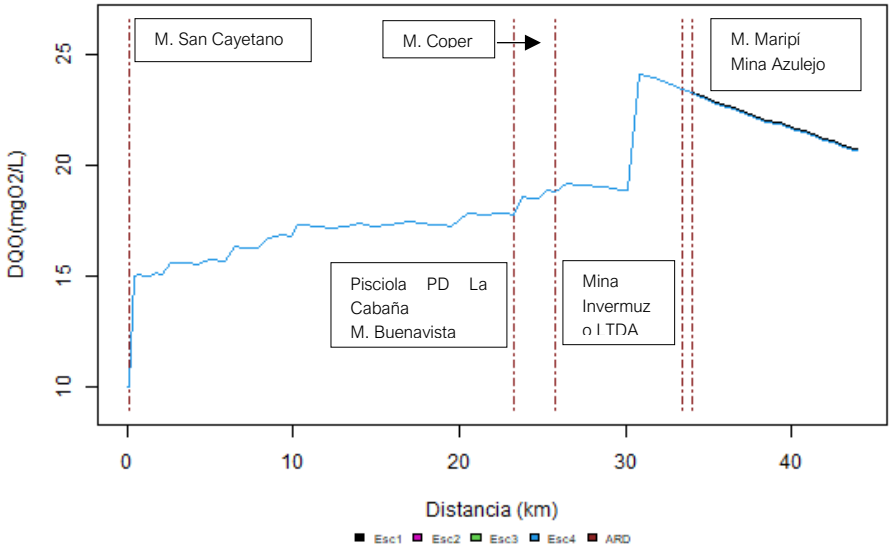
**Figura 141 Simulación de los escenarios – DBO5**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la siguiente figura se presenta la simulación de la DQO a lo largo del tramo del Rio Palenque, se puede evidenciar un comportamiento creciente e idéntico entre los cuatro escenarios, al igual que las DBO, se presenta un aumento en el kilómetro 30 donde las concentraciones no superan el límite de 25 mg/l. Para este parámetro no se cuenca con un valor para el objetivo de calidad.

**Figura 142 Simulación de los escenarios – DQO**

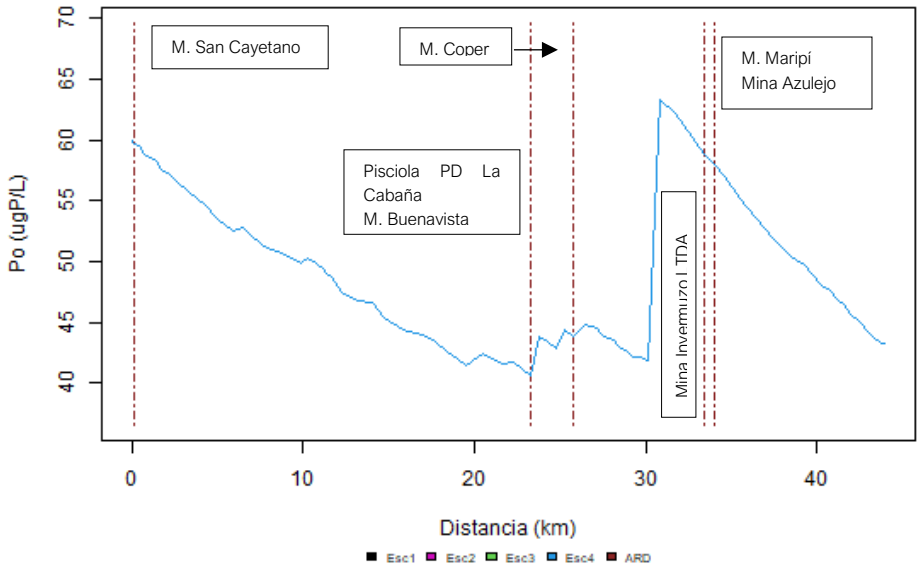



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.9.2 NUTRIENTES

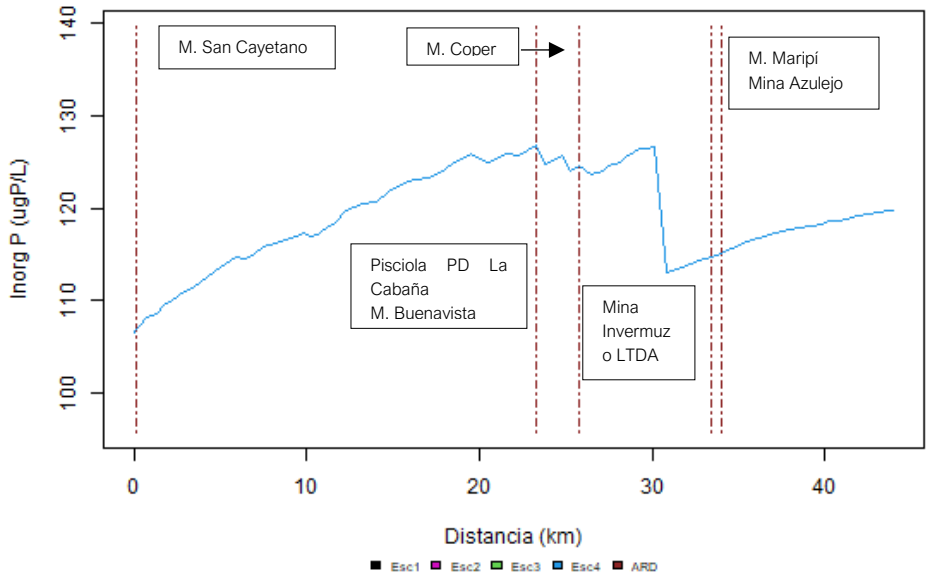
Las figuras a continuación presentan los escenarios simulados para el fósforo orgánico y el fósforo inorgánico respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los cuatro escenarios, a razón de eso las gráficas se superponen en el plano. Se observa un aumento abrupto en el kilómetro 30 por el ingreso de la carga del Rio Villamizar. Se resalta que para estos parámetros no se cuentan con valores límites como objetivos de calidad.

**Figura 143 Simulación de los escenarios – Fosforo orgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

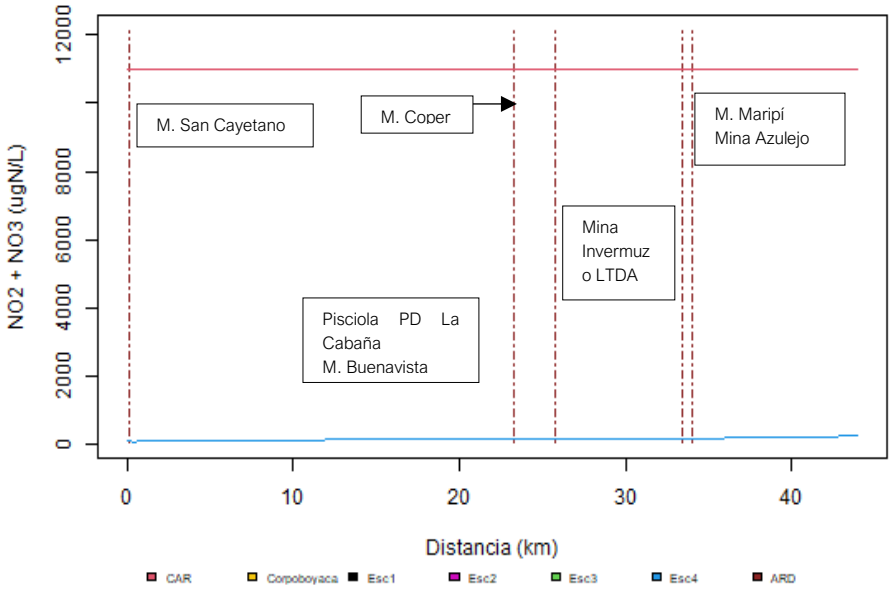
**Figura 144 Simulación de los escenarios – Fosforo inorgánico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

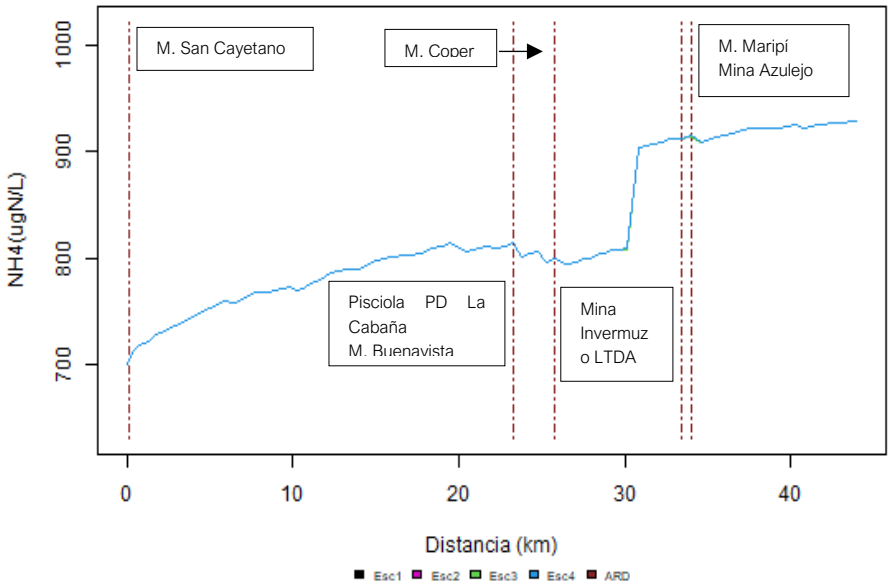
Las figuras a continuación presentan las gráficas de nitratos y nitrógeno amoniacal respectivamente, se puede evidenciar un comportamiento idéntico entre los cuatro 4 escenarios, para los nitratos, se evidencia una tendencia estable con valores cercanos a 0 ugN/l, esto sucede para todos los escenarios. Se presenta cumplimiento de los objetivos de calidad actuales para todo el tramo de simulación específicamente para los nitratos. Respecto al nitrógeno amoniacal se observa un comportamiento creciente a lo largo del tramo debido al ingreso de los tributarios con sus vertimientos, se resalta que este parámetro no cuenta con valores límites de objetivos de calidad. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por la CAR son demasiado laxos respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 145 Simulación de los escenarios – Nitratos**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 146 Simulación de los escenarios – Nitrógeno amoniacal**

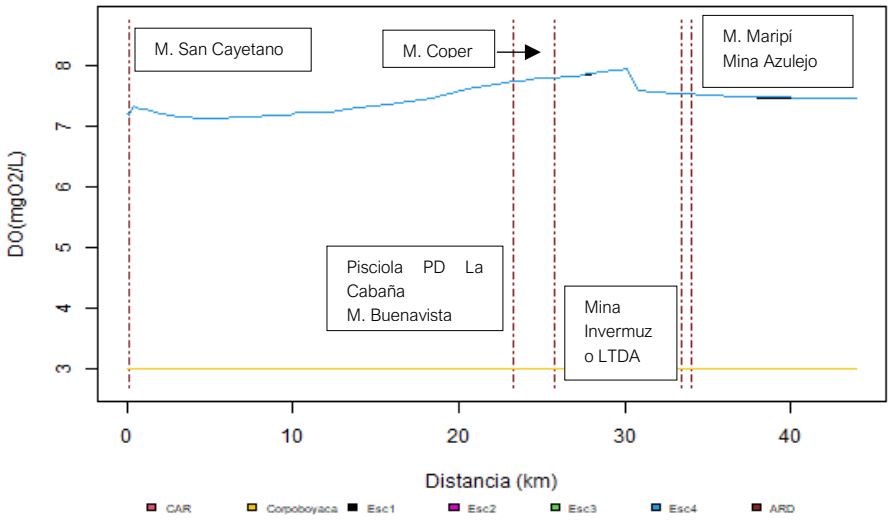



Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.9.3 OXÍGENO DISUELTO

En la siguiente figura se presenta el comportamiento del oxígeno disuelto a lo largo del tramo de modelación del Rio Palenque, se evidencia un comportamiento constante para los cuatro escenarios con valores que no superan el límite de los 8 $mgO_2/l$, no se evidencia la presencia de zonas anóxicas. Se evidencia que no cumplen con los objetivos de calidad actuales. Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad son laxos con respecto a la realidad de la cuenca.

**Figura 147 Simulación de los escenarios – Oxígeno disuelto**



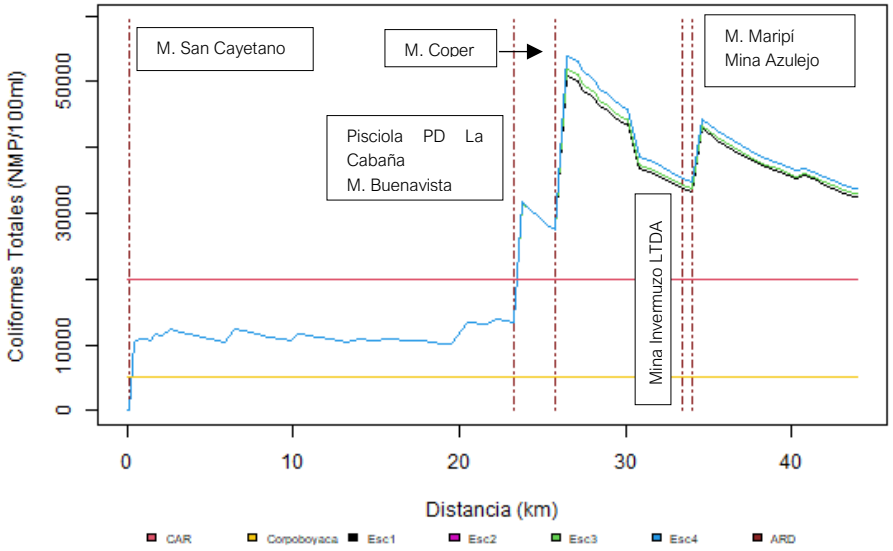

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.9.4 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

En la siguiente figura se presenta la simulación en el tramo de estudio de coliformes totales para cada uno de los escenarios propuestos. Para los cuatro escenarios, se observa un comportamiento constante aproximadamente hasta el kilómetro 25 desde este punto en adelante se presenta un aumento en las concentraciones debido a las cargas contaminantes asociadas a la entrada de los tributarios y vertimientos, posteriormente, se presenta un comportamiento decreciente debido principalmente a procesos de dilución que ocurren en este tramo, las concentraciones más altas son específicamente del escenario 4. En consecuencia, se presenta un incumplimiento en los objetivos de calidad actuales establecidos por la CAR y CORPOBOYACA.

Se evidencia que los valores establecidos en los objetivos de calidad por CORPOBOYACÁ son demasiado restrictivos a la realidad de la cuenca, a pesar de que el valor establecido por la CAR es más laxo, actualmente es superado tanto en el corto, mediano y largo plazo.

**Figura 148 Simulación de los escenarios – Coliformes totales**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

### 1.3.2.10 ANALISÍS DE RESULTADOS DE MODELACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

A continuación, se presentan las principales conclusiones que se obtuvieron en el proceso de modelación de calidad de agua:

- Fue necesario realizar el procesamiento de la información disponible con el fin de ingresar las variables del modelo Qual2kw, teniendo en cuenta los valores reportados por el Laboratorio CAR.
- A pesar de que se incluyó "DBO lenta" como la diferencia entre la DBO5 y la DBO5 soluble en la mayoría de los puntos de monitoreo esta diferencia es cercana a “0” lo anterior, teniendo en cuenta que en los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de agua se registró la proporción $DBO_5$ soluble/ $DBO_5$ aproximadamente en “1”, por esta razón para la presente modelación se asumen los resultados obtenidos de DBO rápida como $DBO_5$ sin realizar una conversión adicional.
- Para los valores de nutrientes que daban como resultado 0 o valores negativos en las diferentes operaciones, debido a que se encontraban por debajo del límite de detección del método de análisis, se asumieron estos límites como valores a ingresar al modelo de calidad de agua.
- El valor de los Solidos suspendidos totales es muy similar al obtenido para los sólidos suspendidos Inorgánicos, lo que indica una muy baja o en algunos casos nula proporción de solidos orgánicos.
- La Tabla 61 presenta el resumen del análisis realizado con respecto a los objetivos de calidad actuales

**Tabla 61 Calificación objetivos de calidad actuales**

| CUERPO DE AGUA | CAR | | | | CORPOBOYACÁ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DBO 20 mg/L | CT 20000 NMP/100 mL | NITRITOS 10 mg/L | SST 1500 mg/L | OD 3 mg/L | DBO 30 mg/L | CT 5000 NMP/100 mL | TSS 55 mg/L |
| RIO GUAQUIMAY | Adecuado | Aunque es superado en parte del tramo modelado, se considera adecuado | Laxo | Laxo | Adecuado | Laxo | Restrictivo | Adecuado |
| RÍO MENCIPA | Adecuado | Aunque es superado en parte del tramo modelado, se considera adecuado | Laxo | Laxo | Adecuado | Laxo | Restrictivo | Restrictivo |
| RIO NEGRO | Adecuado | Aunque es superado en parte del tramo modelado, se considera adecuado | Laxo | Laxo | Adecuado | Laxo | Restrictivo | Adecuado |
| RIO VILLAMIZAR | Laxo | Aunque es superado en casi todo el tramo modelado, se considera adecuado | Laxo | Laxo | Adecuado | Laxo | Restrictivo | Adecuado |
| RIO PALENQUE | Laxo | Aunque es superado parte del tramo modelado, se considera adecuado | Laxo | Laxo | Adecuado | Laxo | Restrictivo | Adecuado |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La tabla permite evidenciar de manera general que los valores estipulados por la CAR para los parámetros Nitritos y SST son demasiado laxos, al igual que en el caso de CORPOBOYACÁ para $DBO_5$, por el contrario el valor de Coliformes totales establecido por esta entidad es demasiado restrictivo con respecto a la situación actual de la cuenca.

Los demás valores establecidos en cada parámetro se consideran adecuados, a pesar que en el caso del límite de Coliformes totales establecido por la CAR se supera en parte del tramo modelado, sin embargo es necesario mantener límites controlados de este parámetro teniendo en cuenta el uso actual y potencial del recurso hídrico.

- La modelación de calidad de agua permitió evidenciar que no se generan cambios significativos en los escenarios 1 a 4 (actual, corto, mediano y largo plazo), ya que no se espera crecimiento significativo en la demanda hídrica y su posterior retorno como vertimientos a los cuerpos de agua de estudio.
- Se recomienda generar un control especialmente para el parámetro coliformes totales, ya que su concentración es muy alta, generando un conflicto con respecto a los usos actuales y potenciales del recurso hídrico
- La modelación de calidad de agua que se presenta en este documento es uno de los insumos que se tienen en cuenta para la determinación de objetivos de calidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta sus limitaciones, como es el caso de la representatividad de algunos parámetros que no presentaron buen ajuste en la calibración o que no representan el comportamiento histórico monitoreado en las diferentes fuentes hídricas. En estos casos en específico se debe priorizar la representatividad de los demás insumos (histórico de monitoreo, levantamiento de línea base, etc)

## 1.4 OPTIMIZACIÓN RED DE MONITOREO DISEÑADA

En términos de evaluación del recurso hídrico, la calidad hídrica es la variable más importante a ser monitoreada, teniendo en cuenta que esta se ve directamente afectada por actividades humanas y las actividad socioeconómicas y productivas que se llevan a cabo en un territorio. La determinación de la calidad del agua se debe realizar a partir de la toma de muestras para análisis fisicoquímico y microbiológico acorde con los estándares y la normatividad vigente, por tanto, es de importancia el establecimiento de una red de monitoreo para cada una de las 3 unidades hidrográficas en estudio.

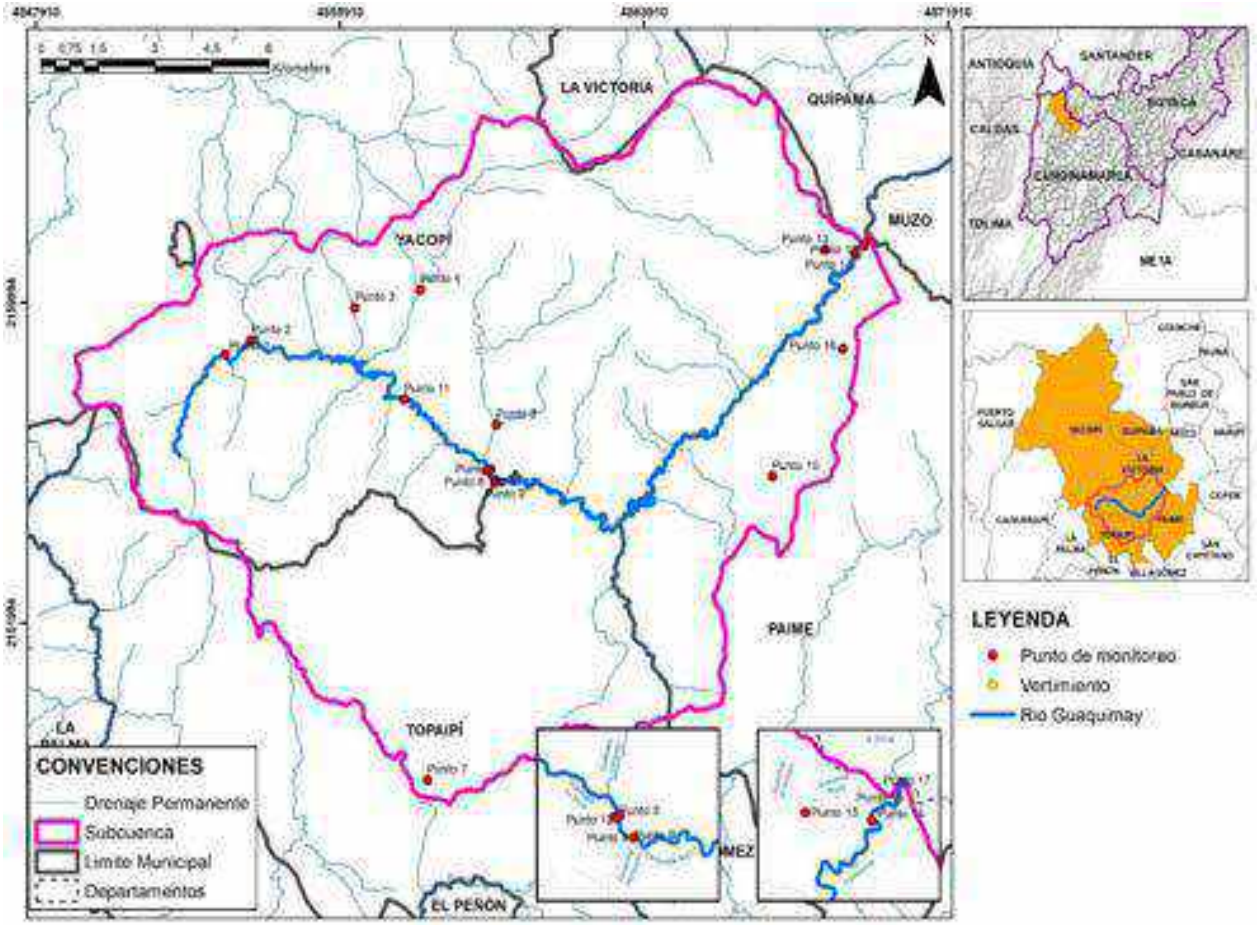
Las redes de monitoreo de calidad del agua permiten evaluar el estado y la dinámica de las fuentes hídricas de manera periódica y actualizada, esto con el fin de establecer las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del recurso hídrico, permitiendo a su vez, abordar los procesos de planificación en el aprovechamiento integral de este en beneficio de la población y del aparato productivo del territorio.

En este apartado se presenta la red de monitoreo optimizada para las 3 unidades hidrográficas en estudio, teniendo en cuenta los resultados arrojados por el modelo de calidad del agua y los resultados de monitoreo de las dos campañas realizadas, la primera en época de altas precipitaciones en el mes de noviembre de 2021 y la segunda de altas precipitaciones en febrero de 2022. Además, se incluye la identificación de los vertimientos encontrados en los cuerpos de agua.

### 1.4.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

Como base de la selección de puntos de monitoreo, se cuenta con la red establecida para la ejecución de las 2 campañas de monitoreo realizadas para las 3 unidades hidrográficas en estudio, la cual se presenta a continuación:

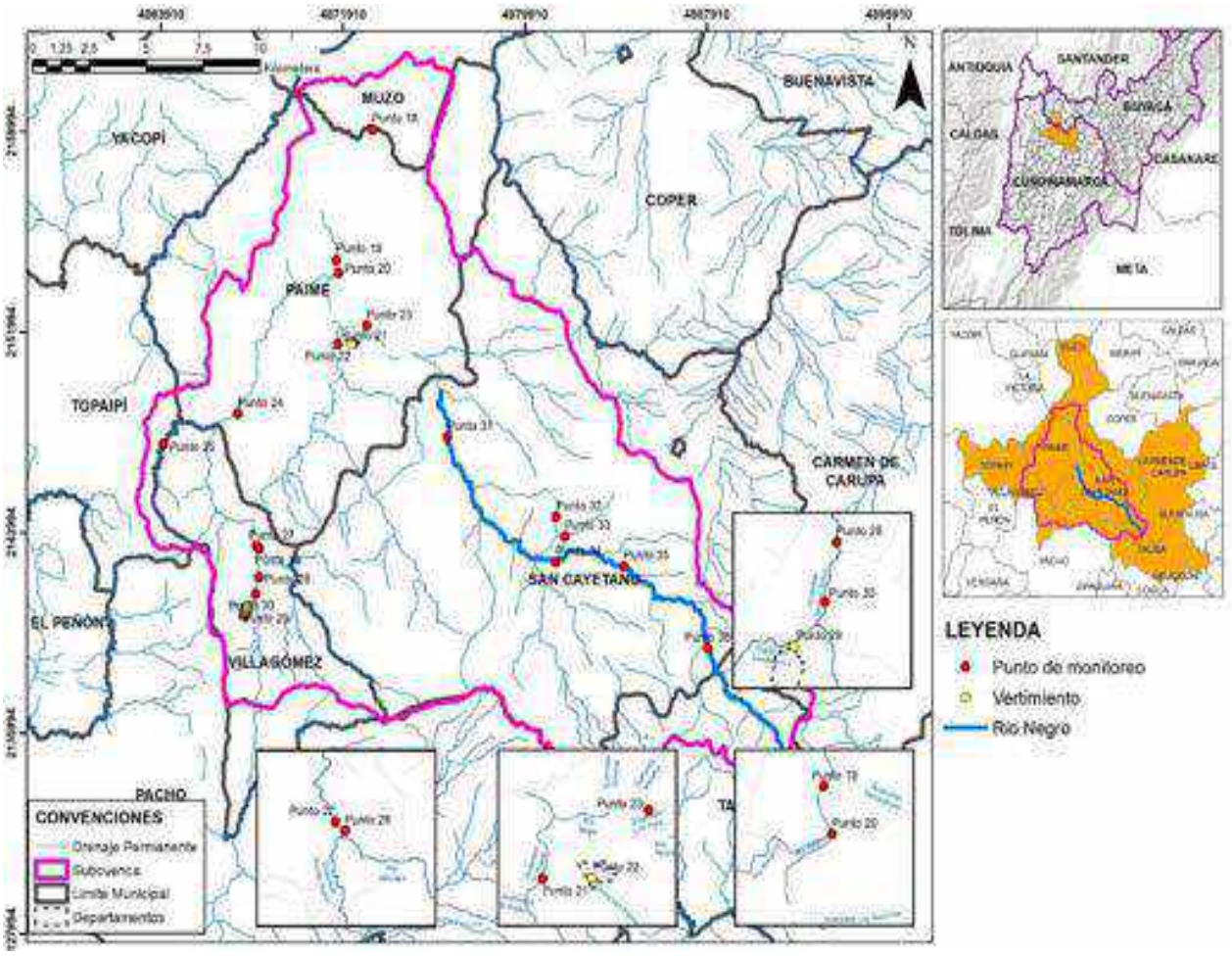
**Figura 149 Red de monitoreo Río Guaquimay.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La figura anterior permite observar los puntos de monitoreo ubicados en la unidad hidrográfica del Río Guaquimay, relacionando que los 16 puntos establecidos se encuentran ubicados sobre cuerpos de agua superficiales.

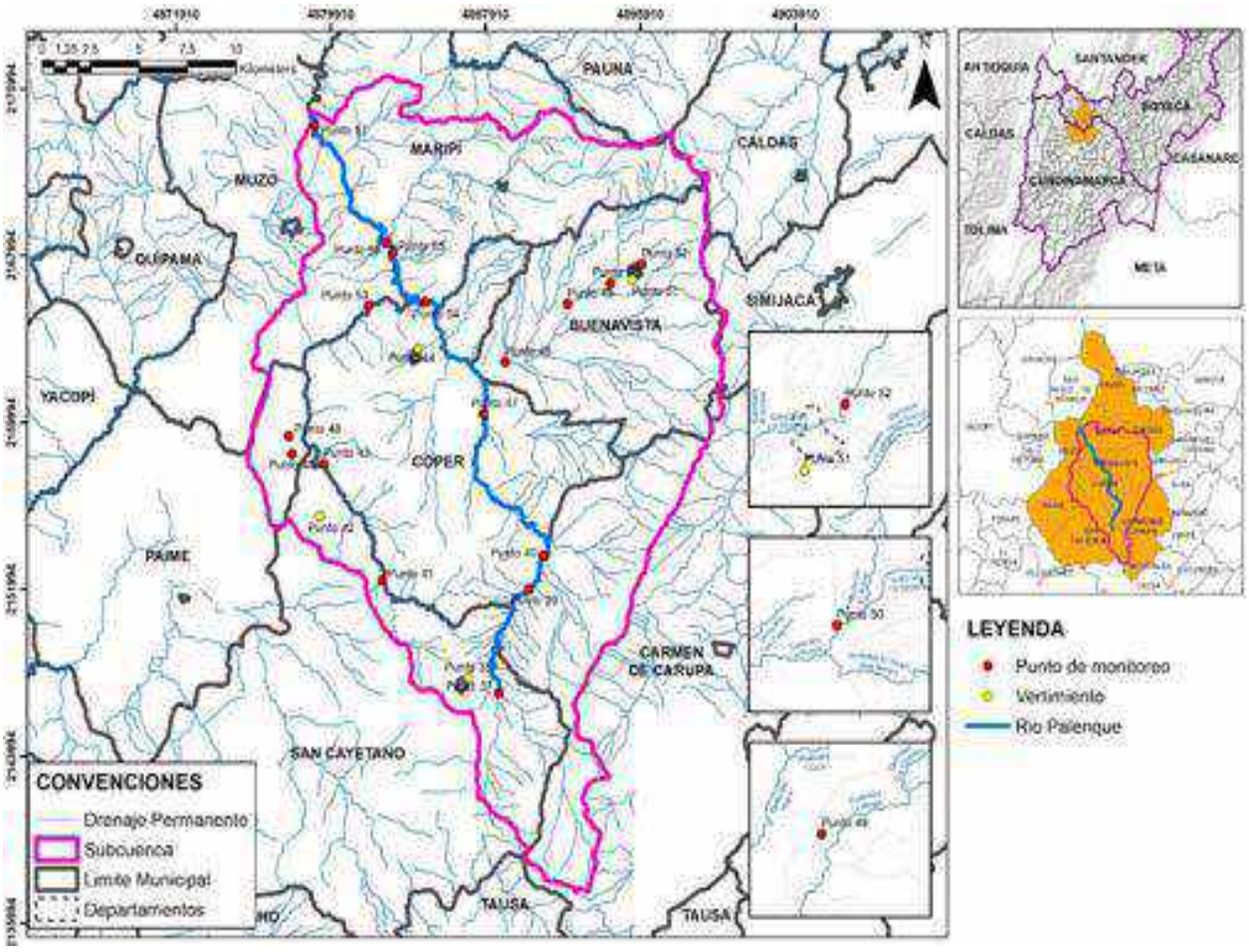
**Figura 150 Red de monitoreo Río Negro.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

En la figura anterior se presentan los puntos de monitoreo ubicados en la unidad hidrográfica del Río Negro, relacionando que, de los 20 puntos establecidos, 2 se encuentran ubicados en vertimientos municipales (Villagómez y Paime) y los 18 restantes se encuentran sobre cuerpos de agua superficiales.

**Figura 151 Red de monitoreo Río Palenque.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

En la figura anterior se presentan los puntos de monitoreo ubicados en la unidad hidrográfica del Río Palenque, relacionando que, de los 21 puntos establecidos, 4 se encuentran ubicados en vertimientos municipales (San Cayetano, Camancha, Buenavista y Coper) y los 17 restantes se encuentran sobre cuerpos de agua superficiales.

Teniendo en cuenta la red de monitoreo presentada, se toman los puntos en donde se presenta calidad del agua deficiente y que se encuentren en zonas con asentamientos humanos. De igual manera, para la selección de los puntos de monitoreo de la red optimizada, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

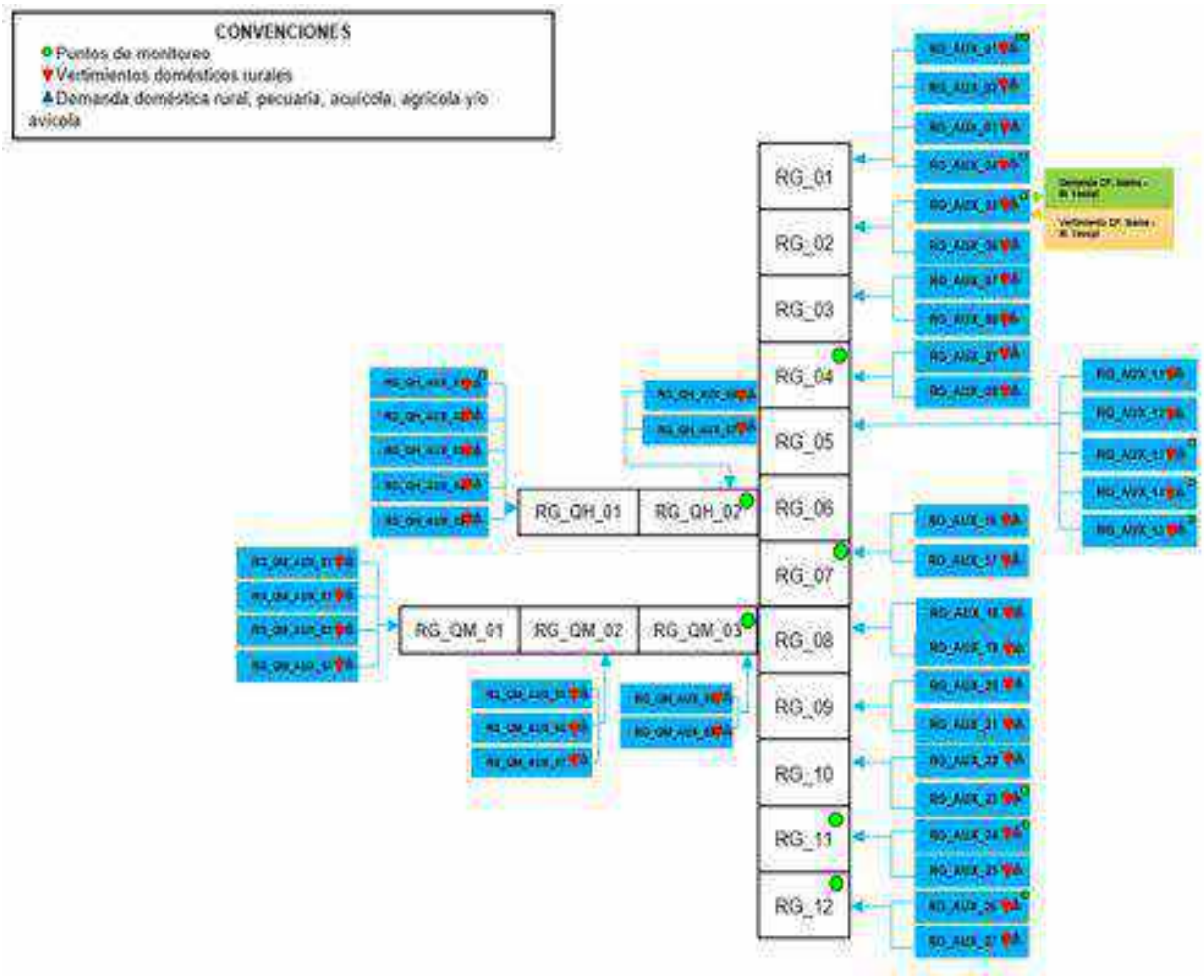
- Aguas arriba y aguas abajo de vertimientos municipales principales.
- Distribución a lo largo de la corriente principal de la unidad hidrográfica.
- Aguas arriba y aguas debajo de vertimientos rurales de mayor importancia.
- Confluencia de drenajes de importancia.
- Resultados de laboratorio.

### 1.4.2 RED DE MONITOREO OPTIMIZADA

Teniendo en cuenta los criterios de selección relacionados en el numeral anterior, se define la red de monitoreo optimizada para las tres unidades hidrográficas, la cual se presenta a continuación visualizando cada uno de los tramos definidos.

En la siguiente figura se presentan los puntos monitoreados establecidos en la red de monitoreo para el PORH para el Río Guaquimay en los tramos definidos.

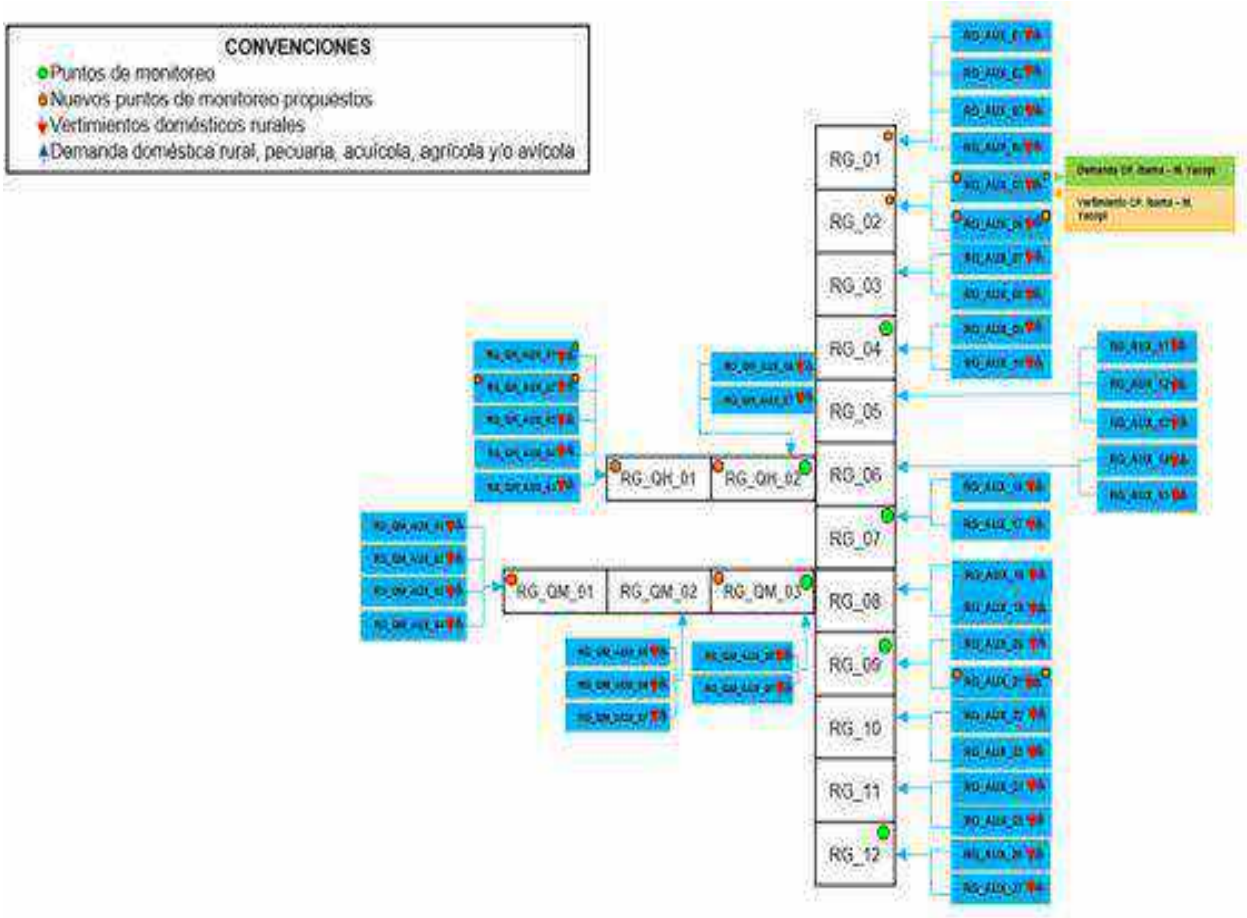
**Figura 152 Puntos de monitoreo Río Guaquimay**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

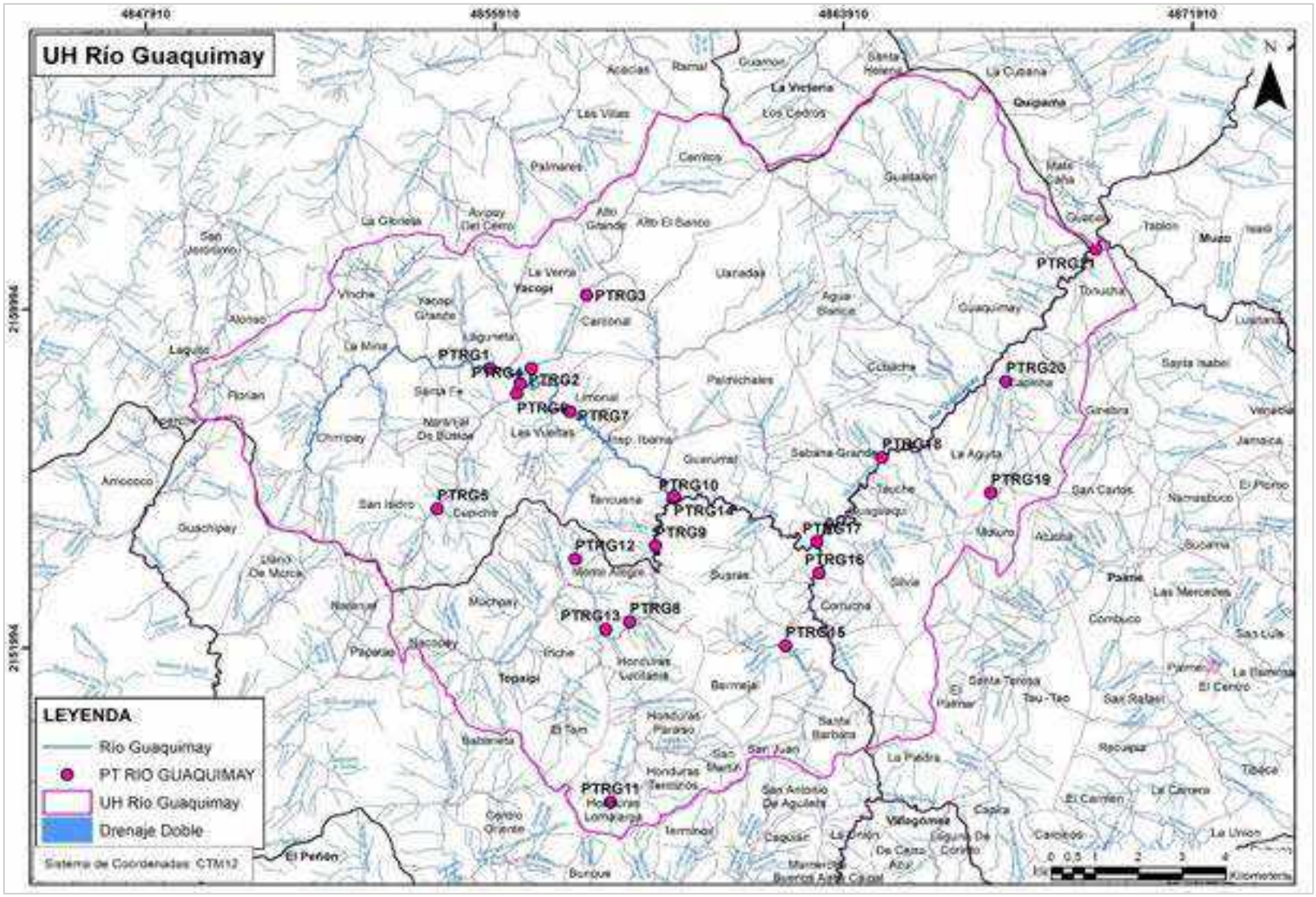
En la figura anterior se presentan los puntos de monitoreo establecidos en la red del PORH, identificando que se tienen puntos a lo largo de la corriente principal del Río Guaquimay en su parte media y baja, además, en los tributarios principales que son la Quebrada Honduras y Quebrada Maya.

**Figura 153 Nuevos puntos de monitoreo propuestos Río Guaquimay**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 154 Puntos de monitoreo establecidos para la optimización de la red de monitoreo del Río Guaquimay.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura anterior se observan los puntos establecidos para la red de monitoreo optimizada, dentro de la cual se relacionan 21 puntos de monitoreo en total, 6 ubicados en la corriente principal del Río Guaquimay, 6 ubicados en la Quebrada Honduras, 3 ubicados en la Quebrada Maya, 2 ubicados sobre la Quebrada La Venta (Afluente auxiliar del tramo RG_02) y 2 restantes ubicados en la Quebrada Capira (Afluente auxiliar del tramo RG_02). Así las cosas, la distribución de los puntos se presenta de la siguiente manera:

- Río Guaquimay: Para la corriente principal del Río se presentan 6 puntos de monitoreo distribuidos a lo largo de su longitud. Inicialmente se tienen 2 en el Tramo RG_01 ubicadas respectivamente aguas arriba y aguas debajo de la entrada del vertimiento municipal de Yacopí. Luego se presenta un punto ubicado en la parte media en el tramo RG_04, otro ubicado en el tramo RG_07 luego del ingreso de la Quebrada Honduras, posteriormente otro punto ubicado en el tramo RG_09 luego de ingreso de la Quebrada Maya y, finalmente, un último punto ubicado en el tramo RG_12 en la parte baja y desembocadura del Río Guaquimay. De igual manera, se encuentran 2 puntos ubicados en la Quebrada La Venta que corresponde al tramo RG_AUX_05 y, 2 más ubicados en la Quebrada Capira correspondiente al tramo RG_AUX_06, los cuales desembocan a la corriente principal del Río Guaquimay en el tramo RG_02.
- Quebrada Honduras: En este tributario se establecen 3 puntos de monitoreo sobre su corriente principal, uno ubicado en la parte alta para el tramo RG_QH_01 y los otros restantes ubicados en la parte baja sobre el tramo RG_QH_02, de tal forma que su distribución permita observar las características iniciales del cuerpo de agua y luego la afectación que sufre a lo largo de su recorrido hasta la desembocadura. De otra parte, se ubican 3 puntos en tramos auxiliares de este tributario, 1 de estos se encuentra ubicado en el tramo RG_QH_AUX_01, mientras los 2 restantes se ubican en el tramo RG_QH_AUX_02 que corresponde a la Quebrada Muchipay.
- Quebrada Maya: Para este tributario principal se establecen 3 puntos de monitoreo, uno ubicado en el tramo RG_QM_01 en la parte alta y otros 2 ubicados en el tramo RG_QM_03 en la parte baja, permitiendo el monitoreo de las condiciones iniciales y finales del cuerpo de agua que desemboca en el Río Guaquimay.

Por otro lado, se presenta en la siguiente tabla la descripción y ubicación geográfica de los puntos propuestos.

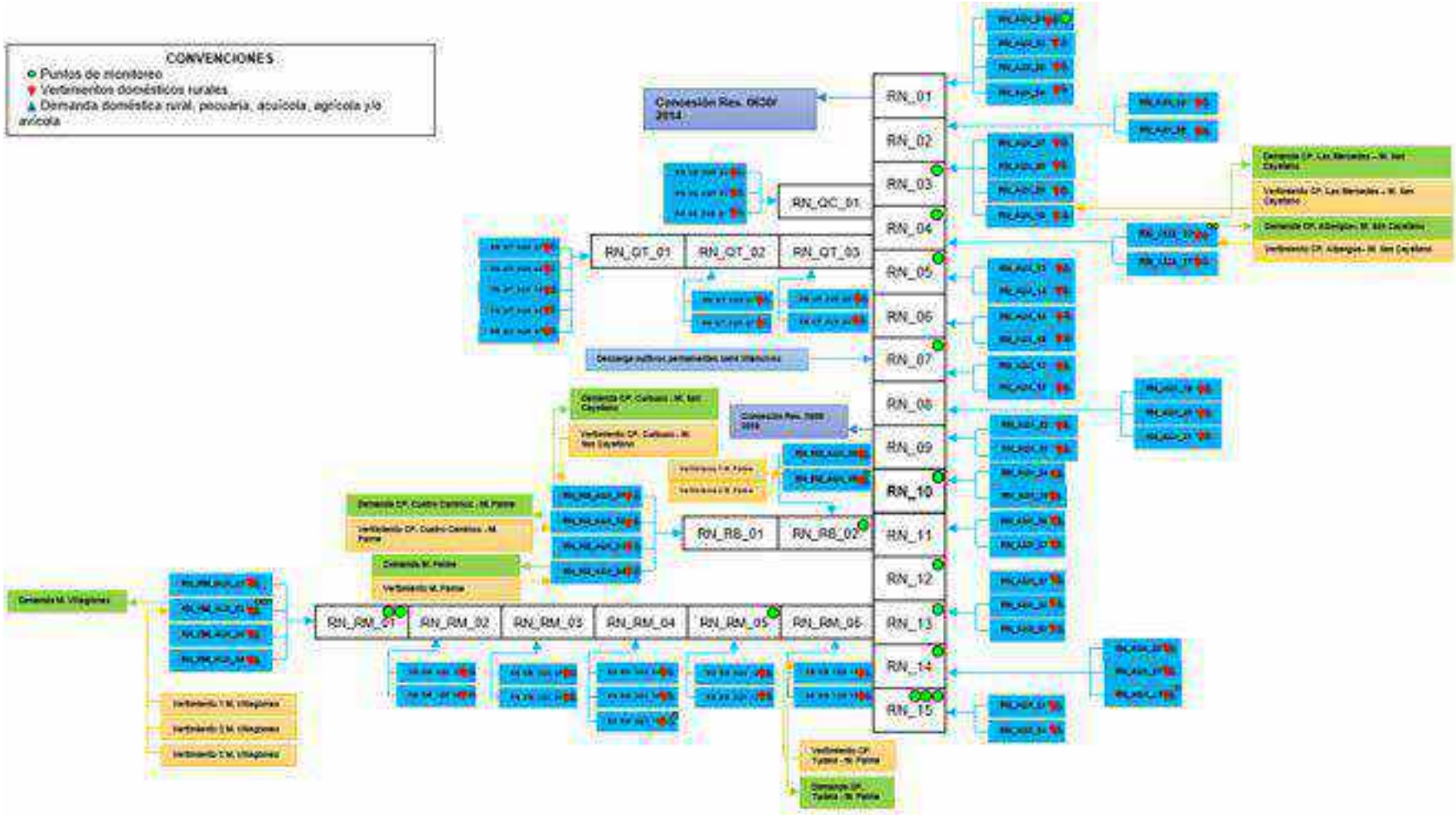
**Tabla 62 Red de monitoreo optimizada para el Río Guaquimay.**

| ID | NOMBRE DE PUNTO | CUERPO DE AGUA | UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | COORDENADA ESTE | COORDENADA NORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PTRG1 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | RG_01 | 4855796 | 2158599 |
| 2 | PTRG2 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | RG_02 | 4856494 | 2158242 |
| 3 | PTRG3 | Quebrada La Venta | Río Guaquimay | RG_AUX_05 | 4858018 | 2160331 |
| 4 | PTRG4 | Quebrada La Venta | Río Guaquimay | RG_AUX_05 | 4856747 | 2158606 |
| 5 | PTRG5 | Quebrada Capira | Río Guaquimay | RG_AUX_06 | 4854588 | 2155285 |

| ID | NOMBRE DE PUNTO | CUERPO DE AGUA | UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | COORDENADA ESTE | COORDENADA NORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | PTRG6 | Quebrada Capira | Río Guaquimay | RG_AUX_06 | 4856418 | 2158004 |
| 7 | PTRG7 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | RG_04 | 4857630 | 2157581 |
| 8 | PTRG8 | Quebrada Honduras | Río Guaquimay | RG_QH_01 | 4859003 | 2152617 |
| 9 | PTRG9 | Quebrada Honduras | Río Guaquimay | RG_QH_02 | 4859593 | 2154411 |
| 10 | PTRG10 | Quebrada Honduras | Río Guaquimay | RG_QH_02 | 4860013 | 2155524 |
| 11 | PTRG11 | Quebrada Honduras | Río Guaquimay | RG_QH_AUX_01 | 4858565 | 2148352 |
| 12 | PTRG12 | Quebrada Muchipay | Río Guaquimay | RG_QH_AUX_02 | 4857752 | 2154096 |
| 13 | PTRG13 | Quebrada Muchipay | Río Guaquimay | RG_QH_AUX_02 | 4858456 | 2152437 |
| 14 | PTRG14 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | RG_07 | 4860018 | 2155572 |
| 15 | PTRG15 | Quebrada Maya | Río Guaquimay | RG_QM_01 | 4862583 | 2152051 |
| 16 | PTRG16 | Quebrada Maya | Río Guaquimay | RG_QM_02 | 4863351 | 2153761 |
| 17 | PTRG17 | Quebrada Maya | Río Guaquimay | RG_QM_03 | 4863299 | 2154505 |
| 18 | PTRG18 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | RG_09 | 4864788 | 2156497 |
| 19 | PTRG19 | Quebrada Capicha | Río Guaquimay | RG_AUX_21 | 4867287 | 2155661 |
| 20 | PTRG20 | Quebrada El Cuco | Río Guaquimay | RG_AUX_21 | 4867637 | 2158293 |
| 21 | PTRG21 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | RG_12 | 4869705 | 2161413 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

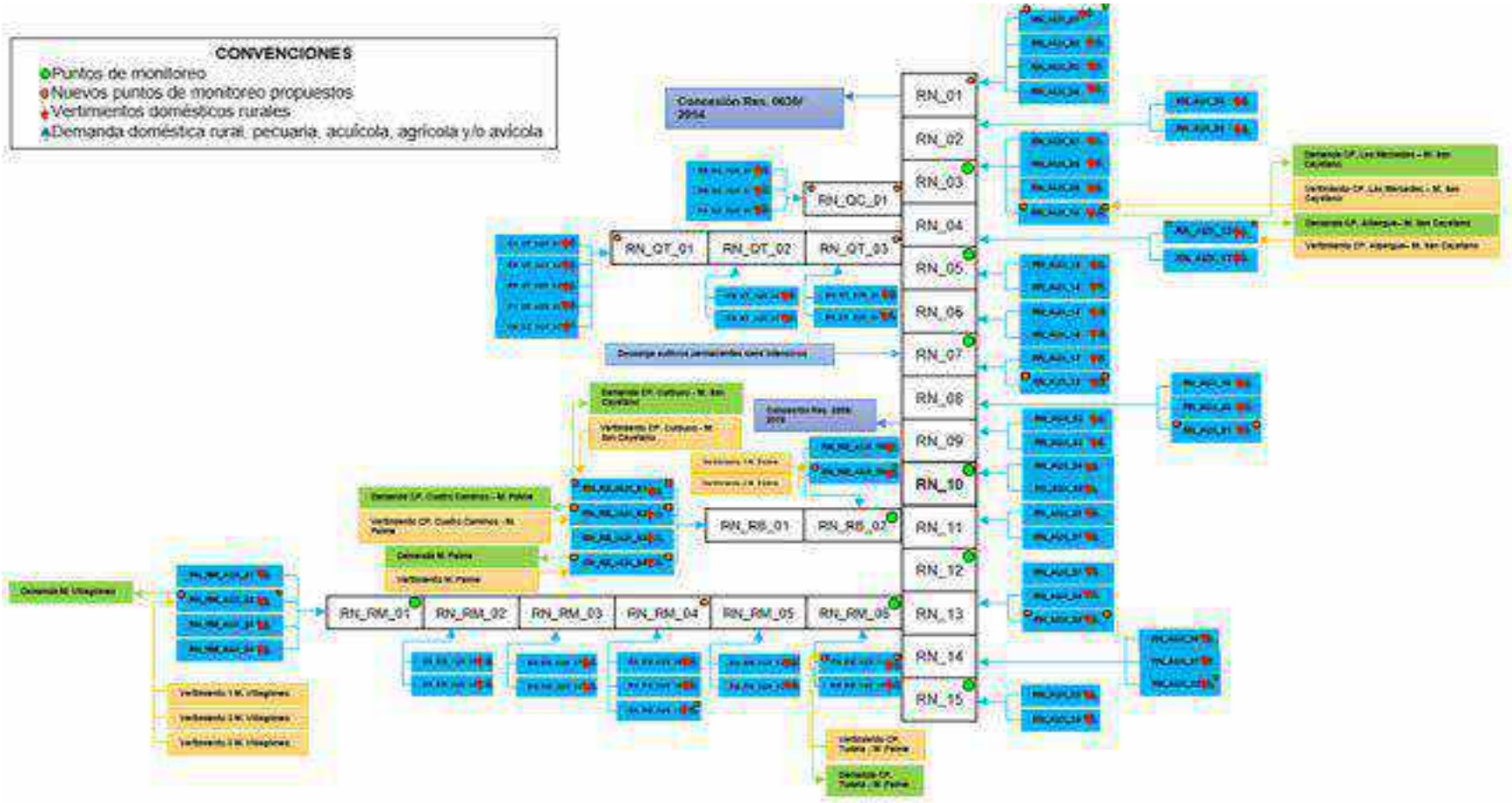
**Figura 155 Puntos de monitoreo Río Negro**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

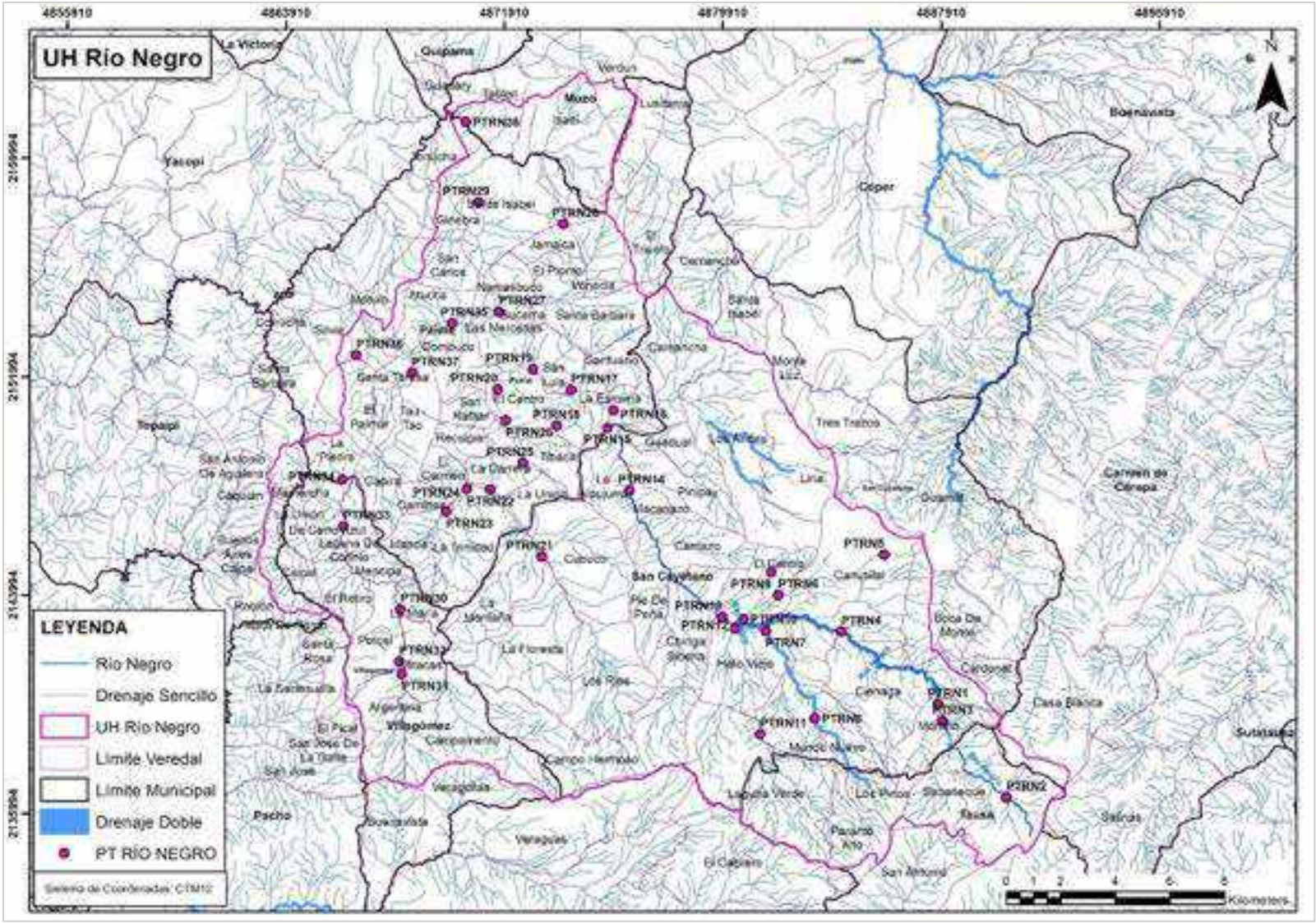
En la figura anterior se presentan los puntos de monitoreo establecidos en la red del PORH para la unidad hidrográfica del Río Negro, identificando que se tienen puntos a lo largo de la corriente principal del Río en su parte alta, media y baja, además, en los tributarios principales que son el Río Blanco y el Río Mencipá.

**Figura 156 Nuevos puntos de monitoreo propuestos Río Negro**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

**Figura 157 Puntos de monitoreo establecidos para la optimización de la red de monitoreo del Río Negro.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura anterior se observan los puntos establecidos para la red de monitoreo optimizada, dentro de la cual se relacionan 39 puntos de monitoreo en total, 7 ubicados en la corriente principal del Río Negro, 2 ubicados en la Quebrada Chorrera, 2 ubicados en la Quebrada Tabaquera, 7 ubicados en el Río Blanco, 8 ubicados en el Río Mencipá y 13 restantes sobre afluentes auxiliares del Río Negro. Así las cosas, la distribución de los puntos para la unidad hidrográfica del Río Negro se presenta de la siguiente manera:

- Río Negro: Para la corriente principal del Río se presentan 7 puntos de monitoreo distribuidos a lo largo de su longitud. Inicialmente se tiene 1 punto de monitoreo en el tramo RN_01 en la parte alta y nacimiento del cuerpo de agua, posteriormente se presenta un punto en el tramo RN_03 antes del ingreso de la Quebrada Chorrera, luego otro punto ubicado en el tramo RN_05 cuando ya han ingresado las Quebradas Chorrera y Tabaquera, seguidamente se encuentra un punto ubicado en el tramo RN_07 de la parte media del Río, otro punto de igual manera en la parte media pero ubicado en el tramo RN_10 antes del ingreso del Río Blanco, Finalmente, se encuentra un punto ubicado en el tramo RN_12 luego de la entrada del río Blanco y otro ubicado en el tramo RN_15 en la parte baja y desembocadura del Río Negro. Por otro lado, se tienen 13 puntos ubicados en cuerpos afluentes que desembocan en el Río Negro, de los cuales 2 se ubican en el tramo RN_AUX_01, otros 2 se ubican en el tramo RN_AUX_10, de igual manera se ubican 2 en la Quebrada Alcaparral correspondiente al tramo RN_AUX_12, 2 más ubicados en el tramo RN_AUX_18, 2 ubicados en el tramo RN_AUX_21, así mismo 2 ubicados en el tramo RN_AUX_29 correspondiente a la Quebrada Santa Isabel y, finalmente, 1 punto restante ubicado en el tramo RN_AUX_32.
- Quebrada Chorrera: En este tributario se establecen 2 puntos de monitoreo ubicados en el único tramo definido para este cuerpo de agua, manteniendo una distribución en relación a su nacimiento y parte alta y la desembocadura, ubicando un punto en cada una de estas.
- Quebrada Tabaquera: Para este tributario principal se establecen 2 puntos de monitoreo, uno ubicado en el tramo RN_QT_01 en la parte alta y otro ubicado en el tramo RN_QT_03 en la parte baja, permitiendo el monitoreo de las condiciones iniciales y finales del cuerpo de agua que desemboca en el Río Negro.
- Río Blanco: Este tributario presenta 7 puntos de monitoreo, 6 de estos se ubican en tramos auxiliares del tramo RN_RB_01 y otro en el tramo RN_RB_02 donde se encuentra su desembocadura en la parte media de la corriente principal del Río Negro.
- Río Mencipá: Este tributario desemboca en la parte baja del Río Negro, y en este se establecen 8 puntos de monitoreo, distribuyéndose a lo largo de su longitud en la parte alta, media y baja, ubicando 3 en el tramo RN_RM_01 con 1 sobre la corrientes principal y los otros 2 sobre la Quebrada Mundo Nuevo en la cual se ve la influencia del vertimiento municipal de Villagómez. Además, se ubica otros 2 puntos en el tramo RN_RM_04 donde se identifica demanda y vertimiento para el municipio de Paime y, finalmente 3 puntos de monitoreo ubicado en el tramo final RN_RM_06 en el cual también hace presencia vertimientos rurales del municipio de Paime y del Centro Poblado Tudela.

Por otro lado, se presenta en la siguiente tabla la descripción y ubicación geográfica de los puntos propuestos.

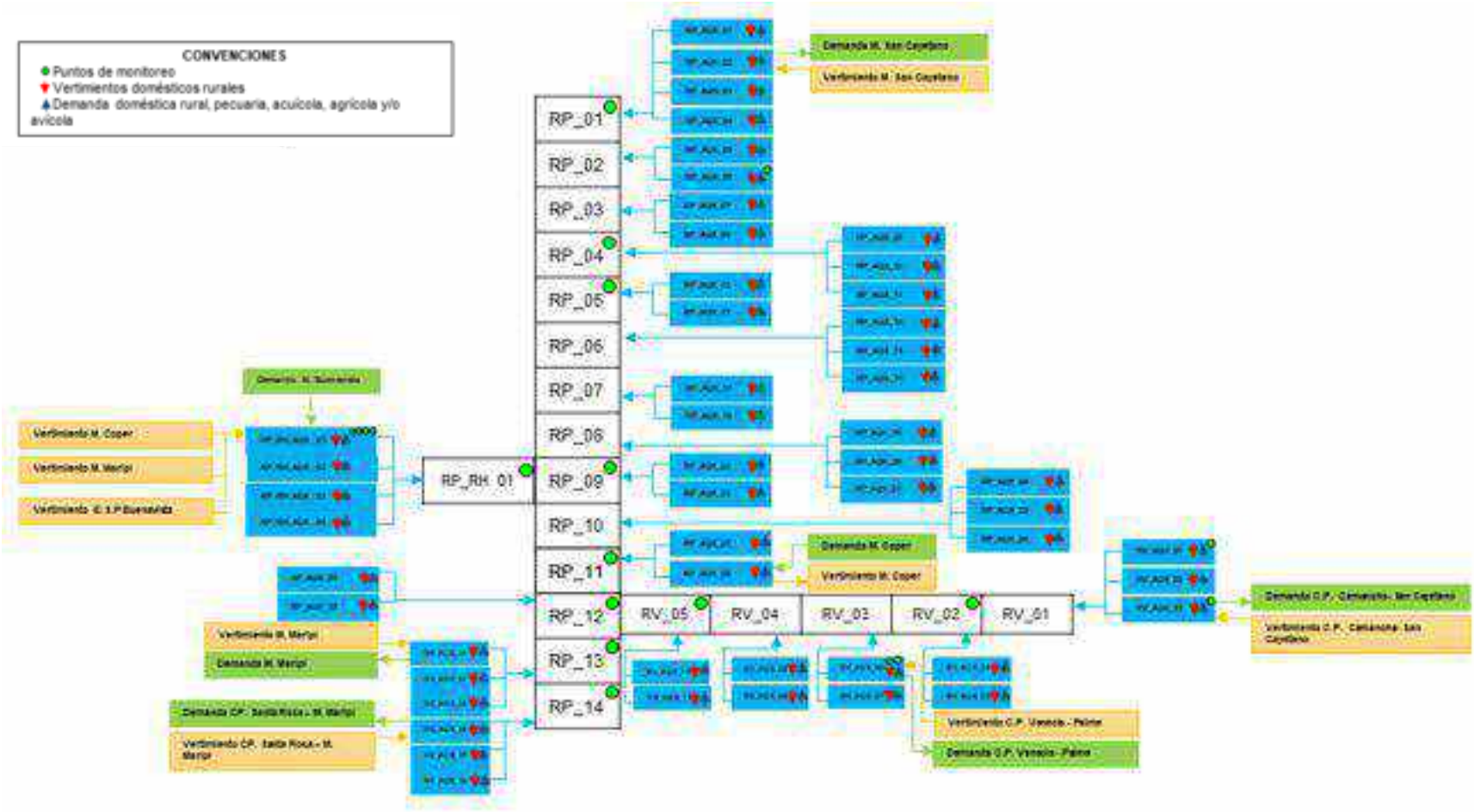
**Tabla 63 Red de monitoreo optimizada para el Río Negro.**

| ID | NOMBRE DE PUNTO | CUERPO DE AGUA | UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | COORDENADA ESTE | COORDENADA NORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PTRN1 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_01 | 4887791 | 2139999 |
| 2 | PTRN2 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_01 | 4890290 | 2136581 |
| 3 | PTRN3 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_01 | 4887957 | 2139387 |
| 4 | PTRN4 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_03 | 4884249 | 2142664 |
| 5 | PTRN5 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_10 | 4885820 | 2145476 |
| 6 | PTRN6 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_10 | 4881944 | 2143990 |
| 7 | PTRN7 | Quebrada Chorrera | RÍO NEGRO | RN_QC_01 | 4881485 | 2142680 |
| 8 | PTRN8 | Quebrada Chorrera | RÍO NEGRO | RN_QC_01 | 4883282 | 2139483 |
| 9 | PTRN9 | Quebrada Alcaparral | RÍO NEGRO | RN_AUX_12 | 4881680 | 2144833 |
| 10 | PTRN10 | Quebrada Alcaparral | RÍO NEGRO | RN_AUX_12 | 4880672 | 2143113 |
| 11 | PTRN11 | Quebrada Tabaquera | RÍO NEGRO | RN_QT_01 | 4881273 | 2138898 |
| 12 | PTRN12 | Quebrada Tabaquera | RÍO NEGRO | RN_QT_03 | 4880365 | 2142767 |
| 13 | PTRN13 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_05 | 4879884 | 2143189 |
| 14 | PTRN14 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_07 | 4876495 | 2147819 |
| 15 | PTRN15 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_18 | 4875692 | 2150121 |
| 16 | PTRN16 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_18 | 4875906 | 2150759 |
| 17 | PTRN17 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_21 | 4874361 | 2151500 |
| 18 | PTRN18 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_21 | 4873823 | 2150200 |
| 19 | PTRN19 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_10 | 4872949 | 2152269 |
| 20 | PTRN20 | Quebrada El Cobre | RÍO NEGRO | RN_RB_02 | 4871665 | 2151522 |
| 21 | PTRN21 | Río Blanco | RÍO NEGRO | RN_RB_AUX_01 | 4873281 | 2145407 |
| 22 | PTRN22 | Río Blanco | RÍO NEGRO | RN_RB_AUX_01 | 4871396 | 2147863 |
| 23 | PTRN23 | Quebrada Espeleta | RÍO NEGRO | RN_RB_AUX_02 | 4869776 | 2147051 |
| 24 | PTRN24 | Río Blanco | RÍO NEGRO | RN_RB_AUX_02 | 4870540 | 2147883 |
| 25 | PTRN25 | Quebrada La Pinche | RÍO NEGRO | RN_RB_AUX_04 | 4872574 | 2148832 |
| 26 | PTRN26 | Río Blanco | RÍO NEGRO | RN_RB_AUX_04 | 4871958 | 2150386 |
| 27 | PTRN27 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_12 | 4871701 | 2154368 |

| ID | NOMBRE DE PUNTO | CUERPO DE AGUA | UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | COORDENADA ESTE | COORDENADA NORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | PTRN28 | Quebrada Santa Isabel | RÍO NEGRO | RN_AUX_29 | 4874073 | 2157585 |
| 29 | PTRN29 | Quebrada Santa Isabel | RÍO NEGRO | RN_AUX_29 | 4870955 | 2158375 |
| 30 | PTRN30 | Río Mencipá | RÍO NEGRO | RN_RM_01 | 4868099 | 2143473 |
| 31 | PTRN31 | Quebrada Mundo Nuevo | RÍO NEGRO | RN_RM_AUX_02 | 4868143 | 2141105 |
| 32 | PTRN32 | Quebrada Mundo Nuevo | RÍO NEGRO | RN_RM_AUX_02 | 4868065 | 2141562 |
| 33 | PTRN33 | Río Mencipá | RÍO NEGRO | RN_RM_04 | 4866017 | 2146508 |
| 34 | PTRN34 | Quebrada Mamercha | RÍO NEGRO | RN_RM_AUX_11 | 4865966 | 2148221 |
| 35 | PTRN35 | Río Mencipá | RÍO NEGRO | RN_RM_06 | 4869995 | 2153939 |
| 36 | PTRN36 | Quebrada Montero | RÍO NEGRO | RN_RM_AUX_14 | 4866484 | 2152779 |
| 37 | PTRN37 | Quebrada Montero | RÍO NEGRO | RN_RM_AUX_14 | 4868532 | 2152133 |
| 38 | PTRN38 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_AUX_32 | 4870497 | 2161315 |
| 39 | PTRN39 | Río Negro | RÍO NEGRO | RN_15 | 4869884 | 2161603 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

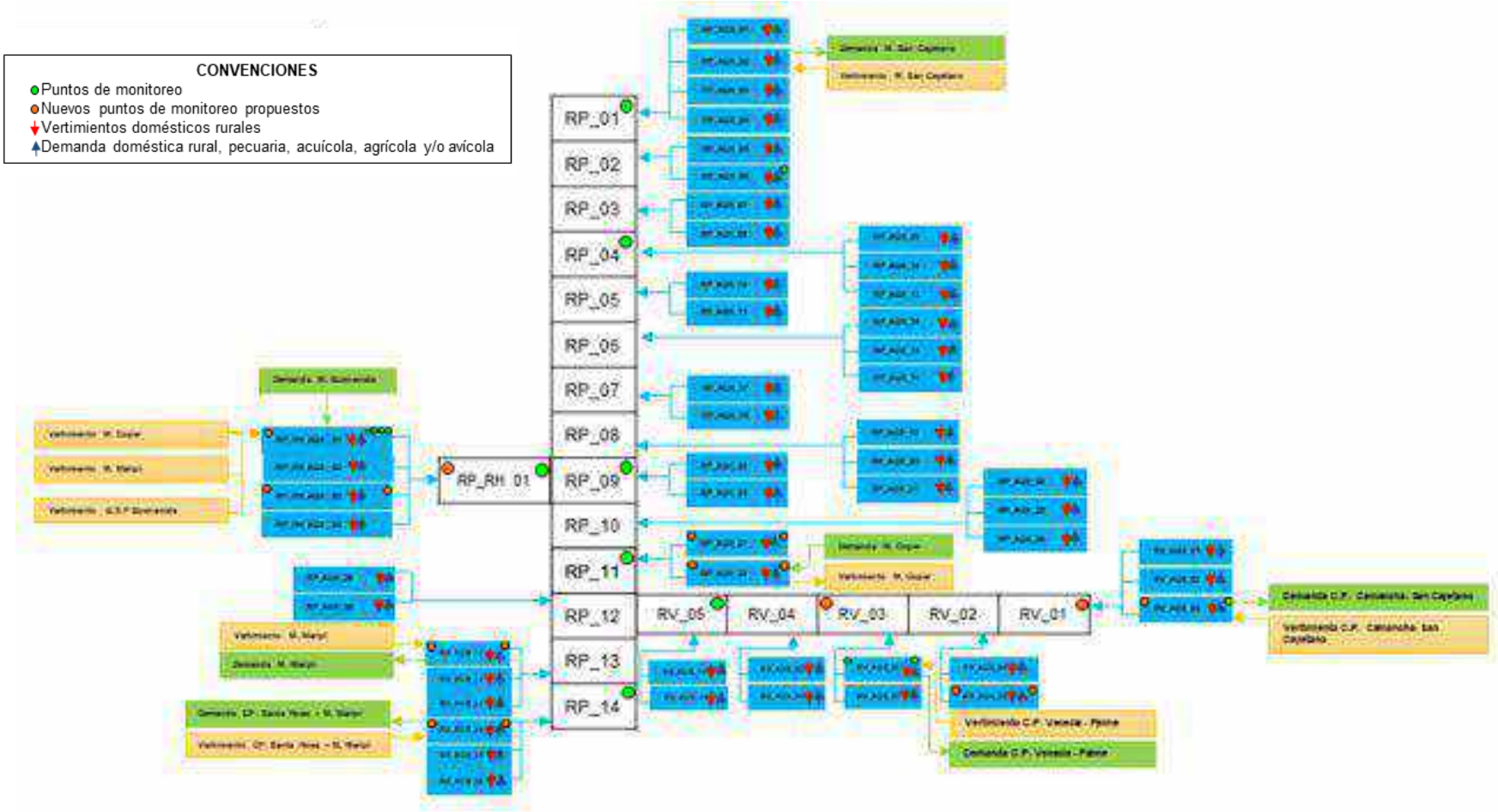
**Figura 158 Puntos de monitoreo propuestos Río Palenque**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

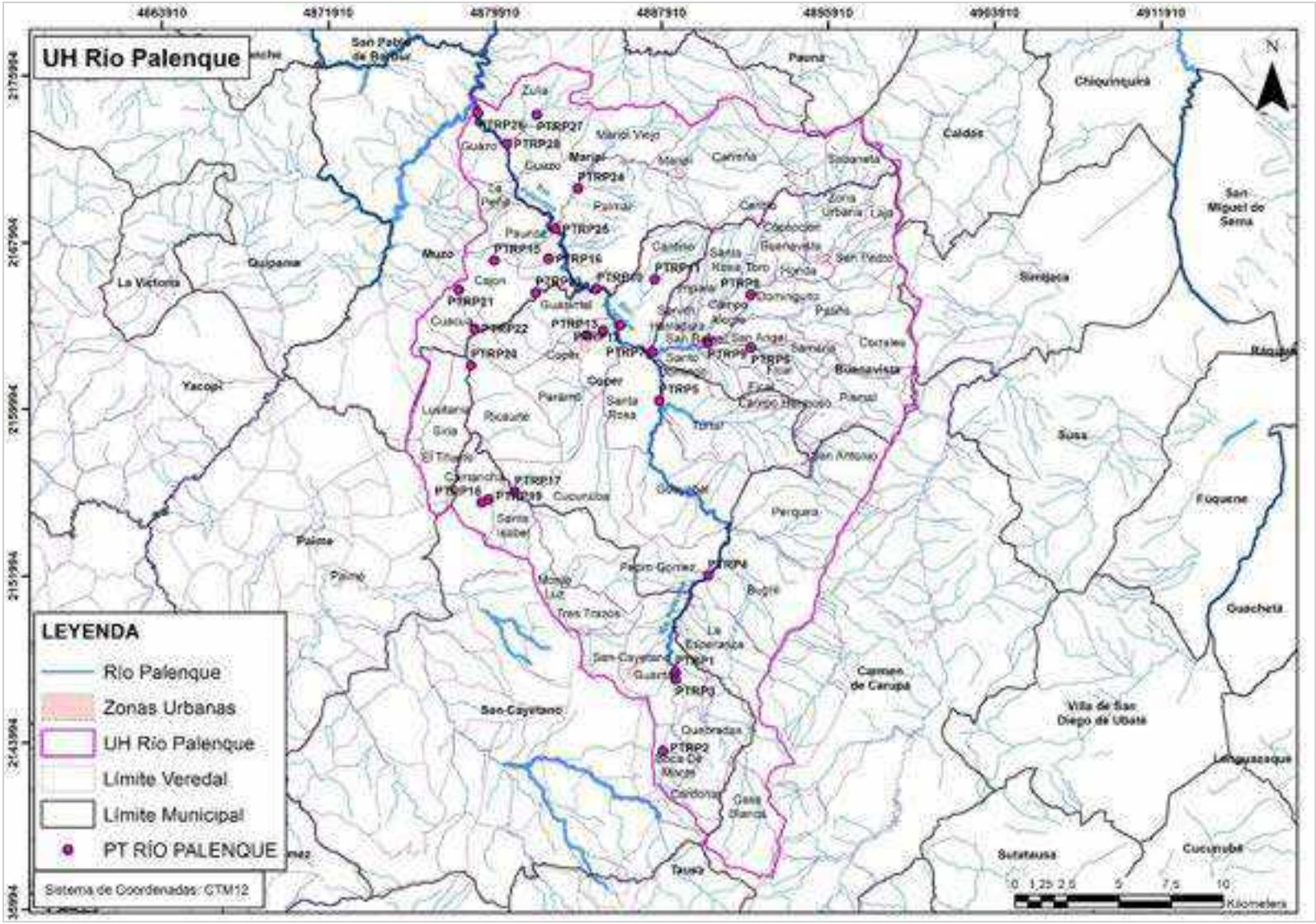
En la figura anterior se presentan los puntos de monitoreo establecidos en la red del PORH para la unidad hidrográfica del Río Palenque, identificando que se tienen puntos a lo largo de la corriente principal del Río en su parte alta, media y baja, además, en los tributarios principales que son los Ríos La Herradura y Villamizar.

**Figura 159 Nuevos puntos de monitoreo propuestos Río Palenque.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Figura 160 Puntos de monitoreo establecidos para la optimización de la red de monitoreo del Río Palenque.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

En la figura anterior se observan los puntos establecidos para la red de monitoreo optimizada, dentro de la cual se relacionan 28 puntos de monitoreo en total, 5 ubicados en la corriente principal del Río Palenque, 4 ubicados en el Río Herradura y 7 ubicados en el Río Villamizar. Además, los 12 puntos restantes se encuentran ubicados en cuerpos de agua afluentes auxiliares que desembocan en la corriente principal del Río Palenque. Así las cosas, la distribución de los puntos para la unidad hidrográfica del Río Palenque se presenta de la siguiente manera:

- Río Palenque: Para la corriente principal del Río se presentan 5 puntos de monitoreo distribuidos a lo largo de su longitud. Inicialmente se tiene 1 punto de monitoreo en el tramo RP_01 en la parte alta y nacimiento del cuerpo de agua, posteriormente se presenta un punto en el tramo RP_04, luego otro punto ubicado en el tramo RP_09 de la parte media del Río luego del ingreso del Río Herradura, Finalmente se encuentran 2 puntos ubicados en la parte baja del Río Palenque, uno ubicado en el tramo RP_11 antes de la entrada del Río Villamizar y otro ubicado en el tramo RP_14 en la parte de la desembocadura del Río Palenque en el Río Carare. De otra parte, se tienen 12 puntos ubicados en tramos auxiliares del Río Palenque distribuidos de la siguiente manera, 2 ubicados en el tramo RP_AUX_02 correspondiente a la Quebrada El Espejo, 2 ubicados en el tramo RP_AUX_27 correspondiendo uno en la Quebrada Chorrerón y otro en la Quebrada Aguafría, 2 ubicados en el tramo RP_AUX_28 correspondiente a la Quebrada Cangrejera, 2 en el tramo RP_AUX_29 correspondiente a la Quebrada Colorada, de igual manera otros 2 puntos ubicados en el tramo RP_AUX_31 correspondiente a la Quebrada Upane y, finalmente, 2 puntos ubicados en el tramo RP_AUX_34 en la Quebrada Pupar.
- Río Herradura: En este tributario se establecen 4 puntos de monitoreo con 2 ubicados en el único tramo (RP_RH_01) definido para este cuerpo de agua, manteniendo una distribución en relación con su nacimiento y parte alta y la desembocadura, ubicando un punto en cada una de estas. Además, los 2 puntos restantes se ubican en el tramo auxiliar RP_RH_AUX_01 relacionando 1 en la Quebrada La Honda y otro en la Quebrada El Retiro.
- Río Villamizar: Para este tributario principal se establecen 7 puntos de monitoreo, distribuyéndose a lo largo de su longitud en la parte alta, media y baja, ubicando uno en el tramo RV_01, otro luego en el tramo RV_03 donde se identifica demanda y vertimiento para el municipio de San Cayetano y, finalmente otro punto de monitoreo ubicado en el tramo final RV_05 en la desembocadura del cuerpo de agua en el Río Palenque. De igual manera se encuentran 2 puntos de monitoreo ubicados en la Quebrada Aguabonita correspondiente al tramo RV_AUX_03 y otros 2 ubicados en el tramo RV_AUX_08 correspondiente a la Quebrada La Máquina.

Por otro lado, se presenta en la siguiente tabla la descripción y ubicación geográfica de los puntos propuestos.

**Tabla 64 Red de monitoreo optimizada para el Río Palenque.**

| ID | NOMBRE DE PUNTO | CUERPO DE AGUA | UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | COORDENADA ESTE | COORDENADA NORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PTRP1 | Río Palenque | RÍO PALENQUE | RP_01 | 4888581 | 2147375 |
| 2 | PTRP2 | Quebrada El Espejo | RÍO PALENQUE | RP_AUX_02 | 4887971 | 2143589 |
| 3 | PTRP3 | Quebrada El Espejo | RÍO PALENQUE | RP_AUX_02 | 4888587 | 2147030 |
| 4 | PTRP4 | Río Palenque | RÍO PALENQUE | RP_04 | 4890152 | 2152016 |
| 5 | PTRP5 | Río Palenque | RÍO PALENQUE | RP_09 | 4887803 | 2160404 |
| 6 | PTRP6 | Quebrada Miraflores | RÍO PALENQUE | RP_RH_01 | 4892207 | 2162950 |
| 7 | PTRP7 | Río La Herradura | RÍO PALENQUE | RP_RH_01 | 4887477 | 2162751 |
| 8 | PTRP8 | Quebrada La Honda | RÍO PALENQUE | RP_RH_AUX_01 | 4892206 | 2165495 |
| 9 | PTRP9 | Quebrada El Retiro | RÍO PALENQUE | RP_RH_AUX_01 | 4890127 | 2163213 |
| 10 | PTRP10 | Río Palenque | RÍO PALENQUE | RP_11 | 4884780 | 2165782 |
| 11 | PTRP11 | Quebrada Chorrerón | RÍO PALENQUE | RP_AUX_27 | 4887587 | 2166233 |
| 12 | PTRP12 | Quebrada Aguafría | RÍO PALENQUE | RP_AUX_27 | 4885937 | 2164034 |
| 13 | PTRP13 | Quebrada Cangrejera | RÍO PALENQUE | RP_AUX_28 | 4884308 | 2163549 |
| 14 | PTRP14 | Quebrada Cangrejera | RÍO PALENQUE | RP_AUX_28 | 4885096 | 2163764 |
| 15 | PTRP15 | Quebrada Colorada | RÍO PALENQUE | RP_AUX_29 | 4879869 | 2167141 |
| 16 | PTRP16 | Quebrada Colorada | RÍO PALENQUE | RP_AUX_29 | 4882484 | 2167221 |
| 17 | PTRP17 | Río Villamizar | RÍO PALENQUE | RV_01 | 4880856 | 2156034 |
| 18 | PTRP18 | Quebrada Aguabonita | RÍO PALENQUE | RV_AUX_03 | 4879266 | 2155520 |
| 19 | PTRP19 | Quebrada Aguabonita | RÍO PALENQUE | RV_AUX_03 | 4879605 | 2155677 |
| 20 | PTRP20 | Río Villamizar | RÍO PALENQUE | RV_03 | 4878763 | 2162106 |
| 21 | PTRP21 | Quebrada La Máquina | RÍO PALENQUE | RV_AUX_08 | 4878176 | 2165729 |
| 22 | PTRP22 | Quebrada La Máquina | RÍO PALENQUE | RV_AUX_08 | 4878931 | 2163868 |
| 23 | PTRP23 | Río Villamizar | RÍO PALENQUE | RV_05 | 4881865 | 2165585 |
| 24 | PTRP24 | Quebrada Upane | RÍO PALENQUE | RP_AUX_31 | 4883891 | 2170601 |
| 25 | PTRP25 | Quebrada Upane | RÍO PALENQUE | RP_AUX_31 | 4882812 | 2168659 |
| 26 | PTRP26 | Río Palenque | RÍO PALENQUE | RP_14 | 4879089 | 2174214 |
| 27 | PTRP27 | Quebrada Pupar | RÍO PALENQUE | RP_AUX_34 | 4881921 | 2174136 |
| 28 | PTRP28 | Quebrada Pupar | RÍO PALENQUE | RP_AUX_34 | 4880478 | 2172740 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21

Teniendo en cuenta lo descrito y presentado anteriormente, se establece que la red de puntos se debe monitorear con una frecuencia de dos (2) veces por año, teniendo en cuenta una medición en época de bajas precipitaciones y una en época de altas precipitaciones, para lo cual se propone que la mencionada inicialmente (Bajas precipitaciones) se realice en el mes de Enero, mientras que para la época de Altas precipitaciones se lleve a cabo su medición en el mes de Octubre.

Por otro lado, desde los resultados obtenidos en ambas campañas de monitoreo, se evidencia la presencia de los parámetros en sus diferentes tipos de grupo (Fisicoquímicos Básicos, Metales, Iones y microbiológicos), por tanto, se establece que los parámetros a monitorear son los relacionados en las campañas de monitoreo, es decir, los que se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 65 Parámetros de monitoreo para la red establecida.**

| No. | PARÁMETROS | UNIDADES | ANALIZAR EN: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | VERTIMIENTOS | CUERPOS DE AGUA |
| In situ | | | | |
| 1 | pH | [Unidad] | X | X |
| 2 | Conductividad eléctrica | [µS/cm] | X | X |
| 3 | Oxígeno disuelto | [mg/L O2] | X | X |
| 4 | Temperatura del agua | [°C] | X | X |
| 5 | Medición del caudal | L/s | X | X |
| 6 | Color | UPC | X | X |
| DEMÁS PARÁMETROS | | | | |
| 7 | Coliformes Fecales | [NMP/100mL] | X | X |
| 8 | Coliformes Totales | [NMP/100mL] | X | X |
| 9 | E. Coli | [NMP/100mL] | X | X |
| 10 | $DBO_5$ Total | [mg/L O2] | X | X |
| 11 | DQO Total | [mg/L O2] | X | X |
| 12 | Grasas y aceites | [mg/L] | X | X |
| 13 | Fósforo total | [mg/L P] | X | X |
| 14 | Nitritos | [mg/L N-NO2] | X | X |
| 15 | Nitratos | [mg/L N-NO3] | X | X |
| 16 | Nitrógeno amoniacal | [mg/L N-NH3] | X | X |
| 17 | Sólidos suspendidos totales | [mg/L] | X | X |
| 18 | Sólidos disueltos totales | [mg/L] | X | X |
| 19 | Tensoactivos | [mg/L] | X | X |
| 20 | Aluminio | [mg Al/L] | X | X |
| 21 | Arsénico (As) | [mg/L] | X | X |
| 22 | Bario (Ba) | [mg/L] | X | X |
| 23 | Berilio | [mg Be/L] | X | X |
| 24 | Boro | [mg B/L] | X | X |
| 25 | Cadmio (Cd) | [mg/L] | X | X |
| 26 | Cinc (Zn) | [mg/L] | X | X |
| 27 | Cianuro | [mg/L CN-] | X | X |
| 28 | Cobalto (Co) | [mg/L] | X | X |
| 29 | Cobre (Cu) | [mg/L] | X | X |

| No. | PARÁMETROS | UNIDADES | ANALIZAR EN: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | VERTIMIENTOS | CUERPOS DE AGUA |
| 30 | Cromo Total (Cr) | [mg/L] | X | X |
| 31 | Hierro (Fe) | [mg/L] | X | X |
| 32 | Manganeso (Mn) | [mg/L] | X | X |
| 33 | Mercurio (Hg) | [mg/L] | X | X |
| 34 | Molibdeno (Mb) | [mg/L] | X | X |
| 35 | Níquel (Ni) | [mg/L] | X | X |
| 36 | Plata (Ag) | [mg/L] | X | X |
| 37 | Plomo (Pb) | [mg/L] | X | X |
| 38 | Selenio (Se) | [mg/L] | X | X |
| 39 | Vanadio (Va) | [mg/L] | X | X |
| 40 | Amoniaco | [mg $NH_3$/L] | X | X |
| 41 | Cloruros | [mg/L Cl-] | X | X |
| 42 | Fenoles | [mg/L] | X | X |
| 43 | Fluoruros | [mg/L] | X | X |
| 44 | Dureza total | [mg/L CaCO3] | | X |
| 45 | Fosfatos | [mg P-PO4/L] | X | X |
| 46 | Sulfatos | [mg/L SO42-] | X | X |
| 47 | Turbiedad | [NTU] | X | X |
| HIDROBIOLÓGICOS | | | | |
| 48 | Perifiton | [# individuos/unidad de área] o [biomasa] | | X |
| 49 | Macroinvertebrados | [# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa] | | X |
| 50 | Macrófitas | [# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa] | | X |
| 51 | Peces | [# individuos por especie] o [biomasa] | | X |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá .

Por último, cabe destacar que el desarrollo constante de esta red de monitoreo establecida permitiría mantener el conocimiento actualizado de las condiciones fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas con las que cuentan las fuentes hídricas superficiales del territorio y que de igual manera apoyarán la toma de decisiones con respecto al uso y aprovechamiento del recurso hídrico. Por otro lado, también permitirá el cumplimiento de la estrategia 3.3 Monitoreo, seguimiento y evaluación de calidad del agua, establecida en el Objetivo 3 Calidad de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), que busca la orientación de prácticas y herramientas de monitoreo que conlleven a realizar una gestión eficiente del recurso hídrico.

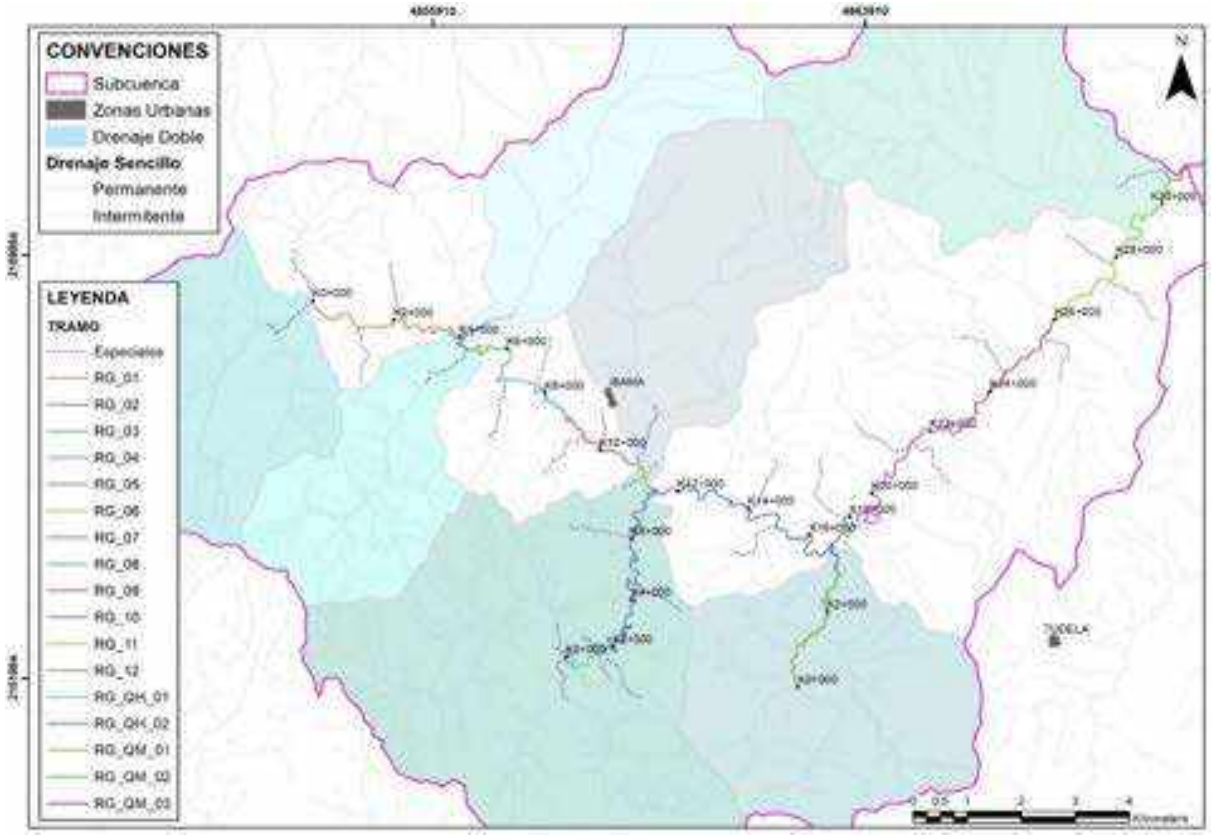
## 1.5 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES

Los procesos de ordenamiento del recurso hídrico tienen como finalidad el aprovechamiento de este y la potencialidad de su uso para el desarrollo de actividades en un territorio, teniendo en cuenta principalmente su destinación de usos actuales. Por tanto, es de gran importancia establecer escenarios futuros de uso del agua basado en las variables de cantidad y calidad de las fuentes hídricas disponibles, apuntando al cumplimiento de los objetivos de calidad y el uso adecuado del recurso hídrico, garantizando a su vez la disponibilidad de este en pro de su aprovechamiento por parte de las comunidades.

En este apartado se establece la clasificación de los cuerpos de agua en estudio, teniendo en cuenta lo relacionado en el Decreto 1076 de 2015. Además, la identificación de usos potenciales del agua, definiendo la destinación más conveniente para el recurso hídrico. Según las especificaciones técnicas del proyecto, este proceso se debe efectuar para cada uno de los tramos definidos en el cuerpo de agua, por tanto, a continuación, se describe y presenta gráficamente los tramos definidos para las tres unidades hidrográficas en estudio.

- Unidad hidrográfica del Río Guaquimay.

**Figura 161 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Guaquimay.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La grafica anterior, permite identificar los tramos definidos para la unidad hidrográfica del Río Guaquimay y sus tributarios principales, los cuales representan un total de 17 tramos, como se describen a continuación:

**Tabla 66 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Guaquimay.**

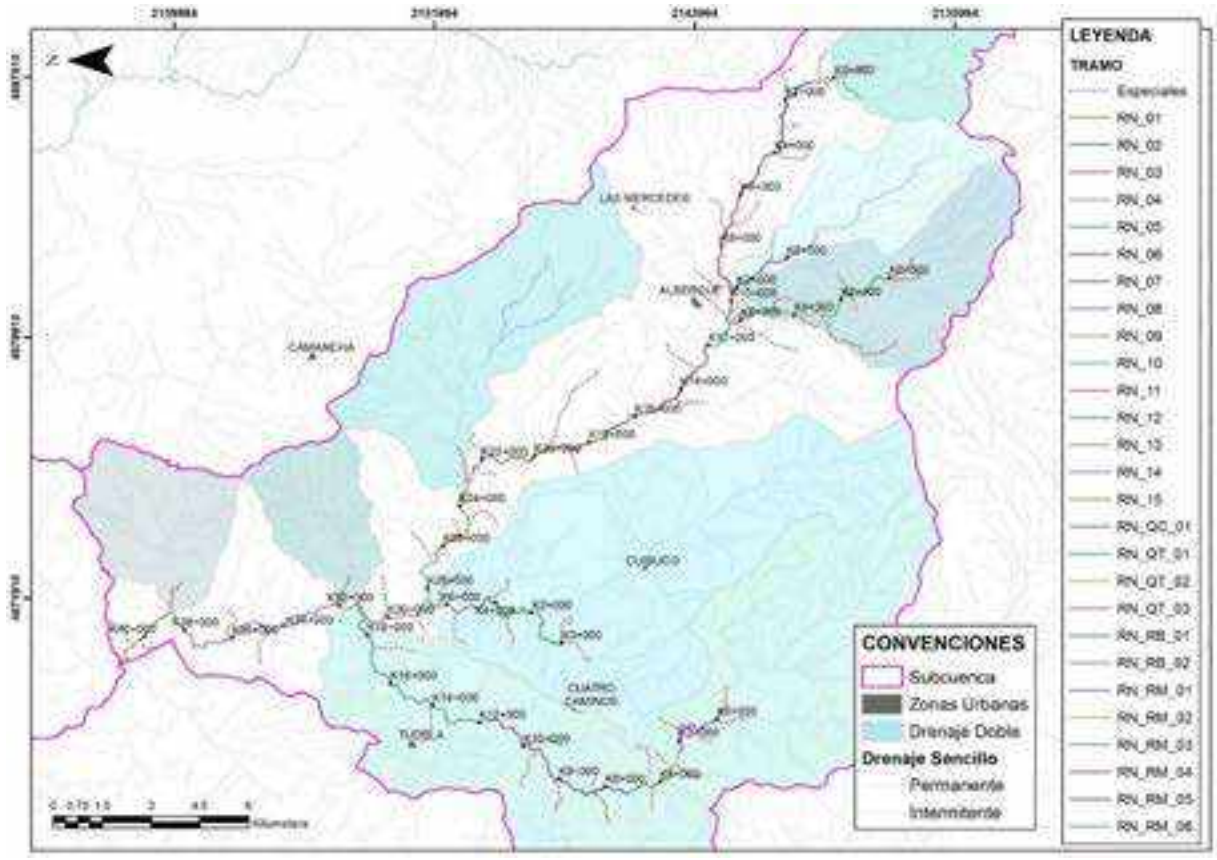
| TRAMO | UNIDAD HIDROGRÁFICA | CUERPO DE AGUA | COTA MÁXIMA (m.s.n.m) | COTA MÍNIMA (m.s.n.m) | LONGITUD (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| RG_01 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 1050 | 973 | 4,23 |
| RG_02 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 973 | 967 | 0,53 |
| RG_03 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 967 | 940 | 1,30 |
| RG_04 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 940 | 915 | 2,60 |
| RG_05 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 915 | 878 | 2,16 |
| RG_06 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 878 | 870 | 0,59 |
| RG_07 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 870 | 822 | 5,69 |
| RG_08 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 822 | 800 | 1,09 |
| RG_09 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 800 | 767 | 5,20 |
| RG_10 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 767 | 671 | 2,61 |
| RG_11 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 671 | 618 | 4,72 |
| RG_12 | Río Guaquimay | Río Guaquimay | 618 | 600 | 0,27 |
| RG_QH_01 | Río Guaquimay | Quebrada Honduras | 950 | 924 | 1,55 |
| RG_QH_02 | Río Guaquimay | Quebrada Honduras | 924 | 875 | 5,85 |
| RG_QM_01 | Río Guaquimay | Quebrada Maya | 875 | 842 | 1,68 |
| RG_QM_02 | Río Guaquimay | Quebrada Maya | 842 | 828 | 0,92 |
| RG_QM_03 | Río Guaquimay | Quebrada Maya | 828 | 825 | 1,11 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La tabla anterior presenta la descripción general de los tramos definidos para el análisis de la unidad hidrográfica del Río Guaquimay, destacando que en la corriente principal (Río Guaquimay) se presentan un total de 12 tramos con una longitud total de 30,99 km, de los cuales el tramo RG_07 tiene la mayor longitud (5,69 km) y se encuentra en la Cuenca media. Por otro lado, se definen 2 corrientes tributarias principales, La Quebrada Honduras con dos tramos relacionados y una longitud de 7,4 km y, la Quebrada Maya con tres tramos y una longitud total de 3,71 km.

- Unidad Hidrográfica del Río Negro.

**Figura 162 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Negro.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La grafica anterior, permite identificar los tramos definidos para la unidad hidrográfica del Río Negro y sus tributarios principales, los cuales representan un total de 27 tramos, como se describen a continuación:

**Tabla 67 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Negro.**

| TRAMO | UNIDAD HIDROGRÁFICA | CUERPO DE AGUA | COTA MÁXIMA (m.s.n.m) | COTA MÍNIMA (m.s.n.m) | LONGITUD (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| RN_01 | Río Negro | Río Negro | 3200 | 3121 | 1,00 |
| RN_02 | Río Negro | Río Negro | 3121 | 2669 | 2,86 |
| RN_03 | Río Negro | Río Negro | 2669 | 1969 | 5,88 |
| RN_04 | Río Negro | Río Negro | 1969 | 1827 | 1,04 |
| RN_05 | Río Negro | Río Negro | 1827 | 1714 | 1,30 |
| RN_06 | Río Negro | Río Negro | 1714 | 1408 | 4,11 |
| RN_07 | Río Negro | Río Negro | 1408 | 1094 | 5,25 |
| RN_08 | Río Negro | Río Negro | 1094 | 1013 | 1,54 |
| RN_09 | Río Negro | Río Negro | 1013 | 924 | 3,61 |
| RN_10 | Río Negro | Río Negro | 924 | 871 | 1,82 |
| RN_11 | Río Negro | Río Negro | 871 | 850 | 2,38 |

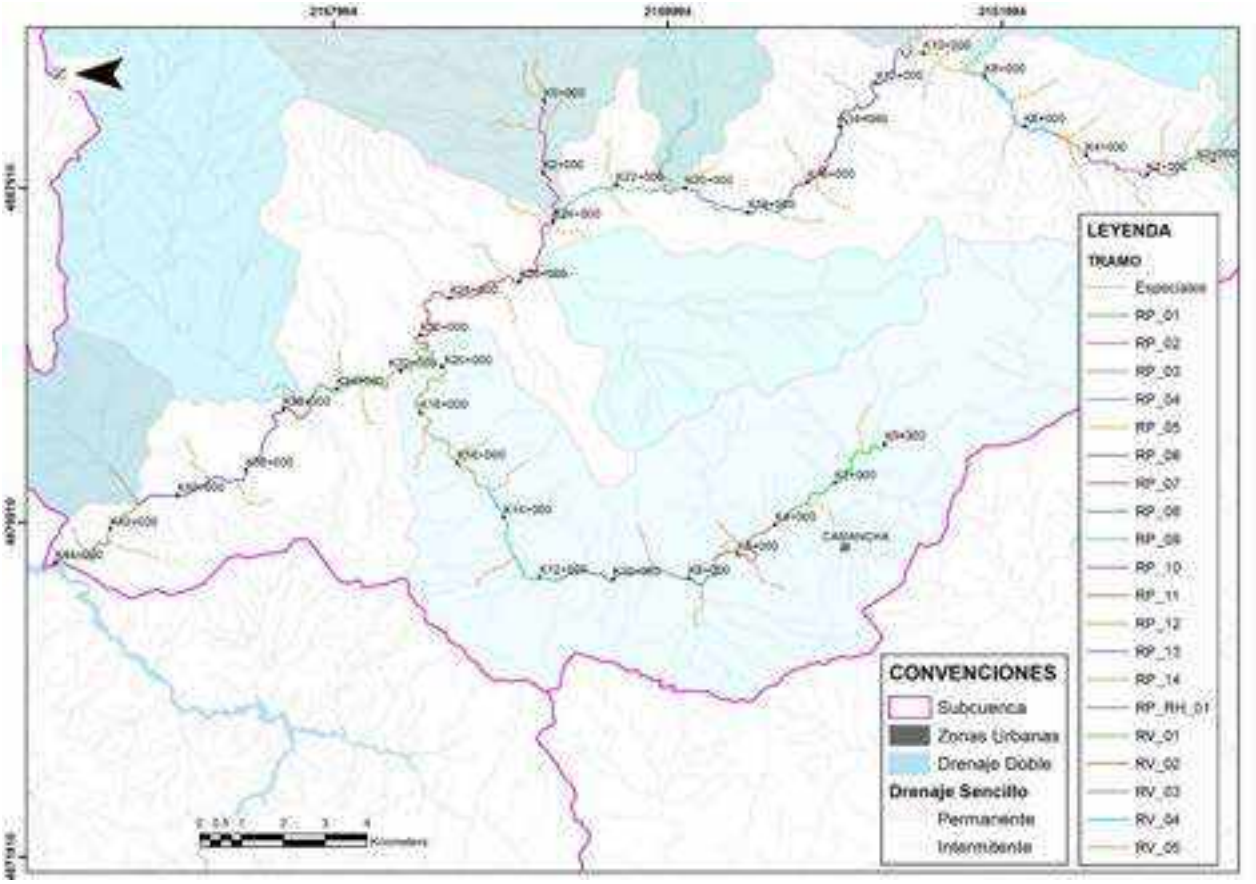
| TRAMO | UNIDAD HIDROGRÁFICA | CUERPO DE AGUA | COTA MÁXIMA (m.s.n.m) | COTA MÍNIMA (m.s.n.m) | LONGITUD (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| RN_12 | Río Negro | Río Negro | 850 | 823 | 0,55 |
| RN_13 | Río Negro | Río Negro | 823 | 812 | 0,66 |
| RN_14 | Río Negro | Río Negro | 812 | 700 | 6,76 |
| RN_15 | Río Negro | Río Negro | 700 | 600 | 2,61 |
| RN_QC_01 | Río Negro | Quebrada Chorrera | 2383 | 1977 | 2,23 |
| RN_QT_01 | Río Negro | Quebrada Tabaquera | 2800 | 2245 | 3,05 |
| RN_QT_02 | Río Negro | Quebrada Tabaquera | 2245 | 1964 | 2,76 |
| RN_QT_03 | Río Negro | Quebrada Tabaquera | 1964 | 1825 | 0,59 |
| RN_RB_01 | Río Negro | Río Blanco | 1150 | 911 | 5,06 |
| RN_RB_02 | Río Negro | Río Blanco | 911 | 875 | 1,67 |
| RN_RM_01 | Río Negro | Río Mencipá | 1425 | 1336 | 2,54 |
| RN_RM_02 | Río Negro | Río Mencipá | 1336 | 1244 | 1,20 |
| RN_RM_03 | Río Negro | Río Mencipá | 1244 | 1204 | 1,41 |
| RN_RM_04 | Río Negro | Río Mencipá | 1204 | 1125 | 3,03 |
| RN_RM_05 | Río Negro | Río Mencipá | 1125 | 1029 | 3,50 |
| RN_RM_06 | Río Negro | Río Mencipá | 1029 | 825 | 7,54 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La tabla anterior presenta la descripción general de los tramos definidos para el análisis de la unidad hidrográfica del Río Negro, destacando que en la corriente principal (Río Negro) se presentan un total de 15 tramos con una longitud total de 41,37 km, de los cuales el tramo RN_14 tiene la mayor longitud (6,76 km)y se encuentra en la Cuenca baja. Por otro lado, se definen 4 corrientes tributarias principales, La Quebrada chorrera con un tramo relacionado de 2,23 km de longitud, la Quebrada Tabaquera con tres tramos y una longitud total de 6,4 km, el Río Blanco con dos tramos definidos y una longitud de 6,73 km y, el Río Méncipa con 6 tramos definidos y una longitud total de 19,22 km.

- Unidad Hidrográfica del Río Palenque.

**Figura 163 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Palenque.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La grafica anterior, permite identificar los tramos definidos para la unidad hidrográfica del Río Palenque y sus tributarios principales, los cuales representan un total de 20 tramos, como se describen a continuación:

**Tabla 68 Tramos de análisis de la unidad hidrográfica del Río Palenque.**

| TRAMO | UNIDAD HIDROGRÁFICA | CUERPO DE AGUA | COTA MÁXIMA (m.s.n.m) | COTA MÍNIMA (m.s.n.m) | LONGITUD (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| RP_01 | Río Palenque | Río Palenque | 2650 | 2550 | 1,00 |
| RP_02 | Río Palenque | Río Palenque | 2550 | 2391 | 3,00 |
| RP_03 | Río Palenque | Río Palenque | 2391 | 2254 | 1,00 |
| RP_04 | Río Palenque | Río Palenque | 2254 | 2055 | 3,58 |
| RP_05 | Río Palenque | Río Palenque | 2055 | 1939 | 1,76 |
| RP_06 | Río Palenque | Río Palenque | 1939 | 1488 | 4,66 |
| RP_07 | Río Palenque | Río Palenque | 1488 | 1409 | 1,60 |
| RP_08 | Río Palenque | Río Palenque | 1409 | 886 | 4,01 |
| RP_09 | Río Palenque | Río Palenque | 886 | 710 | 3,39 |

| TRAMO | UNIDAD HIDROGRÁFICA | CUERPO DE AGUA | COTA MÁXIMA (m.s.n.m) | COTA MÍNIMA (m.s.n.m) | LONGITUD (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| RP_10 | Río Palenque | Río Palenque | 710 | 695 | 1,38 |
| RP_11 | Río Palenque | Río Palenque | 695 | 548 | 5,31 |
| RP_12 | Río Palenque | Río Palenque | 548 | 514 | 4,23 |
| RP_13 | Río Palenque | Río Palenque | 514 | 472 | 6,13 |
| RP_14 | Río Palenque | Río Palenque | 472 | 450 | 3,01 |
| RP_RH_01 | Río Palenque | Río La Herradura | 1000 | 750 | 2,60 |
| RV_01 | Río Palenque | Río Villamizar | 1400 | 1194 | 3,50 |
| RV_02 | Río Palenque | Río Villamizar | 1194 | 1104 | 2,99 |
| RV_03 | Río Palenque | Río Villamizar | 1104 | 863 | 5,01 |
| RV_04 | Río Palenque | Río Villamizar | 863 | 650 | 3,50 |
| RV_05 | Río Palenque | Río Villamizar | 650 | 550 | 5,93 |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La tabla anterior presenta la descripción general de los tramos definidos para el análisis de la unidad hidrográfica del Río Palenque, destacando que en la corriente principal (Río Palenque) se presentan un total de 14 tramos con una longitud total de 44,06 km, de los cuales el tramo RP_13 tiene la mayor longitud (6,13 km) y se encuentra en la Cuenca baja. Por otro lado, se definen 2 corrientes tributarias principales, el Río La Herradura con un tramo relacionado de 2,60 km de longitud y el Río Villamizar con cinco tramos definidos y una longitud total de 20,93 km.

### 1.5.1 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA

La clasificación de los cuerpos de aguas continentales superficiales permite priorizar los diferentes usos y los criterios de protección y conservación del recurso hídrico. Desde la guía de ordenamiento del recurso hídrico continental se define la clasificación de un cuerpo de agua con objeto de ordenamiento para cada uno de los tramos de análisis definidos, teniendo en cuenta lo dispuesto en el numeral 2.2.3.2.20.1 del Decreto 1076 de 2015. Dicho numeral relaciona la clasificación de los cuerpos de agua a partir de la recepción de vertimientos, estableciendo dos clases, como se describen a continuación:

- Clase I: Son los cuerpos de agua que no reciben vertimientos.
- Clase II: Son cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tipo de tratamiento.

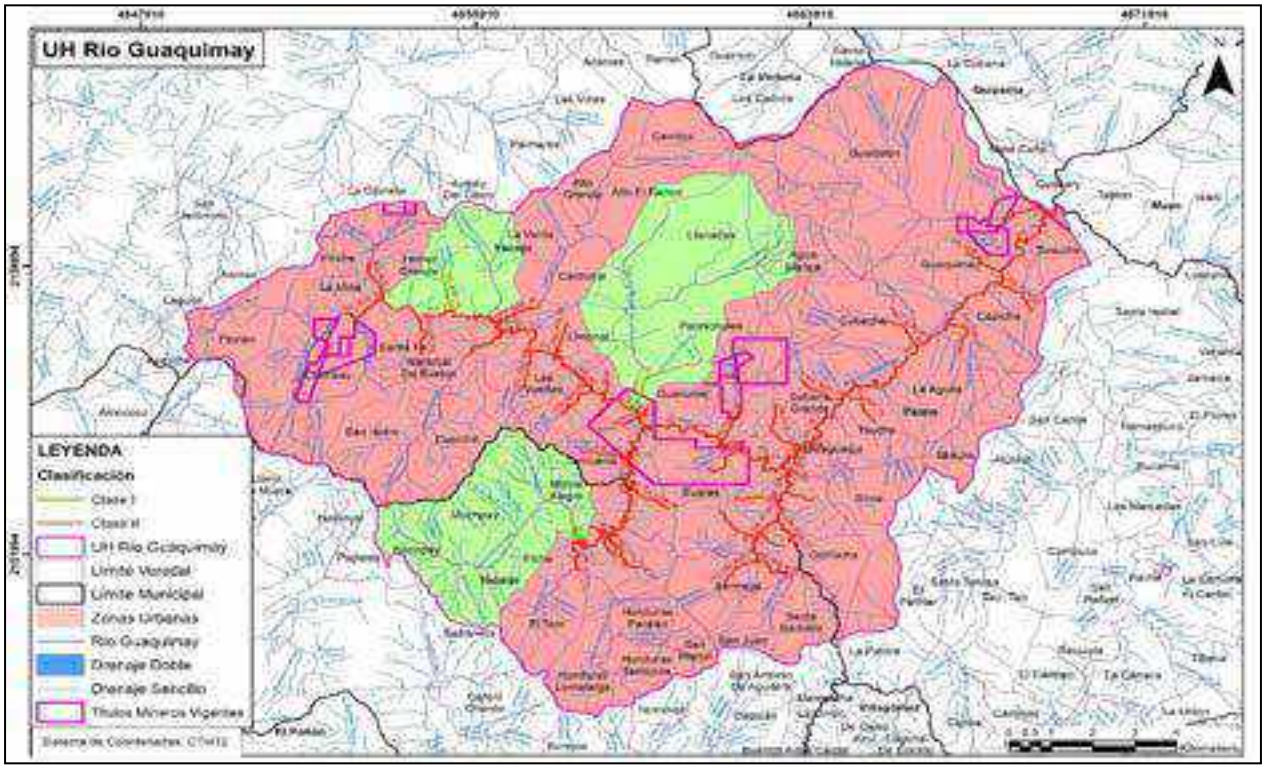
Para la clase I pertenecen las cabeceras de las fuentes de agua, las aguas subterráneas, los cuerpos de agua en zonas costeras usados para recreación, un sector aguas arriba de bocatomas para agua potable y aquellos cuerpos de agua que la autoridad ambiental declare como protegidos según los artículos 70 y 137 del Decreto Ley 2811 de 1974. Por otro lado, para la Clase II se definen los cuerpos de agua que no se describen en la Clase I.

Así las cosas, a continuación, se presenta la clasificación de cada uno de los tramos definidos para los cuerpos de agua en análisis de las 3 unidades hidrográficas en estudio. De igual forma

en los anexos de cartografía se presenta el mapa 14, en el cual se presenta cartográficamente la clasificación de los cuerpos de agua en ordenamiento.

- Unidad Hidrográfica del Río Guaquimay.

**Figura 164 Clasificación del cuerpo de agua – Río Guaquimay.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Tabla 69 Clasificación del cuerpo de agua por tramos para la Unidad Hidrográfica del Río Guaquimay.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RG_01 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_01 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_02 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_03 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_04 | Río Guaquimay | Clase I |
| RG_02 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_05 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_06 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_03 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_07 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_08 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_04 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_09 | Río Guaquimay | Clase II |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RG_AUX_10 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_05 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_11 | Río Guaquimay | Clase I |
| RG_AUX_12 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_13 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_14 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_15 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_06 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_07 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_16 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_17 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_08 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_18 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_19 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_09 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_20 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_21 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_10 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_22 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_23 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_11 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_AUX_24 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_12 | Río Guaquimay | Clase II |
| RG_QH_01 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_AUX_01 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_AUX_02 | Quebrada Honduras | Clase I |
| RG_QH_AUX_03 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_AUX_04 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_AUX_05 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_02 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_AUX_06 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QH_AUX_07 | Quebrada Honduras | Clase II |
| RG_QM_01 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_01 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_02 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_03 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_04 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_02 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_05 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_06 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_07 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_03 | Quebrada Maya | Clase II |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RG_QM_AUX_08 | Quebrada Maya | Clase II |
| RG_QM_AUX_09 | Quebrada Maya | Clase II |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

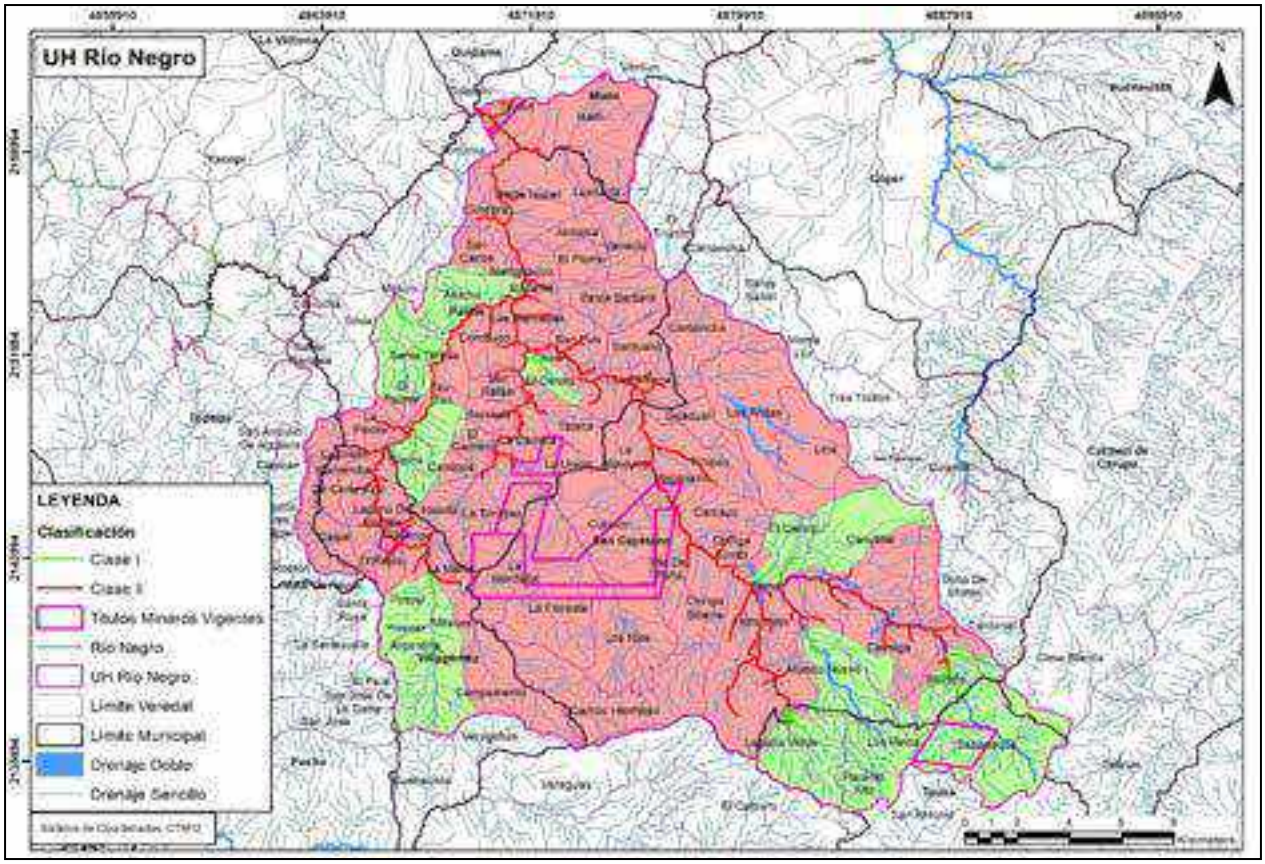
La clasificación de cada uno de los tramos en los cuerpos de agua se realiza teniendo en cuenta la zonificación de los asentamientos más importantes, la concentración de actividades en el territorio y la presencia de captaciones para distribución de agua potable que se identificaron en el Censo de usuarios.

Así las cosas, para la unidad hidrográfica del Río Guaquimay se establece una clasificación de Clase I para el tramo RG_AUX_04, teniendo en cuenta que en este se hace la toma del recurso hídrico para el abastecimiento de agua potable en zona rural del municipio. Asimismo, se establece una clasificación de Clase I para los tramos RG__QH_AUX_02 sobre la corriente de la Quebrada Honduras y el tramo RG_AUX_11 en el Río Guaquimay, los cuales se ven influenciados principalmente por la cercanía y desarrollo de actividades humanas y asentamientos del casco urbano del municipio de Topaipí y el Centro Poblado Íbama respectivamente.

Por otro lado, para los tramos restantes se establece una tipificación de Clase II, teniendo en cuenta que no se presentan a su alrededor asentamientos importantes y, además, pueden permitir la recepción, transporte y asimilación de vertimientos con algún tipo de tratamiento previo a su disposición en el cuerpo de agua.

- Unidad Hidrográfica del Río Negro.

**Figura 165 Clasificación del cuerpo de agua – Río Negro.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Tabla 70 Clasificación del cuerpo de agua por tramos para la Unidad Hidrográfica del Río Negro.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RN_01 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_01 | Río Negro | Clase I |
| RN_AUX_02 | Río Negro | Clase I |
| RN_AUX_03 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_04 | Río Negro | Clase I |
| RN_02 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_05 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_06 | Río Negro | Clase II |
| RN_03 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_07 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_08 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_09 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_10 | Río Negro | Clase I |
| RN_04 | Río Negro | Clase II |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RN_AUX_11 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_12 | Río Negro | Clase I |
| RN_05 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_13 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_14 | Río Negro | Clase II |
| RN_06 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_15 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_16 | Río Negro | Clase II |
| RN_07 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_17 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_18 | Río Negro | Clase II |
| RN_08 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_19 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_20 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_21 | Río Negro | Clase II |
| RN_09 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_22 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_23 | Río Negro | Clase II |
| RN_10 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_24 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_25 | Río Negro | Clase II |
| RN_11 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_26 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_27 | Río Negro | Clase II |
| RN_12 | Río Negro | Clase II |
| RN_13 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_28 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_29 | Río Negro | Clase II |
| RN_14 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_30 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_31 | Río Negro | Clase II |
| RN_15 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_32 | Río Negro | Clase II |
| RN_AUX_33 | Río Negro | Clase II |
| RN_QC_01 | Quebrada Chorrera | Clase II |
| RN_QC_AUX_01 | Quebrada Chorrera | Clase I |
| RN_QC_AUX_02 | Quebrada Chorrera | Clase II |
| RN_QC_AUX_03 | Quebrada Chorrera | Clase II |
| RN_QT_01 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_01 | Quebrada Tabaquera | Clase I |
| RN_QT_AUX_02 | Quebrada Tabaquera | Clase I |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RN_QT_AUX_03 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_04 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_05 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_02 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_06 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_07 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_03 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_08 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_QT_AUX_09 | Quebrada Tabaquera | Clase II |
| RN_RB_01 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_AUX_01 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_AUX_02 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_AUX_03 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_02 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_AUX_04 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_AUX_05 | Río Blanco | Clase II |
| RN_RB_AUX_06 | Río Blanco | Clase I |
| RN_RM_01 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_01 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_02 | Río Mencipá | Clase I |
| RN_RM_AUX_03 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_04 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_02 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_05 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_06 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_03 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_07 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_08 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_04 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_09 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_10 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_11 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_05 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_12 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_13 | Río Mencipá | Clase I |
| RN_RM_06 | Río Mencipá | Clase II |
| RN_RM_AUX_14 | Río Mencipá | Clase I |
| RN_RM_AUX_15 | Río Mencipá | Clase II |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

En la tabla anterior se describe la clasificación del cuerpo de agua para cada uno de los tramos definidos para la unidad hidrográfica del Río Negro. Para los tramos RN_AUX_12 y RN_AUX_10 se

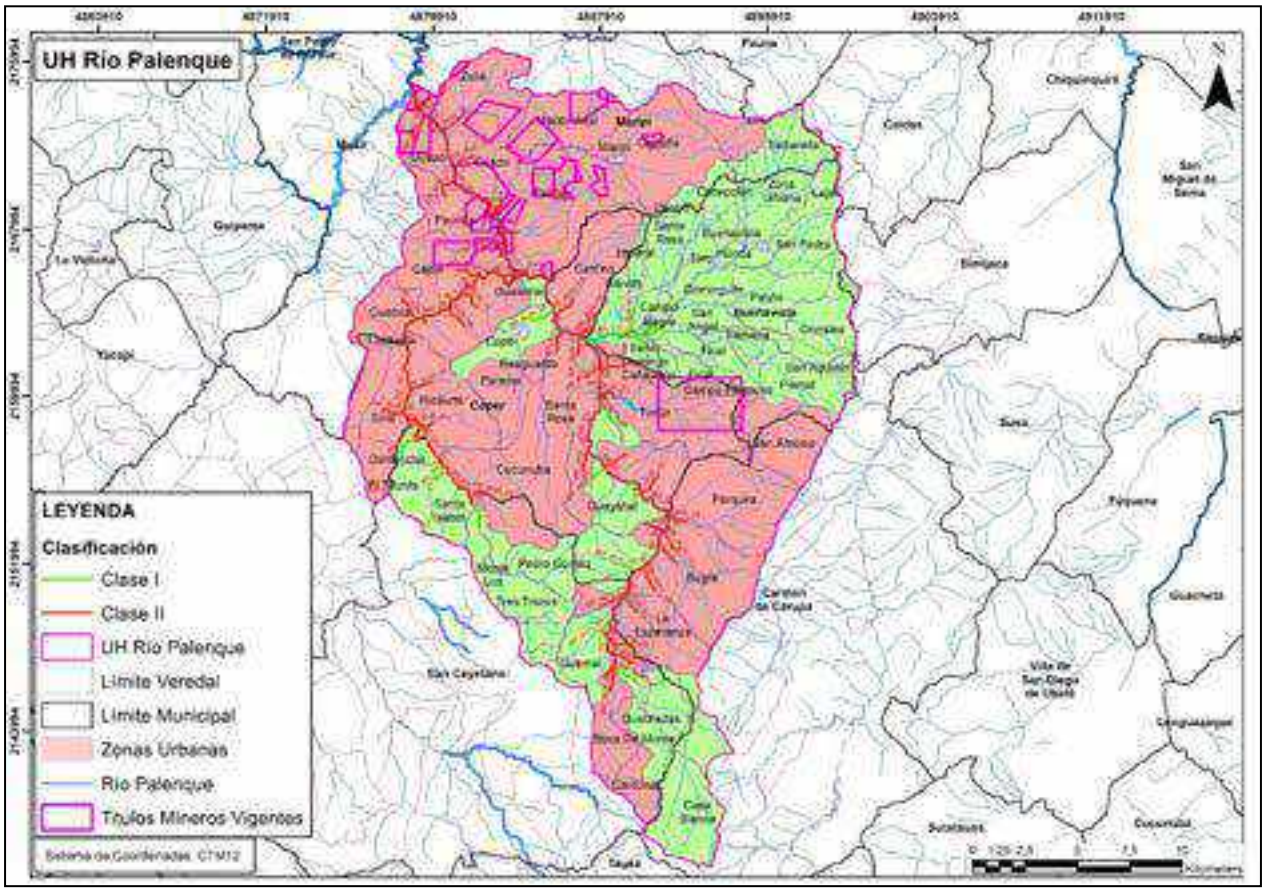
define Clase I, ya que, estos se ven influenciados por la cercanía y las diferentes captaciones de agua del Centro Poblado El Albergue y el Centro Poblado Las Mercedes respectivamente, del municipio de San Cayetano. Asimismo, para los tramos RN_RM_AUX_02, RN_RM_AUX_13 y RN_RM_AUX_14, se establece Clase I, ya que, para el primero se presenta la influencia del casco urbano del municipio de Villagómez y su captación para abastecimiento de agua potable, para el segundo tramo mencionado se presenta la influencia y cercanía del Centro Poblado Cuatro Caminos y para el último tramo relacionado se presenta la presencia del Centro Poblado Tudela del municipio de Paime.

De otra parte, se le relaciona Clase I para los tramos en los que colindan con el área correspondiente al Área Protegida del Páramo Guerrero, los cuales serían los siguientes, RN_AUX_01, RN_AUX_02, RN_AUX_04, RN_QC_AUX_01, RN_QT_AUX_01 y RN_QT_AUX_02.

Por otro lado, para los tramos restantes se establece una tipificación de Clase II, teniendo en cuenta que no se presentan a su alrededor asentamientos importantes y, además, pueden permitir la recepción y transporte de vertimientos con algún tipo de tratamiento previo a su disposición en el cuerpo de agua, destacando la Quebrada Tabaquera como uno de los tributarios principales del Río Negro.

- Unidad Hidrográfica del Río Palenque.

**Figura 166 Clasificación del cuerpo de agua – Río Palenque.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Tabla 71 Clasificación del cuerpo de agua por tramos para la Unidad Hidrográfica del Río Palenque.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RP_01 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_01 | Río Palenque | Clase I |
| RP_AUX_02 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_03 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_04 | Río Palenque | Clase II |
| RP_02 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_05 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_06 | Río Palenque | Clase I |
| RP_03 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_07 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_08 | Río Palenque | Clase II |
| RP_04 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_09 | Río Palenque | Clase I |
| RP_AUX_10 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_11 | Río Palenque | Clase II |
| RP_05 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_12 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_13 | Río Palenque | Clase II |
| RP_06 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_14 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_15 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_16 | Río Palenque | Clase I |
| RP_07 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_17 | Río Palenque | Clase I |
| RP_AUX_18 | Río Palenque | Clase II |
| RP_08 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_19 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_20 | Río Palenque | Clase I |
| RP_AUX_21 | Río Palenque | Clase II |
| RP_09 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_22 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_23 | Río Palenque | Clase II |
| RP_10 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_24 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_25 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_26 | Río Palenque | Clase II |
| RP_11 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_27 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_28 | Río Palenque | Clase I |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|
| RP_12 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_29 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_30 | Río Palenque | Clase II |
| RP_13 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_31 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_32 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_33 | Río Palenque | Clase II |
| RP_14 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_34 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_35 | Río Palenque | Clase II |
| RP_AUX_36 | Río Palenque | Clase II |
| RP_RH_01 | Río La Herradura | Clase I |
| RP_RH_AUX_01 | Río La Herradura | Clase I |
| RP_RH_AUX_02 | Río La Herradura | Clase I |
| RP_RH_AUX_03 | Río La Herradura | Clase I |
| RP_RH_AUX_04 | Río La Herradura | Clase I |
| RV_01 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_01 | Río Villamizar | Clase I |
| RV_AUX_02 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_03 | Río Villamizar | Clase I |
| RV_02 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_04 | Río Villamizar | Clase I |
| RV_AUX_05 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_03 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_06 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_07 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_04 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_08 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_09 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_05 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_10 | Río Villamizar | Clase II |
| RV_AUX_11 | Río Villamizar | Clase II |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

En la tabla anterior se observa la clasificación dada para los cuerpos de agua de la unidad hidrográfica del Río Palenque. En este caso, se le da una clasificación del Clase I para los tramos auxiliares del Río Palenque correspondientes a RP_AUX_01 debido a que se encuentra dentro del área protegida del Páramo Guerrero, RP_AUX_06 debido a la influencia y captación para abastecimiento de agua potable en el casco urbano del municipio de San Cayetano, RP_AUX_09 debido a la captación de abastecimiento de agua potable para el acueducto de la Vereda Pedro Gómez, RP_ AUX_16 y RP_AUX_17 que se relacionan con la captación para abastecimiento de agua potable para el acueducto de la Vereda Guayabal, RP_AUX_20 debido a la captación de

abastecimiento de agua potable del acueducto de la Vereda Turtur en el Sector San Ignacio, RP_AUX_28 por la captación para abastecimiento de agua potable para el casco urbano del municipio de Coper.

Además, se establece Clase I para el único tramo del Río Herradura (RP_RH_01) ya que se presenta la captación de agua potable para el acueducto de la vereda Cañaveral, además, se establece la misma clasificación para los tramos, RP_RH_AUX_01 por las captaciones de los acueductos de las veredas El toro, Concepción, Sabaneta y La Laja, RP_RH_AUX_02 por la captación asociada al acueducto veredal de El Fiscal, RP_RH_AUX_03 que presenta las captaciones para abastecimiento de agua potable para los acueductos veredales de La Granja, San Rafael y Sarvith y, RP_RH_AUX_04 en el cual se relaciona la captación para agua potable de la Vereda Cañaveral.

De igual manera, se tipifica como Clase I los tramos correspondientes al RV_AUX_01, RV_AUX_03 y RV_AUX_04 en el Río Villamizar por la captación de agua potable de la Vereda Santa Ana y Monte Luz, Centro Poblado Camancha y Centro Poblado Venecia, respectivamente.

De otra parte, para los tramos restantes se establece Clase II, teniendo en cuenta que no se presentan a su alrededor asentamientos importantes y, además, pueden permitir la recepción y transporte de vertimientos con algún tipo de tratamiento previo a su disposición en el cuerpo de agua relacionado en cada tramo.

### 1.5.2 IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES

De acuerdo con la Guía técnica para la formulación de Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico, en la identificación de usos potenciales es necesario tener en cuenta la línea base elaborada en la fase de diagnóstico en cuanto a las características fisicoquímicas y biológicas del cuerpo de agua en estudio, el entorno geográfico, valor escénico y paisajístico, las actividades económicas y las normas de calidad necesarias para la protección de flora y fauna acuática. También, se debe considerar la articulación con los instrumentos de planificación del territorio en cuanto a estudios del suelo disponibles, tales como: coberturas de usos de la tierra, usos del suelo definidos en los Planes de ordenamiento territorial, capacidad del uso del suelo, ecosistemas y áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, la zonificación ambiental de los POMCA y particularidades que puedan influir o determinar la condiciones futuras del recurso hídrico en términos de calidad y cantidad.

Finalmente, los usos potenciales definidos deberán estar articulados en función de la clasificación del cuerpo de agua, las condiciones actuales y los conflictos existentes.

#### 1.5.2.1 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE USOS EXISTENTES

Para la definición de los usos potenciales del agua para cada una de las unidades de análisis inicialmente se tuvo en cuenta los usos definidos del agua en la legislación colombiana, específicamente en el Decreto 1076 de 2015 por el cual se expide el decreto Único

Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo sostenible en el Capítulo 3, artículo 2.2.3.3.2.1. En la siguiente tabla se presenta dicha definición.

**Tabla 72 Usos definidos para el recurso hídrico reglamentados por la legislación colombiana.**

| USOS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Consumo humano y doméstico | Se refiere a la utilización del agua en actividades tales como: Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales y utensilios. Preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración. |
| Preservación de flora y fauna | Son las actividades destinadas al mantenimiento de la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados sin causar alteraciones. |
| Pesca, maricultura y acuicultura | Actividades destinadas a la reproducción, supervivencia, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas. |
| Agrícola | La utilización del agua es destinada para irrigación de cultivos y actividades conexas |
| Pecuario | Consumo del ganado en diferentes especies, así como en otras actividades conexas |
| Recreativo | Se entiende como uso recreativo cuando se produce:<br>Contacto primario: natación, buceo<br>Contacto secundario: deportes náuticos y pesca |
| Industrial | El agua es Aprovechada en: procesos de manufactura, hidroelectricidad, minería, hidrocarburos, fabricación de medicamentos, elaboración de alimentos, entre otros |
| Estético | La utilización del agua es destinada a la armonización y embellecimiento del paisaje |
| Navegación y transporte acuático | Se refiere a la utilización del agua para la navegación de cualquier tipo de embarcación o movilización de materiales por contacto directo |

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible-Consorcio PORH Boyacá 21.

Posterior a ello, se consideró una serie de procesos técnicos, participativos y normativos que se desarrollaron tanto en la fase de diagnóstico como en la presente fase, los cuales se mencionan a continuación:

1. Inicialmente se relaciona la línea base obtenida desde la fase de diagnóstico con los resultados de las dos jornadas de monitoreo efectuadas, lo que nos da una idea de la calidad del agua con la que cuentan las fuentes hídricas y la potencialidad en el del recurso hídrico en las diferentes actividades que se desarrollan en el territorio.
2. Identificación de los usos actuales del recurso hídrico resultado del censo de usuarios.
3. Resultados de la modelación de la calidad del agua.
4. Construcción de los escenarios apuesta y tendencial desarrolladas en mesas técnicas con participación de los actores del territorio.
5. Articulación con los instrumentos de planificación.
6. la zonificación de preservación de fauna y flora del POMCA.
7. los usos potenciales del suelo consignados en los planes de desarrollo municipales.

A continuación, se realiza un análisis detallado de la metodología implementada por cada uno de los procesos mencionados anteriormente.

#### 1.5.2.1.1 Articulación con la línea base de la fase de diagnóstico

Siguiendo los lineamientos establecidos en la guía de ordenamiento del recurso hídrico continental, para identificar los usos potenciales del agua en un horizonte a corto, mediano y largo plazo, se establecen inicialmente desde la fase de diagnóstico los usos que se le da actualmente al cuerpo hídrico y los conflictos que se generan en el territorio a causa de su uso. En la siguiente tabla se relaciona dicha información para cada uno de los tramos de las Unidades Hidrográficas Nivel I (UHN I) del Carare minero.

Para el Río Guaquimay se definen un total de 17 tramos, Río Negro 27 tramos y Río Palenque 20 tramos. A partir de los usos del agua definidos en el Decreto 1076 de 2015, se relaciona a continuación el uso actual definido para cada uno de los tramos y así mismo, se presentan los conflictos por el uso del agua.

**Tabla 73 Uso actual del recurso hídrico para los tramos definidos en la unidad hidrográfica del Río Guaquimay.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| RG_01 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Recreativo | Demanda<br>Oferta<br>Calidad |
| RG_02 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola. | NA |
| RG_03 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Demanda<br>Oferta<br>Calidad |
| RG_04 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | NA |
| RG_05 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Calidad<br>Oferta |
| RG_06 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | NA |
| RG_07 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico | Conservación del ecosistema<br>Calidad |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| | | Agrícola<br>Acuícola | |
| RG_08 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Oferta<br>Calidad |
| RG_09 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola | Conservación del ecosistema<br>Calidad<br>Disponibilidad |
| RG_10 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | NA |
| RG_11 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Demanda<br>Oferta<br>Calidad |
| RG_12 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola | NA |
| RG_QH_01 | Quebrada Honduras | Doméstico | Oferta<br>Calidad<br>Social |
| RG_QH_02 | Quebrada Honduras | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola | NA |
| RG_QM_01 | Quebrada Maya | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícolas | Calidad |
| RG_QM_02 | Quebrada Maya | Sin usos definidos. | NA |
| RG_QM_03 | Quebrada Maya | Sin usos definidos. | NA |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

Teniendo en cuenta la tabla anterior, se puede identificar que el uso predominante del recurso hídrico a lo largo de la unidad hidrográfica del Río Guaquimay, es el Doméstico y Pecuario principalmente, de igual manera, se presenta el uso agrícola y acuícola. Por otro lado, se destaca que, para los tramos RG_QM_02 y RG_QM_03 pertenecientes a la Quebrada Maya, no se define un uso específico o predominante, lo cual refiere una potencialidad para su uso como preservación de fauna y flora. Así mismo se observa que la mayoría de los conflictos por el uso del recurso se presenta por falta de disponibilidad del agua, captación ilegal y falta de calidad, lo cual se precisa a mayor detalle en el capítulo 1.3.11 de la fase de diagnóstico.

**Tabla 74 Uso actual del recurso hídrico para los tramos definidos en la unidad hidrográfica del Río Negro.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| RN_01 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Calidad<br>Conservación del ecosistema |
| RN_02 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Demanda<br>Social<br>Calidad<br>Conservación del ecosistema |
| RN_03 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Demanda<br>Oferta<br>Calidad |
| RN_04 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Demanda<br>Conservación del ecosistema |
| RN_05 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | NA |
| RN_06 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Calidad<br>Social<br>Oferta |
| RN_07 | Río Negro | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola | Calidad |
| RN_08 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Calidad |
| RN_09 | Río Negro | Pecuario<br>Agrícola<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Industrial | NA |
| RN_10 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | NA |
| RN_11 | Río Negro | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario | Oferta |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| RN_12 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Demanda<br>Oferta<br>Social |
| RN_13 | Río Negro | Pecuario<br>Domestico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Demanda<br>Oferta<br>Social |
| RN_14 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Demanda<br>Calidad |
| RN_15 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario | Conservación del ecosistema<br>Calidad |
| RN_QC_01 | Quebrada Chorrera | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | NA |
| RN_QT_01 | Quebrada Tabaquera | Doméstico<br>Pecuario | NA |
| RN_QT_02 | Quebrada Tabaquera | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | NA |
| RN_QT_03 | Quebrada Tabaquera | Doméstico. | NA |
| RN_RB_01 | Río Blanco | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>Recreativo | Social<br>Conservación del ecosistema<br>Demanda<br>Oferta<br>Calidad |
| RN_RB_02 | Río Blanco | Doméstico | Conservación del ecosistema<br>Calidad |
| RN_RM_01 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Industrial<br>Recreativo | Demanda<br>Conservación del ecosistema<br>Calidad |
| RN_RM_02 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | NA |
| RN_RM_03 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Calidad |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| | | Industrial<br>Acuícola | |
| RN_RM_04 | Río Mencipá | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Calidad |
| RN_RM_05 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Conservación del ecosistema<br>Calidad |
| RN_RM_06 | Río Mencipá | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Calidad<br>Conservación del ecosistema<br>demanda |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La tabla anterior permite relacionar los usos actuales del recurso hídrico para la unidad hidrográfica del Río Negro y sus principales afluentes. Cabe destacar que el uso predominante a lo largo de territorio es el uso Doméstico, que se presenta en el 100% de los tramos. Además, se destaca el uso Pecuario, Agrícola y Acuícola, que se presenta de igual manera en la mayoría de los tramos relacionados. En cuanto a los conflictos asociados al uso del recurso hídrico se presentan problemáticas en cuanto al estado de la calidad del agua, disponibilidad del recurso, oferta e intervención de las rondas hídricas.

**Tabla 75 Uso actual del recurso hídrico para los tramos definidos en la unidad hidrográfica del Río Palenque.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| RP_01 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Demanda<br>Conservación del ecosistema |
| RP_02 | Río Palenque | Sin uso definido | Calidad |
| RP_03 | Río Palenque | Doméstico<br>Acuícola | NA |
| RP_04 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | NA |
| RP_05 | Río Palenque | Domestico<br>pecuario | Demanda<br>Oferta |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| | | Agrícola<br>Industrial | Calidad<br>Sociales |
| RP_06 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | NA |
| RP_07 | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola | NA |
| RP_08 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Oferta |
| RP_09 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola | NA |
| RP_10 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>Recreacional | NA |
| RP_11 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Conservación<br>del ecosistema |
| RP_12 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial | NA |
| RP_13 | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Industrial | Conservación<br>del ecosistema |
| RP_14 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | NA |
| RP_RH_01 | Río La Herradura | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Recreativo<br>Industrial | Demanda<br>Conservación<br>del ecosistema<br>Calidad<br>Social<br>Riesgo<br>Oferta |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | CONFLICTOS ACTUALES |
|---|---|---|---|
| | | | Gobernanza |
| RV_01 | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Calidad |
| RV_02 | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Demanda |
| RV_03 | Río Villamizar | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | NA |
| RV_04 | Río Villamizar | Pecuario<br>Doméstico | NA |
| RV_05 | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola | NA |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

La tabla anterior permite relacionar los usos actuales del recurso hídrico para la unidad hidrográfica del Río Palenque. Cabe destacar que los usos predominantes a lo largo de la unidad hidrográfica son el Doméstico y el Pecuario. Además, se destaca de igual manera el uso Agrícola y Acuícola en menor cantidad. Cabe destacar que en el tramo RP_03 del Río Palenque, no se define un uso específico o predominante, ya que, para este no se identifica actividad humana o productiva que requiera uso de las fuentes hídricas, en cuanto a los conflictos, se presenta intervención de la ronda hídrica para llevar a cabo actividades pecuarias y agrícolas, y además se evidencia problemáticas en la oferta, demanda y calidad del recurso.

#### 1.5.2.1.2 Modelación de calidad del agua

Considerando el diagnóstico de la calidad del agua generado a partir de las campañas de monitoreo realizadas en puntos estratégicos en épocas de lluvia y secas para comprender el comportamiento del estado de la calidad del recurso hídrico en el año; se realizó la modelación de calidad del agua del río Guaquimay, río Negro y río Palenque con el objetivo de establecer el comportamiento más probable del cuerpo de agua en términos de capacidad de asimilación y de autodepuración a lo largo del tiempo. Por medio del cual, se plantearon 3 escenarios a 3, 6 y 10 años, es decir, corto, mediano y largo plazo respectivamente, donde se identificaron las condiciones hidrológicas y de carga contaminante para estimar la evolución del cuerpo de agua en términos de calidad. De acuerdo con ello, se identificó que la calidad del agua no presenta cambios significativos a corto, mediano y largo plazo y, por tanto, no se presenta restricción para los usos que actualmente se llevan a cabo en la unidad hidrográfica en estudio, Así como se referencia en el capítulo 1.1 del presente documento.

Lo anterior, se realiza con el fin de definir los objetivos de calidad del cuerpo hídrico dirigidos hacia la preservación y/o mejoramiento del recurso, de forma tal que se planteen proyectos para prevenir,

mitigar y controlar el impacto causado al agua por actividades antropogénicas, para lo cual se establecen los usos potenciales que tendrá el recurso hídrico en aras de preservar el desarrollo socioeconómico actual y lograr la protección recurso hídrico y el medio ambiente.

#### 1.5.2.1.3 Articulación con los instrumentos de planificación

Siguiendo con la metodología propuesta por la Guía técnica para la formulación de Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico, se realiza la articulación con los instrumentos de planificación teniendo en cuenta la resolución 3463 del 2009 *por la cual se establecen los objetivos de calidad para la cuenca del río Minero*. La resolución 1315 de 2020 *por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3382 del 01 de octubre de 2015 donde se establecen los criterios de calidad para el uso de las aguas superficiales en la jurisdicción de Corpoboyacá*. Los Planes de ordenamiento del territorio (POTs) existentes de los municipios de Villagómez, Topaipí, Tausa, San Cayetano, Buena vista, Carmen de Carupa y Paime respecto al uso el suelo. Inventario de humedales, áreas protegidas, y páramos delimitados por la CAR y la zonificación ambiental, coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA. Dicha articulación se realizó por cada uno de los tramos de análisis, con el fin de observar el estado actual del suelo de la Unidad hidrográfica nivel I Minero Carare. En la siguiente tabla se muestran los insumos existentes por tramo y en el anexo 1 se presenta la información identificada en cada insumo.

**Tabla 76 Insumos utilizados para la identificación de usos potenciales en las tres UHNI**

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RG_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs, frontera agrícola y zonificación ambiental |
| RG_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_04 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_05 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_06 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_07 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs, frontera agrícola y zonificación ambiental |
| RG_08 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RG_09 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_10 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_11 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_12 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_QH_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_QH_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_QM_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_QM_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RG_QM_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs, frontera agrícola y páramos delimitados. |
| RN_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs, frontera agrícola y páramos delimitados. |
| RN_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_04 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_05 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_06 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_07 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_08 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_09 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_10 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_11 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_12 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_13 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_14 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_15 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_QC_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_QT_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_QT_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_QT_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RB_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RB_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RM_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RM_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_RM_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RM_04 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RM_05 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RN_RM_06 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_04 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_05 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_06 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RP_07 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_08 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_09 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_10 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_11 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_12 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RP_13 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_14 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA y frontera agrícola. |
| RP_RH_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RV_01 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RV_02 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RV_03 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RV_04 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |
| RV_05 | resolución 3463 del 2009, resolución 1315 de 2020, Coberturas, capacidad y uso de tierra del POMCA, Usos del suelo POTs y frontera agrícola. |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

#### 1.5.2.1.4 Particularidades que influyen en las condiciones futuras del recurso hídrico

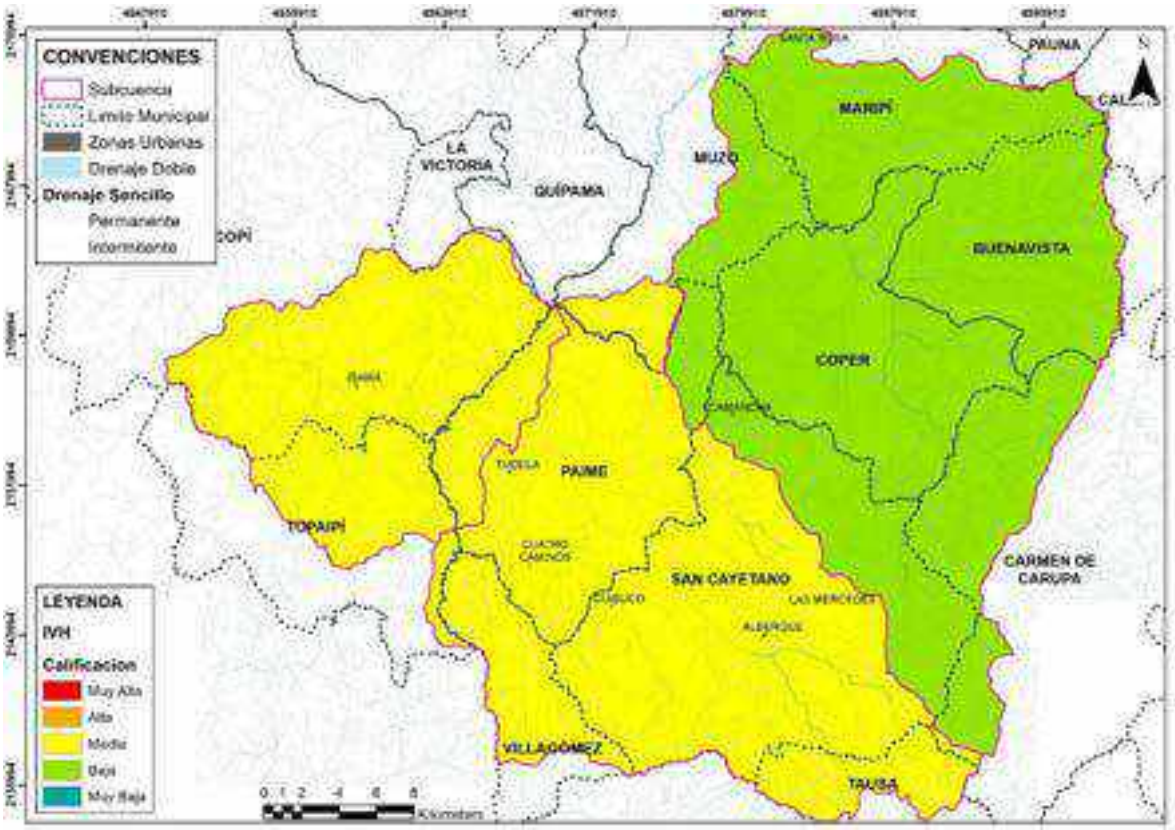
Desde la fase diagnóstico se estima el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico donde se evalúa el grado de fragilidad del sistema del recurso hídrico y el riesgo potencial por desabastecimiento de las fuentes hídricas ante amenazas tales como la variabilidad climática. Para la Unidad hidrográfica nivel I Carare minero se identificó un índice de vulnerabilidad Hídrica moderado para las UHN II río Guaquimay y río negro y bajo para la UHN II río Palenque tal y como se evidencia en la siguiente tabla, por tanto, en un escenario de cambio climático donde las temperaturas aumentan y la precipitación disminuye, la condición de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico será mucho más severa en la subcuenca río Guaquimay y río Negro debido a que se reduce la oferta y se aumenta la evapotranspiración, con lo cual los caudales medio, mensuales y anuales tenderán a disminuir y seguramente la magnitud de los caudales máximos; por ello, ante un escenario de dicha magnitud es posible que el uso predominante actualmente que pertenece al consumo humano y doméstico tenga mayor prioridad sobre los demás y por ende se deberán restringir los usos del agua en un escenario a mediano y largo. En el anexo 2 se presentan los resultados del IVH para cada una de las unidades hidrológicas en estudio junto con la articulación de la demanda actual, la proyectada y los resultados que se tuvieron en cuenta para la identificación de los usos potenciales.

**Tabla 77 Estimación del IVH para UHNI**

| CUENCA | CATEGORÍA IRH | CATEGORÍA IUA | CATEGORÍA IVH |
|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | Medio | Moderado | Media |
| Río Negro | Medio | Moderado | Media |
| Río Palenque | Medio | Bajo | Baja |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Figura 167 Índice de vulnerabilidad a Desabastecimiento hídrico**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

De igual manera, en la fase diagnóstico se estima el riesgo asociado a la posibilidad y potencialidad de usar el recurso hídrico a causa del grado de su contaminación, teniendo en cuenta que, si bien un cuerpo de agua puede transportar un alto caudal y gran cantidad de agua, es de importancia que su composición fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica, sea apta para su uso en las diferentes actividades que se desarrollan en un territorio. Por lo anterior, tal y como se evidencia en la siguiente tabla para la Unidad hidrográfica en estudio se estimó un riesgo alto para las 3 UHN II debido a la amenaza que representa la mala y regular calidad del agua que se evidenció en las dos campañas de monitoreo para los diferentes usos que se identificaron en el área de estudio, siendo el consumo humano y doméstico el más vulnerable. En el anexo 3 se presenta los resultados obtenidos en cuento al riesgo que se tuvieron en cuenta para la identificación de los usos potenciales.

**Tabla 78 Estimación del riesgo para UHNI**

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | RIESGO |
|---|---|---|
| RÍO GUAQUIMAY | RG_01 | Alto |
| | RG_02 | Alto |
| | RG_03 | Alto |
| | RG_04 | Alto |
| | RG_05 | Alto |
| | RG_06 | Alto |
| | RG_07 | Alto |
| | RG_08 | Alto |
| | RG_09 | Alto |
| | RG_10 | Alto |
| | RG_11 | Medio |
| | RG_12 | Alto |
| RÍO NEGRO | RN_01 | Alto |
| | RN_02 | Alto |
| | RN_03 | Alto |
| | RN_04 | Alto |
| | RN_05 | Alto |
| | RN_06 | Alto |
| | RN_07 | Alto |
| | RN_08 | Alto |
| | RN_09 | Alto |
| | RN_10 | Alto |
| | RN_11 | Alto |
| | RN_12 | Alto |
| | RN_13 | Alto |
| | RN_14 | Alto |
| | RN_15 | Alto |
| RÍO PALENQUE | RP_01 | Alto |
| | RP_02 | Medio |
| | RP_03 | Alto |
| | RP_04 | Alto |
| | RP_05 | Alto |
| | RP_06 | Alto |

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | RIESGO |
|---|---|---|
| | RP_07 | Alto |
| | RP_08 | Alto |
| | RP_09 | Alto |
| | RP_10 | Alto |
| | RP_11 | Alto |
| | RP_12 | Alto |
| | RP_13 | Alto |
| | RP_14 | Alto |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

Finalmente, Se incluye información asociada a las zonas de recarga hídrica identificadas previamente en la fase de diagnóstico, sin embargo, estas zonas al ser altamente vulnerables por contaminación requieren de un estudio detallado para identificar que usos se puedan definir en la zona, es por esta razón que, no se va a generar ningún acondicionamiento con los usos acorde con esa presencia.

#### 1.5.2.1.5 Articulación de la información

Una vez identificada la información previamente descrita, se realizó una matriz, tal y como se evidencia en la siguiente tabla, tomando como base los usos actuales existentes en la unidad hidrográfica de análisis, los usos definidos de acuerdo con la articulación con los instrumentos de planificación y los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, con el fin de establecer los usos que presentan y no presentan limitantes en un periodo de tiempo de 3, 6 y 10 años, para finalmente establecer los usos potenciales del agua. A continuación, se presenta un ejemplo de la articulación de la información y en Anexo 9 se presenta la totalidad de la información.

**Tabla 79 Ejemplo articulación de información para establecer los usos potenciales**

| CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | USOS DEFINIDOS DIAGNÓSTICO | USOS DEFINIDOS ARTICULACIÓN | CORTO | MEDIANO | LARGO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RG_01 | Doméstica, Agrícola Acuícola, Recreativo | Doméstico, Agrícola Acuícola, Recreativo | Doméstico, Agrícola, avícola, recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento previo, Agrícola, avícola, recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento previo, Agrícola, avícola, recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento previo, Agrícola, avícola, recreativo |
| RG_02 | Doméstico Pecuario Agrícola, Acuícola. | Doméstico Pecuario Agrícola Acuícola. | Doméstico Pecuario Agrícola Acuícola, preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento previo Pecuario Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento previo Pecuario Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento previo Pecuario Agrícola |

| CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL RECURSO HÍDRICO | USOS DEFINIDOS DIAGNÓSTICO | USOS DEFINIDOS ARTICULACIÓN | CORTO | MEDIANO | LARGO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Acuícola, preservación de fauna y flora | Acuícola, preservación de fauna y flora | Acuícola, preservación de fauna y flora |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

#### 1.5.2.2 DEFINICIÓN DE LOS USOS POTENCIALES DEL RECURSO HÍDRICO EN EL CORTO (3 AÑOS), MEDIANO (6 AÑOS) Y LARGO (10 AÑOS) PLAZO.

A partir de la definición metodología anteriormente mencionada, se realiza el análisis del territorio y de las actividades que se desarrollan en este para hacer la definición de los usos potenciales, los cuales, se proyectan a un periodo de Corto (3 años), Mediano (6 años) y Largo (10 años) plazo.

A continuación, se relaciona la definición de los usos potenciales para las tres unidades hidrográficas en estudio y sus tramos definidos, en un horizonte de corto, mediano y largo plazo. En el **Anexo 3. Clasificación de usos por tramo** se presenta la información detallada para cada uno de los tramos en análisis. Adicionalmente, en los anexos de cartografía se presenta el Mapa 12, en el cual se encuentran cartográficamente la información relacionada a la identificación de usos potenciales.

**Tabla 80 Usos potenciales definidos por tramos para la unidad hidrográfica del Río Guaquimay en el corto, mediano y largo plazo.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_01 | Río Guaquimay | Doméstico, Agrícola Acuícola Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Pesca y acuicultura Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Pesca y acuicultura Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Pesca y acuicultura Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_01 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico Pecuario Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Pecuario Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Pecuario Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Industrial Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RG_AUX_02 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Domestico pecuario Agrícola Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Estético | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_03 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico, Agrícola Acuícola Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Pesca y acuicultura Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Pesca y acuicultura Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección Agrícola Pesca y acuicultura Recreativo | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_04 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_02 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola. | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola. | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola. | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_03 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_AUX_08<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_04 | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_09<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_10<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_05 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_AUX_11<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_AUX_12<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_13<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_14<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_15<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_06 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_07 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_16<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_17<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_08 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_AUX_18<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Se presenta una mina en proceso de liquidación |
| RG_AUX_19<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_09 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_20<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_AUX_21<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_10 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_22<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_23<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_11 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_AUX_24<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Guaquimay | Domestico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_12 | Río Guaquimay | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QH_01 | Quebrada Honduras | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con desinfección | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_QH_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Honduras | Doméstico pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección Pecuario Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección Pecuario Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QH_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Honduras | Domestico Pecuario Agrícola Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_QH_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Honduras | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con desinfección | Consumo Humano y doméstico con desinfección | Consumo Humano y doméstico con desinfección | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QH_AUX_04 | Quebrada Honduras | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con desinfección | Consumo Humano y doméstico con desinfección Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QH_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Honduras | Doméstico Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección Pecuario Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección Pecuario Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_QH_02 | Quebrada Honduras | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QH_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Honduras | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QH_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Honduras | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QM_01 | Quebrada Maya | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícolas | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_QM_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QM_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Domestico<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QM_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícolas | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QM_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Agrícolas | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RG_QM_02 | Quebrada Maya | Sin usos definidos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_QM_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RG_QM_AUX_06 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Sin usos definidos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_QM_AUX_07 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Sin usos definidos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_QM_03 | Quebrada Maya | Sin usos definidos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_QM_AUX_08 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Sin usos definidos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RG_QM_AUX_09 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Maya | Sin usos definidos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Tabla 81 Usos potenciales definidos por tramos para la unidad hidrográfica del Río Negro en el corto, mediano y largo plazo.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_01 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Domestico<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RN_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con Convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con Convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con Convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RN_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_02 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_03 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| | | | desinfección<br>Agrícola | desinfección<br>Agrícola | desinfección<br>Agrícola | |
| RN_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_08<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_09<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_10<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_04 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| | | | Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Agrícola<br>Pesca y acuicultura | |
| RN_AUX_11<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_12<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_05 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola con restricción<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola con restricción<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_13<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_AUX_14<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_06 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_15<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_16<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_07 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_17<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_18<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_08 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola con restricción<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola con restricción<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_AUX_19<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_20<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Agrícola<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_21<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Agrícola<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_09 | Río Negro | Pecuario<br>Agrícola<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_AUX_22<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_23 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_10 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_24 | Río Negro | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_AUX_25<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_11 | Río Negro | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_26<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario<br>Domestico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_27<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Pecuario,<br>Doméstico,<br>agrícola | Pecuario,<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>agrícola | Pecuario,<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>agrícola | Pecuario,<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_12 | Río Negro | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_13 | Río Negro | Pecuario<br>Domestico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_28<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_29<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_14 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Estético | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_AUX_30<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico, pecuario, acuícola, agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_31<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario, industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_15 | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario, industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_32<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Negro | Doméstico<br>Pecuario, industrial (Minería) | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_AUX_33 | Río Negro | | | | | |
| RN_QC_01 | Quebrada Chorrera | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_QC_AUX_01 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Chorrera | Doméstico Pecuario | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_QC_AUX_02 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Chorrera | Pecuario Doméstico Agrícola | Pecuario Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Agrícola | Pecuario Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Agrícola | Pecuario Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QC_AUX_03 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Chorrera | Pecuario Doméstico Agrícola | Pecuario Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Agrícola | Pecuario Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Agrícola | Pecuario Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_01 | Quebrada Tabaquera | Doméstico Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_AUX_01 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Sin usos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_QT_AUX_02 | Quebrada Tabaquera | Sin usos | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| Y las UHN II existentes dentro del polígono | | | | | | |
| RN_QT_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Doméstico Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Doméstico Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Doméstico, pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección pecuario | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_02 | Quebrada Tabaquera | Doméstico Pecuario Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_QT_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_03 | Quebrada Tabaquera | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección. | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_AUX_08<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Quebrada Tabaquera | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_QT_AUX_09 | Quebrada Tabaquera | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección. | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RB_01 | Río Blanco | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial<br>(Minería)<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RB_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Blanco | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial<br>(Minería)<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RB_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Blanco | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial<br>(Minería) | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RN_RB_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Blanco | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RB_02 | Río Blanco | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RB_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Blanco | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial (Minería)<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RN_RB_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Blanco | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RB_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Blanco | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_RM_01 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RM_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RN_RM_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Acuícola<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Acuícola<br>Recreativo | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Acuícola<br>Recreativo | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RM_02 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>industrial<br>(Minería) | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>industrial<br>(Minería) | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>industrial<br>(Minería) | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_03 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Industrial<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RM_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Industrial<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_08<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Industrial<br>Acuícola | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura industrial | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Pecuario<br>Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_04 | Río Mencipá | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_09<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RM_AUX_10<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_11<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Doméstico, pecuario, agrícola, acuícola e industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_05 | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_12<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RN_RM_AUX_13<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RN_RM_06 | Río Mencipá | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RN_RM_AUX_14<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora y estético |
| RN_RM_AUX_15<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Mencipá | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

**Tabla 82 Usos potenciales definidos por tramos para la unidad hidrográfica del Río Palenque en el corto, mediano y largo plazo.**

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_01 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico tratamiento de con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico tratamiento de con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico tratamiento de con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico tratamiento de con desinfección |
| RP_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RP_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RP_AUX_03 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RP_02 | Río Palenque | Domestico agrícola, avícola, pecuario, acuícola | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RP_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Domestico agrícola avícola pecuario, acuícola, industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>agrícola<br>avícola<br>pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>agrícola<br>avícola<br>pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección<br>agrícola<br>avícola<br>pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>industrial | Consumo Humano y doméstico con desinfección |
| RP_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Domestico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_03 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_08<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_04 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_AUX_09<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico y pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RP_AUX_10<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico Pecuario Agrícola Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Agrícola pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Agrícola pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Agrícola pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_11<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico y pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_05 | Río Palenque | Domestico pecuario Agrícola Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección pecuario Agrícola Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección pecuario Agrícola Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección pecuario Agrícola Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_AUX_12<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Domestico<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_13<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Domestico<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_06 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_14<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico y pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_AUX_15<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_16<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pesca y acuicultura | Preservación de fauna y flora |
| RP_07 | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_17<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RP_AUX_18<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_08 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_19<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_20<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Pecuario, Doméstico, agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RP_AUX_21<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico, pecuario, agrícola e industrial (Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_09 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_22<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_23<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_10 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola con restricción<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola con restricción<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola con restricción<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_24<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_25<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola<br>Industrial<br>Recreacional | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_AUX_26<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico, pecuario, agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_11 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial (Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_27<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial (Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_28<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_12 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_29<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_30<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Agrícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_13 | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola con restricción<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola con restricción<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola con restricción<br>Estético | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_31 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico, pecuario, agrícola e industrial (Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RP_AUX_32<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Estético | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_33<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Estético | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_14 | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_AUX_34<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico, pecuario, acuícola, agrícola, industrial (Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RP_AUX_35<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_AUX_36<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Palenque | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Acuícola<br>Industrial<br>(Minería) | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola<br>pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RP_RH_01 | Río La Herradura | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RP_RH_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río La Herradura | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RP_RH_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río La Herradura | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RP_RH_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río La Herradura | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Recreativo | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RP_RH_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río La Herradura | Doméstico<br>Agrícola<br>Pecuario<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional |
| RV_01 | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RV_AUX_01<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico, pecuario y agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RV_AUX_02<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_03<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico, pecuario, agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |
| RV_02 | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_04<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional<br>Preservación de fauna y flora | Preservación de fauna y flora |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RV_AUX_05<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Agrícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_03 | Río Villamizar | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_06<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_07<br><br>Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Pecuario<br>Doméstico<br>Agrícola Acuícola<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Agrícola<br>Pesca y acuicultura<br>Industrial | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RV_04 | Río Villamizar | Pecuario Doméstico | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Preservación de fauna y flora | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_08 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Pecuario Doméstico | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_09 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Pecuario Doméstico | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_05 | Río Villamizar | Doméstico Pecuario Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |
| RV_AUX_10 Y las UHN II existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico Pecuario Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección Pecuario Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

| TRAMO | CUERPO DE AGUA | USO ACTUAL DEL CUERPO DE AGUA | USOS POTENCIALES | | | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO | |
| | | | 3 AÑOS | 6 AÑOS | 10 AÑOS | |
| RV_AUX_11<br><br>Y las UHN ll existentes dentro del polígono | Río Villamizar | Doméstico<br>Pecuario<br>Acuícola | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección<br>Pecuario<br>Pesca y acuicultura | Consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

### 1.5.2.3 JUSTIFICACIÓN DE LOS USOS POTENCIALES ESTABLECIDOS

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RG_01<br>RG_AUX_3<br>Y las UHN ll | Para este primer tramo se definen los usos agrícolas, pesca y acuicultura, recreativo y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo a que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años. Así mismo acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso para el consumo humano y domestico debe ser con tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso agrícola por ser el que mayor |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas agrícolas para lograr una sostenibilidad en la actividad económica. |
| RG_AUX_01 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos potenciales correspondientes a Consumo humano y doméstico, pecuario e industrial siendo el primero el uso predominante en la zona a corto, mediano y largo plazo. Esto se estableció de acuerdo con la clasificación II que presentan las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona, es decir, que se aceptan vertimientos; también, teniendo en cuenta que se presentan 4 títulos mineros activos con permiso de explotación hasta después de la vigencia del presente PORH, y que de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra mosaico de pastos, espacios naturales y pastos enmalezados y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso para el consumo humano y domestico debe ser con tratamiento por método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso pecuario e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_AUX_02 Y las UHN II | Para este tramo se establece a corto y mediano, los usos que se presentan en la actualidad correspondientes a consumo humano y doméstico, pecuario, agrícola e industrial (minería) dado que de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años y que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan una clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos. Así mismo, de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento con método de desinfección de según el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. A largo plazo, teniendo en cuenta que el título minero presente en la zona tiene vigencia hasta el año 2032 y por tanto entra en la etapa de cierre y abandono se establece el uso estético para la armonización y embellecimiento del paisaje. |
| RG_AUX_04 Y las UHN II | Para estas unidades hidrográficas de nivel I y II se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que presentan clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la influencia del casco urbano del municipio de Yacopí y de igual manera se hace la toma del recurso hídrico para el abastecimiento de agua potable en zona rural del municipio, por tanto se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RG_02 RG_AUX_05, RG_AUX_06 Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo a que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años. Así mismo, acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja y mosaico de pastos y cultivos y en la zonificación ambiental del POMCA se presentan áreas agrosilvopastoriles y de amenaza natural. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento de desinfección y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_03 | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca, acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo a que el tramo presenta clasificación II, es decir, que acepta vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años. Así mismo, acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja y mosaico de pastos y cultivos y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_04<br>RG_AUX_7,<br>RG_AUX_8<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura, agrícola y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo a que las unidades hidrográficas de nivel I y II presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años. Así mismo, acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia Áreas de rehabilitación, amenazas naturales, agrosilvopastoriles y áreas para la recuperación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_05<br>RG_AUX_9,<br>RG_AUX_10 | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura, agrícola, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona a corto, mediano y largo plazo. Esto, de acuerdo a que las unidades |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Y las UHN II | hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años, además, los titulo mineros existentes, tienen fecha de vigencia superior al del presente PORH y acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados Y mosaico de pastos, cultivos, espacios naturales y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia Áreas de rehabilitación, amenazas naturales y agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_AUX_11<br>Y las UHN II | Para estas unidades hidrográficas de nivel I y II se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que presentan clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la influencia, la cercanía y desarrollo de actividades humanas y asentamientos del Centro Poblado Íbama, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación, no obstante, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento convencional de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. |
| RG_06<br>RG_AUX_12,<br>RG_AUX_13<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, industrial y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo a que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años, además, los titulo mineros existentes, tienen fecha de vigencia superior al del presente PORH y acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados Y mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_07<br>RG_AUX_14,<br>RG_AUX_15<br>Y las UHN II | Para este tramo a corto, mediano y largo plazo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, pesca y acuicultura, Industrial y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años, además, los titulo mineros existentes, tienen fecha de vigencia superior al del presente PORH y acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja y mosaico de pastos y cultivos y en la zonificación ambiental del POMCA se presentan áreas silvopastoriles y de amenaza natural, sin embargo de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras y áreas de importancia ambiental, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_08<br>RG_AUX_16,<br>RG_AUX_17<br>Y las UHN II | Para este tramo a corto, mediano y largo plazo se establecen los usos pecuarios, pesca y acuicultura y consumo humano y domestico siendo este último el predominante en la zona. Esto teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años y acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, mosaico de pastos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento por método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en esta actividad económica. |
| RG_09<br>RG_AUX_18,<br>RG_AUX_19<br>Y las UHN II | Teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años y además acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación donde no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja, pastos arbolados mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales; en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia Áreas de rehabilitación, amenazas naturales y agrosilvopastoriles y Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Para las unidades hidrográficas de nivel I y II se establecen los usos pecuario, Agrícola, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico a corto, mediano y largo plazo; Sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_10<br>RG_AUX_20,<br>RG_AUX_21<br>Y las UHN II | Teniendo en cuenta que este tramo cuenta con clasificación II, es decir que acepta vertimientos, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años y según con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja, pastos arbolados mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia Áreas de rehabilitación, amenazas naturales y agrosilvopastoriles y de acuerdo con |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola, para este tramo se establecen los usos pecuario, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico a corto, mediano y largo plazo, sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas; Sin embargo, el tramo RG_AUX_20 presenta una zona importante para el desarrollo forestal por tanto, a mediano y largo se establece uso para la preservación de fauna y flora. |
| RG_11<br>RG_AUX_22,<br>RG_AUX_23<br>Y las UHN II | Para el tramo RG_AUX_22 se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, y Consumo Humano y doméstico y para los tramos RG_11 y RG_AUX_23 se establecen los usos pecuario, industrial, agrícola, Pesca y acuicultura, y Consumo Humano y doméstico teniendo en cuenta que en la actualidad estos tramos tienen títulos mineros activos con vigencia hasta después del presente PORH, así mismo, todos los tramos cuentan con clasificación II, es decir que aceptan vertimientos y de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Así mismo, De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja, pastos arbolados mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia Áreas de rehabilitación, amenazas naturales, agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_AUX_24<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen a corto, mediano y largo plazo los usos correspondientes a Consumo Humano y doméstico, Agrícola, Pecuario, Pesca y acuicultura e Industrial siendo el uso para consumo humano y doméstico el predominante en el tramo. Esto se estableció de acuerdo con los títulos mineros existentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la presente PORH, así mismo teniendo en cuenta que el tramo por sus condiciones presenta clasificación II, es decir que aceptan vertimientos y que de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De igual forma, de acuerdo con los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de mosaico de pastos y espacios naturales, vegetación secundaria baja, pastos limpios, pastos arbolados y mosaico de cultivos y además cuenta con una zonificación ambiental en el POMCA de áreas agrosilvopastoriles, de rehabilitación y de importancia ambiental por lo que de acuerdo con este instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras sin embargo, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación y finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo de acuerdo con lo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento por desinfección de acuerdo con el decreto1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RG_12 | Para este tramo se establecen a corto, mediano y largo plazo los usos correspondientes a Consumo Humano y doméstico, Agrícola, Pecuario, Pesca y acuicultura e Industrial siendo el uso para consumo humano y doméstico el predominante en el tramo. Esto se estableció de acuerdo con los títulos mineros existentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la presente PORH, así mismo teniendo en cuenta que el tramo por sus condiciones presenta clasificación II, es decir que aceptan vertimientos y que de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De igual forma, de acuerdo con los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra Pastos enmalezados, mosaico de pastos, cultivos y áreas naturales y cuenta con una zonificación ambiental de Áreas de rehabilitación, amenazas naturales, áreas agrosilvopastoriles y restauración ecológica por lo cual se establece el uso de preservación de fauna y flora. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario, |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RG_QH_01<br>RG_QH_AUX_04<br>RG_QH_AUX_03<br>Y las UHN II | Para estos tramos se define a corto, mediano y largo plazo el mismo uso que se presenta en la actualidad correspondiente a uso para consumo humano y doméstico, sin embargo, para los tramos RG_QH_01 y RG_QH_ AUX_ 4 a mediano y largo plazo se establece el uso para la conservación de fauna y flora. Esto, de acuerdo con las condiciones que presenta el tramo de clasificación II, es decir que acepta vertimientos y que, según la modelación de calidad del agua el uso actual no tendrá incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Así mismo, de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo este uso. Sin embargo, se evidencia un área importante destinada para la destinación de desarrollo forestal, por tanto, se establece el uso de conservación. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. |
| RG_QH_AUX_01<br>Y las UHN II | Para este tramo los usos potenciales a corto, mediano y largo plazo corresponden a pecuario y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso de conservación de fauna y flora de acuerdo con lo identificado en los instrumentos de planificación donde se presenta una zona importante para el desarrollo forestal en el plan de ordenamiento y área de rehabilitación en la zonificación ambiental por tanto para preservar el tramo, se establece este último uso. No obstante, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años por tanto se establecen los mismos usos que se presentan en la actualidad, además teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II presentan clasificación II es decir, que aceptan vertimientos. Sin embargo, dado el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad económica. |
| RG_QH_AUX_02<br>Y las UHN II | Para estas unidades hidrográficas de nivel I y II se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que presentan clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la influencia y cercanía del casco urbano del municipio de Topaipí, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es el de conservación. |
| RG_QH_AUX_05<br>Y las UHN II | Para este tramo los usos potenciales a corto, mediano y largo plazo corresponden a pecuario y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso de conservación de fauna y flora de acuerdo con lo identificado en los instrumentos de planificación donde se presenta una zona importante para el desarrollo forestal en el plan de ordenamiento y área de rehabilitación en la zonificación ambiental por tanto para preservar el tramo se |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | establece este último uso. No obstante, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años por tanto se establecen los mismos usos que se presentan en la actualidad, además teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II presentan clasificación II es decir, que aceptan vertimientos. Sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad económica. |
| RG_QH_02 RG_QH_AUX_06 Y G_QH_AUX_07 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, industrial y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años y teniendo en cuenta que la clasificación del tramo es II, es decir, que se aceptan vertimientos. Así mismo, según la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, mosaico de pastos, cultivos y áreas naturales, además cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza natural según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras y zonas de importancia ambiental, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección según el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RG_QM_01 RG_QM_AUX_03, RG_QM_AUX_04 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo a que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos acorde con sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años, además, los titulo mineros existentes, tienen fecha de vigencia superior al del presente PORH y acorde con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, mosaico de pastos, cultivos y áreas naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RG_QM_AUX_01 Y las UHN II | Para este tramo los usos potenciales a corto, mediano y largo plazo corresponden a pecuario, agrícola, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso de conservación de fauna y flora de acuerdo con lo identificado en los instrumentos de planificación donde se presenta una zona importante para el desarrollo forestal en el plan de ordenamiento y área de rehabilitación en la zonificación ambiental por tanto para preservar el tramo, se establece este último uso. No obstante, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años por tanto se establecen los mismos usos que se presentan en la actualidad, además teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II presentan clasificación II es decir, que aceptan vertimientos. Sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad económica. |
| RG_QM_AUX_02 Y las UHN II | Para este tramo los usos potenciales a corto, mediano y largo plazo corresponden a pecuario y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto se estableció teniendo en cuenta que las unidades hidrográficas de nivel I y II de la zona presentan clasificación II, es decir, que aceptan vertimientos de acuerdo a sus características, y que según la modelación de calidad del agua estas actividades no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años y acorde con los instrumentos de planificación como el plan de ordenamiento y el POMCA no se presentan limitantes para llevar a cabo estos usos. No obstante, teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad económica. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RG_QM_AUX_05 Y las UHN II | Para este tramo los usos potenciales a corto, mediano y largo plazo corresponden a pecuario, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto se estableció teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación II, es decir que, acepta vertimientos, que los usos actuales de acuerdo con la modelación de calidad del agua no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años y que de acuerdo con los instrumentos de planificación como el plan de ordenamiento y el POMCA no se presentan limitantes para llevar a cabo estos usos. No obstante, teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad económica. |
| RG_QM_02 RG_QM_AUX_06, RG_QM_AUX_07 Y las UHN II | Para este tramo se define el uso de preservación de fauna y flora dado que la zona no ha sido intervenida entrópicamente de acuerdo con lo evidenciado en censo de usuarios, además de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación, específicamente el POMCA el uso potencial de la tierra es para sistemas forestales protectores, por tanto, el tramo se establece como zona de conservación a corto, mediano y largo plazo. |
| RG_QM_03 RG_QM_AUX_08, RG_QM_AUX_09 Y las UHN II | Para este tramo se define el uso de preservación de fauna y flora dado que la zona no ha sido intervenida entrópicamente de acuerdo con lo evidenciado en censo de usuarios, además de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación, específicamente el POMCA el uso potencial de la tierra es para sistemas forestales protectores, por tanto, el tramo se establece como zona de conservación a corto, mediano y largo plazo. |
| RN_01 RN_AUX_3 RN_AUX_4 Y las UHN II | Para este tramo a corto, mediano y largo plazo se definen los usos correspondientes a Consumo Humano y doméstico, Pecuario, y Agrícola en la zona que no hace parte del sistema nacional de áreas protegidas por el páramo el guerrero, esto teniendo en cuenta que en el las UHN II ya existe la presencia de estos, por tanto establecen estos mismos usos bajo técnicas de sostenibilidad con el medio ambiente de acuerdo con la resolución 1294 de 2021, así mismo, de acuerdo con el la modelación de calidad del agua, los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial del riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. No obstante, para la zona que hace parte del del sistema nacional de áreas protegidas se establece el uso de conservación de fauna y flora. Esto teniendo en cuenta la presencia del páramo Guerrero, por tanto, de acuerdo con los instrumentos de planificación, el tramo cuenta con uso del suelo definido para áreas protegidas, capacidad de uso de tierra para sistemas forestales protectores y una zonificación ambiental definida para áreas de importancia ambiental. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_AUX_01<br>Y las UHN II | Para este tramo a corto, mediano y largo plazo se definen los usos correspondientes a Consumo Humano y doméstico e industrial teniendo en cuenta que en la zona existe un título minero activo en fase de explotación, sin embargo de acuerdo con los instrumentos de planificación, el tramo cuenta con uso del suelo definido para áreas protegidas, capacidad de uso de tierra para sistemas forestales protectores y una zonificación ambiental definida para áreas de importancia ambiental, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación. Finalmente, teniendo en cuenta el alto potencial del riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. |
| RN_AUX_02<br>Y las UHN II | Para este tramo a corto, mediano y largo plazo se definen los usos correspondientes a Consumo Humano y doméstico, Pecuario, Agrícola e industrial. teniendo en cuenta que en la zona existe un título minero activo en fase de explotación, sin embargo, de acuerdo con los instrumentos de planificación, el tramo cuenta con uso del suelo definido para áreas protegidas, capacidad de uso de tierra para sistemas forestales protectores y una zonificación ambiental definida para áreas de importancia ambiental, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación. Así mismo, teniendo en cuenta que en el tramo ya existe la presencia del uso para consumo Humano y doméstico, Pecuario y Agrícola se establecen estos mismos usos bajo técnicas de sostenibilidad con el medio ambiente de acuerdo con la resolución 1294 de 2021; de acuerdo con el la modelación de calidad del agua, los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial del riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo identificado en la fase de diagnóstico, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. |
| RN_02<br>RN_AUX_5,<br>RN_AUX_6,<br>Y las UHN II | Para estos tramos se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, no obstante, para el tramo RN_AUX_05 también se establece uso para la preservación de fauna y flora a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta que de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación el tramo aguas arriba cuenta con parte del páramo guerrero, así mismo, el uso actual del suelo está destinado para mosaico de pastos, espacios naturales, y cultivos y cuenta con una zonificación ambiental de áreas agrosilvopastoriles en los tramo RN_02, RN_AUX_6 y parte del tramo RN_AUX_5. Así mismo, desde la fase de diagnóstico se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial del riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con tratamiento previo con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015, y debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo, los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_AUX_07 Y las UHN II | Para este tramo se establecieron los usos potenciales a corto, mediano y largo plazo correspondientes a Consumo Humano y doméstico, Pecuario y Agrícola teniendo en cuenta que de acuerdo con los instrumentos de planificación no se presenta ningún limítate para continuar desarrollando estos usos, puesto que el tramo presenta uso del suelo definido para zonas de desarrollo agropecuario, pastos arbolados, pastos limpios y vegetación secundaria baja y cuenta con una zonificación ambiental para áreas silvopastoriles. Así mismo, de acuerdo con lo identificado en la fase de diagnóstico y el desarrollo del presente PORH, en la modelación del calidad del agua se pudo identificar que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_03 RN_AUX_8, RN_AUX_9, Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos: pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal. Según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra el área presenta coberturas de tierra de Bosque abierto alto, pastos enmalezados, pastos arbolados, cultivos, pastos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_AUX_10 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y preservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos de ninguna actividad debido a la influencia del cetro poblado Las Mercedes ubicado dentro del municipio de San Cayetano, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es el de preservación. |
| RN_04 RN_AUX_11, Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, pesca, acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra Cultivos, pastos limpios, espacios naturales y vegetación secundaria alta y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_AUX_12<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y preservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos de ninguna actividad debido a la influencia del cetro poblado El Albergue ubicado dentro del municipio de San Cayetano, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es el de preservación. |
| RN_05 | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso de preservación de fauna y flora de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación donde no se evidencia un área importante destinada para el desarrollo forestal de acuerdo con el plan de ordenamiento y áreas de rehabilitación de acuerdo con la zonificación ambiental; No obstante se establecen los mismos usos dado que el tramo también presenta áreas para el desarrollo agropecuario y agrosilvopastoril de acuerdo con estos mismos instrumentos. En cuento al desarrollo del presente PORH, se pudo establecer de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_06<br>RN_AUX_13<br>RN_AUX_14<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos potenciales correspondientes a pecuario, agrícola, industrial y consumo humano y domestico siendo este último el predominante en la zona. Esto de acuerdo con los títulos mineros activos presentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la del presente PORH, así como con lo identificado en la fase de diagnóstico donde se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. Así mismo, de acuerdo con los instrumentos de planificación las actividades que se llevan a cabo actualmente no presentan ningún limitante para seguirse ejecutando en un periodo de 10 años dado que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación y Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. |
| RN_07<br>RN_AUX_15,<br>RN_AUX_16<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos potenciales correspondientes a pecuario, agrícola, industrial y consumo humano y domestico siendo este último el predominante en la zona. Esto de acuerdo con los títulos mineros activos presentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la del presente PORH, así como con lo identificado en la fase de diagnóstico donde se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. Así mismo, de acuerdo con los instrumentos de planificación las actividades que se llevan a cabo actualmente no presentan ningún limitante para seguirse ejecutando en un periodo de 10 años dado que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación y Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. |
| RN_08<br>RN_AUX_17,<br>RN_AUX_18, | Para este tramo se establecen los usos potenciales correspondientes a pecuario, agrícola, pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Y las UHN II | De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Mosaico de pastos, cultivos y espacios verdes y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles según el POMCA, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RN_AUX_19 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, pesca, acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra Cultivos, pastos limpios, espacios naturales y vegetación secundaria alta y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_09 RN_AUX_20, RN_AUX_21 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos pecuario, agrícola, pesca y acuicultura, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona a corto, mediano y largo plazo, sin embargo, el uso industrial se restringe a mediano y largo plazo teniendo en cuenta que de acuerdo con los instrumentos de planificación, todo el tramo se encuentra destinado para la rehabilitación del terreno y tiene una destinación del uso del suelo para el desarrollo forestal, por tanto se establece el uso de preservación. No obstante, de acuerdo con lo identificado en la fase de diagnóstico es posible seguir realizando las actividades actuales dado que según la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_10<br>RN_AUX_22,<br>RN_AUX_23<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Además, se establece el uso de preservación a corto y largo plazo. Esto, de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde dichos usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo los usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria alta, mosaico de cultivos, pastos y espacios verdes y pastos limpios y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencian áreas agrosilvopastoriles, de restauración ecológica, amenazas naturales, un además se presenta un área importante para la rehabilitación por lo cual se establece el uso de preservación a mediano y largo plazo. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_11<br>RN_AUX_24,<br>RN_AUX_25<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Además, en los tramos RN_11 y RN_AUX 24 se establece el uso para la preservación y en el tramo RN_AUX 25 se establece el uso estético a mediano y largo plazo en todos los tramos. Esto, de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario, el área presenta coberturas de tierra de Pastos limpios y arbolados y mosaico de cultivos y pastos y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencian áreas agrosilvopastoriles, de restauración ecológica y además en los tramos RN_11 y RN_AUX 24 se presenta un área importante para la rehabilitación del terreno y desarrollo forestal y en el tramo RN_AUX 25 se presenta un área para la recuperación del uso múltiple, por lo cual se establece el uso estético. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_12 | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, Pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra Vegetación secundaria baja y pastos arbolados y cuenta con una zonificación ambiental para áreas rehabilitación según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_13<br>RN_AUX_26<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua en donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria alta y baja y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_AUX_27<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_14<br>RN_AUX_28,<br>RN_AUX_29<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura y Consumo Humano y doméstico, siendo este último el predominante en la zona. Además, se establece el uso estético a mediano y largo plazo. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el área presenta coberturas de tierra de Bosque abierto alto, mosaico de pastos y espacios naturales, pastos limpios y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencian áreas Agrosilvopastoriles de rehabilitación y áreas de recuperación para uso múltiple por lo que se establece el uso estético. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_AUX_30<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, pesca, acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra Cultivos, pastos limpios, espacios naturales y vegetación secundaria alta y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_15<br>RN_AUX_31,<br>RN_AUX_32<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos potenciales correspondientes a pecuario, industrial y consumo humano y domestico siendo este último el predominante en la zona. Esto de acuerdo con los títulos mineros activos presentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la del presente PORH, así como con lo identificado en la fase de diagnóstico donde se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. Así mismo, de acuerdo con los instrumentos de planificación las actividades que se llevan a cabo actualmente no presentan ningún limitante para seguirse ejecutando en un periodo de 10 años dado que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación y Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. |
| RN_QC_01<br>RN_QC_AUX_02,<br>RN_QC_AUX_03<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas dos actividades económicas. |
| RN_QC_AUX_01 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la influencia y cercanía con el área protegida perteneciente al páramo El Guerrero, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico el uso predominante es de preservación. |
| RN_QT_01 RN_QT_AUX_03 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo con la con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de mosaico de cultivos, pastos, espacios naturales, pastos arbolados, limpios y bosque abierto alto, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en la actividad económica. |
| RN_QT_AUX_01 Y las UHN II | Para este tramo se define el uso de preservación de fauna y flora dado que la zona no ha sido intervenida entrópicamente de acuerdo con lo evidenciado en censo de usuarios, además de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación, específicamente el POMCA el uso potencial de la tierra es para sistemas forestales protectores, por tanto, el tramo se establece como zona de conservación a corto, mediano y largo plazo, no obstante, dada la cercanía con el área protegida correspondiente al Páramo Guerrero, el tramo cuenta con clasificación I, es decir, que no acepta vertimientos y por tanto no se establecen otros usos potenciales. |
| RN_QT_AUX_02 Y las UHN II | Para este tramo se define el uso de preservación de fauna y flora dado que la zona no ha sido intervenida entrópicamente de acuerdo con lo evidenciado en censo de usuarios, además de acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación, específicamente el POMCA el uso potencial de la tierra es para sistemas forestales protectores, por tanto, el tramo se establece como zona de conservación a corto, mediano y largo plazo, no obstante, dada la cercanía con el área protegida correspondiente al Páramo Guerrero, el tramo cuenta con clasificación I, es decir, que no acepta vertimientos y por tanto no se establecen otros usos potenciales. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_QT_AUX_05 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, de acuerdo con la con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de mosaico de cultivos, pastos, espacios naturales, pastos arbolados, limpios y bosque abierto alto, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en la actividad económica. |
| RN_QT_02 RN_QT_AUX_06 RN_QT_AUX_07 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de bosque abierto alto, mosaico de cultivos, pastos, espacios naturales, y vegetación secundaria baja y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en la actividad económica. |
| RN_QT_03 RN_QT_AUX_08 RN_QT_AUX_09 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso de consumo humano siendo este el único uso que se presenta en la zona de acuerdo con el censo de usuarios. Esto, uso se establece como potencial debido a la zona no presenta mayor afectación por este uso de acuerdo con Así mismo, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, no obstante, debido al alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_RB_01 RN_RB_AUX_03, RN_RB_AUX_04 Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca, acuicultura, recreativo, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, Esto de acuerdo con los títulos mineros activos presentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la del presente PORH, así como con lo identificado en la fase de diagnóstico donde se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de pastos enmalezados y limpios, vegetación secundaria baja, mosaico de cultivos y pastos y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas amenaza natural y agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario ya agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RN_RB_AUX_01 Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca, acuicultura, recreativo, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, Esto de acuerdo con los títulos mineros activos presentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la del presente PORH, así como con lo identificado en la fase de diagnóstico donde se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de pastos enmalezados y limpios, vegetación secundaria baja, mosaico de cultivos y pastos y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas amenaza natural y agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario ya agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RN_RB_AUX_02 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso de consumo humano siendo este el único uso que se presenta en la zona de acuerdo con el censo de usuarios. Esto, uso se establece como potencial debido a la zona no presenta mayor afectación por este uso de acuerdo con Así mismo, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, no obstante, debido al alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015. |
| RN_RB_02 RN_RB_AUX_05, RN_RB_AUX_06 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso de consumo humano siendo este el único uso que se presenta en la zona de acuerdo con el censo de usuarios. Esto, uso se establece como potencial debido a la zona no presenta mayor afectación por este uso de acuerdo con Así mismo, de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, no obstante, debido al alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 |
| RN_RM_01 RN_RM_AUX_3 RN_RM_AUX_4 Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos potenciales que corresponden a uso pecuario, Pesca y acuicultura, recreativo y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Mosaico de pastos, cultivos y espacios verdes y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad de esta actividad económica. |
| RN_RM_AUX_1 Y las UHN II | Para este primer tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso para la preservación teniendo en cuenta que de acuerdo con los instrumentos de planificación el tramo cuenta con uso del suelo establecido para el desarrollo forestal y una zonificación ambiental para la rehabilitación del terreno. Así mismo, de acuerdo con la modelación de calidad del agua se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RN_RM_AUX_2 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la influencia del casco urbano |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | del municipio de Villagómez y su captación para abastecimiento de agua potable, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RN_RM_02<br>RN_RM_AUX_5<br>RN_RM_AUX_6<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura, agrícola, industrial y Consumo Humano y doméstico. Esto de acuerdo con los títulos mineros activos presentes en el tramo que cuentan con vigencia hasta después de la del presente PORH, así como con lo identificado en la fase de diagnóstico donde se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, vegetación secundaria alta y pasto enmalezados limpios y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas de amenaza natural y agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RN_RM_03<br>RN_RM_AUX_7<br>RN_RM_AUX_8<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen usos potenciales que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de pastos limpios, vegetación secundaria alta y mosaico de cultivos y espacios verdes, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. . Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RN_RM_04<br>RN_RM_AUX_9<br>RN_RM_AUX_10<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos potenciales que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Mosaico de pastos, cultivos y espacios verdes y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza según el POMCA. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RN_RM_AUX_11<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, agrícola, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y suelos urbanos según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Mosaico de cultivos, pastos y espacios verdes, y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario ya agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RN_RM_05<br>RN_RM_AUX_12<br>RN_RM_AUX_13<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, agrícola, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y suelos urbanos según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Mosaico de cultivos, pastos y espacios verdes, y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas agrosilvopastoriles. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario ya agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RN_RM_06<br>RN_RM_AUX_14<br>RN_RM_AUX_15<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de vegetación secundaria baja, mosaico de cultivos, pastos , espacios naturales y pastos arbolados enmalezados y limpios y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RP_01<br>RP_AUX_03,<br>RP_AUX_04<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos potenciales correspondientes a pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RP_AUX_01<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para la Vereda Santa Marta y el casco urbano del municipio de Maripi, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_AUX_02<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos potenciales correspondientes a pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de bosques abiertos y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, teniendo en cuenta su cercanía con el área especial correspondiente al páramo el Guerrero para este tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, sin embargo, cabe aclarar que de acuerdo con la resolución 1294 de 2021 los usos pecuario y doméstico son permitidos en área de manejo especial siempre y cuando se manejen técnicas de sostenibilidad con el medio ambiente. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo, identificado en la fase de diagnóstico para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano y largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en las actividades económicas. |
| RP_02<br>RP_AUX_05<br>Y las UHN II | Para el tramo PR_02 y RP_AUX_05 se definen los usos correspondientes a pecuario, Consumo Humano y doméstico, Agrícola, Pesca y acuicultura y el conservación de fauna y flora, este último a mediano y largo plazo teniendo en cuenta que de acuerdo con los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Bosque abierto alto y pastos arbolados y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas agrosilvopastoriles, de amenaza natural y se presenta un área importante destinada a la rehabilitación del terreno, por lo que se establece el uso para la conservación. Así mismo, de acuerdo con lo identificado en la fase de diagnóstico en la modelación de la calidad del agua se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_06 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para el casco urbano del municipio de San Cayetano, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_03 RP_AUX_07, RP_AUX_08 Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos potenciales correspondientes a pecuario y consumo humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso para la conservación de la flora y fauna. Esto, de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja y bosque abierto alto y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza natural y además se presenta un área importante para la rehabilitación según el POMCA por tanto se establece el uso para la conservación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en la actividad económica. |
| RP_AUX_9 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para la Vereda Pedro Gómez, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_04 RP_AUX_10 Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso para la Pesca y acuicultura, pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, pastos arbolados, bosque abierto alto. y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza natural. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | predomina la frontera agrícola. Ahora bien, , teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas |
| RP_AUX_11<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos potenciales pecuario y consumo humano y doméstico a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta que en la parte alta del tramo se presenta un área SINAP correspondiente al Páramo Guerrero, y que de acuerdo con los instrumentos de planificación el tramo cuenta con zonificación ambiental para el desarrollo de actividades agrosilvopastoriles, con coberturas de tierra que corresponden a pastos limpios, espacios naturales, y pastos arbolados. Así mismo, de acuerdo con los resultados obtenidos de la fase de diagnóstico se pudo establecer que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_05<br>RP_AUX_12,<br>RP_AUX_13<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos que corresponden a uso pecuario, agrícola, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra Mosaico de cultivos, pastos, y espacios verdes y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza natural según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RP_AUX_14<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen a corto, mediano y largo plazo los usos para el Consumo humano y doméstico, Pecuario, Agrícola, Pesca y acuicultura, sin embargo, para mediano y largo plazo también se establecen el uso para la preservación de la fauna y flora de acuerdo con los instrumentos de planificación donde se presenta una zona importante para la rehabilitación y restauración ecológica en la zonificación ambiental, así mismo, estos usos se establecieron tenido en cuenta los resultados de la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_06<br>RP_AUX_15<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos pecuarios, agrícola, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico a corto, mediano y largo plazo; Sin embargo, a mediano y largo plazo también se establecen los usos para la preservación de fauna y flora teniendo en cuenta que de acuerdo con los instrumentos de planificación se presenta un área importante establecida para la restauración ecológica y la rehabilitación del terreno, sin embargo teniendo en cuenta lo identificado en la fase de diagnóstico, en cuanto a la modelación de calidad del agua, se pudo observar que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_16 y<br>RP_AUX_17<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para la vereda Guayabal, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_07<br>RP_AUX_18<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se idéntico que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el área presenta coberturas de tierra de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, pastos arbolados, bosque abierto alto. y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza, rehabilitación y una zona para la restauración ecológica por lo que se asigna el uso de preservación de fauna y flora, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el uso agrícola por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas agrícolas para lograr una sostenibilidad en la actividad económica. |
| RP_08<br>RP_AUX_19<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura, agrícola, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, enmalezados, limpios, mosaico de pastos y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y restauración ecológica por lo que se establece el uso de preservación de fauna y flora. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_20<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para el sector de San Ignacio en la vereda Turtur por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_AUX_21<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para el Sector de La Cascada, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_09<br>RP_AUX_22<br>RP_AUX_23<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, enmalezados, limpios, mosaico de pastos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_10<br>RP_AUX_24,<br>RP_AUX_25<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, industrial, recreativo y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde de identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos el área presenta coberturas de tierra mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y pastos arbolados enmalezados; cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y de amenaza según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_26<br>Y las UHN II | Para este primer tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, a mediano y largo plazo se establece el uso para la preservación teniendo en cuenta que de acuerdo con los instrumentos de planificación el tramo cuenta con uso del suelo establecido para el desarrollo forestal y una zonificación ambiental para la rehabilitación del terreno. Así mismo, de acuerdo con la modelación de calidad del agua se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, sin embargo, debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_11<br>RP_AUX_27<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola, industrial, y consumo humano y doméstico, siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos el área |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | presenta coberturas de tierra Vegetación secundaria baja, bosque abierto alto, mosaico de pastos y cultivos y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia unas áreas agrosilvopastoriles, de amenaza. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_28<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para el municipio de Coper, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_12<br>RP_AUX_29<br>RP_AUX_30<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, Pesca y acuicultura, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona, sin embargo, teniendo en cuenta que el título minero presente en el tramo tiene vigencia hasta el 2032 se establece a largo plazo el uso estético para la armonización y embellecimiento del paisaje. Los demás usos se establecieron de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se estableció que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos en el área predomina la Vegetación secundaria baja en cuanto a cobertura de tierra coberturas de tierra , cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_31<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para la Vereda Santa Marta y el casco urbano del municipio de Maripí, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| RP_13<br>RP_AUX_32<br>RP_AUX_33<br>Y las UHN II | Para este primer tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, industrial y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_AUX_34<br>Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para la Vereda Santa Rosa del municipio de Maripí, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RP_14<br>RP_AUX_35<br>RP_AUX_36<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura, agrícola, industrial y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años, De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas agrosilvopastoriles, de amenaza y de rehabilitación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RP_RH_01<br>RP_RH_AUX_01<br>RP_RH_AUX_02<br>RP_RH_AUX_03<br>RP_RH_AUX_04<br>Y las UHN II | Para estos tramos se definen los usos correspondientes a Agrícola, Pecuario, pesca y acuicultura y consumo humano y doméstico; además en el tramo RP_RH _01 se establece el uso recreativo y en el tramo RP_RH_AUX_01 el uso industrial teniendo en cuenta que la actividad principal es el trapiche que no genera gran impacto para el recurso hídrico. Esto, de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. Sin embargo, tenido en cuenta que a estos tramos se les estableció clase I debido a su influencia y captación para abastecimiento de agua potable en las veredas Cañaveral, El toro, Concepción, Sabaneta, La Laja, El Fiscal, La Granja, San Rafael y Sarvith no es posible establecer uso de preservación debido a la cantidad de usuarios que presentan los tramos, por tanto, se establece como uso prioritario el de consumo humano y doméstico. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para uso agropecuario y área de amortiguación, el área presenta coberturas de tierra de Pastos arbolados, limpios, vegetación secundaria alta, pastos enmalezados, vegetación secundaria baja y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas agrosilvopastoriles y rehabilitación, no obstante, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, sin embargo, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso para consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de convencional de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RV_01<br>RV_AUX_02<br>Y las UHN II | Para este primer tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Mosaico de pastos y espacios naturales, pastos limpios, arbolados, enmalezados y vegetación secundaria baja y cuenta con una zonificación ambiental para áreas agrosilvopastoriles según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RV_AUX_01 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua potable para la Vereda Santa Ana y Monte Luz por tanto se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RV_AUX_03 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua para el Centro Poblado Camacho, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RV_02 RV_AUX_05 Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, agrícola y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de vegetación secundaria baja, mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencia áreas para desarrollo agrosilvopastoril. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario y agrícola por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RV_AUX_04 Y las UHN II | Para este tramo se establecen los usos de Consumo Humano y doméstico y conservación de fauna y flora a corto, mediano y largo teniendo en cuenta que el tramo tiene clasificación I, es decir que no se aceptan vertimientos debido a la captación de agua para el Centro Poblado de Venecia, por tanto, se establece que para el cuidado y conservación del recurso hídrico y para suplir la demanda del agua el uso predominante es de conservación. |
| RV_03 RV_AUX_06 RV_AUX_07 Y las UHN II | Para este primer tramo se definen los mismos usos que se presentan en la actualidad que corresponden a uso pecuario, agrícola, industrial Pesca y acuicultura y consumo humano siendo este último el predominante en la zona. Esto, se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el uso del suelo está definido para desarrollo agropecuario y forestal según el plan de ordenamiento, el área presenta coberturas de tierra de Vegetación secundaria baja y secundaria alta, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y cuenta con una zonificación ambiental para áreas |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | agrosilvopastoriles, de amenaza y rehabilitación según el POMCA, sin embargo, de acuerdo con este mismo instrumento el tramo presenta una capacidad de uso de tierra potencial para zonas protectoras, no obstante, no es acorde con los evidenciado en el territorio y por tanto no se establece como zona de conservación, Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo los usos pecuario, agrícola e industrial por ser los que mayor demanda del recurso hídrico generan deberán implementar buenas prácticas agropecuarias e industriales para lograr una sostenibilidad en estas actividades económicas. |
| RV_04<br>RV_AUX_08<br>RV_AUX_09<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona, no obstante, para el tramo RV_04 también se define el uso de preservación de fauna y flora. Esto se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde se identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto el área presenta Vegetación secundaria alta y baja, pastos enmalezados y arbolados y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencian Áreas agrosilvopastoriles, de habilitación, amenaza natural y de importancia ambiental en el tramo RV_04 por lo cual se establece el uso de preservación de fauna y flora. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el pecuario por ser el que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en esta actividad económica. |
| RV_05<br>RV_AUX_10<br>RV_AUX_11<br>Y las UHN II | Para este tramo se definen los usos correspondientes a pecuario, Pesca y acuicultura y Consumo Humano y doméstico siendo este último el predominante en la zona. Esto se estableció de acuerdo con la modelación de calidad del agua donde identificó que los usos actuales no tendrán incidencia significativa en los cambios de calidad del agua en un periodo de tiempo de 10 años. De acuerdo con la información identificada en los instrumentos de planificación no se presenta ningún limitante para llevar a cabo dichos usos, puesto que el área presenta coberturas de tierra de Bosque abierto alto, mosaico de pastos y espacios naturales, pastos limpios y en la zonificación ambiental del POMCA se evidencian áreas Agrosilvopastoriles y de rehabilitación. Finalmente, de acuerdo con la frontera agrícola se presentan pequeñas áreas de bosques naturales, pero predomina la frontera agrícola. Ahora bien, de acuerdo con el alto potencial de riesgo que se presenta actualmente en cuanto a la calidad del agua y que no cambia con el tiempo para este tramo se establece que el uso de consumo humano y domestico debe ser con previo tratamiento con método de desinfección de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y así mismo debido al grado de vulnerabilidad en cuanto la disponibilidad del recurso hídrico se establece que en un escenario critico de cambio climático en mediano o largo plazo el pecuario por ser el |

| TRAMO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | que mayor demanda del recurso hídrico genera deberá implementar buenas prácticas pecuarias para lograr una sostenibilidad en esta actividad económica. |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21.

## 1.6 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

La Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental superficial 2018, se indica que es necesario proceder a la determinación de riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico, precisando como alcance "análisis el componente del riesgo asociado a la oferta y a la disponibilidad de agua, a partir de los resultados del Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento (IVH) actual, el Índice de Calidad del Agua (ICA) y el índice Promedio Ponderado Hidrobiológico (IPPH), por tramos o sectores de acuerdo con la metodología de la ENA 2010, con su respectivo mapa". Para este análisis se precisa lo siguiente:

### 1.6.1 DETERMINACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA

Con los resultados del cálculo de la demanda proyectada se deberá estimar el IUA y el IVH de manera que permitan identificar las posibles problemáticas potenciales asociadas a la reducción de oferta y a la disponibilidad por cantidad, para los diferentes escenarios de ejecución del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico. El riesgo es el producto del análisis integrado de la amenaza y la vulnerabilidad, en el caso del riesgo por reducción de la oferta hídrica, se tuvo en cuenta lo siguiente.

#### 1.6.1.1 AMENAZA

Este parámetro se estima a partir de la relación entre la oferta y la demanda, de tal manera que donde se presente un indicio de presión sobre el recurso hídrico se considera que hay mayor amenaza. El análisis se centra específicamente sobre las unidades con amenazas alta.

**Tabla 83 Clasificación de la Amenaza basado en IUA**

| IUA | Amenaza |
|---|---|
| Muy Alto | Alto |
| Alto | Media |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 84 Índice de Uso del Agua (IUA) escenarios proyectados**

| UHN1 | IUA (%) año 2022 | Categoría año 2022 | IUA (%) año 2025 | Categoría año 2025 | IUA (%) año 2028 | Categoría año 2028 | IUA (%) año 2032 | Categoría año 2032 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | 16.27% | Moderado | 19.42% | Moderado | 21.65% | Alto | 24.64% | Alto |
| Río Negro | 14.36% | Moderado | 16.95% | Moderado | 18.40% | Moderado | 20.34% | Alto |
| Río Palenque | 8.23% | Bajo | 10.56% | Moderado | 11.41% | Moderado | 12.54% | Moderado |

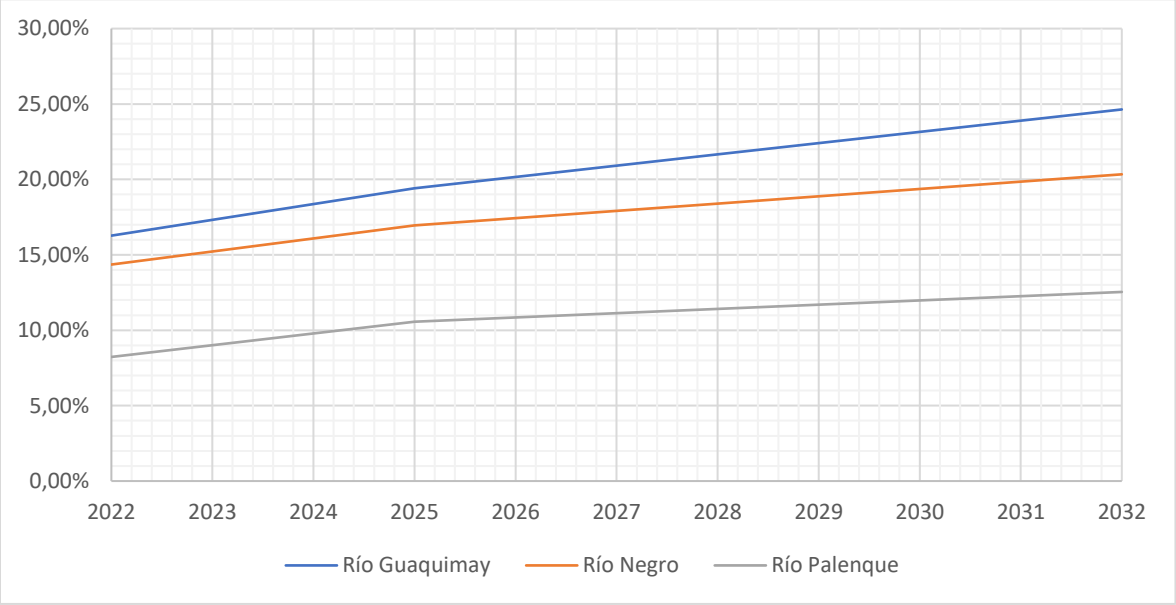
**Tabla 85 Amenaza escenarios proyectados**

| UHN1 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | NA | NA | Media | Media |
| Río Negro | NA | NA | NA | Media |
| Río Palenque | NA | NA | NA | NA |

Fuente: Elaboración propia, 2022

En relación al Índice de Uso del Agua (IUA) anual, correspondiente a los años horizonte de corto (2025), mediano (2028) y Largo Plazo (10 años), presentan un incremento del porcentaje de presión hídrica respecto al año base (2022), correspondiente al 3.14% (2025), 5.38% (2028) y 8.37% (2032) para la cuenca hidrográfica UHN1 del río Guaquimay; a su vez, se configuran valores más bajos para la cuenca del río Negro, con incrementos del porcentaje de 2.59% (2025), 4.04% (2028) y 5.98% (2032); siendo menor el aumento de presión hídrica de IUA en la cuenca del río Palenque, con incremento del porcentaje del 2.33% (2025), 3.18% (2028) y 4.31% (2032).

**Figura 168 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA en las cuencas hidrográficas de nivel UHN1**




Fuente: Elaboración propia, 2022

Es de anotar, que los aumentos del IUA en el año 2025, presenta un cambio en el calificativo de presión hídrica de Bajo a Moderado en la UHN1 del río Palenque. Respecto al año 2028, el IUA aumenta de Moderado a Alto en la cuenca del río Guaquimay; para finalmente referenciar la misma categorización en la cuenca del río Negro para el año 2032 (largo plazo).

El análisis de amenaza se basa en lo reportado por el IUA, el cual identifica las zonas con mayor presión sobre el recurso hídrico, de tal manera que se tiene en cuenta las zonas donde se presenta el mayor desbalance entre dicha relación y con lo cual se identifican las zonas con mayor presión. En concordancia con la Amenaza cualitativa, se observa que en los años 2022 y 2025 ninguna unidad hidrográfica UHN1 presenta Amenaza, la cual se modifica a Media para la cuenca del río Guaquimay en el año 2028; y con cambios a Amenaza Media en las tres unidades en el año 2032. A continuación, se presentan los resultados de IUA y Amenaza proyectados a nivel hidrográfico UHN2.

Los resultados generados para las unidades de modelación hidrológica, UHN1, UHN2 y tramos se pueden detallar en los anexos suministrados.

**Tabla 86 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2**

| UHN2 | IUA (%) año 2022 | Categoría año 2022 | IUA (%) año 2025 | Categoría año 2025 | IUA (%) año 2028 | Categoría año 2028 | IUA (%) año 2032 | Categoría año 2032 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 14.01 % | Moderado | 16.42 % | Moderado | 18.24 % | Moderado | 20.67 % | Alto |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 24.05 % | Alto | 28.34 % | Alto | 31.58 % | Alto | 35.89 % | Alto |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | 14.02 % | Moderado | 16.44 % | Moderado | 18.27 % | Moderado | 20.71 % | Alto |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | 14.69 % | Moderado | 17.34 % | Moderado | 19.24 % | Moderado | 21.79 % | Alto |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 16.42 % | Moderado | 19.24 % | Moderado | 21.37 % | Alto | 24.21 % | Alto |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | 16.99 % | Moderado | 21.74 % | Alto | 24.88 % | Alto | 29.05 % | Alto |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | 20.98 % | Alto | 25.19 % | Alto | 28.04 % | Alto | 31.85 % | Alto |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | 2.52 % | Bajo | 2.84 % | Bajo | 3.08 % | Bajo | 3.41 % | Bajo |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 17.65 % | Moderado | 21.20 % | Alto | 23.23 % | Alto | 25.94 % | Alto |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 22.15 % | Alto | 25.41 % | Alto | 27.61 % | Alto | 30.55 % | Alto |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 10.22 % | Moderado | 12.57 % | Moderado | 13.62 % | Moderado | 15.02 % | Moderado |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 17.95 % | Moderado | 20.71 % | Alto | 22.47 % | Alto | 24.83 % | Alto |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 15.29 % | Moderado | 18.04 % | Moderado | 19.53 % | Moderado | 21.51 % | Alto |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 11.54 % | Moderado | 14.19 % | Moderado | 15.79 % | Moderado | 17.93 % | Moderado |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | 9.19 % | Bajo | 11.65 % | Moderado | 12.89 % | Moderado | 14.54 % | Moderado |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | 6.44 % | Bajo | 6.99 % | Bajo | 7.41 % | Bajo | 7.98 % | Bajo |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 14.83 % | Moderado | 16.01 % | Moderado | 16.80 % | Moderado | 17.85 % | Moderado |

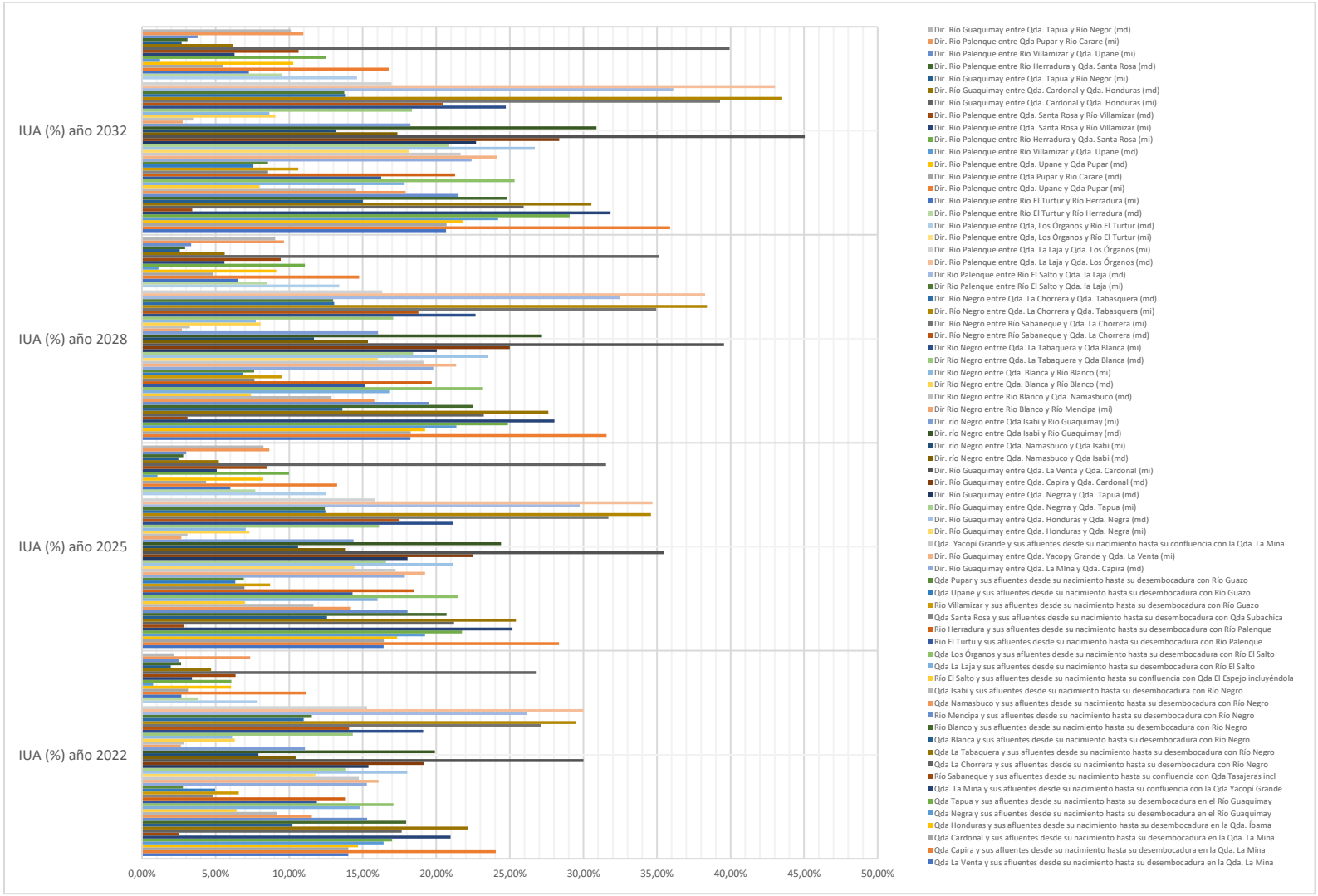
| UHN2 | IUA (%) año 2022 | Categoría año 2022 | IUA (%) año 2025 | Categoría año 2025 | IUA (%) año 2028 | Categoría año 2028 | IUA (%) año 2032 | Categoría año 2032 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | 17.09 % | Moderado | 21.47 % | Alto | 23.12 % | Alto | 25.32 % | Alto |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 11.89 % | Moderado | 14.31 % | Moderado | 15.14 % | Moderado | 16.26 % | Moderado |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | 13.86 % | Moderado | 18.49 % | Moderado | 19.69 % | Moderado | 21.29 % | Alto |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | 4.85 % | Bajo | 6.95 % | Bajo | 7.64 % | Bajo | 8.56 % | Bajo |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 6.58 % | Bajo | 8.70 % | Bajo | 9.53 % | Bajo | 10.63 % | Moderado |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 4.97 % | Bajo | 6.35 % | Bajo | 6.87 % | Bajo | 7.56 % | Bajo |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | 2.78 % | Bajo | 6.92 % | Bajo | 7.62 % | Bajo | 8.56 % | Bajo |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | 15.29 % | Moderado | 17.86 % | Moderado | 19.80 % | Moderado | 22.39 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | 16.08 % | Moderado | 19.25 % | Moderado | 21.35 % | Alto | 24.15 % | Alto |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | 14.73 % | Moderado | 17.24 % | Moderado | 19.13 % | Moderado | 21.65 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | 11.80 % | Moderado | 14.43 % | Moderado | 16.02 % | Moderado | 18.15 % | Moderado |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | 18.03 % | Moderado | 21.17 % | Alto | 23.54 % | Alto | 26.70 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | 13.87 % | Moderado | 16.58 % | Moderado | 18.42 % | Moderado | 20.87 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | 15.38 % | Moderado | 18.04 % | Moderado | 20.04 % | Alto | 22.71 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | 19.16 % | Moderado | 22.49 % | Alto | 25.00 % | Alto | 28.36 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | 30.00 % | Alto | 35.45 % | Alto | 39.56 % | Alto | 45.04 % | Alto |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | 10.44 % | Moderado | 13.86 % | Moderado | 15.36 % | Moderado | 17.35 % | Moderado |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | 7.91 % | Bajo | 10.60 % | Moderado | 11.69 % | Moderado | 13.15 % | Moderado |

| UHN2 | IUA (%) año 2022 | Categoría año 2022 | IUA (%) año 2025 | Categoría año 2025 | IUA (%) año 2028 | Categoría año 2028 | IUA (%) año 2032 | Categoría año 2032 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | 19.91 % | Moderado | 24.41 % | Alto | 27.19 % | Alto | 30.89 % | Alto |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | 11.07 % | Moderado | 14.39 % | Moderado | 16.04 % | Moderado | 18.24 % | Moderado |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | 2.64 % | Bajo | 2.68 % | Bajo | 2.72 % | Bajo | 2.77 % | Bajo |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | 2.87 % | Bajo | 3.08 % | Bajo | 3.25 % | Bajo | 3.48 % | Bajo |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | 6.31 % | Bajo | 7.31 % | Bajo | 8.06 % | Bajo | 9.06 % | Bajo |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | 6.13 % | Bajo | 7.04 % | Bajo | 7.73 % | Bajo | 8.66 % | Bajo |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | 14.32 % | Moderado | 16.12 % | Moderado | 17.08 % | Moderado | 18.36 % | Moderado |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | 19.10 % | Moderado | 21.12 % | Alto | 22.67 % | Alto | 24.73 % | Alto |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | 14.07 % | Moderado | 17.50 % | Moderado | 18.78 % | Moderado | 20.49 % | Alto |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | 27.10 % | Alto | 31.70 % | Alto | 34.96 % | Alto | 39.29 % | Alto |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | 29.52 % | Alto | 34.58 % | Alto | 38.41 % | Alto | 43.51 % | Alto |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | 10.98 % | Moderado | 12.47 % | Moderado | 13.06 % | Moderado | 13.85 % | Moderado |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | 11.54 % | Moderado | 12.42 % | Moderado | 12.99 % | Moderado | 13.75 % | Moderado |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | 26.19 % | Alto | 29.76 % | Alto | 32.48 % | Alto | 36.10 % | Alto |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | 30.00 % | Alto | 34.70 % | Alto | 38.27 % | Alto | 43.02 % | Alto |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | 15.30 % | Moderado | 15.86 % | Moderado | 16.33 % | Moderado | 16.97 % | Moderado |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | 0.00 % | Muy Bajo | 0.00 % | Muy Bajo | 0.00 % | Muy Bajo | 0.00 % | Muy Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | 7.86 % | Bajo | 12.51 % | Moderado | 13.41 % | Moderado | 14.61 % | Moderado |

| UHN2 | IUA (%) año 2022 | Categoría año 2022 | IUA (%) año 2025 | Categoría año 2025 | IUA (%) año 2028 | Categoría año 2028 | IUA (%) año 2032 | Categoría año 2032 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | 3.85 % | Bajo | 7.69 % | Bajo | 8.49 % | Bajo | 9.55 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | 2.68 % | Bajo | 6.00 % | Bajo | 6.54 % | Bajo | 7.26 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | 11.13 % | Moderado | 13.25 % | Moderado | 14.75 % | Moderado | 16.76 % | Moderado |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | 3.13 % | Bajo | 4.36 % | Bajo | 4.86 % | Bajo | 5.53 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | 6.05 % | Bajo | 8.24 % | Bajo | 9.12 % | Bajo | 10.28 % | Moderado |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | 0.77 % | Muy Bajo | 1.05 % | Bajo | 1.13 % | Bajo | 1.24 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | 6.07 % | Bajo | 9.99 % | Bajo | 11.07 % | Moderado | 12.51 % | Moderado |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | 3.40 % | Bajo | 5.08 % | Bajo | 5.60 % | Bajo | 6.29 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | 6.36 % | Bajo | 8.53 % | Bajo | 9.43 % | Bajo | 10.63 % | Moderado |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | 26.76 % | Alto | 31.54 % | Alto | 35.14 % | Alto | 39.94 % | Alto |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | 4.69 % | Bajo | 5.22 % | Bajo | 5.63 % | Bajo | 6.17 % | Bajo |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | 1.96 % | Bajo | 2.47 % | Bajo | 2.56 % | Bajo | 2.69 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | 2.66 % | Bajo | 2.81 % | Bajo | 2.93 % | Bajo | 3.09 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | 2.50 % | Bajo | 3.01 % | Bajo | 3.34 % | Bajo | 3.77 % | Bajo |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | 7.35 % | Bajo | 8.66 % | Bajo | 9.64 % | Bajo | 10.96 % | Moderado |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | 2.16 % | Bajo | 8.26 % | Bajo | 9.06 % | Bajo | 10.12 % | Moderado |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 169 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2**




Fuente: Elaboración propia, 2022

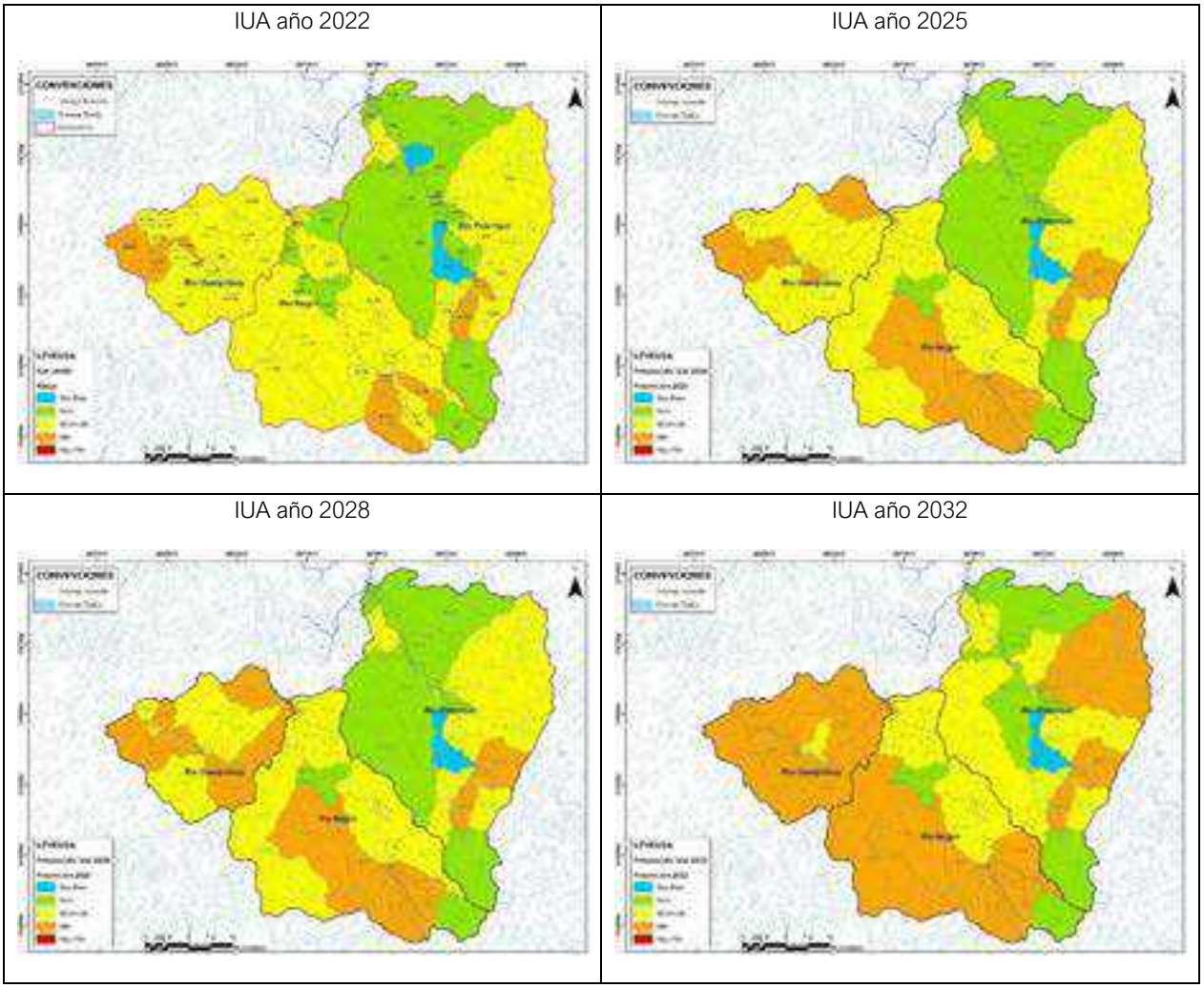
**Tabla 87 Proyección de la Amenaza en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2**

| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Media |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | Media | Media | Media | Media |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Media |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | NA | NA | NA | Media |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | NA | NA | Media | Media |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | NA | Media | Media | Media |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | Media | Media | Media | Media |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | NA | NA | NA | NA |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | Media | Media | Media |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Media | Media | Media |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | Media | Media | Media |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | Media |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | NA | NA | NA | NA |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | NA | NA | NA | NA |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | NA | Media | Media | Media |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | NA | NA | NA | NA |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | NA | NA | NA | Media |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | NA | NA | NA | NA |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | NA | NA | Media | Media |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | NA | NA | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | NA | Media | Media | Media |

| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | NA | NA | NA | NA |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 170 Proyección de la presión hídrica asociada al IUA a nivel hidrográfico UHN2, correspondiente a los años 2022, 2025, 2028 y 2032**




Fuente: Elaboración propia, 2022

El análisis de amenaza se basa en lo reportado por el IUA, el cual identifica las zonas con mayor presión sobre el recurso hídrico, de tal manera que se tiene en cuenta las zonas donde se presenta el mayor desbalance entre dicha relación y con lo cual se identifican las zonas con mayor presión.

### 1.6.1.2 VULNERABILIDAD

Para determinar la vulnerabilidad se parte del uso de la información relacionada con el índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico IVH, para tal caso se consideró la siguiente matriz para la su valoración.

**Tabla 88 Clasificación de la Vulnerabilidad basado en IVH**

| IVH | VULNERABILIDAD |
|---|---|
| Muy Alto | Alta |
| Alto | Media |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 89 Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) escenarios proyectados**

| UHN1 | CATEGORÍA IVH AÑO 2022 | CATEGORÍA IVH AÑO 2025 | CATEGORÍA IVH AÑO 2028 | CATEGORÍA IVH AÑO 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | Media | Media | Alta | Alta |
| Río Negro | Media | Media | Media | Alta |
| Río Palenque | Baja | Media | Media | Media |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 90 Amenaza escenarios proyectados**

| UHN1 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | NA | NA | Media | Media |
| Río Negro | NA | NA | NA | Media |
| Río Palenque | NA | NA | NA | NA |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Por su parte el Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) categoriza las zonas de acuerdo a la presión del recurso hídrico y la resiliencia de las mismas frente a eventos de estrés hídrico. Se puede apreciar que el índice en mención para la cuenca del río Guaquimay, presenta escenarios de calificativo Medio en los años 2025, subiendo a Alto en los años 2028 y conservándose en dicha evaluación en el año 2032; en referencia al río Negro, el calificativo se conserva en vulnerabilidad Media a excepción del año 2032 (IVH Alto); adicionalmente, la cuenca del río Palenque, incrementa su calificativo en el año 2025 de Bajo a Medio, permaneciéndose constante hasta el largo plazo.

De acuerdo a la Amenaza generada por el IVH, se observa que la dicha categorización se presenta sin Amenaza hasta el año 2028 en la UHN1 del río Guaquimay, y en el año 2032 en el río Negro; la cuenca del río Palenque, configura escenarios Sin Amenaza en todos los años proyectados.

Los resultados generados para las unidades de modelación hidrológica, UHN1, UHN2 y tramos se pueden detallar en los anexos suministrados.

**Tabla 91 Proyección de la presión hídrica asociada al IIVH en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2**

| UHN2 | Categoría IVH año 2022 | Categoría IVH año 2025 | Categoría IVH año 2028 | Categoría IVH año 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | Media | Media | Media | Alta |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | Media | Media | Media | Alta |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | Media | Media | Media | Alta |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | Media | Media | Alta | Alta |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | Media | Alta | Alta | Alta |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Alta | Alta | Alta |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Media | Media | Media |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Alta | Alta | Alta |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Media | Media | Alta |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Media | Media | Media |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Baja | Media | Media | Media |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | Media | Media | Media | Media |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | Media | Alta | Alta | Alta |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | Media | Media | Media | Media |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | Media | Media | Media | Alta |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | Baja | Baja | Baja | Media |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | Media | Media | Media | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | Media | Media | Alta | Alta |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | Media | Media | Media | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | Media | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | Media | Media | Media | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | Media | Media | Alta | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | Media | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | Media | Media | Media | Media |

| UHN2 | Categoría IVH año 2022 | Categoría IVH año 2025 | Categoría IVH año 2028 | Categoría IVH año 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | Baja | Media | Media | Media |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | Media | Alta | Alta | Alta |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | Media | Media | Media | Media |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | Media | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | Media | Media | Media | Alta |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | Media | Media | Media | Media |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | Baja | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | Baja | Baja | Baja | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | Baja | Baja | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | Baja | Baja | Baja | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | Baja | Baja | Baja | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | Baja | Baja | Baja | Media |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 92 Proyección de la Vulnerabilidad en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2**

| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Media |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | Media | Media | Media | Media |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Media |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | NA | NA | NA | Media |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | NA | NA | Media | Media |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | NA | Media | Media | Media |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | Media | Media | Media | Media |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | NA | NA | NA | NA |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | Media | Media | Media |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Media | Media | Media | Media |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | Media | Media | Media |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | Media |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | NA | NA | NA | NA |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | NA | NA | NA | NA |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | NA | Media | Media | Media |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | NA | NA | NA | NA |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | NA | NA | NA | Media |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | NA | NA | NA | NA |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md) | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | NA | NA | Media | Media |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | NA | NA | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | NA | NA | NA | NA |

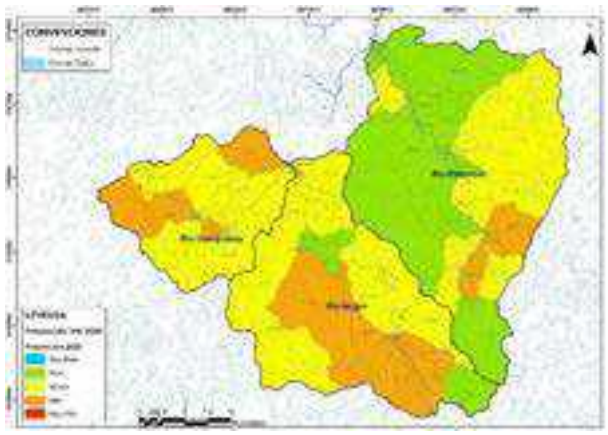
| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | NA | Media | Media | Media |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | NA | NA | NA | Media |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | Media | Media | Media | Media |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | NA | NA | NA | NA |

Fuente: Elaboración propia, 2022

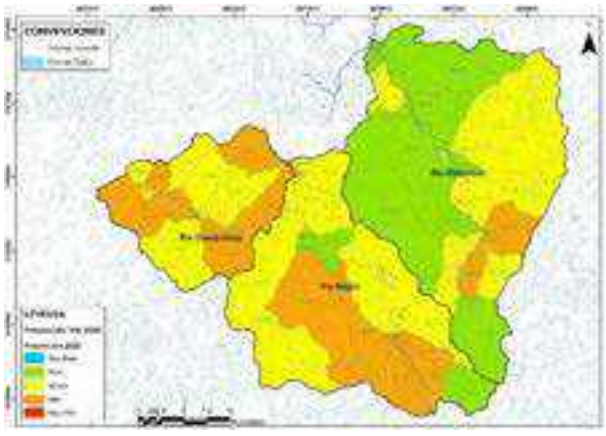
**Figura 171 Proyección de la presión hídrica asociada al IVH a nivel hidrográfico UHN2, correspondiente a los años 2022, 2025, 2028 y 2032**

IVH año 2022

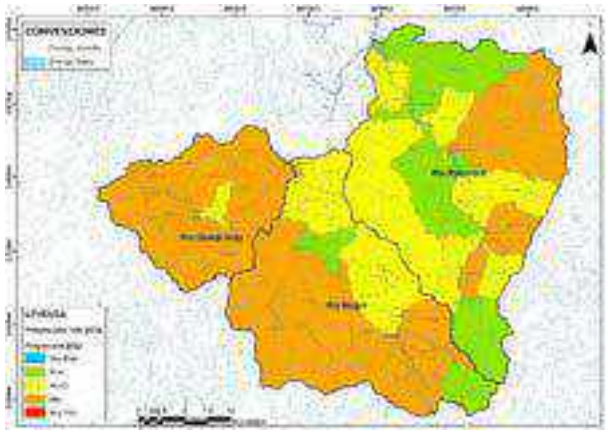
IVH año 2025



IVH año 2028



IVH año 2032



Fuente: Elaboración propia, 2022

### 1.6.1.3 RIESGO

El análisis cualitativo para determinar el riesgo se estableció al cruzar cartográficamente la amenaza y la vulnerabilidad, las consideraciones tenidas en cuenta se plasman en la siguiente matriz.

**Tabla 93 Clasificación del riesgo asociado a la reducción de la oferta**

| AMENAZA | VULNERABILIDAD | RIESGO |
|---|---|---|
| Alto | Alto | Alto |
| Alto | Medio | Alto |
| Medio | Alto | Alto |
| Medio | Medio | Medio |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 94 Riesgo escenarios proyectados**

| UHN1 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Río Guaquimay | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Río Negro | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Río Palenque | NA | Medio | Medio | Medio |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Es importante mencionar que lo anterior refiere a la estimación a nivel de unidad hidrográfica de nivel I de manera sintética, donde se observan escenarios Sin Riesgo hasta el año 2028, donde se relaciona Riesgo Medio en la UHN1 del río Guaquimay, proyectando el mismo calificativo en el año 2032 para la cuenca del río Negro. Es de anotar, que la UHN1 del río Palenque, no presenta Riesgo en ninguno de los años proyectados de corto a largo plazo. La relación de los resultados asociados a las UHN1, UHN2 y los tramos, reposan en el Anexo 4. Estimación de riesgos oferta. Adicionalmente, en los anexos cartográficos se presenta el Mapa 10 en el cual se presenta espacialmente los riesgos asociados a la reducción de la oferta.

**Tabla 95 Proyección del Riesgo en las cuencas hidrográficas de nivel UHN2**

| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Medio |
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Medio |
| Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama | NA | NA | NA | Medio |
| Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | NA | NA | Medio | Medio |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | NA | Medio | Medio | Medio |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Río Sabaneque y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda Tasajeras incl | NA | NA | NA | NA |
| Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | Medio | Medio | Medio |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | Medio | Medio | Medio |
| Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | Medio |
| Qda Namasbuco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | NA | NA | NA | NA |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | NA | NA | NA | NA |
| Qda La Laja y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | NA | NA | NA | NA |
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | NA | Medio | Medio | Medio |
| Rio El Turtu y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | NA | NA | NA | NA |
| Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque | NA | NA | NA | Medio |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | NA | NA | NA | NA |
| Rio Villamizar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Qda Upane y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Qda Pupar y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Guazo | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Mlna y Qda. Capira (md) | NA | NA | NA | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi) | NA | NA | Medio | Medio |
| Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina | NA | NA | NA | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md) | NA | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi) | NA | NA | NA | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md) | NA | NA | Medio | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | NA | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. La Venta y Qda. Cardonal (mi) | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | NA | Medio | Medio | Medio |

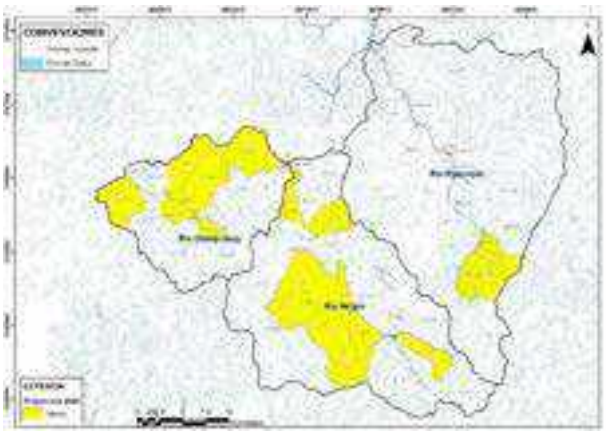
| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Río Mencipa (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Rio Blanco y Qda. Namasbuco (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entre Qda. Blanca y Río Blanco (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi) | NA | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md) | NA | NA | NA | Medio |
| Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (mi) | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (mi) | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Negro entre Qda. La Chorrera y Qda. Tabaquera (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir Rio Palenque entre Río El Salto y Qda. la Laja (md) | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (md) | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. La Laja y Qda. Los Órganos (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | Medio | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (md) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Río Villamizar y Qda. Upane (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Rio Palenque entre Qda Pupar y Rio Carare (mi) | NA | NA | NA | NA |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Tapua y Río Negro (md) | NA | NA | NA | NA |

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 172 Proyección de la presión hídrica asociada al IVH a nivel hidrográfico UHN2, correspondiente a los años 2022, 2025, 2028 y 2032**

Riesgo año 2022

Riesgo año 2025



Riesgo año 2028

Riesgo año 2032

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 96 Cambios en el calificativo de presión en los años horizonte respecto al 2022.**

| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Qda Capira y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina | | | | Medio |
| Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay | | | | Medio |
| Qda. La Mina y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda Yacopí Grande | | | | Medio |
| Qda La Tabaquera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | | | Medio | Medio |
| Qda Blanca y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | | Medio | Medio | Medio |
| Qda Isabi y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro | | Medio | Medio | Medio |
| Río El Salto y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con Qda El Espejo incluyéndola | | Medio | Medio | Medio |

| UHN2 | 2022 | 2025 | 2028 | 2032 |
|---|---|---|---|---|
| Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto | | | | Medio |
| Qda Santa Rosa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Qda Subachica | | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md) | | | | Medio |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (md) | | | | Medio |
| Dir. río Negro entre Qda. Namasbuco y Qda Isabi (mi) | | | Medio | Medio |
| Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md) | | | | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Qda, Los Órganos y Río El Turtur (md) | | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Río El Turtur y Río Herradura (md) | | | | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Upane y Qda Pupar (mi) | | | Medio | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Río Herradura y Qda. Santa Rosa (mi) | | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Rio Palenque entre Qda. Santa Rosa y Río Villamizar (mi) | | Medio | Medio | Medio |
| Dir. Río Guaquimay entre Qda. Cardonal y Qda. Honduras (mi) | | Medio | Medio | Medio |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Respecto a la proyección del Riesgo, se observa que en 49 de las 69 UHN2, no se evidencian cambios del Riesgo cualitativo respecto al año base de 2022, configurándose 8 cambios en el calificativo de Riesgo en el año 2025, 11 cambios en el 2028 y finalmente los 20 cambios de Riesgo hasta el último año horizonte definido como Largo Plazo (10 años). Las unidades hidrográficas que presentan aumento de la presión por cambios (incremento) de Riesgo en los años horizonte, corresponden a las UHN2 Qda La Venta y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina; Qda Cardonal y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. La Mina; Qda Honduras y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Qda. Íbama; Qda Negra y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay; Qda Tapua y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Guaquimay; Qda La Chorrera y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro; Rio Blanco y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro; Rio Mencipa y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Negro; Qda Los Órganos y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río El Salto; Rio Herradura y sus afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura con Río Palenque; Dir. Río Guaquimay entre Qda. La MIna y Qda. Capira (md); Dir. Río Guaquimay entre Qda. Yacopy Grande y Qda. La Venta (mi); Qda. Yacopí Grande y sus afluentes desde su nacimiento hasta su confluencia con la Qda. La Mina; Dir. Río Guaquimay entre Qda. Honduras y Qda. Negra (md); Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (mi); Dir. Río Guaquimay entre Qda. Negrra y Qda. Tapua (md); Dir. Río Guaquimay entre Qda. Capira y Qda. Cardonal (md); Dir. río Negro entre Qda Isabi y Rio Guaquimay (md); Dir Río Negro entrre Qda. La Tabaquera y Qda Blanca (mi); y Dir. Río Negro entre Río Sabaneque y Qda. La Chorrera (md).

### 1.6.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

Las fuentes hídricas presentan diferentes riesgos asociados a los diferentes usos que se le apliquen en el territorio, ya sea doméstico, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, entre otros. Eso se ve directamente asociado con los procesos de contaminación en el agua, ya que, si bien un cuerpo de agua puede transportar gran cantidad de agua, es de importancia que su composición fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica, sea apta para su uso en las diferentes actividades diarias que se desarrollan en beneficio del territorio y de la comunidad.

El riesgo asociado a la disponibilidad del agua se ve influenciado principalmente por la amenaza que se presenta con respecto a la calidad de las fuentes hídricas, en este caso mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos en las campañas de monitoreo para el Índice de Calidad del Agua (ICA) en su condición más crítica y el Índice Promedio Ponderado Hidrobiológico (IPPH), asociándose a cada uno de los tramos definidos en las 3 unidades hidrográficas que se tienen en estudio. Cabe recalcar que para el cálculo del ICA se tienen en cuenta los parámetros de DQO, SST, OD, CE, Coliformes Totales y la relación entre NT/PT, además, para el IPPH se tiene en cuenta las comunidades hidrobiológicas correspondientes a Macroinvertebrados acuáticos y Perifiton.

Teniendo en cuenta una clasificación para este riesgo, se define que sea relacionado con los resultados obtenidos en los índices relacionados, es decir, que se clasifica de la siguiente manera asociando la variable de amenaza:

- Amenaza muy baja para calidad Buena.
- Amenaza baja para calidad aceptable.
- Amenaza media para calidad media o dudosa.
- Amenaza alta para calidad Mala o crítica.
- Amenaza Muy alta para calidad Muy Mala o muy crítica.

**Tabla 97 Clasificación de la amenaza.**

| CALIDAD | AMENAZA |
|---|---|
| Muy Mala – Muy crítica | Muy Alta |
| Mala – Crítica | Alta |
| Regular | Media |
| Aceptable | Baja |
| Buena | Muy Baja |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022.

Dentro de la estimación del riesgo que se asocia directamente a la disponibilidad del recurso hídrico en los cuerpos de agua, se relacionan los índices mencionados anteriormente, teniendo en cuenta que la categorización corresponderá al resultado de superponer la clasificación de los dos análisis, predominando la condición más crítica. Además, también se relaciona la vulnerabilidad del recurso

para cada fuente hídrica, esta vulnerabilidad se determina identificando la proyección de los usos potenciales para cada una de las unidades hidrográficas y los escenarios proyectados en esta fase; considerando que una vulnerabilidad alta se relaciona con las captaciones para uso doméstico, vulnerabilidad media para los usos agrícola y pecuario y, vulnerabilidad baja para los usos restantes que se identifiquen sobre las fuentes hídricas del territorio.

**Tabla 98 Clasificación de la vulnerabilidad.**

| CAPTACIÓN - USO | VULNERABILIDAD |
|---|---|
| Doméstico y consumo humano | Alta |
| Agrícola, pecuario y piscícola | Media |
| Usos restantes | Baja |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022.

La clasificación del riesgo se obtiene tomando la condición más crítica entre la amenaza y la vulnerabilidad, teniendo en cuenta que a lo largo de las 3 unidades hidrográficas se presenta diferentes clasificaciones tanto para los índices como para los usos que se le da al recurso hídrico.

**Tabla 99 Clasificación del riesgo.**

| AMENAZA | VULNERABILIDAD | RIESGO |
|---|---|---|
| Muy Alta | Alta | Muy Alto |
| Muy Alta | Media | Muy Alto |
| Muy Alta | Baja | Muy Alto |
| Alta | Alta | Alto |
| Alta | Media | Alto |
| Alta | Baja | Alto |
| Media | Alta | Alto |
| Media | Media | Medio |
| Media | Baja | Medio |
| Baja | Alta | Alto |
| Baja | Media | Medio |
| Baja | Baja | Bajo |
| Muy Baja | Alta | Alto |
| Muy Baja | Media | Medio |
| Muy Baja | Baja | Bajo |

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022.

En primer lugar, se debe definir la vulnerabilidad teniendo en cuenta los resultados de los escenarios proyectos a corto, mediano y largo plazo para usos potenciales del recurso hídrico. Estos se toman directamente del análisis hecho en el numeral de identificación de usos potenciales. Así las cosas, a continuación, se presentan las siguientes figuras que contienen los usos asociados a cada tramo definido y para cada horizonte de proyección, de tal forma que permita asociar una clasificación de vulnerabilidad.

A partir de los usos potenciales definidos para cada tramo y cada horizonte proyectado y, los resultados del ICA para la segunda campaña de monitoreo (Bajas precipitaciones), la cual desde diagnóstico se identifica como la de mayor criticidad, se realiza el análisis cualitativo de los riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico en cada uno de los tramos definidos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 100 Riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico en corto, mediano y largo plazo.**

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | TRAMOS AUXILIARES | AMENAZA | VULNERABILIDAD | | | | RIESGO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) |
| RÍO GUAQUIMAY | RG_01 | RG_AUX_01 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_02 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_03 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_04 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_02 | RG_AUX_05 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_06 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_03 | RG_AUX_07 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_08 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_04 | RG_AUX_09 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_10 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_05 | RG_AUX_11 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_12 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_13 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_14 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_AUX_15 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_06 | Único tramo | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_07 | RG_AUX_16 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | | RG_AUX_17 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | RG_08 | RG_AUX_18 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RG_AUX_19 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RG_09 | RG_AUX_20 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RG_AUX_21 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RG_10 | RG_AUX_22 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RG_AUX_23 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RG_11 | RG_AUX_24 | Media | Media | Media | Media | Media | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | | RG_AUX_25 | Media | Media | Media | Media | Media | Medio | Medio | Medio | Medio |

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | TRAMOS AUXILIARES | AMENAZA | VULNERABILIDAD | | | | RIESGO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) |
| | RG_12 | RG_AUX_26 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RG_AUX_27 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RG_QH_01 | RG_QH_AUX_01 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QH_AUX_02 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QH_AUX_03 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QH_AUX_04 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QH_AUX_05 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_QH_02 | RG_QH_AUX_06 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QH_AUX_07 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_QM_01 | RG_QM_AUX_01 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QM_AUX_02 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QM_AUX_03 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RG_QM_AUX_04 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RG_QM_02 | RG_QM_AUX_05 | Media | Baja | Baja | Baja | Baja | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | | RG_QM_AUX_06 | Media | Baja | Baja | Baja | Baja | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | | RG_QM_AUX_07 | Media | Baja | Baja | Baja | Baja | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | RG_QM_03 | RG_QM_AUX_08 | Media | Baja | Baja | Baja | Baja | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | | RG_QM_AUX_09 | Media | Baja | Baja | Baja | Baja | Medio | Medio | Medio | Medio |
| RÍO NEGRO | RN_01 | RN_AUX_01 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_02 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_03 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_04 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | RN_02 | RN_AUX_05 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_06 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | RN_03 | RN_AUX_07 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_08 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_09 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_10 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | RN_04 | RN_AUX_11 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_12 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_05 | RN_AUX_13 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | TRAMOS AUXILIARES | AMENAZA | VULNERABILIDAD | | | | RIESGO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) |
| | | RN_AUX_14 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_06 | RN_AUX_15 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_16 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_07 | RN_AUX_17 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_18 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_08 | RN_AUX_19 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_20 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_21 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_09 | RN_AUX_22 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_23 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_10 | RN_AUX_24 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_25 | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_11 | RN_AUX_26 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_27 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_12 | Único tramo | Alta | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_13 | RN_AUX_28 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | | RN_AUX_29 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | RN_14 | RN_AUX_30 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_31 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_32 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_15 | RN_AUX_33 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_AUX_34 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto |
| | RN_QC_01 | RN_QC_AUX_01 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QC_AUX_02 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QC_AUX_03 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_QT_01 | RN_QT_AUX_01 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QT_AUX_02 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QT_AUX_03 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QT_AUX_04 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QT_AUX_05 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_QT_02 | RN_QT_AUX_06 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | TRAMOS AUXILIARES | AMENAZA | VULNERABILIDAD | | | | RIESGO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) |
| | | RN_QT_AUX_07 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_QT_03 | RN_QT_AUX_08 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_QT_AUX_09 | Alta | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_RB_01 | RN_RB_AUX_01 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_RB_AUX_02 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_RB_AUX_03 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_RB_AUX_04 | Alta | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_RB_02 | RN_RB_AUX_05 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RN_RB_AUX_06 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RN_RM_01 | RN_RM_AUX_01 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_02 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_03 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_04 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RN_RM_02 | RN_RM_AUX_05 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | | RN_RM_AUX_06 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | RN_RM_03 | RN_RM_AUX_07 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_08 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RN_RM_04 | RN_RM_AUX_09 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_10 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_11 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RN_RM_05 | RN_RM_AUX_12 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_13 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RN_RM_06 | RN_RM_AUX_14 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RN_RM_AUX_15 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| RÍO PALENQUE | RP_01 | RP_AUX_01 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RP_AUX_02 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RP_AUX_03 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | | RP_AUX_04 | Media | Alta | Media | Media | Baja | Alto | Medio | Medio | Medio |
| | RP_02 | RP_AUX_05 | Media | Media | Media | Media | Media | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | | RP_AUX_06 | Media | Media | Media | Media | Media | Medio | Medio | Medio | Medio |
| | RP_03 | RP_AUX_07 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | TRAMOS AUXILIARES | AMENAZA | VULNERABILIDAD | | | | RIESGO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) |
| | | RP_AUX_08 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RP_04 | RP_AUX_09 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_10 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_11 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_05 | RP_AUX_12 | Media | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | | RP_AUX_13 | Media | Alta | Alta | Media | Media | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | RP_06 | RP_AUX_14 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_15 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_16 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_07 | RP_AUX_17 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_18 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_08 | RP_AUX_19 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_20 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_21 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_09 | RP_AUX_22 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RP_AUX_23 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RP_10 | RP_AUX_24 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RP_AUX_25 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RP_AUX_26 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RP_11 | RP_AUX_27 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_28 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_12 | RP_AUX_29 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_30 | Media | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_13 | RP_AUX_31 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RP_AUX_32 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RP_AUX_33 | Media | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RP_14 | RP_AUX_34 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_35 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | | RP_AUX_36 | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | Alto | Alto | Alto | Alto |
| | RP_RH_01 | RP_RH_AUX_01 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | | RP_RH_AUX_02 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |

| UNIDAD HIDROGRÁFICA | TRAMO | TRAMOS AUXILIARES | AMENAZA | VULNERABILIDAD | | | | RIESGO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) | ACTUAL (2022) | CORTO PLAZO (3 AÑOS) | MEDIANO PLAZO (6 AÑOS) | LARGO PLAZO (10 AÑOS) |
| | | RP_RH_AUX_03 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | | RP_RH_AUX_04 | Media | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Medio |
| | RV_01 | RV_AUX_01 | Baja | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RV_AUX_02 | Baja | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RV_AUX_03 | Baja | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | RV_02 | RV_AUX_04 | Baja | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Bajo |
| | | RV_AUX_05 | Baja | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Bajo |
| | RV_03 | RV_AUX_06 | Baja | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Bajo |
| | | RV_AUX_07 | Baja | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Bajo |
| | RV_04 | RV_AUX_08 | Baja | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Bajo |
| | | RV_AUX_09 | Baja | Alta | Alta | Media | Baja | Alto | Alto | Medio | Bajo |
| | RV_05 | RV_AUX_10 | Baja | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |
| | | RV_AUX_11 | Baja | Alta | Alta | Alta | Media | Alto | Alto | Alto | Medio |

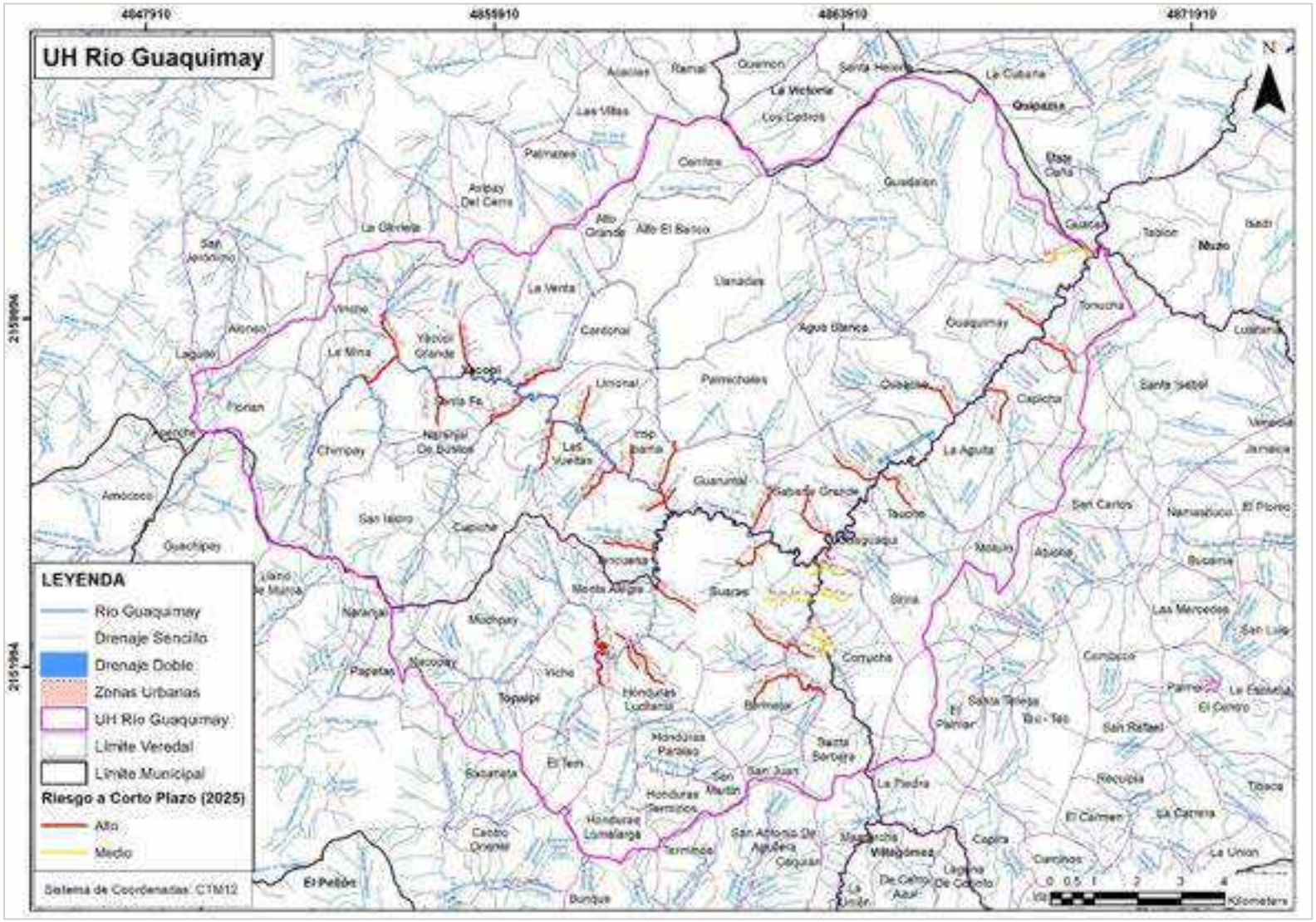
Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

La tabla anterior presenta los resultados del riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico para los horizontes de proyección a un corto, mediano y largo plazo, definido por tramos en las tres unidades hidrográficas en estudio.

Lo primero que se puede identificar en la tabla es la tendencia del riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a mejorar sus condiciones, estos basado en que los usos potenciales van enfocados de igual manera a una mejora de la calidad del agua estableciendo usos futuros como la preservación de fauna y flora. De otra parte, se puede observar que esto sucede principalmente en el Río Negro, en el cual a un largo plazo se estima una vulnerabilidad Baja en una parte importante de sus tramos definidos.

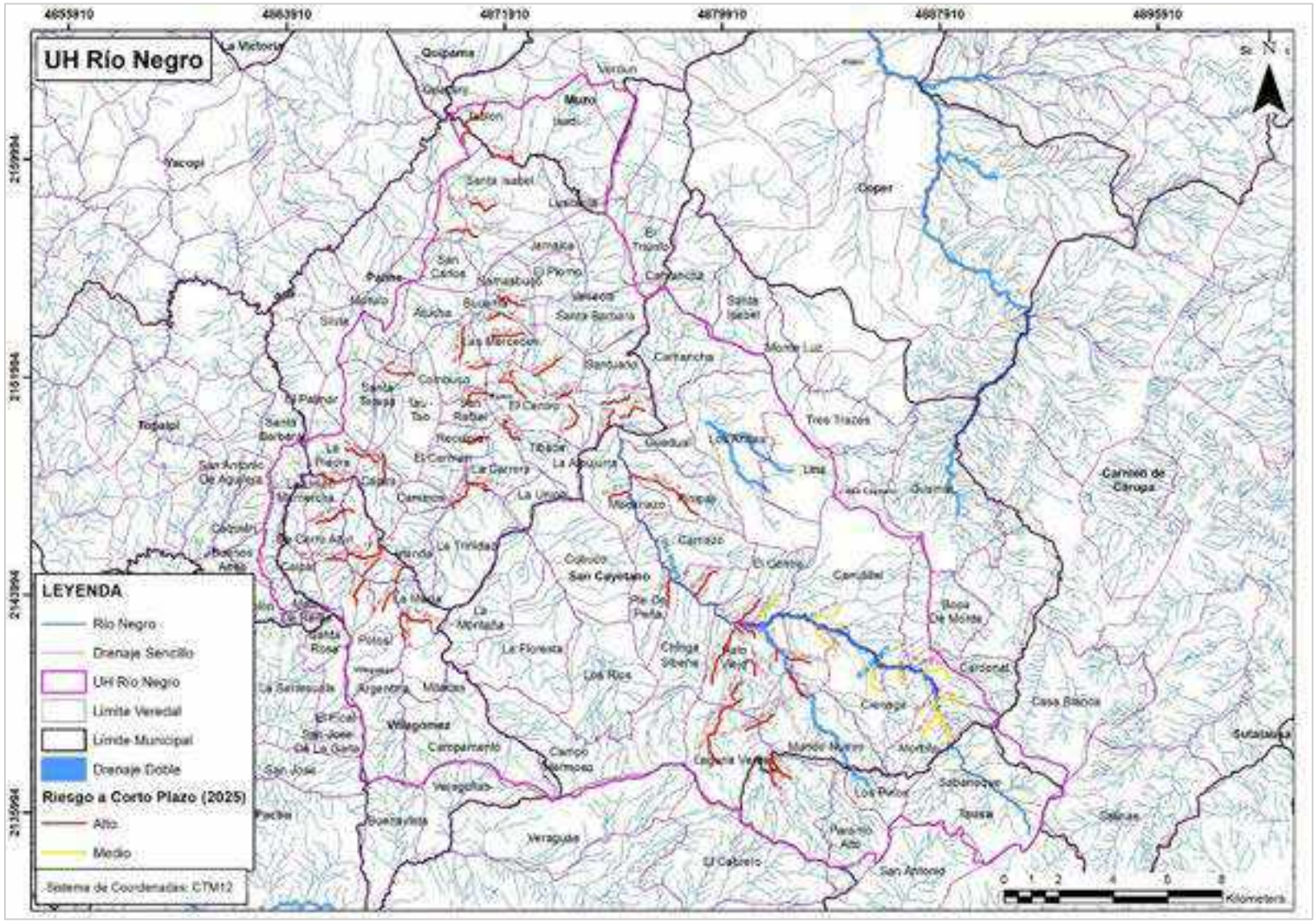
Por otro lado, a continuación, se presenta la representación gráfica de los resultados obtenidos para el riesgo por disponibilidad del recurso hídrico en cada uno de los tramos. Adicionalmente, en los anexos cartográficos se presenta el Mapa 11 en el cual se presenta espacialmente los riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico.

**Figura 173 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Corto Plazo – UHN Río Guaquimay.**



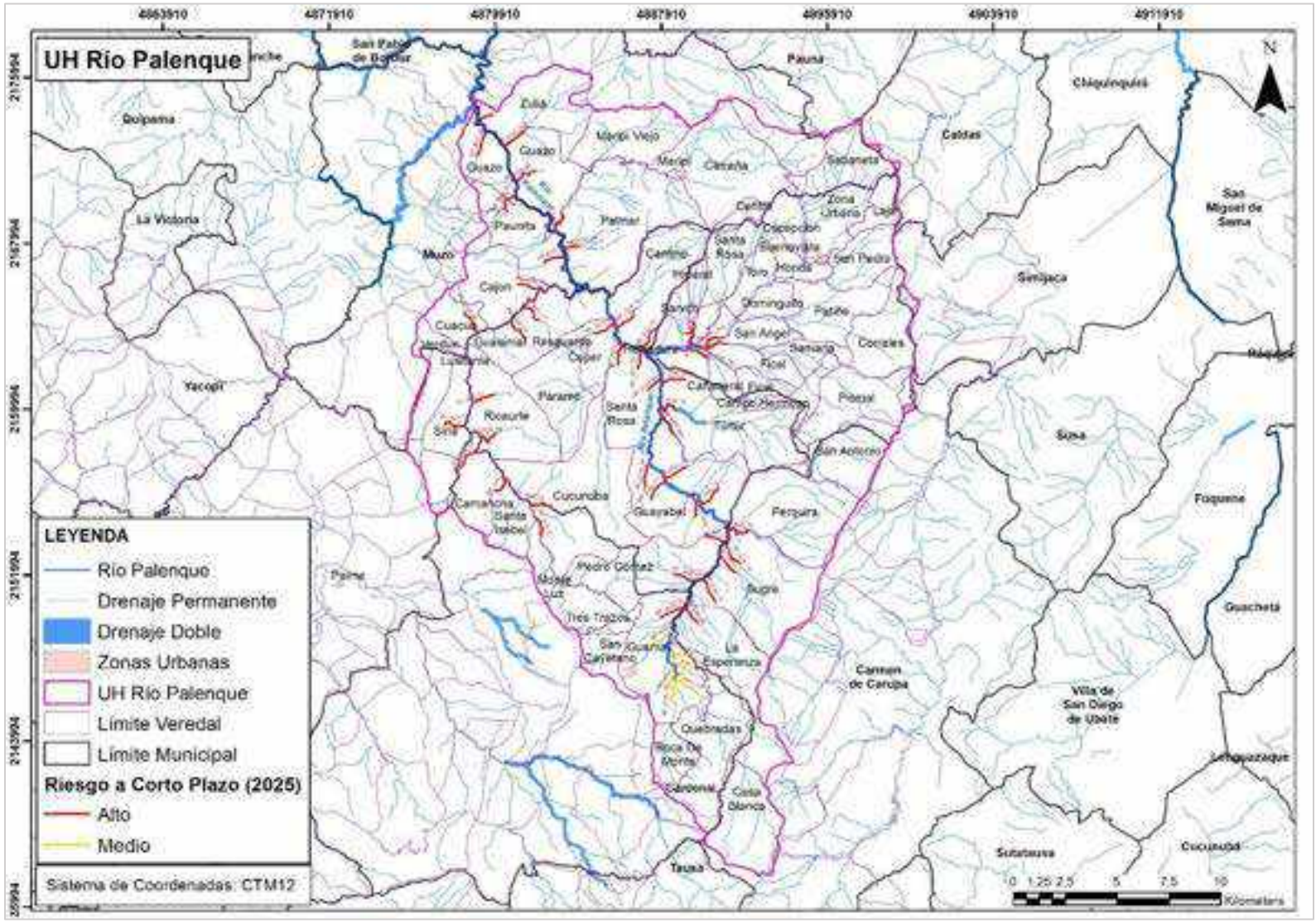

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 174 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Corto Plazo – UHN Río Negro.**



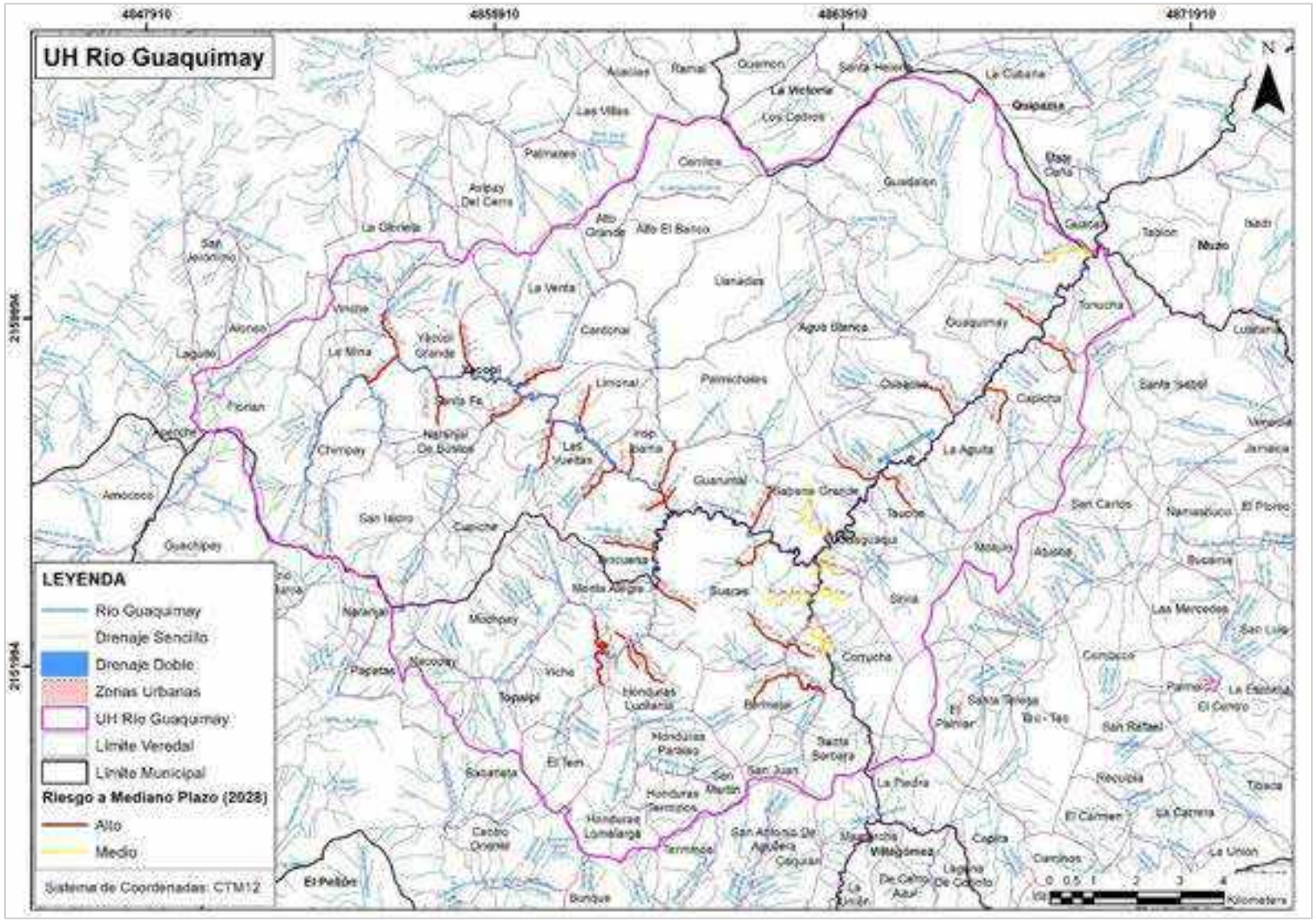

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 175 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Corto Plazo – UHN Río Palenque.**



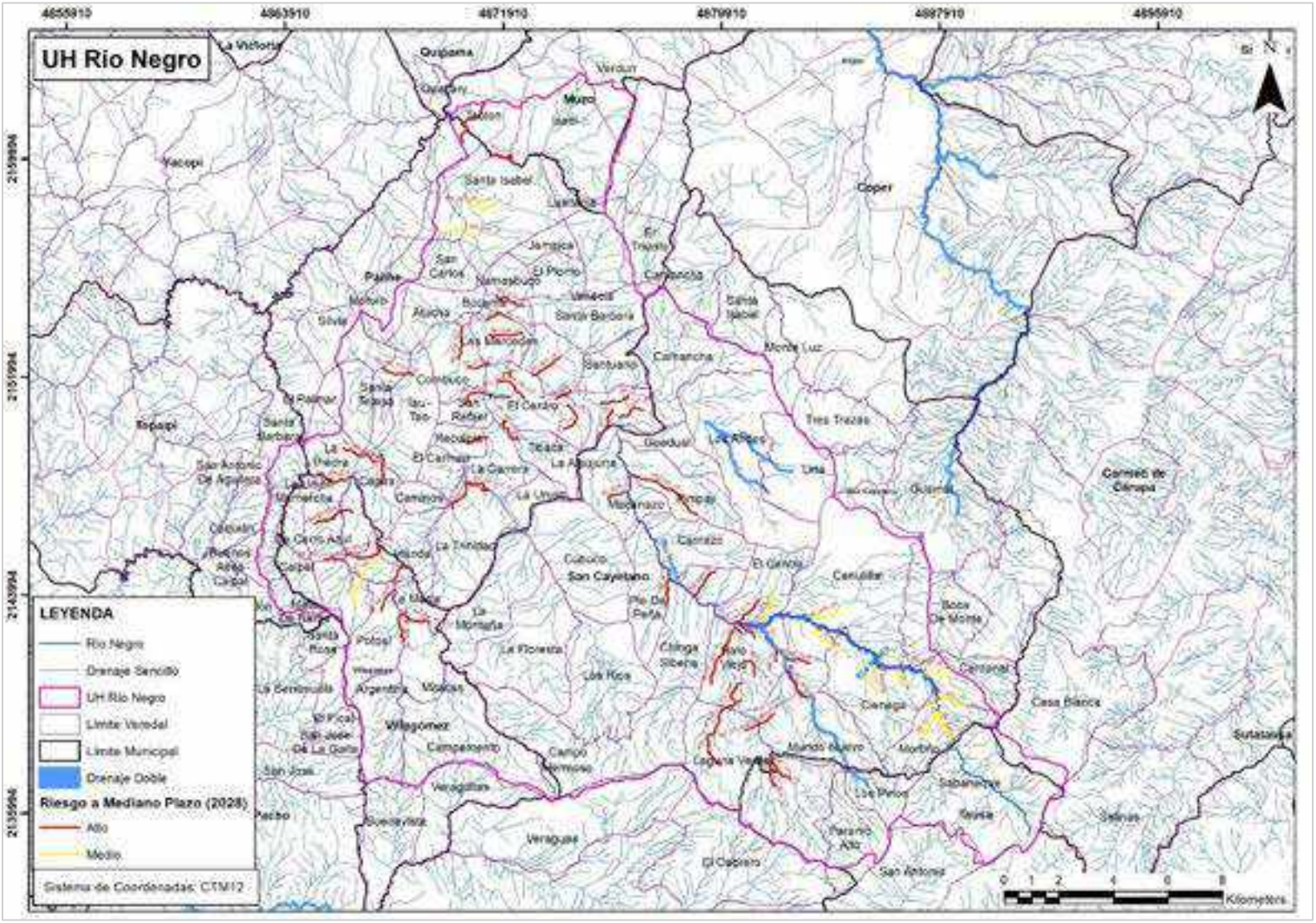

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 176 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Mediano Plazo – UHN Río Guaquimay.**



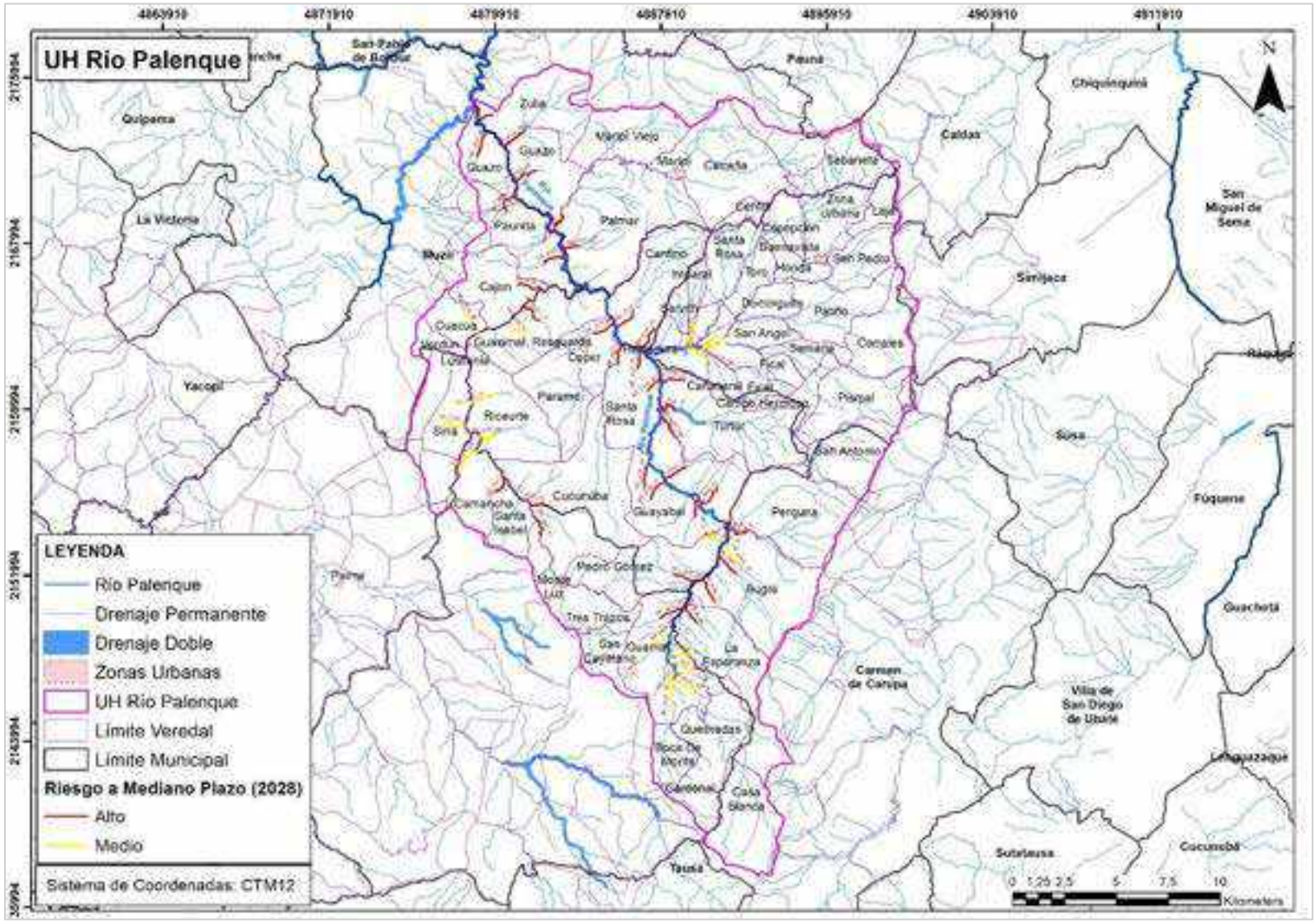

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 177 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Mediano Plazo – UHN Río Negro.**



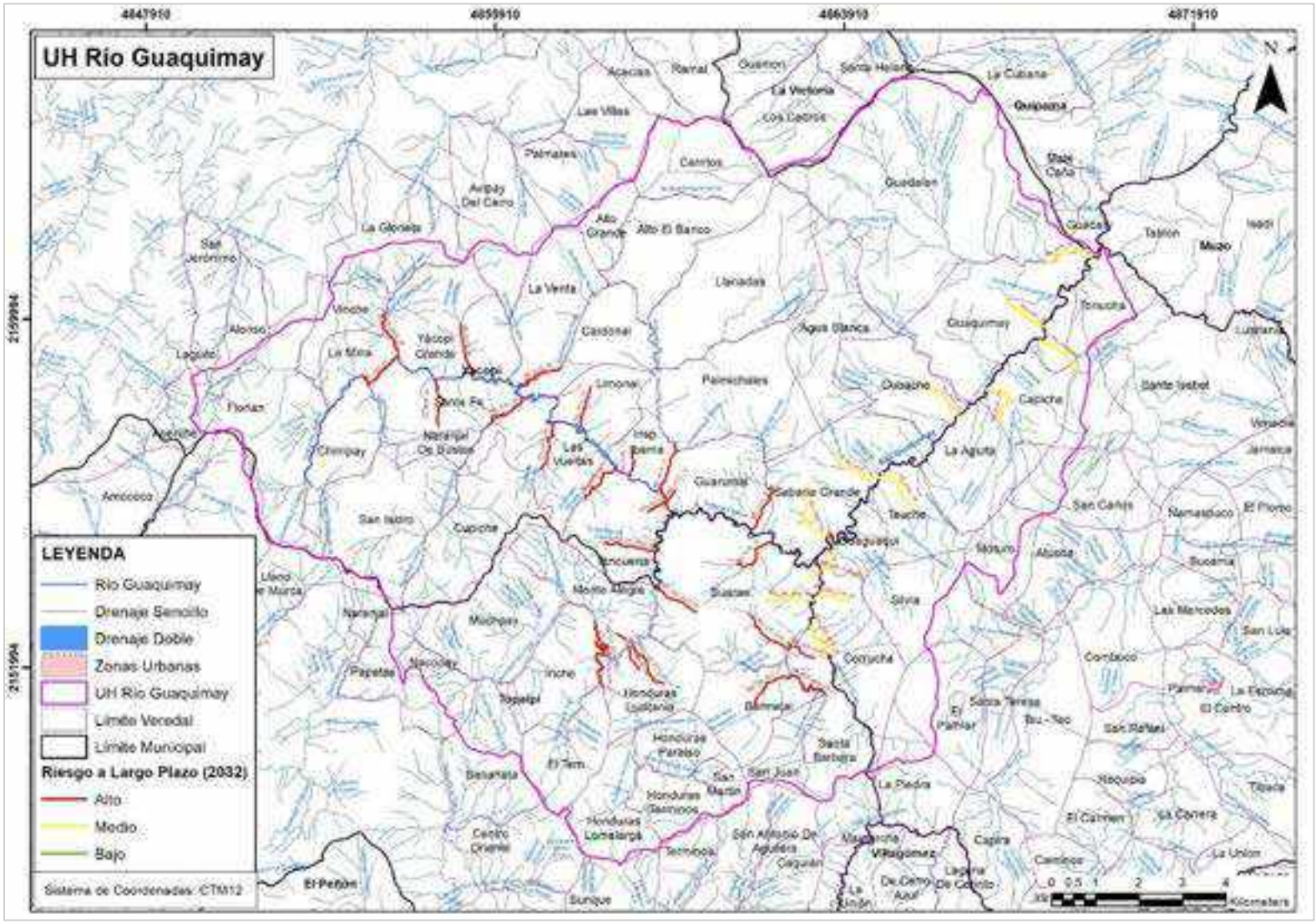

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 178 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Mediano Plazo – UHN Río Palenque.**



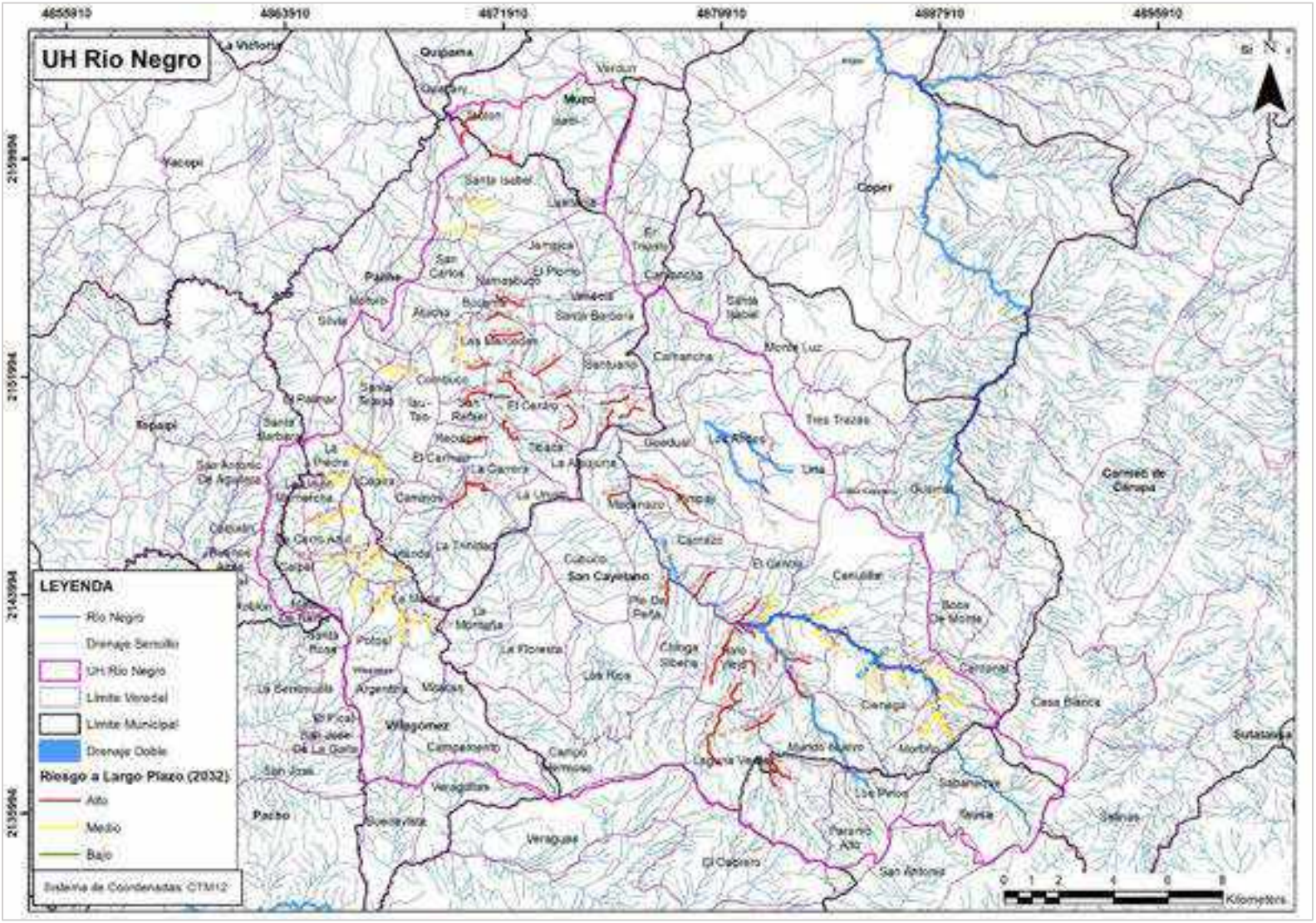

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 179 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Largo Plazo – UHN Río Guaquimay.**



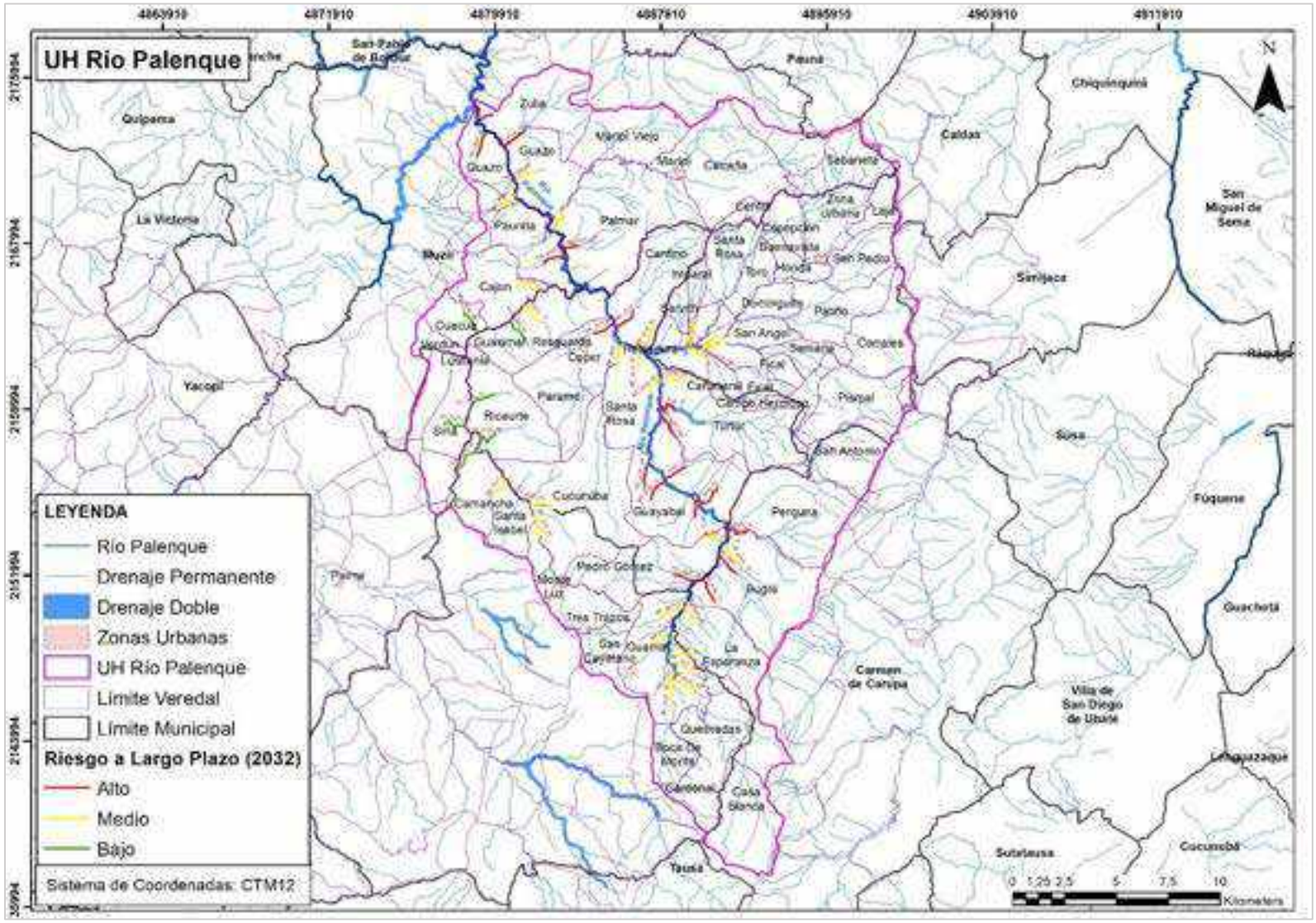

Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 180 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Largo Plazo – UHN Río Negro.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

**Figura 181 Riesgo por disponibilidad del recurso hídrico a Largo Plazo – UHN Río Palenque.**




Fuente: Consorcio PORH Boyacá 21, 2022

# 2 BIBLIOGRAFÍA

Carling, P. (1988). The Concept ff Dominant Discharge Applied to Two Stability Thresholds Gravel-Bed Streams in Relation to Channel. *Earth Surface Processes and Landforms, 13*, 355-367. doi:https://doi.org/10.1002/esp.3290130407

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Bogotá, Colombia: McGRAW-HILL.

D. N. Moriasi, J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Bingner, R. D. Harmel, T. L. Veith. (2007). Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers, 50*(3), 885-900.

Engineers, U.S. Army Corps of. (2022). HEC-RAS Hydraulic Reference.

Flores N., A., Brian P., B., Christopher O., C., & Wohl, E. E. (2006). Channel-reach morphology dependence on energy, scale, and hydroclimatic processes with implications for prediction using geospatial data. *Water Resources Research, 42*, 1-15. doi:10.1029/2005WR004226

Leopold, L. B., Wolman, W. G., & Miller, J. P. (1964). *Fluvial Processes in Geomorphology*. San Francisco: Freeman and Company.

Nash, J. E., & Sufcliffe, J. V. (April de 1970). River Flow Forecasting Through Conceptual Models, Part I-A Discussion of Principles. *Journal of Hydrology, Volume 10*, 282-290.

Pearson, K. (June de 1895). Notes on regression and inheritance in the case of two parents. *58*, 240-242. Proccedings of the Royal Society of Londo.

Posada G., L. (2002). Geometría hidráulica para corrientes estables de la zona andina Colombiana. Medellín, Colombia.

Radecki-Pawlik, A. (2002). Bankfull Discharge in Mountain Streams: Theory and Practice. *Earth Surface Processes and Landforms, 27*, 115-123.

Rosgen, D. (1994). A Classification of Natural Rivers. *Catena, 22*(3), 169-199.

Rosgen, D. (1996). Applied River Morphology. Wildland Hydrology. Colorado, USA: Pagosa Springs.

Wolman, G. (1955). The natural channel of Brandywine Creek, Pennsylvania. *Professional Paper 271*. USA: USGS. doi:https://doi.org/10.3133/pp271