CUERPO DIRECTIVO

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General

FREDY RODRIGUEZ AUX
Subdirector Administrativa y Financiera

ALVARO ALBORNOS
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental

FERNANDO BURBANO VALDEZ
Subdirector de Intervenciones para la Sostenibilidad Ambiental

TERESA ENRIQUEZ ROSERO
Jefe Oficina Jurídica

FRANKLIN JONNY ROSERO PATIÑO
Jefe Oficina de Control Interno

HUGO MARTIN MIDEROS LOPEZ
Jefe Oficina de Planeación y Direccionamiento Estratégico

EQUIPO TÉCNICO

DARIO ARMANDO SANCHEZ ARTEAGA
Elaboración del PORH
Ingeniera Ambiental

MAURICIO BASTIDAS BEDOYA
Coordinador PORH
Ingeniero Químico

RUBY VIANEY RODRIGUEZ
Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
Geógrafa

EQUIPO DE APOYO

MARIA FERNANADA FOLLECO VILLARREAL
Profesional Universitario SUBCEA

ALVARO ALBORNOS
Supervisor
Subdirector de conocimiento y evaluación Ambiental

EQUIPO PROFESIONAL DE CONTRATISTAS AÑO 2014 ORDENAMIENTO
RECURSO HÍDRICO CORPONARIÑO

FRANCISCO RICARDO MAFFLA CHAMORRO
Modelo de Simulación Matemático QUAL2K
Ingeniero Sanitario

ANA ISABEL SANTANDER
Diagnóstico Social Participativo
Trabajadora Social

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

TABLA DE CONTENIDO

1. GLOSARIO. 11
2. PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO RIO TESCUAL 14
Introduccion 15
3. MARCO LEGAL. 16
3.1. Alcance normativo ambiental. 18
4. MARCO CONCEPTUAL 25
5. APRESTAMIENTO 29
5.1 Aprestamiento Institucional 30
5.2 Priorización De La Fuente Hídrica Superficial. 31
5.3 Declaratoria De Ordenamiento 36
6. DIAGNOSTICO 38
6.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO 39
6.1.1. Fisiografia De La Cuenca Del Rio Tescual 43
6.1.3. Cobertura y uso actual del suelo. 49
6.1.4. Amenazas Naturales En La Cuenca Del Rio Tescual 59
6.2 Diagnostico Social Participativo 60
6.3. Diagnostico Corriente Hídrica 70
6.3.1 Censo De Usuarios 71
6.4 Perfil De Modelación O Topologia. 131
6.4.1. Perfil De Modelación Y Topología Del Rio Tescual 136
6.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES 140
6.5.1 Metodología 140
6.5.2 Evaluacion De Calidad Cauce Principal: 159
6.5.3 Evaluación calidad entradas monitoreadas 186
6.5.4. Modelo De Simulación De Calidad Del Cauce Principal Del Rio Tescual 187
6.5.5. Modelo De Calidad De Aguas 193
6.6 RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO 216
7. PROSPECTIVA 219
7.1. ANALISIS SOCIAL 220
7.1.1. Necesidades de la comunidad y alternativas de solución: 221
7.1.2 Intereses De La Comunidad: 222
7.1.3. Acciones por parte de los actores involucrados: 222
7.1.4. Posibles Soluciones planteadas por la comunidad y escenario al cual se apunta. 223
7.1.5. Actores Involucrados 224
7.2. CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO 224
7.2.1 Usos Actuales y Potenciales del Cauce Principal del Tescual 224
7.2.2. Criterios de Calidad establecidos para los Usos Asignados: 225
7.3. DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL 228
7.3.1. Tramos de Calidad I y II. 229
Preservación de Flora y Fauna y Consumo Humano y Doméstico. 229
7.4. Escenarios De Calidad Sobre El Cauce Principal 234
7.4.1. Escenario Tendencial de Calidad. 234
7.4.2. Escenario Ideal de Calidad 244
7.4.3. Escenario Factible de Calidad 246

8. FORMULACION 251
8.1. Propuesta De Objetivos De Calidad 252
8.2. Necesidades De Implementación U Optimización De La Infraestructura De Tratamiento. 256
8.3. Cargas Contaminantes A Verter En El Escenario Factible 257
8.4. PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS 264
8.5. Plan de Saneamiento Y manejo de vertimiento 266
8.6. Concesiones De Agua Y Programas De Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua PUEAA 270
8.7 Metas De Descontaminación. 271
8.8 Tasa Retributiva. 272
8.8.1. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima. 272
8.8.2. Escenario de Cobro Sin Cumplimiento de las Metas de Descontaminación. 273
8.8.3. Escenario de Cobro Con Cumplimiento de las Metas de Descontaminación. 273
8.9 Fuentes de Financiación 284
8.9.1. Programas Y Proyectos. 284
8.9.2. Matriz de fuentes de financiación: 293
9. CONCLUSIONES 306
10. RECOMENDACIONES 307
BIBLIOGRAFIA 308

LISTA DE TABLAS.

TABLA 1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL..... 24
TABLA 2. PLANEACIÓN APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL..... 30
TABLA 3.PRIORIZACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES..... 32
TABLA 4. PRIORIZACIÓN DEL RIO TESCUAL..... 34
TABLA 5.CONTEXTUALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA RIO TESCUAL. 40
TABLA 6. POBLACIONES INFLUENCIADAS POR EL RIO TESCUAL..... 43
TABLA 7. VALORES TOTALES DE PRECIPITACIÓN (MM)..... 45
TABLA 8.VALORES MENSUALES DE EVAPORIZACIÓN..... 47
TABLA 9. VALORES MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%).ESTACIÓN GUALMATAN..... 47
TABLA 10. USOS Y COBERTURA DEL SUELO- PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA RIO TESCUAL RECORRIDO DE CAMPO..... 49
TABLA 11. USOS Y COBERTURA DEL SUELO PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 51
TABLA 12. USOS Y COBERTURA DEL SUELO PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 54
TABLA 13.° CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO MICROCUENCA RIO TESCUAL. 55
TABLA 14. CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO POR PORCENTAJE MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 57
TABLA 18: ESTACIONES METEOROLOGICAS..... 101
TABLA 19: ESTACIÓN DE PROPIEDAD INAMHI JURISDICCION (ECUADOR); LOCALIZADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO..... 102
TABLA 20: ESTACIONES METEOROLOGICAS UTILIZADAS PARA DETERMINAR EL RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN 102
TABLA 21: °. COMPORTAMIENTO DE LAS ESTACIONES..... 103
TABLA 22: VALORES DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 104
TABLA 23: ESTACIONES METEOROLOGICAS TEMPERATURA..... 106
TABLA 24: TEMPERATURA MEDIA ANUAL MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 106
TABLA 25: MODELO RASTER DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL MICROCUENCA RIO TESCUAL. 107
TABLA 26: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 109
TABLA 27: EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL MEDIA ANUAL..... 110
TABLA 28: ESCURRIMIENTOSUPERFICIAL TOTAL MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 112
TABLA 29: CALCULO DE OFERTA HIDRICA TOTAL Y NETA DE LAS MICROCUENCAS RIO TESCUAL. 115
TABLA 30: USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA RIO TESCUAL..... 116
TABLA 31: CALCULO DE LA DEMANDA DE USO DOMESTICO..... 117
TABLA 32: DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO (MILLONES M3/AÑO). 118
TABLA 33: TABLA DE DEMANDA DE USOS PECUARIOS..... 119
TABLA 34: INVENTARIO DE ANIMALES QUE CONFORMAN LA MICROCUENCA MUNICIPIOS DE CORDOBA Y PUERRES..... 120
TABLA 36: CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIE DE ANIMAL MICROCUENCA RIO TESCUAL. MUNICIPIOS DE CORDOBA Y PUERRES. 120
TABLA 37: CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIE DE ANIMAL MICROCUENCA RIO TESCUAL. MUNICIPIO DE CORDOBA Y PUERRES. 121
TABLA 38: CONSUMO PERCAPITA TOTAL POR ESPECIE DE ANIMAL MICROCUENCA RIO TESCUAL. 122
TABLA 40: DEMANDA DE USO DE SERVICIOS. 123

TABLA 41: COEFICIENTE DE CONSUMO DE AGUA POR TIPO DE CULTIVO (KC) MICROCUENCA RIO TESCUAL. 125
TABLA 42: CALCULO DE DEMANDA AGRÍCOLA MICROCUENCA RIO TESCUAL. 126
TABLA 43: METODOLOGÍA PARA TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO DEL RIO TÉSCUAL. 141
TABLA 44. PROCEDIMIENTO PARA AFORO DE CAUDALES. 144
TABLA 45: DESCRIPCIÓN DE CRITERIO DE SELECCIÓN 145
TABLA 46: CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFORO 148
TABLA 47: JORNADA DE MUESTREO DE 2 DE SEPTIEMBRE DEL 2014. 159
TABLA 48: JORNADA DE MUESTREO 28 DE OCTUBRE DEL 2014. 160
TABLA 49: PESOS RELATIVOS POR CADA PARÁMETRO ICA 179
TABLA 50: ICA PUNTO DE MUESTREO ERB – 1 180
TABLA 51: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 2 181
TABLA 52: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 3 182
TABLA 53: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 4 182
TABLA 54: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 5 183
TABLA 55: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 6 183
TABLA 56: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 7 184
TABLA 56: ICA PUNTO DE MUESTREO ERT – 8 184
TABLA 57: MATERIALES PARA LA PRUEBA DE TRAZADORES. 190
TABLA 58: VELOCIDADES DE LA CORRIENTE EN DIFERENTES TRAMOS DEL RÍO TESCUAL. 193
TABLA 59: COEFICIENTES HIDRÁULICOS RÍO TESCUAL. 209
TABLA 60: CALIDAD DE AGUA AFLUENTES DEL RIO TESCUAL. 210
TABLA 61: CALIDAD DE AGUA EN DIFERENTES PUNTOS DEL RÍO TESCUAL. 211
TABLA 62: RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO. 216
TABLA 63:. USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DE RIO TESCUAL. 224
TABLA 64: CRITERIOS DE CALIDAD ADAPTADOS Y COMPLEMENTADOS CON BASE EN EL DECRETO 1594 DE 1984 Y NORMAS INTERNACIONALES PARA LOS USOS PLANTEADOS 226
TABLA 65: TRAMOS POTENCIALES DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL 229
TABLA 66. DISTANCIAS Y TRAMOS DE CALIDAD I 229
TABLA 67: DISTANCIAS Y TRAMOS DE CALIDAD II 231
TABLA 68: DISTANCIAS Y TRAMOS DE CALIDAD III 232
TABLA 69: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL - ESCENARIO ACTUAL 2014 235
TABLA 70: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL - ESCENARIO TENDENCIAL 2024 236
TABLA 71: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TÉSCUAL - ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS 238
TABLA 72: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL - ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS. 239
TABLA 73: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL- ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS. 241
TABLA 74: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL - ESCENARIO IDEAL. 242
TABLA 75: OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO I PROPUESTOS PARA EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. . 253

TABLA 76: OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO II PROPUESTOS PARA EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. 254
TABLA 77: OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO III PROPUESTOS PARA EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. 255
TABLA 78: NECESIDAD DE TRATAMIENTO, OPTIMIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. 256
TABLA 79: CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL ESCENARIO FACTIBLE 2017 259
TABLA 80: CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. ESCENARIO FACTIBLE 2019 261
TABLA 81: CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. ESCENARIO FACTIBLE 2024 263
TABLA 82: . REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS MUNICIPALES PARA USUARIOS DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. 265
TABLA 83: PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE CÓRDOBA Y PUERRES 267
TABLA 84: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS - PSMV CABECERA MUNICIPAL DE PUERRES 268
TABLA 85: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS - PSMV CABECERA MUNICIPAL DE CÓRDOBA.... 269
TABLA 86: REDUCCIÓN DE CARGAS DE DBO DE LOS MUNICIPIOS QUE DESCARGAN AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL. 271
TABLA 87: PROYECCIÓN DE LA TR PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019 ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MÍNIMA MUNICIPIO DE CÓRDOBA Y PUERRES 274
TABLA 88: PROYECCIÓN DE LA TR SEGUNDO QUINQUENIO 2020 – 2024 ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MÍNIMA. 275
TABLA 89: PROYECCIÓN DE LA TR PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019 ESCENARIO CON CUMPLIMIENTO DE METAS..... 276
TABLA 90: PROYECCIÓN DE LA TR SEGUNDO QUINQUENIO 2020 – 2024 ESCENARIO CON CUMPLIMIENTO DE METAS..... 277
TABLA 91: PROYECCIÓN DE LA TR PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019 ESCENARIO SIN CUMPLIMIENTO DE METAS..... 278
TABLA 92: PROYECCIÓN DE LA TR SEGUNDO QUINQUENIO 2020 – 2024 ESCENARIO SIN CUMPLIMIENTO DE METAS..... 279
TABLA 93: COMPARATIVO ESCENARIOS DE COBRO DE LA TASA RETRIBUTIVA – VALORES TOTALES RIO TESCUAL..... 280
TABLA 94: FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LOS PROYECTOS DE DESCONTAMINACIÓN DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL. 284
TABLA 95: PROGRAMAS Y PROYECTOS - PORH RIO TESCUAL..... 286
TABLA 96: FUENTES DE FINANCIACIÓN POR PROGRAMAS Y PROYECTOS - PORH RIO TESCUAL. 294
TABLA 97: INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE LOS PROYECTOS A EJECUTAR EN PORH DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL..... 303

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA. 1. PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) ESTACIÓN PUERRES (PM) 46
GRAFICA. 2. EVAPORIZACIÓN MENSUAL 47
GRÁFICA. 3. HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN GUALMATAN (PM) DISTANCIA DE 5,26 METROS 48
GRAFICA. 4. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO DE PRECIPITACIÓN VS EVAPORIZACIÓN 48
GRAFICA. 5. CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO POR PORCENTAJE MICROCUENCA RIO TESCUAL. 57
GRAFICA. 9: DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS LLUVIAS MICOCUENCA RIO TESCUAL 103
GRÁFICA. 11: .DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO MICROCUENCA RIO TESCUAL URBANA Y RURAL MILLONES/ M3/AÑO. 118
GRAFICA. 13: DEMANDA DE USOS DE SERVICIOS MICROCUENCA RIO TESCUAL (MILLONES/M3/AÑO) 123
GRAFICA. 14: DEMANDA DE USO AGRÍCOLA POR CULTIVO. MILLONES/M3/AÑO 126
GRAFICA. 15: DEMANDA TOTAL MICROCUENCA RIOTESCUAL MILLONES/M3/AÑO 128
GRAFICA. 16: UMBRALES CRITICOS DE PRESIÓN INDICE DE ESCASEZ **FUENTE**. METODOLOGÍA ÍNDICE DE ESCASEZ IDEAM, 2004. 129
GRAFICA. 17: CAUDAL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO TESCUAL 162
GRAFICA. 18: POTENCIAL DE HIDROGENO EN CAUCE DEL RIO TESCUAL 163
GRAFICA. 19: CONDUCTIVIDAD CORRIENTE ELÉCTRICA A TRAVÉS DEL AGUA 164
GRAFICA. 20: SÓLIDOS TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL 165
GRAFICA. 21: SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 165
GRAFICA. 22: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 166
GRAFICA. 23: COLOR APARENTE EN EL CAUCE DEL RIO TESCÚAL. 167
GRAFICA. 24: TURBIEDAD EN EL CAUCE DEL RIO TESCÚAL 167
GRAFICA. 25: ALCALINIDAD TOTAL EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 168
GRAFICA. 26: ACIDEZ EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 169
GRAFICA. 27: . DUREZA EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 169
GRAFICA. 28: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL 170
GRAFICA. 29: . DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 171
GRAFICA. 30: OXIGENO DISUELTO EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 172
GRAFICA. 32: NITRATOS EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL 173
GRAFICA. 33: FOSFORO TOTAL EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL 173
GRAFICA. 34: NITRÓGENO EN EL CAUCE RIO TESCUAL 174
GRAFICA. 35: GRASAS Y ACEITES EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL 175
GRAFICA. 36: COLIFORMES TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL 176
GRAFICA. 37: ECHERICHIA COLI EN EL CAUCE DEL RIO TESCUAL. 176
GRAFICA. 38: COMPORTAMIENTO DBO5 - ESCENARIO TENDENCIAL. 243
GRAFICA. 39: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO TENDENCIAL 243
GRAFICA. 40: ESCENARIO IDEAL COMPORTAMIENTO DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO 245
GRAFICA. 41: ESCENARIO IDEAL COMPORTAMIENTO OXIGENO DISUELTOFUENTE: CORPONARIÑO PORH 2014 245
GRAFICA. 42: COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO EN EL ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2017 246
GRAFICA. 43: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2017 247

GRAFICA. 44: COMPORTAMIENTO DBO5 - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2019 247
GRAFICA. 45: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2019 248
GRAFICA. 46: COMPORTAMIENTO DBO5 - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2024 249
GRAFICA. 47: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2024 249
GRÁFICA. 48: COMPARATIVO ESCENARIOS DE COBRO DE LA TASA RETRIBUTIVA – VALORES TOTALES PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019. 281

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL 39
FIGURA 2.CONTEXTUALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL. 41
FIGURA 3. USOS DE SUELOS DE PARTE ALTA MEDIA Y BAJA. 58
FIGURA 4: IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DEL TALLER DE DIAGNOSTICO SOCIAL: 63
FIGURA 5: TALLER DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS POR LA COMUNIDAD 67
FIGURA 6: DIAGNOSTICO CORRIENTE HIDRICA 71
FIGURA 13: TOPOLOGÍA – TITULO Y LEYENDA 131
FIGURA 14: TOPOLOGÍA – TRAMO PRINCIPAL. 132
FIGURA 15: TOPOLOGÍA – ENTRADAS DESCARGAS. 133
FIGURA 16: . TOPOLOGÍA – ENTRADAS AFLUENTES NATURALES 134
FIGURA 17: TOPOLOGÍA – SALIDAS 135
FIGURA 18: TOPOLOGÍA – PUNTOS DE AFORO Y MUESTREO. 135
FIGURA 19: TOPOLOGÍA – PUNTOS DE AFORO 136
FIGURA 20: . TOPOLOGÍA DETALLADA RIO TESCUAL I 137
FIGURA 21: TOPOLOGÍA DETALLADA RIO TESCUAL II 138
FIGURA 22: TOPOLOGÍA DETALLADA RIO TÉSCUAL III 139
FIGURA 23: CLASIFICACIÓN CALIDAD DE AGUA SEGÚN EL ICA 178
FIGURA 24: PERFIL DE CALIDAD ACTUAL RIO TESCUAL. 185
FIGURA 25: RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTA ALTA RÍO TESCUAL 192
FIGURA 27: CONFIGURACIÓN DE CORRIENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES. 197
FIGURA 28: ESQUEMA DE BALANCE DE FLUJO 197
FIGURA 29: ESQUEMA DE VARIABLES DE LA ECUACIÓN DE MANNING. 199
FIGURA 30: ESQUEMA DE BALANCE DE MASA. 200
FIGURA 31: PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MASA Y MODELOS CINÉTICOS 201
FIGURA 32: HOJA DE CÁLCULO CONDICIONES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS INICIALES. 202
FIGURA 33: HOJA DE CÁLCULO DE POSICIÓN Y ELEVACIÓN DE ELEMENTOS COMPUTACIONALES. 203
FIGURA 34: HOJA DE CÁLCULO DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA CORRIENTE. 203
FIGURA 35: HOJA DE CÁLCULO DE CONSTANTES CINÉTICAS 204
FIGURA 36: HOJA DE CÁLCULO DESCARGAS PUNTUALES 205
FIGURA 37: .HOJA DE CÁLCULO DESCARGAS DIFUSAS 205
FIGURA 38: TOPOLOGÍA RÍO TESCUAL 208
FIGURA 39: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CAUDAL RÍO TESCUAL- MODELO QUAL2KW. 213
FIGURA 40: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE PH RIO TESCUAL- MODELO QUAL2KW. 213
FIGURA 41 :RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE TEMPERATURA RIO TESCUAL - MODELO QUAL2KW. 214
FIGURA 42: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL RÍO TESCUAL- MODELO QUAL2KW. 215
FIGURA 43: TRAMOS DE CALIDAD I PATE ALTA 230
FIGURA 44: TRAMO DE CÁLIDA PARTE II 231
FIGURA 45: TRAMOS DE CALIDAD III PARTE ALTA. 233

1. GLOSARIO.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COLECTOR:
Conductos que transportan aguas residuales a gran escala.

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

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

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

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

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

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

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

2. PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO RIO TESCUAL



INTRODUCCION

El Plan de ordenación del recurso hídrico del Rio Tescual corresponde a la aplicación de esta política por parte de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, al apoyo de la administración y a la dedicación y entrega de un grupo de profesionales que sobre la base del compañerismo y el profesionalismo creímos en este proyecto y lo logramos concretar.

El documento presenta claramente la situación de esta corriente, detalla las fuentes de contaminación y su estado de calidad para posteriormente plantear sobre un escenario alcanzable y estructurado en la base del conocimiento de las necesidades del ecosistema y de las comunidades, los proyectos que deberán ejecutarse con la participación de todos los actores involucrados: instituciones, sector productivo y comunidad.

El documento de formulación del Plan, como meta no puede plantearse como un logro pleno, es apenas un avance importante y un logro parcial, que deja a las instituciones y demás usuarios del cauce principal del rio Tescual, el reto de llevar a la realidad lo que aquí se ha planteado, no solo como un compromiso institucional o personal, sino como un reto ético planteado sobre el verdadero valor del agua.

3. MARCO LEGAL.



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

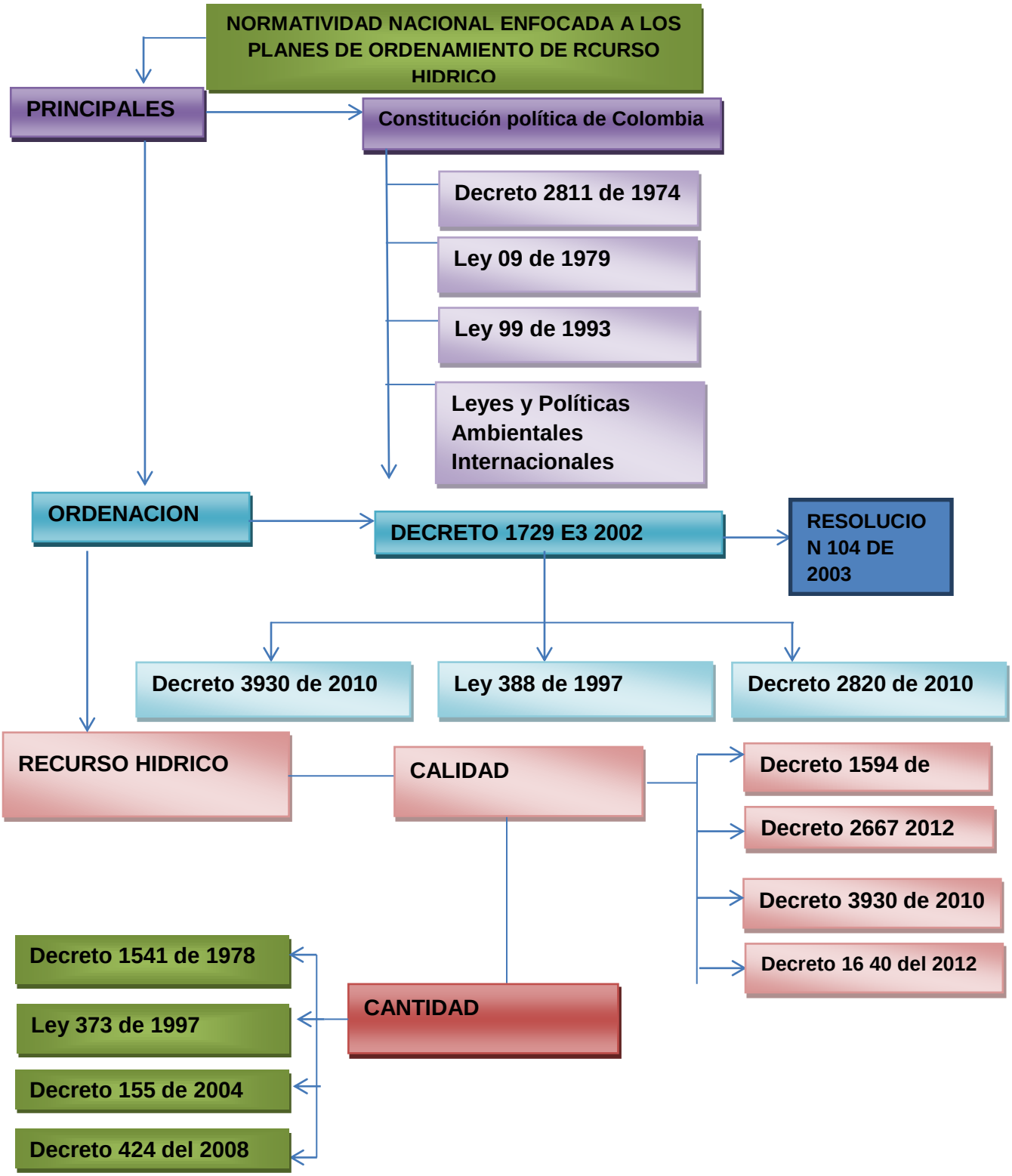
El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delega la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos renovables a las Autoridades Ambientales Regionales existentes en el País. En este contexto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO es la máxima Autoridad Ambiental en el Departamento, encargada de ejecutar las directrices del Ministerio, entre las cuales se resaltan para motivos del presente documento, las relacionadas con la elaboración de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas existentes en el área de Jurisdicción.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a continuación se presenta un diagrama de la Principal Normatividad Ambiental que rige actualmente en Colombia, partiendo desde aspectos y políticas generales hasta lineamientos y directrices especificas del recurso hídrico y su proceso de ordenamiento.

Por lo tanto se procede a realizar el plan de ordenamiento el cual viene sujeto a diferentes normas y estatutos establecidos en la constitución política de Colombia.

En seguida del diagrama se presenta también, una tabla explicativa de cada norma, resaltando el tema que trata y su alcance o relación con el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

DIAGRAMA NORMATIVIDAD AMBIENTAL



3.1. ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL.

Principales	
NORMA	**ALCANCE**
Constitución Política de Colombia	Consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes entes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente
Decreto - Ley 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la Política Ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y uso del agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua y demás herramientas para la administración, protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables.
Ley 09 de 1979	Código Sanitario Nacional : Establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y define desde el aspecto sanitario los usos del agua y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y

	materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 99 de 1993	Sistema Nacional Ambiental SINA: Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación.
Leyes y Políticas Ambientales Internacionales	Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.

ORDENACIÓN.	
NORMA	ALCANCE
Ley 388 de 1997	Define, entre otros, competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de

	ordenamiento territorial en los municipios y distritos.
Decreto 1729 de 2002	Establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
Resolución 104 de 2003	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas
Decreto 3930 de 2010	Define los Usos del Agua y establece que las Autoridades Ambientales Competentes deberán elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH para las aguas superficiales, marítimas y subterráneas.

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

Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
Decreto 3930 de 2010	Establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar el Permiso de Vertimientos o Planes de Cumplimiento. Está pendiente por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS la elaboración de los nuevos criterios de calidad del agua para los usos asignados y las normas de vertimiento, para derogar en su totalidad el Decreto 1594 de 1984.
Decreto 1640 del 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones
CANTIDAD.	
NORMA	ALCANCE
Decreto 1541 de 1978	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas con fines de desarrollo humano, económico y social, restringe y limita el dominio de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros

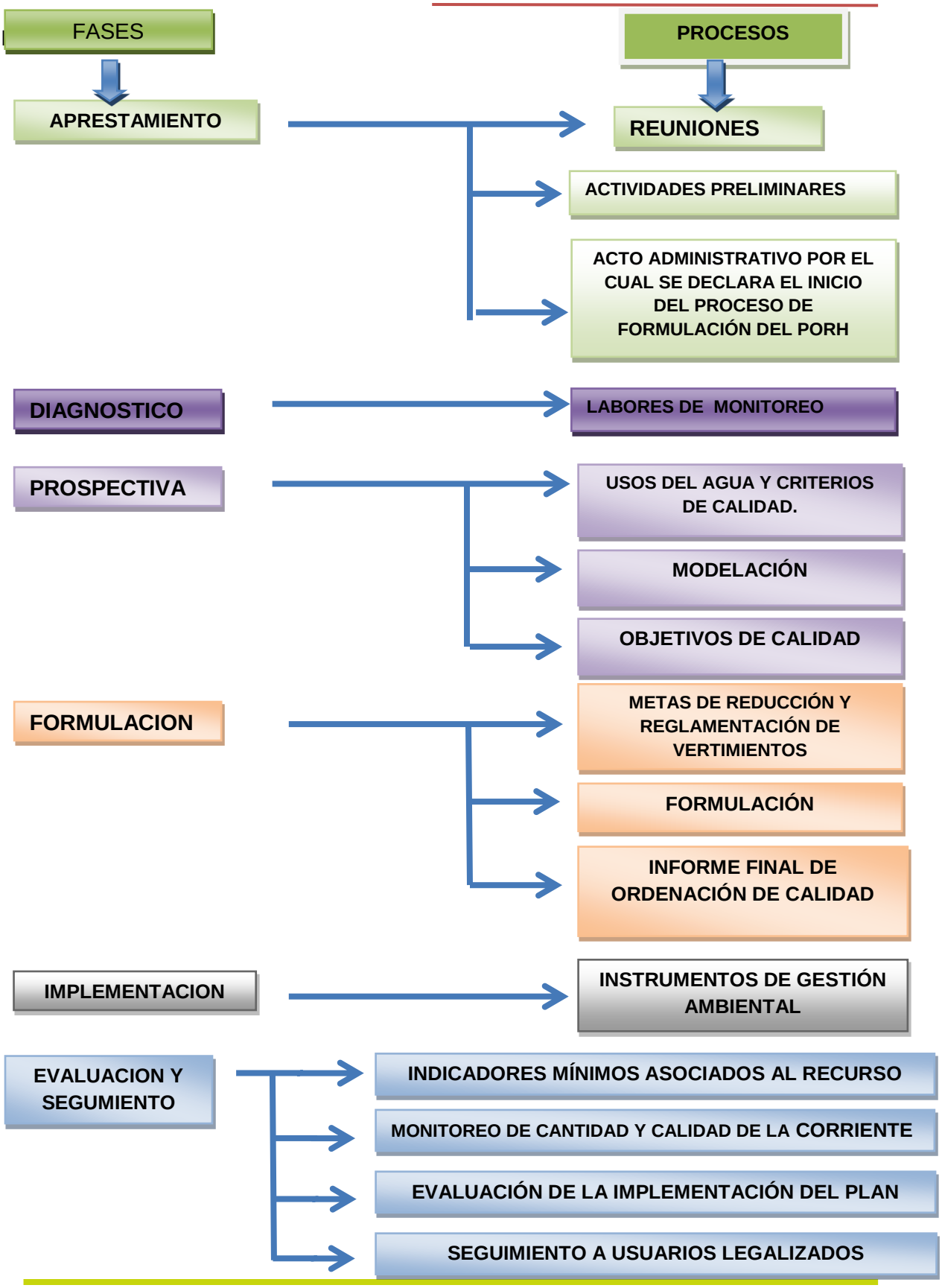
	aspectos
Ley 373 de 1997	Obliga a incorporar el programa de uso eficiente del agua a nivel regional y municipal, y a utilizar métodos eficientes en el uso del recurso hídrico. También obliga a definir una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 155 de 2004	Reglamenta el instrumento económico de las tasas por utilización del agua – TUA
Decreto 474 del 2008	Por la cual se fija la tarifa de la contribución especial para la vigencia 2009 por concepto del servicio de regulación de agua potable y saneamiento básico y se dictan otras disposiciones.

Tabla 1. Cronograma de ejecución para la formulación del Plan De Ordenamiento De La Cuenca Del Rio Tescual

4. MARCO CONCEPTUAL



RIO TESCUAL


FASES
PROCESOS
APRESTAMIENTO
REUNIONES
ACTIVIDADES PRELIMINARES
ACTO ADMINISTRATIVO POR EL CUAL SE DECLARA EL INICIO DEL PROCESO DE FORMULACIÓN DEL PORH
DIAGNOSTICO
LABORES DE MONITOREO
PROSPECTIVA
USOS DEL AGUA Y CRITERIOS DE CALIDAD.
MODELACIÓN
OBJETIVOS DE CALIDAD
FORMULACION
METAS DE REDUCCIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS
FORMULACIÓN
INFORME FINAL DE ORDENACIÓN DE CALIDAD
IMPLEMENTACION
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL
EVALUACION Y SEGUMIENTO
INDICADORES MÍNIMOS ASOCIADOS AL RECURSO
MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE LA CORRIENTE
EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN
SEGUIMIENTO A USUARIOS LEGALIZADOS

De acuerdo con lo estipulado en el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará mediante el desarrollo de las siguientes fases:

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

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

- Diagnóstico: Fase en la cual se caracteriza la situación ambiental actual del cuerpo de agua y/o acuífero, involucrando variables físicas, químicas y bióticas y aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso.

Implica por lo menos la revisión, organización, clasificación y utilización de la información existente, los resultados de los programas de monitoreo de calidad y cantidad del agua en caso de que existan, los censos de usuarios, el inventario de obras hidráulicas, la oferta y demanda del agua, el establecimiento del perfil de calidad actual del cuerpo de agua y/o acuífero, la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso y otros aspectos que la autoridad ambiental competente considere pertinentes.

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

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

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

Entre otros aspectos, los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, determinan los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva, fija las zonas en las que se prohibirá o condicionará la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas

o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas y establecen las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.

- Implementación: El objetivo de la implementación es utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros: - Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978) - Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003). - Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario)

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

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

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico será adoptado mediante resolución. 576 del 14 de agosto del 2013

5. APRESTAMIENTO



En la fase de aprestamiento se tiene en cuenta tres aspectos principales o, cuya implementación permitieron el desarrollo y aplicación de las demás fases del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico acorde con lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010.

Se describen como:

5.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL

Etapa preliminar que permitió la planificación del Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico proyectado por CORPONARIÑO para el periodo 2014.

La fase de aprestamiento tuvo en cuenta tres aspectos principales o básicos, cuya implementación permitieron el desarrollo y aplicación de las demás fases del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico acorde con lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010.

Los aspectos tenidos en cuenta se describen a continuación:

Tabla 2. Planeación Aprestamiento Institucional

ACTIVIDAD	ALCANCE
I. Consecución y Destinación de recursos para el PORH	Acorde con lo estipulado en el Decreto 3440 de 2004 el Consejo Directivo de CORPONARIÑO aprobó el Acuerdo 018 de 2009 por medio del cual creó la cuenta Fondo Regional para la Inversión en Descontaminación Hídrica destinando el 40% de los recursos recaudados por Tasa Retributiva para ser invertidos en Procesos o Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
II. Definición del Alcance del PORH	Con base en los recursos disponibles y la complejidad de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, se estableció para el año 2014 ordenar doce (12) corrientes hídricas superficiales en el departamento de Nariño.

III. Conformación del Equipo Técnico	Encabeza la Dirección General con el liderazgo de las Subdirecciones de Conocimiento y Evaluación Ambiental y de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental. En la parte técnica está conformado por Ingenieros Sanitarios y/o Ambientales destinados cada uno al ordenamiento de una fuente superficial, un Coordinador General del Proyecto, un Trabajador Social y un Interventor.
IV. Inclusión del PORH en el PAI 2014	El Ordenamiento del Recurso Hídrico está contemplado dentro del Plan de Acción Institucional PAI cuyas metas están articulados a los indicadores proyectados para el año 2014
V. Articulación con los Procesos Institucionales.	Los PORH con los Procesos Institucionales Misionales de la Corporación como lo son: Licencias, Permisos y Autorizaciones Ambientales, Ordenación y Manejo de los Recursos Naturales y Gestión Jurídica.

5.2 PRIORIZACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA SUPERFICIAL.

En concordancia con el Decreto 3930 de 2010, la Autoridad Ambiental Competente es la encargada de realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico de las aguas superficiales, subterráneas y marinas existentes en el área de su jurisdicción; sin embargo considerando la complejidad de este proceso, el Decreto también establece unos criterios mínimos de priorización para que la Autoridad Ambiental priorice en sus Planes de Acción Institucional los cuerpos de agua a ordenar.

En este sentido la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO ha priorizado en el Plan de Acción Institucional PAI vigencia 2014, el ordenamiento de doce (12) corrientes hídricas superficiales basado en los siguientes criterios:

Tabla 3.Priorización De Aguas Superficiales

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

SOCIAL	Asentamientos Humanos	La mayor parte de la población Nariñense se concentra en la zona Andina, en donde se encuentran las ciudades más grandes exceptuando Tumaco. Por lo tanto los usos del recurso hídrico, tanto para consumo como para descarga de aguas residuales, se presentan en su mayoría sobre las aguas superficiales.

CRITERIO		JUSTIFICACION
	Conflictos sociales por el agua	Conflictos entre personas y comunidades asociados a la disponibilidad del recurso hídrico en cuanto a calidad y cantidad para la satisfacción de los usos existentes (Consumo Humano, Agrícola, Pecuario, Industrial, entre otros). Por lo tanto predominan en las aguas superficiales que en las marinas y subterráneas.
DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN Y LOGISTICA.	Existencia de información asociada al Recurso Hídrico (Estudios históricos de calidad y Cantidad del recurso hídrico, Índice de escasez, Estaciones Meteorológicas, Usuarios del Recurso, Usuarios de Vertimientos, Planes de Ordenamiento de Cuencas POMCH, entre otros)	La información sobre el recurso hídrico disponible en el departamento de Nariño se enfatiza en el estudio, monitoreo y control de las aguas superficiales. Tanto el personal profesional como equipos y recursos financieros existentes en el Departamento proveen actualmente información de las aguas superficiales más que las subterráneas y marítimas.

OTROS	Orden Publico y Vías de Acceso	Este criterio restringe y limita principalmente el acceso de funcionarios y contratistas de la Corporación a la región costera del Departamento de Nariño en donde se encuentran las aguas marinas. Salvo algunas excepciones las aguas superficiales no presentan este tipo de restricción para su estudio y ordenamiento.

Tabla 4. Priorización Del Rio Tescual

CRITERIO (Según Decreto 3930/10 Articulo 5)	JUSTIFICACIÓN
Numeral 1. Cuerpos de agua y/o acuíferos objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.	- Declarar el inicio del Proceso de Ordenación del cauce principal de la corriente hídrica superficial denominada "RIO TESCUAL" la cual nacen en la zona de jurisdicción de los Municipio de Cordoba y Puerres hasta desembocar en el Río Guaitara, tiene un área de 11693 ha y una longitud de 22.68 Km.
Numeral 2. Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de las metas de reducción de que trata el Decreto 3100 de 2003 o la norma que lo Modifique o sustituya.	- El Rio Tescual pertenece a la Cuenca del Río Guitara la cual es objeto del cobro de Tasa Retributiva por parte de la Corporación por presentar usuarios del sector público y sectores productivos. - Mediante Acuerdo No. 025 del 19 de agosto de 2010, CORPONARIÑO establece el Proceso para el establecimiento de las Metas de Reducción a usuarios de vertimientos que se encuentren en las en las Cuencas

	Hidrográficas del Departamento objeto de Tasa Retributiva.
Numeral 6. Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso. -	En la parte media del Rio Téscual existen bocatomas para acueductos veredales de los Municipios de Córdoba y Puerres , y captaciones para uso agrícola piscícola y pecuario, presentándose conflictos por el uso del agua entre los cuales se resalta la continuidad del servicio, cantidad de agua para satisfacción de los usos, disminución del caudal de la fuente hídrica abastecedora por intervención antrópica y el deterioro de la calidad del recurso por vertimientos domésticos, industriales y de servicios.
Numeral 7. Cuerpos de agua y/o acuíferos que abastezcan poblaciones mayores a 2.500 habitantes. .	- En la parte alta, del Cauce Principal del rio Téscual captan agua para consumo humano para abastecer diferentes veredas y corregimientos tanto de los Municipios de Córdoba y Puerres - En la parte media del cauce principal hay diferentes quebradas que abastecen al rio Tescual y a los Municipios y usos agrícolas.

Numeral 8. Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización.	- El Rio Guaitara presenta un Índice de escasez de medio a alto reflejado por el deterioro de la calidad y cantidad de agua principalmente en sus afluentes como el rio Rio Tescual. - Por lo tanto el Rio Tescual al ser afluente del río Guaitara presenta un Índice de Escasez en época de verano preocupante para la demanda tanto de tipo doméstico como industrial que se está evidenciando en el área de influencia de dicha corriente

	hídrica.
Numeral 9. Cuerpos de agua cuya calidad permita la presencia y el desarrollo de especies hidrobiológicas importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.	El nacimiento del Rio Tescual nace en el cerro negro o en la zona de Puerres el cerro el precipicio de E. 964533, N .581193 con altura de 3281 m.s.n.m y en conjunto con la subcuenca del rio chiguacos conforman la cuenca del rio Guitara. La cuenca del rio Tescual también esta conformada por diversidad de microcuencas como la de Churicuan, chapimal, grande, la florida, Bunenavista de igual manera tiene algunos escurrimientos como la quebrada, cualtes, loma alta, el galpón, narelizuela, la chorrera y algunas sin nombres.

5.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO

La declaratoria del Inicio del Proceso de Ordenamiento del Cauce principal del Rio Tescual, se desarrolló en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 8 del decreto 3930 de 2010:

“Articulo 8. Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico. El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará mediante el desarrollo de las siguientes fases: 1. Declaratoria de ordenamiento. Una vez establecida la prioridad y gradualidad de ordenamiento del cuerpo de agua de que se trate, la autoridad ambiental competente mediante resolución, declarará en ordenamiento el cuerpo de agua y/o acuífero y definirá el cronograma de trabajo, de acuerdo con las demás fases previstas en el presente artículo..”

En este sentido el Acto Administrativo corresponde a la Resolución No. 142 del 10 de Abril del 2014 por medio de la cual se declara el inicio del proceso de ordenamiento del recurso hídrico de corrientes superficiales priorizadas por COPONARIÑO que son RIO QUIÑA, RIO TELLES. QUEBRADA PISCOYACO, QUEBRADA POZO VERDE, QUEBRADA CUTIPZ, QUEBRADA PILISPI, QUEBRADA BOYACA, QUEBRADA BATEROS, QUEBRADA LA FRAGUA, QUEBRADA CARRIZAL, QUEBRADA SANTA LUCIA en el Departamento de Nariño.

(Ver Resolución en Anexo A)

La Resolución No. 576 del 14 agosto del 2013 está estructurada de la siguiente manera:

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

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

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

ARTICULO PRIMERO. Declarar el inicio del Proceso de Ordenación del cauce principal de la corriente hídrica superficial denominada “RIO TESCUAL” la cual nacen en la zona de jurisdicción de los municipios de Puerres y Cordoba hasta desembocar en el río Guaitara, tiene un área de 11.693 ha y una longitud de 22,6.8 Km.

El proceso se sujetará al cronograma definido para cada una de las fases del ordenamiento, el cual hace parte integral del presente acto administrativo.

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

6. DIAGNOSTICO



Para efectos del presente documento, en algunos apartes de la etapa de diagnóstico del Rio Tescual se ha clasificado o agrupado en tres zonas:

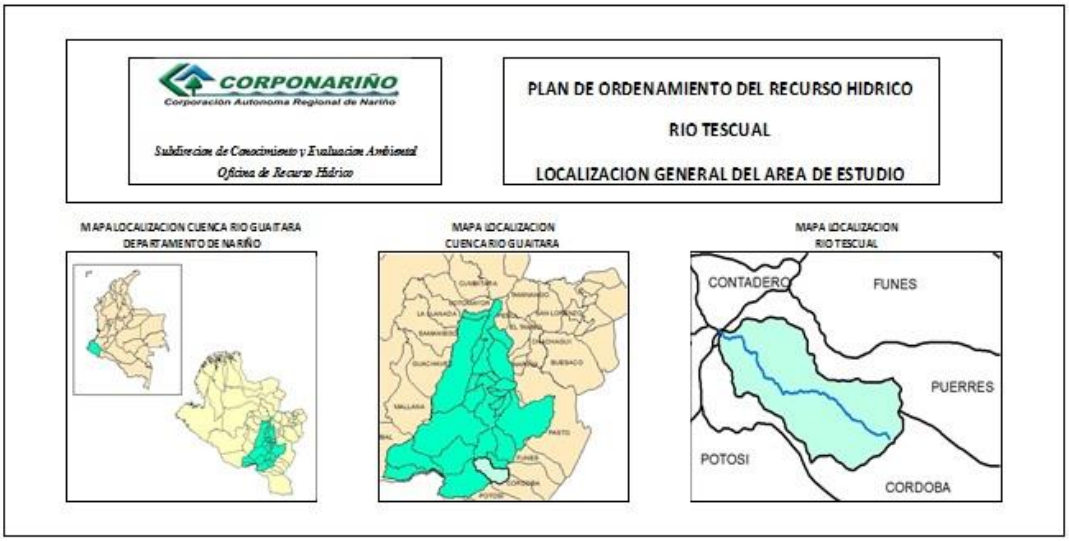
- Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento o inicio del Cauce principal del Rio Tescual, es la unión de las diferentes quebradas en la parte alta de las veredas desde el nacimiento en el cerro negro, los paramo de Puerres y Sta brijida en el Municipio de Cordoba .

- Zona Media: correspondiente al tramo entre la quebrada Honda en donde se encuentra un estanque piscícola de la parte de Cordoba hasta las veredas de Tescual bajo Chitamar en el Municipio de Puerres y con Cordoba

- Zona Baja: corresponde aguas abajo antes de los vertimientos del Municipio de Cordoba y Puerres desde el punto antes de la vereda la laguna del lado de Puerres y en Cordoba hasta san juan chico en la confluencia del rio Guaitara

6.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

Figura 1.Localización Geográfica de la cuenca del Rio Tescual



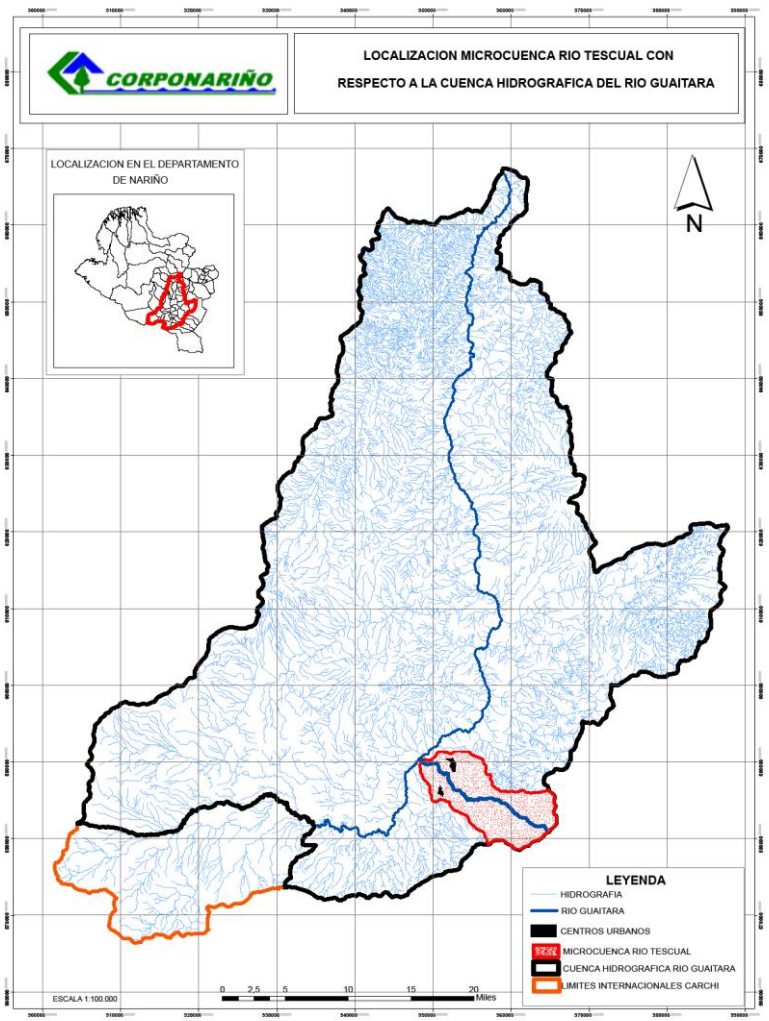
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL	
Continente	**América del Sur**
País	**Colombia (hacia el Suroccidente)**
Departamento	**Nariño (en el Sistema Orográfico de los Andes)**
Municipios	**Puerres y Cordoba**

Tabla 5.Contextualización Hidrográfica de la Cuenca Rio Tescual.

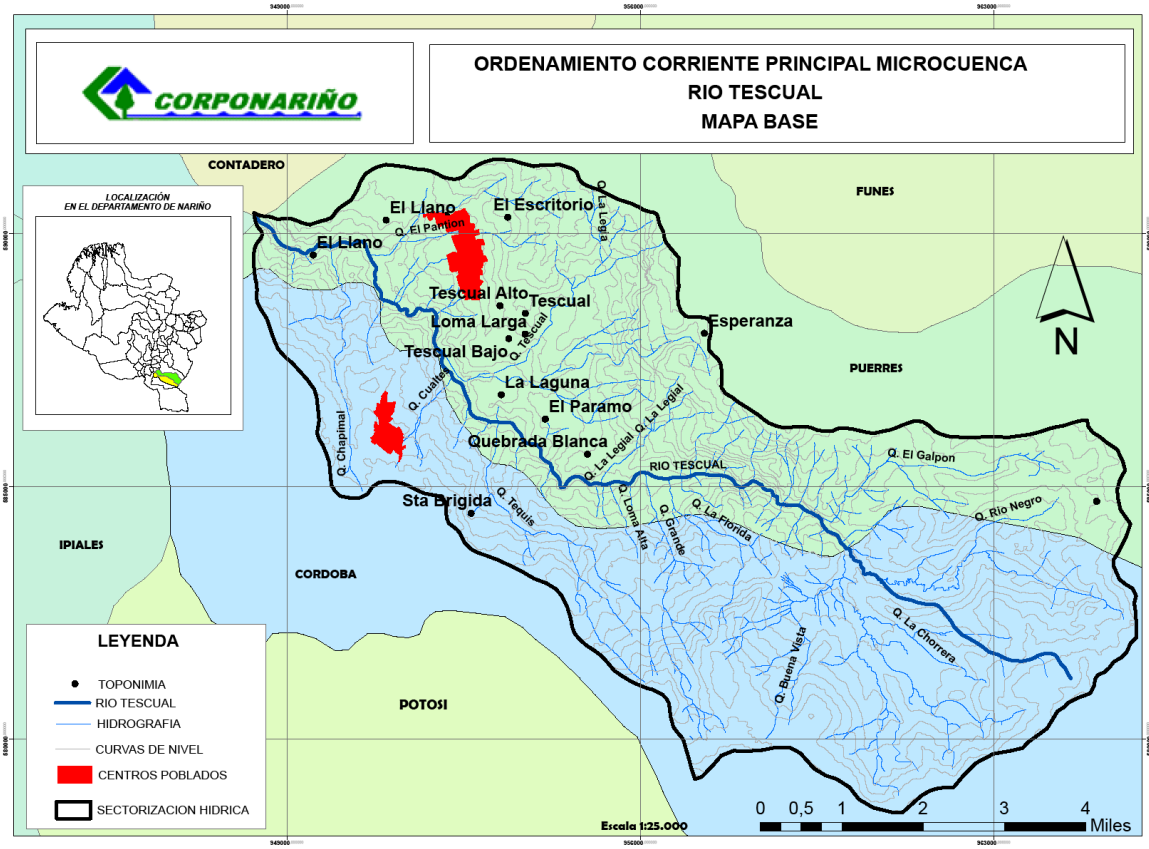
CONTEXTUALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL	
Región	Océano Pacífico
Zona Hidrográfica –Macrocuenca	Río Patía 52.
Cuenca	Rio Guitara
Microcuenca	Rio Tescual
Área ha	11.693 ha
Longitud Cauce Principal Km	22,68 km
Georeferenciación Punto inicial en el cerro negro o cerro san francisco o quebrada grande	E 964533 N 581193 H 3281
Georeferenciación Punto Final Cauce Principal (Desembocadura río (Guaitara)	N. 0,89128 W. 77,54164 H. 2310 msnm.

Figura 2.Contextualización Hidrográfica de la Cuenca del Rio Tescual.



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

Mapa 1. Contextualización Hidrográfica de la Cuenca del Rio Tescual.



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

La cuenca del Rio Tescual está conformada por los Municipios de Córdoba y Puerres, el esta cuenta con diversidad de cuerpos de agua naturales como ríos y quebradas, que le aportan sus aguas al rio Tescual. El municipio de Córdoba esta ubicado a El Municipio de Córdoba se encuentra ubicado en el sur oeste de Colombia, al sur oriente del Departamento de Nariño, sus límites son: Norte. Con el Municipio de Puerres. Sur. Con el Municipio de Potosí. Oriente. Con el Departamento del Putumayo. Occidente, con el Municipio de Ipiales, su cabecera municipal está a 90 kilómetros de la capital de Nariño, San Juan Pasto.

El Municipio de Puerres está ubicado al norte con el Municipio de Funes, Rio Angasmayo desde el cerro negro hasta la confluencia con el rio Guitara, al sur con el Municipio de Córdoba al Oriente al municipio de Pasto en línea recta hasta el nacimiento del ríos Angasmayo y al occidente con el Municipio de Ipiales, Municipio del contadero

Tabla 6. Poblaciones Influenciadas Por el Rio Tescual.

Municipio de Puerres	Municipio de Córdoba
Vereda el rosal	Vereda la Quebrada Blanca
Vereda Yanale	Vereda. El Palmar
Vereda la hacienda	Vereda La Cumbre
Vereda el llano	Vereda La Florida
Vereda Tescual alto	Vereda. Tequis
Vereda Tescual bajo	Vereda. El Quemado
Vereda loma redonda	Vereda. San Juan Chico
Vereda Chitamar	Vereda. Mirador
Vereda el escritorio	Vereda. La Ensillada
Vereda la esperanza	Vereda. Pueblo Alto
Vereda el rosal	Vereda. Pueblo Bajo
	Vereda Salado
	Vereda. El Placer
	Vereda. Huacas

Fuente. Documento PORH Rio Tescual

6.1.1. FISIOGRAFIA DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL

- - Provincia Fisiográfica: La Provincia Fisiográfica en donde se encuentra ubicada la Cuenca del Rio Tescual limita al norte con el cerro negro, cerro san francisco y paramos al oriente con el rio Angasmayo hasta encontrar la confluencia de las Juntas, con el río Sucio agua arriba, de ahí en línea recta al nacimiento del río San José hasta la confluencia con el río Sucio en el Puente, al oriente con los municipios de Ipiales y Municipio de contadero con divisoria del Rio Guaitara al medio y al sur con el confluencia con el rio Guaitara hasta el punto llamado San Juan corregimiento perteneciente al municipio de Ipiales.

- Unidad Climática:

- Municipio de Córdoba

El clima del Municipio de Córdoba está directamente relacionado con los factores atmosféricos y geográficos, la Cordillera Andina influye en la humedad, ya que esta provoca el ascenso y enfriamiento del aire proveniente de la costa y además por estar influenciado por una zona montañosa cercana a la línea ecuatorial, la variedad de unidades ecológicas está relacionada con el factor orográfico, que impone a los demás elementos climáticos bióticos y fisiográficos una distribución altitudinal.

- Municipio de Puerres

El municipio está dividido en dos regiones bioclimáticas básicas, que son La Vertiente del río Guaitara y la Vertiente Amazónica, con sus características propias de cada una. Para el análisis climático se tienen en cuenta las estaciones climatológicas de Monopamba, representativa para la vertiente del río Guamuéz, la estación de Puerres (pluviométrica) y el Paraíso (climatológica), representativa para la zona del altiplano, en cuanto a la temperatura el Municipio de Puerres presenta varios tópicos biofísicos y ambientales, que permiten la presencia de diversos ecosistemas paisajísticos, de alto patrimonio natural y ambiental.

6.1.2. DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RIO TESCUAL BASADOS EN LA ESTACIÓN DEL IDEAM UBICADA EN LOS MUCNIPIOS DE PUERRES Y CORDOBA

Clima General del Municipio de Córdoba

Páramo: Corresponde a alturas comprendidas entre los 3000 – 3600 msnm, con temperaturas promedio de 3 a 8 ºC y se encuentran en la cima de la Cordillera Oriental, parte Centro - Oriental del Municipio y en el área de influencia del corregimiento de Llorente.

Frío: Con alturas promedio de 2000 a 3000 msnm y temperaturas que oscilan entre 8 a 18 ºC, encontrándose en la mayor parte del Municipio correspondiente a la zona andina.

Medio: Se ubica en alturas entre 1000 y 2000 msnm con temperaturas promedio de 18 a 24 ºC, se encuentran a lo largo del cañón del Río Guáitara y en la zona Oriental del Municipio.

Cálido: Piso altitudinal inferior a 1000 msnm, con temperaturas superiores a 24 ºC. Se presenta este tipo de clima en el piedemonte amazónico límite con el Departamento del Putumayo.

- Clima General Del Municipio de Puerres

El clima del Municipio de Puerres está dado por una temperatura de 13 C, climas fundamentales como paramo, muy frio, frio y medio según las diferentes zonas geográficas con una altura sobre el nivel del mar de 2820 m.s.n.m.

El análisis climático tiene su fuente en las estaciones climatológicas de Monopamba, representativa para la vertiente del río Guamuéz; las estaciones de Puerres (pluviométrica) y del Paraíso (climatológica), representativas para la zona del altiplano.

La precipitación espacialmente varía entre los 900 mm. En la zona correspondiente al cañón del Guáitara y más de 4.000 mm. Hacia la parte baja del río Sucio. El número de días con precipitación durante el año llega a los 150 días. Los meses de enero, abril y mayo tienen los valores máximos medios de precipitación. alta diversidad climática y la Temperatura media de la cabecera municipal corresponde a 12 ºC. ESTACION : 5205012 PM PUERRES Y 47015080 MONOPMABA las cuales están más cerca del curso principal de la cuenca del Rio Tescual)

Análisis Climatológico.

Los análisis de estos balances hídricos corresponden al promedio de 20 años, desde 1993 hasta el 2012, el cual se obtuvieron las siguientes características u observaciones según la distancia de cada una de las estaciones por el cual se optó por seleccionar las más cerca de la cuenca de Rio Tescual.

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)	DISTANCIA MTS
47015080	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	PRECIPITACION/TEMPERATURA	1776	9,38
52050100	GUALMATAN	PM	GUALMATAN	1972	PRECIPITACION	2830	5,36
52050120	PUERRES	PM	PUERRES	1971	PRECIPITACION	2764	3,12
52050190	SANTA ROSA POTOSI	PM	POTOSI	1995	PRECIPITACION	2746	8,7

- **Estación Puerres (PM) 3,12 Metros sobre la cuenca del Rio Tescual**

Esta estación se encuentra ubicada en el municipio de Puerres, cerca al ríoTescual a una altitud de 2764 m.s.n.m LATITUD 0053 N , LONGITUD 7730 W con una precipitación anual Promedia de 157 mm. Las lluvias se distribuyen en un patrón bimodal, cuyos valores máximos se encuentran en los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo.

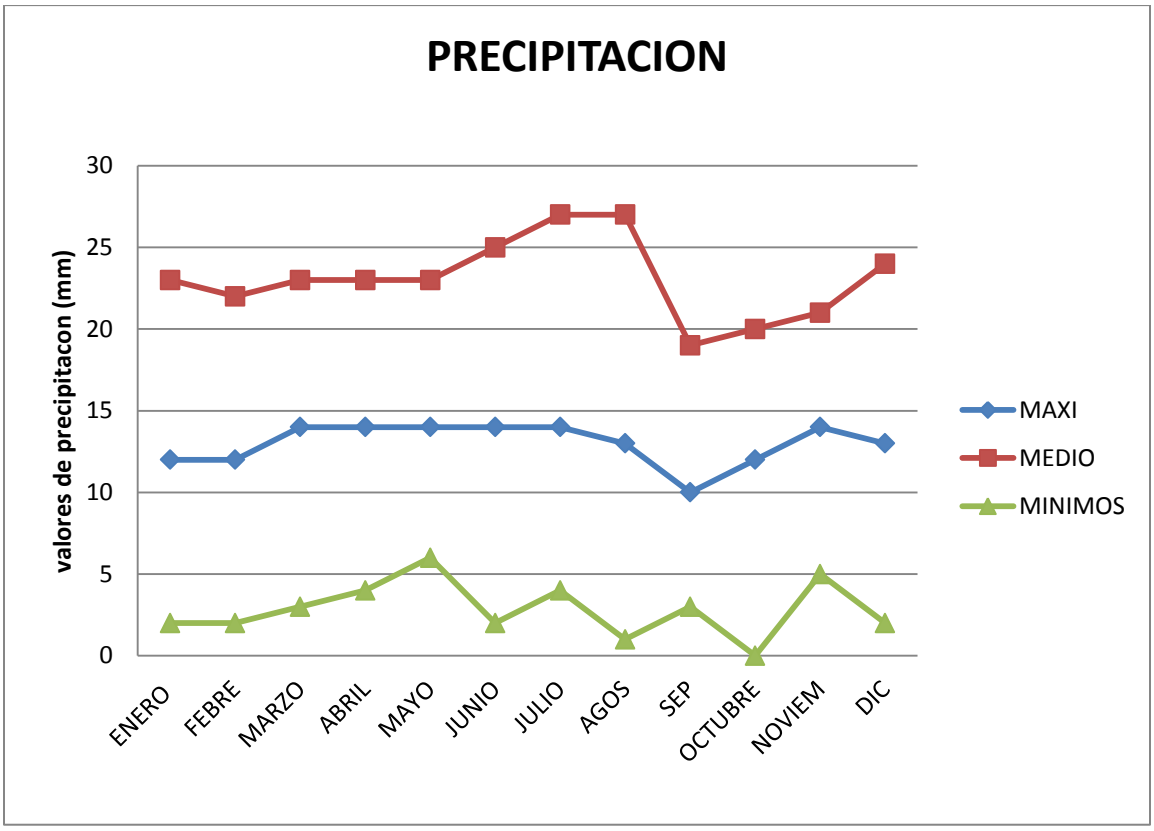
- **La Estación Monopamba (PM)**

Esta estación tiene los datos de evaporización por tal motivo se la escogió y se encuentra fuera de la cuenca pero es la más próxima después de las otras estaciones presentadas anteriormente en el cuadro, está ubicada a una altitud de 1776 m.s.n.m LATITUD 0048 N , LONGITUD 7718 W

Tabla 7. Valores Totales de Precipitación (mm).

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MAX	12	12	14	14	14	14	14	13	10	12	14	13	155
MED	23	22	23	23	23	25	27	27	19	20	21	24	27.0
MIN	2	2	3	4	6	2	4	1	3	0	5	2	0.0

Grafica. 1. Precipitación mensual (mm) Estación Puerres (PM)



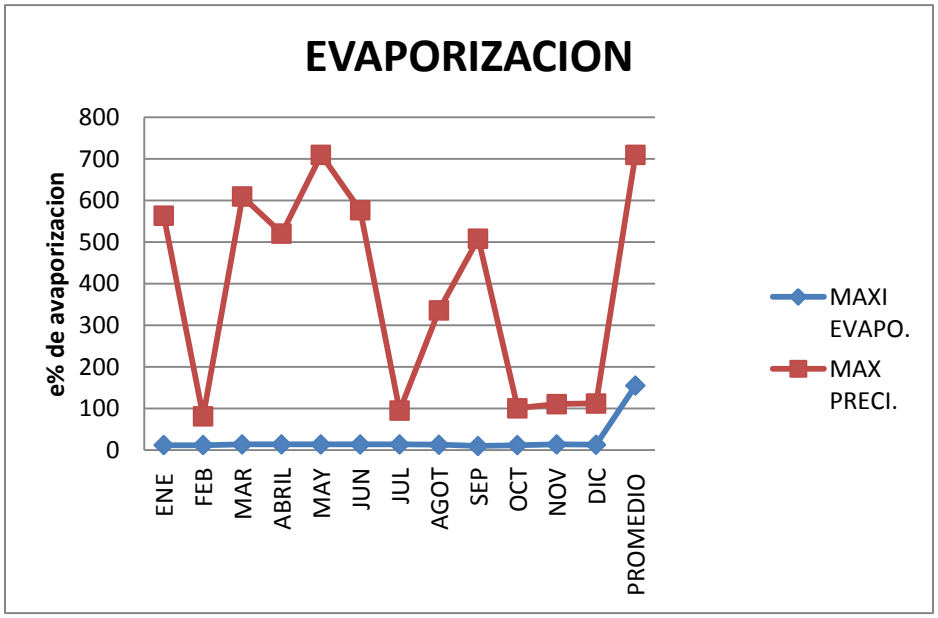
Fuente: Resultados del estudio PORH 2014

- Evaporización **:** es el proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia el estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial:

Tabla 8.Valores mensuales de evaporización

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MED	84,5	57	86,5	78,5	85,6	68	49,8	62,9	81,4	73,6	76,9	73,4	878,2
MAX	563,2	81	609,4	520,4	709,6	576,2	95	335,8	508,2	100,9	110,8	112,2	709,6
MIN	39,3	39,2	48,1	32,4	35,1	21	24	32,2	40,7	50,1	44,3	48,2	21

Grafica. 2. Evaporización Mensual



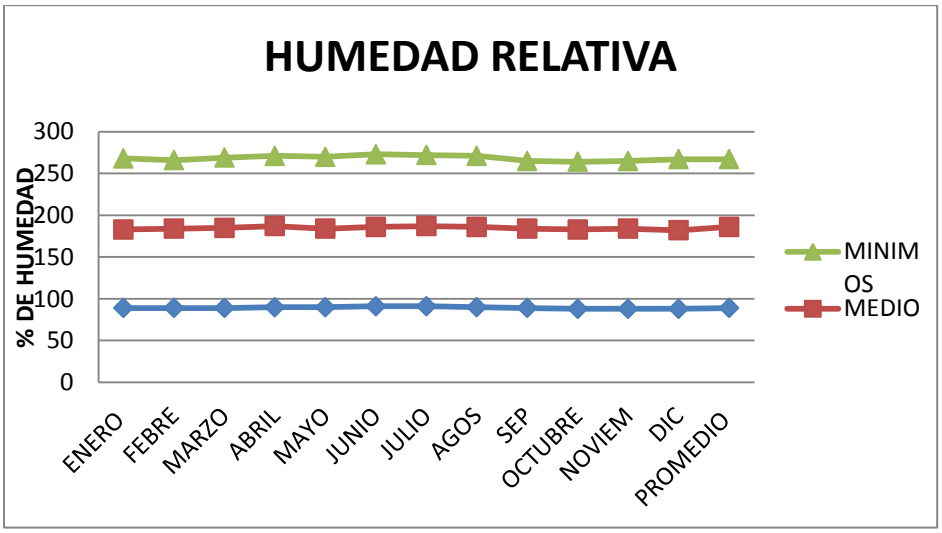
Fuente: Resultados del estudio, 2014

Humedad Relativa: Determina la cantidad de vapor de agua en el ambiente. Es la relación porcentual entre la cantidad de humedad en un espacio dado y la cantidad que ese volumen podría contener si estuviera saturado. Se tomó como base la estación de Sindagua y sus correspondientes registros multianuales.

Tabla 9. Valores Mensuales de Humedad Relativa (%).Estación Gualmatan

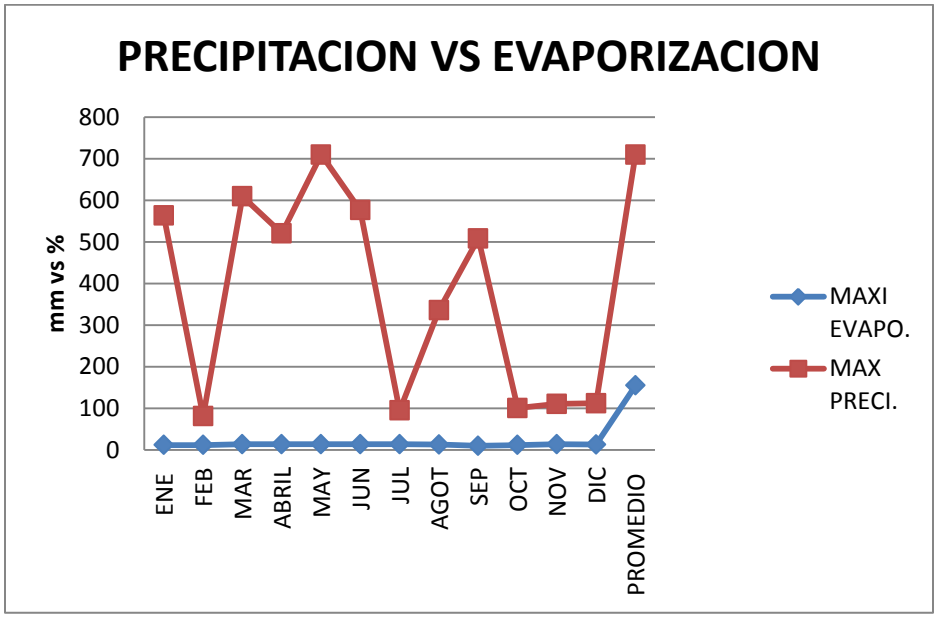
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MED	89	89	89	90	90	91	91	90	89	88	88	88	89
MAX	94	95	96	97	94	95	96	96	95	95	96	94	97
MIN	85	82	84	84	86	87	85	85	81	81	81	85	81

Gráfica. 3. Humedad Relativa Estación Gualmatan (PM) distancia de 5,26 metros



Fuente: Resultados del estudio PORH, 2014

Grafica. 4. Análisis climatológico de Precipitación vs Evaporización



Fuente: Resultados del estudio PORH, 2014

6.1.3. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO.

Para determinar la cobertura y uso del suelo de la microcuenca de la corriente principal del Rio Tescual municipio de Córdoba y Puerres , se tomó como referencia la información cartográfica suministrada por el Índice de Escases del Rio Guaitara 2009 relacionada con la cobertura y uso del suelo; a su vez se realizaron recorridos de campo por la parte alta, media y baja de la microcuenca; con el fin de corroborar la cobertura y uso del suelo de la zona de estudio, las cuales fueron distribuidas de acuerdo a las necesidad y requerimientos del proyecto mas no por las características topográficas o naturales de la microcuenca y donde se georeferenció cada una de las zonas de estudio con su respectivo registro fotográfico y la descripción de cada zona.
.

- **Parte Alta De La Microcuenca De Rio Tescual.**

La parte Alta de la microcuenca del Rio Tescual comprende desde su Nacimiento sobre el páramo en el Cerro el Precipicio, y sectores como el Rosal y la Esperanza (Mpio de Puerres) y sectores como Cerro negro, Sucumbíos y el Socavón (Mpio de Córdoba), la vereda Buena Vista en el municipio de Córdoba hasta la parte media donde se localizan la vereda: Santa Brígida en el municipio de Córdoba y la vereda de La Quebrada Blanca, en el municipio de Puerres Aproximadamente entre las cotas 3281 hasta 2920 metros.

Tabla 10. Usos Y Cobertura Del Suelo- Parte Alta De La Microcuenca Rio Tescual Recorrido De Campo

VEREDA-SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Nacimiento sector bella vista zona de paramo	**E 964533** **N 581193**	**3281**	**Caracterizado por presentar vegetación de paramo con frailejones, pajonales y pastizales**	

Parte alta sector bella vista	**E 960072** **N 583786**	**3200**	**Presencia de deforestacion de especies nativas para producir carbon generada por colonos,**	
Sector Bella Vista	**E 960072** **N 583786**	**3200**	**Explotación de especies nativas para elaboración de carbón, se observa una zona extensa deforestada como consecuencia de esta actividad.**	

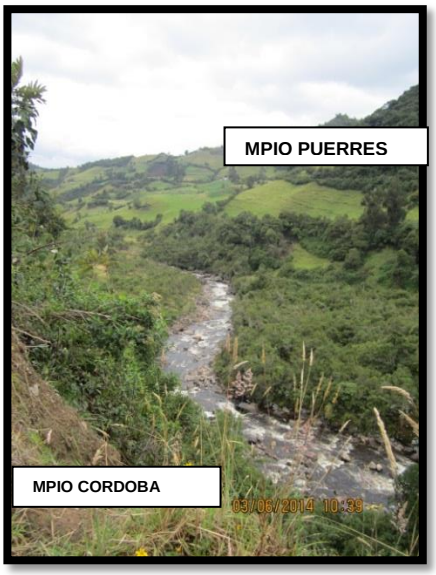
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

- **Parte Media De la Microcuenca Rio Tescual**

La parte media de la microcuenca del Rio Tescual comprende des del el sector de la Vereda Santa Brígida y sector de Tequiz hasta el sector del puente que Divide a Córdoba con Puerres y la parte media de Puerres en las veredas: La Quebrada, El Páramo y La Laguna antes de llegar al sector del puente. Aproximadamente entre las cotas 2920 hasta 2650 metros.

Tabla 11. Usos y cobertura del suelo parte media de la Microcuenca Rio Tescual.

VEREDA SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Sector Del Puente Limites Entre El Municipio De Cordoba Y Puerres	E956827 N 585023	2970	Presencia De Cultivos Y Pastos A Los Lados Del Rio Tescual	
Sector parte media santa brigida (Mpio Cordoba)	E 957295 N 584925	2963	Presencia de criadero de truchas, concesion de agua. 390lts/seg aproximadamente	
Vereda Santa Brigida (Mpio Cordoba)	E 954930 N 584525	2920	Parte Media De La Microcuenca Del Rio Tescual Presencia De Cultivos De Cebolla Arveja Y Papa	

Sector De Puerres Después Del Puente	**E 659996** **N 585229**	**2876**	**Presencia de pastos para ganadería a lo largo del Rio Tescual (mpio Puerres) y bosque ripiario en el sector del (Mpio De Córdoba).**	
Sector Loma Larga (Mpio Puerres)	**E 953588** **N 587373**	**2725**	**Presencia de cultivos de arveja, papa, Maiz y mora**	
Sector la Laguna **(Mpio Puerres)**	**E 953024** **N 586451**	**2684**	**Grandes extensiones de pastos para Ganaderia.**	

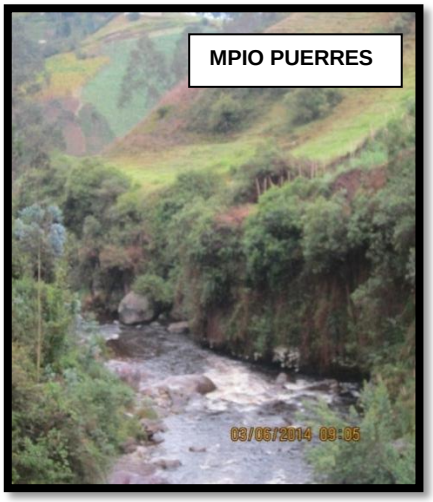
Sector Después Del Puente	**E 953082** **N 586183**	**h. 2648**	**Cultivos De Arveja Y Pastos Al Pie Del Rio Tescual Sobre El Sector Del Mpio De Cordoba Y Presencia De Pastos Para Ganaderiaa La Orilla Del Rio Tescual En El Sector Del Mpio De Puerres**	
Sector De Tequiz (Mpio Córdoba)	**E 953120** **N 506002**	**2654**	**Presencia De Cultivos De Tomate, Mora Y Cultivos De Papa**	 

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Parte Baja de La Microcuenca Rio Tescual.

La parte Baja de la microcuenca del Rio Tescual comprende desde el sector del Puente que Divide al Municipio de Puerres con Córdoba en sectores como Tescual Alto, Bajo, El Escritorio y el Llano en el municipio de Puerres y sectores como El Llano en el municipio de Córdoba hasta la desembocadura sobre el Rio Guaitara en el sector de la Hacienda entre los municipios de Córdoba, Puerres y en el sector de San Juan en el Municipio de Ipiales. Aproximadamente entre las cotas 2680 hasta 2000 metros.

Tabla 12. Usos Y Cobertura Del Suelo Parte Media De La Microcuenca Rio Tescual

VEREDA-SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Sector Del Puente Donde El Rio Tescual Divide Al Municipio De Puerres Con Cordoba	E952798 N 586358	2684	Presencia De Bosque Ripiario A Los Lados De Las Orillas Del Rio Tescual	
Desembocadura Rio Tescual Sobre El Rio Guaitara	E 948349 N 590413	2640	Presencia De Bosque Ripiario, Agua Utilizada Para Lavado De Autos Y Uso Recreativo	

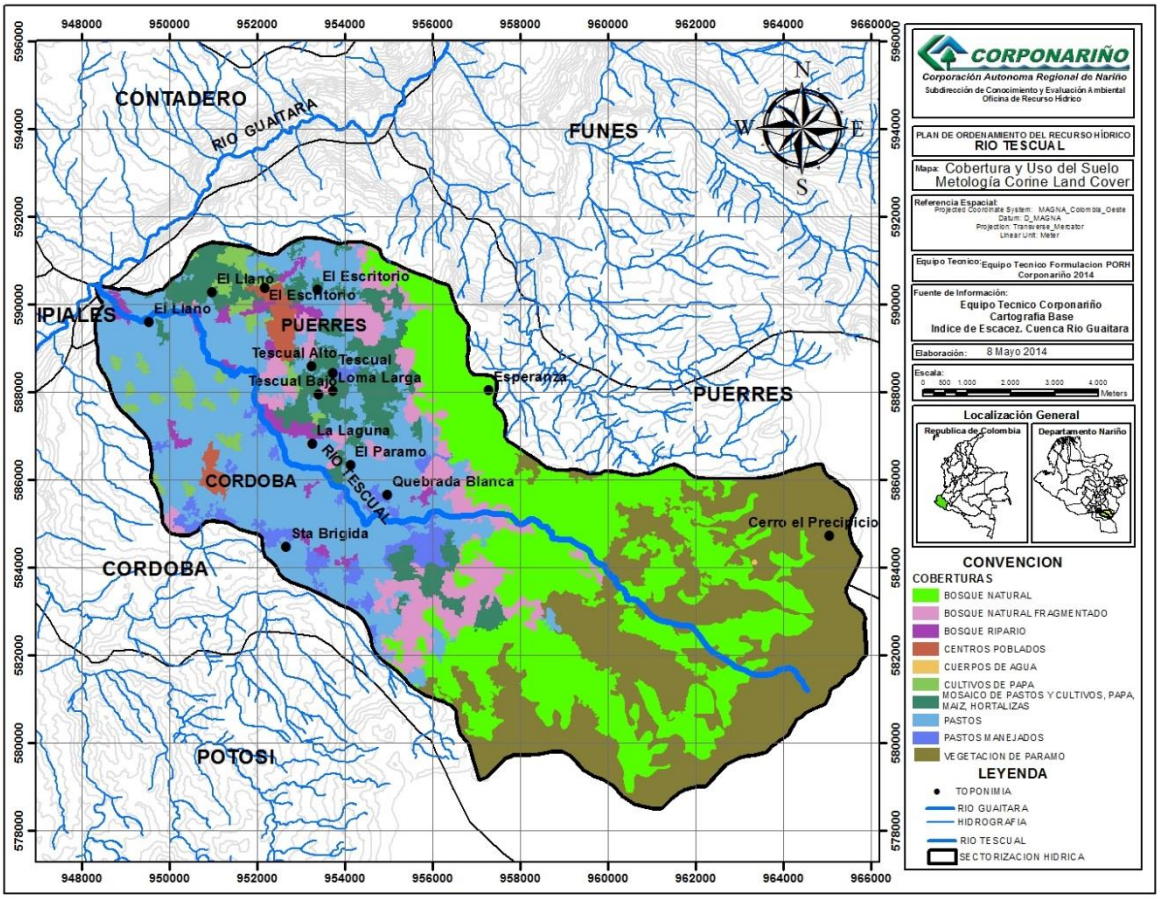
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 13.° Clasificación de coberturas y uso del suelo Microcuenca Rio Tescual.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	Ha	CONVENSION	%
COBERTURAS CONSTRUIDAS	ZONAS URBANAS	CENTROS POBLADOS (Cordoba y Puerres)	138,81		1,19
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	AREAS CON VEGETACION HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	VEGETACION DE PARAMO	2940,16		25,19
	BOSQUES	BOSQUE NATURAL	3299,14		28,27
		BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	829,63		7,11
		BOSQUE RIPARIO	199,32		1,71
AREAS HUMEDAS	AGUAS CONTINENTALES	CUERPOS DE AGUA	1,19		0,01
TERRITORIOS AGRICOLAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZAS	841,40		7,21
	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS DE PAPA	215,64		1,85
	PASTOS	PASTOS MANEJADOS	285,32		25,01
		PASTOS	2919,12		2,44

Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO.
Fuente. Metodología Corine Land Cover

Mapa 2: Mapa De Coberturas Y Uso Del Suelo Microcuenca Rio Tescual.



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

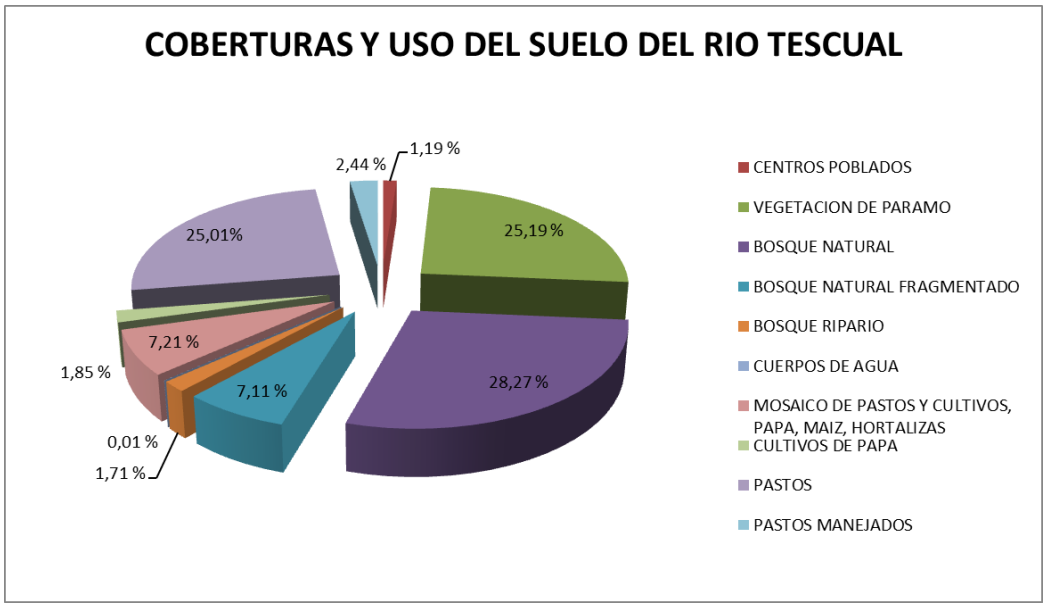
Para el mapa de cobertura y uso del suelo de la microcuenca de Rio Tescual se utilizó la metodología de Corine Land Cover para la clasificación de los niveles como lo solicita y lo especifica la metodología del IDEAM.

Tabla 14. Clasificación De Coberturas Y Uso Del Suelo Por Porcentaje Microcuenca Rio Tescual..

NIVEL 3	Ha	%
CENTROS POBLADOS	138,81	1,19
VEGETACION DE PARAMO	2940,16	25,19
BOSQUE NATURAL	3299,14	28,27
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	829,63	7,11
BOSQUE RIPARIO	199,32	1,71
CUERPOS DE AGUA	1,19	0,01
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZAS	841,40	7,21
CULTIVOS DE PAPA	215,64	1,85
PASTOS	2919,12	25,01
PASTOS MANEJADOS	285,32	2,44

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

Grafica. 5. Clasificación de coberturas y uso del suelo por porcentaje Microcuenca rio Tescual.



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

Figura 3. Usos de suelos de parte alta media y baja.

- Centros poblados: corresponden a los municipios de Córdoba y Puerres que conforman la microcuenca del Rio Tescual con un porcentaje de 1,19% que equivale a 138,81 Ha del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

- Vegetación de Paramo: Se localiza sobre la parte alta del nacimiento del Rio Tescual a una altura de 3400 m.s.n.m. y abarca parte del municipio de Puerres sobre el Páramo Cerro El Precipicio y sectores de la Esperanza y Rosal y el sector de Sucumbíos en el Mpio de Córdoba, representa el 25,20% y abarca un área 2940, 16 Ha del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

- Bosque Natural: Es la cobertura más representativa, se localiza principalmente sobre la parte alta de la microcuenca del Rio Tescual cubriendo la parte alta del municipio de Córdoba y de Puerres y se extiende hasta el sector de la vereda La Esperanza (Puerres) con un porcentaje de 28,27% y abarca un área de 3299,14 Ha. del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

- Bosque Natural Fragmentado: se localiza sobre la parte media de la microcuenca sobre el municipio de Córdoba y se extiende de forma dispersa hacia el municipio de Puerres sobre los sectores como El Páramo, Tescual Bajo Loma Alta, Quebrada Blanca, Tescual Alto y El Escritorio con un porcentaje de 1,17 % y abarca una área de 829,63 Ha con presencia de parches de pasto y algunos cultivos como papa y maíz remplazando la cobertura original.

- Bosque ripario: este bosque ha sido remplazado por la presencia de cultivos y de pastos que se localizan muy cerca de la corriente principal de la microcuenca del Rio Tescual y se localizan de forma dispersa sobre la parte media del Municipio de Córdoba en el sector de Santa Brígida y se extiende de esta misma forma hacia el municipio de Puerres sobre la parte media en el sector de Quebrada Blanca y en la parte baja de la microcuenca en los sectores de: Tescual Bajo, Tescual Alto , El Casco Urbano, El Llano y El Escritorio; representa el 1,71 % del total de la cobertura de la microcuenca y uso del suelo con un área de 199,32 Ha.

- Cuerpos de Agua: es una de las cobertura menos representativas con un porcentaje de 0,01 % del total de la cobertura y uso del suelo y abarca un área de 1,19 Ha.

- Mosaico de Pastos, Cultivos de Papa, Maíz y Hortaliza: se localizan en la parte media del municipio de Córdoba sobre el sector de Santa Brígida y en el municipio de Puerres parte media y baja sobre los sectores de Tescual Bajo, Alto y Tescual, Loma Larga, El Escritorio, y El Llano con un porcentaje de 7,21 % y una área de 841,40 Ha del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca

- Cultivo de papa: es el cultivo más característico de clima frio que abarcan la microcuenca del Rio Tescual y representa el 1,85% del total de la cobertura de la

microcuenca y abarca un área de 215,64 Ha. se localizan en la parte media del municipio de Córdoba y Puerres abarcando las cabeceras municipales.

- Pastos: corresponde al 25,01 % del total de la cobertura de la microcuenca del Rio Tescual y abarca un área de 2919,12Ha, se localizan grandes extensiones de pastos para ganadería a lo largo de la parte media de la microcuenca y se extiende hacia la parte baja.

- Pastos Manejados: corresponde al 2,44% del total de la coberturas de y abarca un área de 285,32 Ha. se localizan de forma dispersa en el municipio de Puerres sectores de Tescual y Quebrada Blanca; y en el municipio de Córdoba se localizan sobre la parte media de la microcuenca sobre parte del casco urbano y sector de Santa Brígida.





Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

6.1.4. AMENAZAS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO TESCUAL

Como principal amenaza natural en la Cuenca del rio Tescual en el Municipio de Puerres están los diferentes deslizamientos en las veredas con influencia en el rio tescual como es la vereda los arrayanes en las veredas de la hacienda Chitamar bajo y Chaitamar alto agrietamiento y asentamiento, deslizamientos, en las veredas de san Fernando y el barrio el escritorio inundaciones por algunos afluentes de la cuenca del rio Tescual

MUNICIPIOS	AMENAZAS NATURALES				
	Sísmica	**Sísmica Volcánica**	**Remoción en Masa**	**Inundaciones**	**Desertificación y Sequía**
Cordoba					
Puerres					
	AMENAZAS ANTROPICAS				

MUNICIPIOS	**Erosión**	**Amenaza Tecnológica**	**Derrame de Hidrocarburos**	**Accidentes de Transito**	**Incendios Forestales y Estructurales**
Córdoba					
Puerres					

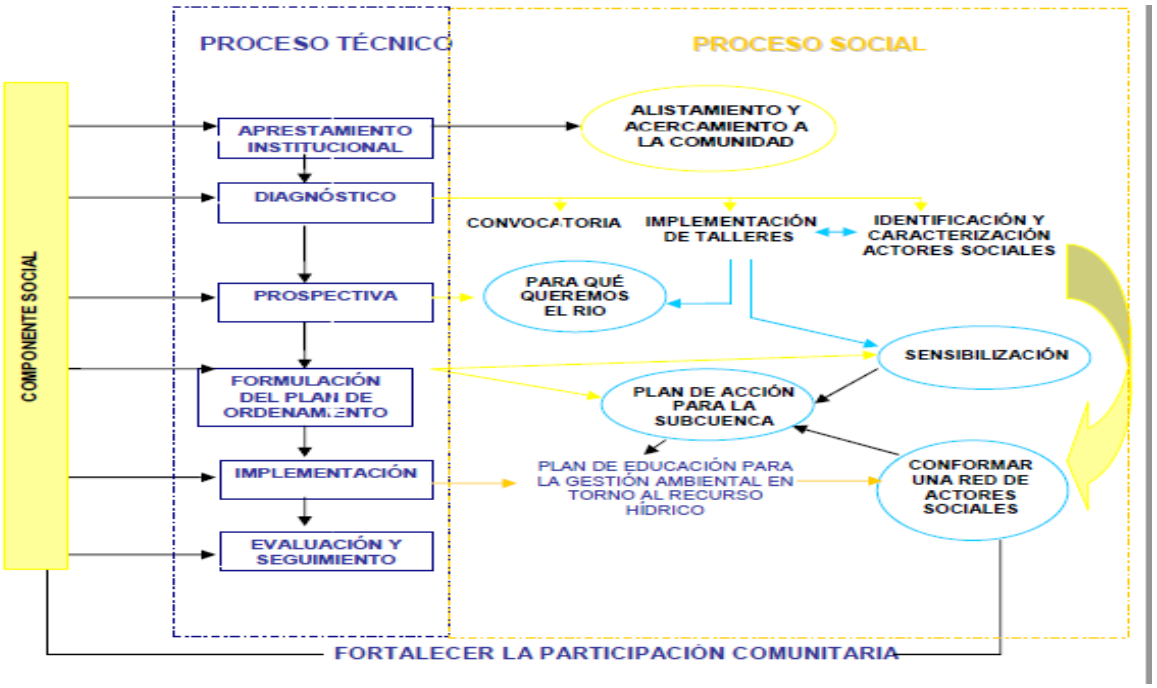
Fuente. Plan Departamental de prevención y atención de Desastres 2007.
*Color Rojo: Alta, Color Naranja: Media, Color Amarillo: Baja, Blanca: Nula.

En El Anterior Cuadro Podemos ver las diferentes amenazas tanto naturales como antrópicas, en los municipios con influencia al rio Tescual. El Municipio de Puerres como mayor amenaza esta la amenaza sísmica con riesgo alto como la del derrame de hidrocarburos como amenaza antrópica, ya que hasta el momento se presentó la explosión del oleoducto trans Andino el 20 de mayo del 2014 el cual contamino el rio Tescual y rio Guiatara además se puede ver que en el municipio de Córdoba solo hay amenazas naturales sísmicas.

6.2 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO

Dentro del ordenamiento del recurso hídrico es de vital importancia la participación e intervención de la comunidad y habitantes del área de influencia de la corriente superficial objeto de ordenamiento, ya que proporcionan información de primera mano interrelacionando el componente humano con el medio natural permitiendo identificar las necesidades, conflictos y problemáticas relacionadas con el aprovechamiento y explotación, en este caso, del recurso hídrico.

Para la realización del Diagnostico Social Participativo con los Actores de mayor incidencia del Rio Tescual en proceso de ordenamiento se diseñó una metodología de intervención en la comunidad basada en lograr espacios de participación desde el inicio del proceso como lo establece la *Constitución Política de Colombia* en sus artículos 79 y 80 “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación, para el logro de estos fines. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”. Igualmente es importante resaltar que el componente social es parte integral de cada una de las fases, debido a su característica de transversalidad la cual permite que la comunidad se apropie del proceso técnico y participe durante todo el desarrollo del ordenamiento del recurso hídrico del Rio Tescual, logrando así una articulación entre los componentes social y técnico como se visualiza en la siguiente gráfica.



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

El diagnostico busca proporcionar los elementos técnicos y sociales suficientes para la evaluación de los diferentes escenarios que se propondrán en la fase prospectiva.

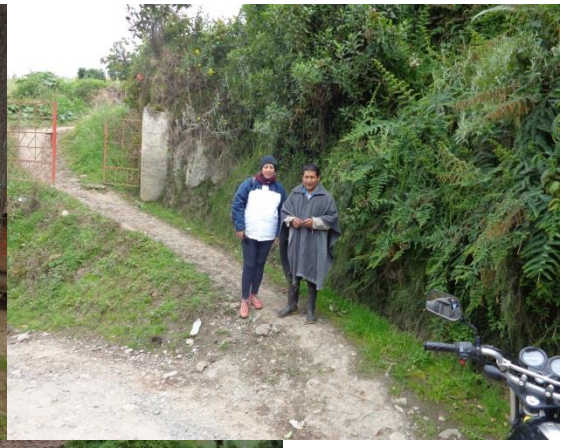
Para obtener el Diagnostico Social se realizó el acercamiento Institucional con las Administraciones Municipales de Córdoba, Puerres, Resguardo Indígena de Males, Cabildo Indígena Gran Tescual donde se explicó el proceso a ejecutar con la comunidad para la realización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- PORH del Rio Tescual, y la importancia de lograr el compromiso y apoyo de la Administración y las Instituciones de incidencia en dicho recurso hídrico, caracterizando así a los actores sociales de este municipio, se logró una actitud positiva, de colaboración y coordinación para cumplir con el objetivo propuesto y dar inicio al proceso.

De igual forma se realizó revisión de información segundaria existente en los Municipios contemplada en el Esquema de Ordenamiento Territorial EOT, Plan de Desarrollo sobre los

diferentes aspectos sociales de la comunidad asentada en la zona de influencia del Rio Tescual.

Obteniendo información de las veredas sus organizaciones de base y las instituciones de mayor presencia en la comunidad se realizó la convocatoria mediante visita a las veredas entregando el oficio de invitación y desarrollando la entrevista informal que permitió conocer su entorno y obtener información valiosa sustento de este diagnóstico, como también motivar en la importancia de la participación comunitaria en el taller de información y realización del diagnóstico social participativo.







Las veredas y sectores de incidencia del Rio Tescual desde su nacimiento hasta su desembocadura corresponden: Parte Alta el Páramo, Bellavista, la Florida, Santa Brígida, Parte Media: Tequíz, Salado, Volteadero, Casco Urbano y en la parte Baja: La Ensillada, Pueblo Bajo, Guacas, Santander, San Juan Chico.

PRESENCIA INSTITUCIONAL

Se destaca la Administración municipal, Personería Municipal, Gobernación de Nariño, CORPONARIÑO, ECOPETROL, ICBF, POLICIA NACIONAL, Instituto Departamental de Salud de Nariño, SENA, CEDENAR, Departamento para la Prosperidad Social DPS, Red Unidos, como instituciones de mayor presencia e intervención de acuerdo a sus funciones y competencias normativas.

Figura 4: Importancia del Recurso Hídrico a través del taller de diagnostico social:

	
Municipio de Cordoba	Municipio de Cordoba
	
Municipio de Puerres	Municipio de Puerres

SITUACION ACTUAL RIO TESCUAL.

- **Municipios de Cordoba y Puerres**
  - El rio tiene 22.6 Kms de longitud, Nace en el cerro precipicio, punto el cajón (aquí se encuentra el oso, danta, venado). Su recorrido pasa por los municipios de Córdoba y Puerres.
  - Los afluentes que le llegan en el sector de Córdoba son:
    Quebrada Bellavista.
    Quebrada Juntas
    Rio Negro
    Quebrada el Galpón
  - Los afluentes que le llegan en el sector de Puerres son:
    Quebrada los motilones
    Quebrada Grande
    Quebrada Tequis
    Quebrada Casco Urbano (arrayan)
    Quebrada Chopimel
    Quebrada el Carpintero.
  - Las veredas de mayor incidencia desde la parte alta media y baja son:
    Parte Alta: Paramo, Bellavista, Florida y Santa Brígida.
    Parte Media: Tequis, Salado, Volteadero, Casco Urbano.
    Parte Baja: La ensillada, Pueblo Bajo, Guacas, Santander, San Juan Chico.
  - En el Municipio de Córdoba se ubican 5 vertimientos en los siguientes sectores:
    Santa Brígida. (1)
    Tequis. (1)
    Pueblo Bajo (1)
    Santander (1).
    Dentro de los cuales solo funcionan 3 colectores, el del corregimiento de Santander el alcantarillado esta colabsado y las casas solo funcionan con sistemas de pozos sépticos.
  - En el Municipio de Puerres se ubican 5 vertimientos en los siguientes sectores:
    La Cruz (1)
    Pajonal (2)
    Coliseo (1)
    Quebrada Chamus (1)
    Descole en la vereda el llano (1)
  - La vereda Santa Brígida la habitan 140 familias con un promedio de 8 personas por familia para un aproximado de 360 habitantes. La principal actividad económica es la agricultura: El mayor cultivo es de papa, arveja, Uchuva y la ganadería producción de leche. Cuenta con acueducto y se benefician 130 usuarios. El municipio les colabora

con el fontanero para la cloración. Existe centro educativo Santa Brígida con 68 estudiantes en coordinación de la profesora María del Socorro Narváez. Pertenecen a la organización PRODULACTEOS se dedica a la producción de lácteos (queso campesino, doble crema, yogur) y son 40 socios.

- En la vereda Tequís: la habitan 300 familias con un promedio de 4 personas por familia para un aproximado de 1200 habitantes, la principal actividad económica es la agricultura: El mayor cultivo es de papa, arveja, cebolla y la ganadería producción de leche, cuenta con acueducto y se benefician 300 usuarios. Funciona la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Indígena del Resguardo de Males con 280 estudiantes y su Rector es el profesor Horacio Martínez (los estudiantes del grado 11 realizan los proyectos educativos ambientales en coordinación de los docentes Hernán Moran y German Narváez.

- En la vereda el salado Municipio de Cordoba existe la empresa PRODULACTEOS empresa que produce quesos además hay estanques piscícolas en la quebrada Motilones.
- El agua es de mala calidad y no potable, además los acueductos y alcantarillados de las veredas están en mal estado y deteriorados, no hay buen manejo de residuos sólidos y escombros en el sector rural.
- En la vereda Santa Brígida se contamino el sector la balastrera por el derrame de petróleo generando un gran problema ambiental con la muerte de las especies de animales que Vivian en el rio Tescual.
- En el sector de San Alejandro se presenta derrumbes por la zona que es muy montañosa, en la vereda el Rosal, municipio de Puerres se presenta una gran deforestación por unas familias denominados colonos que sacan el carbón, justificando esta actividad como alternativa de supervivencia.
- El rio se lo contamina con el estiércol de los animales porque se permite que ingresen a las riveras del rio, sin tener en cuenta el daño que genera para todos las personas que utilizamos el agua.
- El agricultor siembra utilizando químicos, para lo cual utiliza las bombas que posteriormente es lavada en el rio contaminándolo.
- Los terrenos existentes son de tipo minifundista dedicados a la producción de papa, cebolla, arveja, como también algunas familias tienen ganado.
- Existen letrinas de gato, que sus desechos caen directamente al rio con su gran contaminación.
- En la vereda el salado los camiones generan erosión.
- Las especies de fauna que existe aún son las ardillas, conejos, raposas, pavas, oso chupallero, culebra.




- Las personas que viven en los sitios cercanos a los vertimientos perciben los malos olores con la consecuente afectación de su salud.
- El tanque de acueducto de Santa Brígida, esta agua está contaminada.
- En la parte alta o nacimiento del Rio Tescual se presenta la tala de árboles para leña o carbón.
- No se respeta y conserva el páramo.
- Los proyectos de preservación y conservación de estos recursos naturales tan valiosos para la comunidad no han dado resultado porque no hay veeduría.
- Se ha gastado mucho recurso en reforestación porque se siembra y se olvida no hay seguimiento con los resultados de que los árboles se secaron o se taparon con la yerba concluyendo que la reforestación se perdió.
- El ojo de anteojos es muy importante más que el ser humano expresa un representante de la Fundación Vida Verde; y otras personas de la comunidad manifiestan no estar de acuerdo porque este animal ha atacado las vacas y generado daños en los predios, lo importante es que se ubique en su habitad natural sin generar daños.




- Es importante conocer si INCODER está adjudicando tierras baldías en el sector del Rosal, en zonas privilegiadas con la consecuente apropiación del páramo.

- CORPONARIÑO siendo la autoridad ambiental es poco el trabajo que realiza en la zona.
- Se presentó un daño ecológico de gran magnitud con el derrame de crudo en un sector del Rio Tescual y ECOPETROL no ha cumplido con sus responsabilidades siendo esto un factor de desagrado en toda la comunidad. Las voladuras del oleoducto son comunes a las cuales está expuesto continuamente el tramo que cruza el municipio de Puerres.
- En la parte media del rio Tescual, se encuentra el Corregimiento el Páramo donde se ubican 110 familias. En la vereda la Laguna viven 35familias, el rio se contamino por la explotación del oleoducto con el derrame de crudo en el año 2013. En la vereda Tescual Bajo se encuentran 60 familias, las aguas negras caen al rio Tescual, en la Vereda Chitamar Bajo se ubican 70familias, encontramos en su recorrido la Urbanización el Rosal.

- En la parte Baja del Rio Tescual se ubica la vereda Chitamar con 70 familias se presenta la contaminación de la vereda el escritorio que desemboca al chamues. En la vereda el Llano se encuentran 120 familias con un promedio de 300 habitantes, se encuentra el alcantarillado donde existe una planta de aguas residuales que se rebota y esto trae mal olor con la afectación de salud para sus habitantes, aquí existe un nacimiento que cae al rio Tescual. Encontramos también la vereda la Hacienda con 75 familias en un promedio de 195 habitantes.

Figura 5: Taller de Alternativas de solución propuestas por la comunidad



- Desde el cabildo los participantes expresan que se proteja las riveras de los ríos de cada lado dejando 15 mts libres solo para protección sin intervención, para que los propietarios no los toquen, de aquí la importancia de invitar a los propietarios a estos talleres para lograr su colaboración y sensibilización hacia la protección de las fuentes de agua y conservación de la fauna.
- En los sectores donde exista mayor riesgo de ingreso de animales y se proteja con la siembra de árboles se cierre este sector con alambre.

- Se apoye con proyectos para el sector rural relacionados con la construcción de pozos sépticos.
- En el Plan de Vida esta formulado proyectos de reforestación en terrenos de propiedad del Resguardo.
- Se trabaje en programas de Barreras vivas sobre todo en zonas de mayor erosión con se presenta en el sector el salado.
- Con el COMPES se estableció en las mesas de concertación que existen recursos económicos para la compra de tierras.
- Sería importante se construya una planta de tratamiento para los vertimientos porque en el sector de Pueblo Bajo los olores que se perciben son muy fuertes y es por esto que sus habitantes más cercanos se enferman constantemente.
- Se continúe apoyando con las cocinas integrales eficientes.
- Se fortalezca en conjunto con los proyectos de beneficio de la comunidad la conformación de las veedurías.
- Se formule y ejecute un proyecto con los carboneros, teniendo en cuenta las alternativas viables de supervivencia para sus familias. (ejemplo sean contratado para la producción de árboles con semillas propias de la zona, para reforestar y sean ellos quienes cuiden y no talen; otra propuesta es la compra de terrenos.
- Se requiere articular con todas las instituciones de mayor presencia en la zona para la protección y conservación del Rio Tescual. Resaltando las Comunidades Indígenas de acuerdo a la normatividad que las protege, teniendo en cuenta en todo proyecto la consulta previa. Solicitan se invite a todos los talleres a la Defensoría del Pueblo, Organizaciones Internacionales, INCODER, ECOPETROL.
- Se expropie toda la parte alta desde los 3.000 mts hacia arriba en las veredas Rosal, Esperanza, ya que sus propietarios son colonos.
- Es muy urgente analizar el alcantarillado que se rebota en el sector de la vereda el Llano que está colmada la planta porque hace 14 años no se le realiza el mantenimiento.

LA INSTITUCIONALIDAD



- La Administración Municipal de Córdoba y Puerres, el Cabildo Indígena de Males, Cabildo Indígena Gran Tescual, con todas sus dependencias están apoyando el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento del Rio Tescual y en conjunto con la comunidad y las instituciones de mayor presencia en la zona gestionará recursos a nivel local, departamental y nacional de acuerdo a los proyectos formulados en el Plan que contribuya a la conservación del recurso hídrico valioso para el desarrollo de estos Municipios.

- Se requiere que el Plan de Ordenamiento del Rio Tescual se constituya en alternativas de solución viables con recursos para ejecutar ya sea a corto, mediano o largo plazo con miras a la conservación y protección de este importante recurso hídrico.
- Entre sus inquietudes expresan que como se integra el Estudio de Ordenamiento Territorial EOT con el Plan de Ordenamiento del Rio Tescual.

ACTORES DE LA COMUNIDAD

Cada actor social cumple una función reconocida o no por la comunidad y que depende de las responsabilidades, del sentimiento de pertenencia, la apreciación que tenga cada persona de su propia comunidad.

Frente al Plan de Ordenamiento del Rio Tescual los actores participantes de los talleres de los Municipios de Córdoba y Puerres manifestaron el apoyo total a la realización de este estudio y su implementación lo cual traerá beneficio para las comunidades usuarias del recurso hídrico, ya que los usos fundamentalmente son para uso doméstico y agropecuario.

En los Municipios de Córdoba y Puerres los actores reconocidos son:

- Administración Municipal
- Cabildo Indígena de Males
- Cabildo Indígena Gran Tescual
- Personería Municipal
- Policía Nacional
- Gobernación de Nariño
- Departamento para la Prosperidad Social DPS
- Red Unidos.
- ECOPETROL
- Bomberos
- Defensa Civil
- CEDENAR
- IDSN.

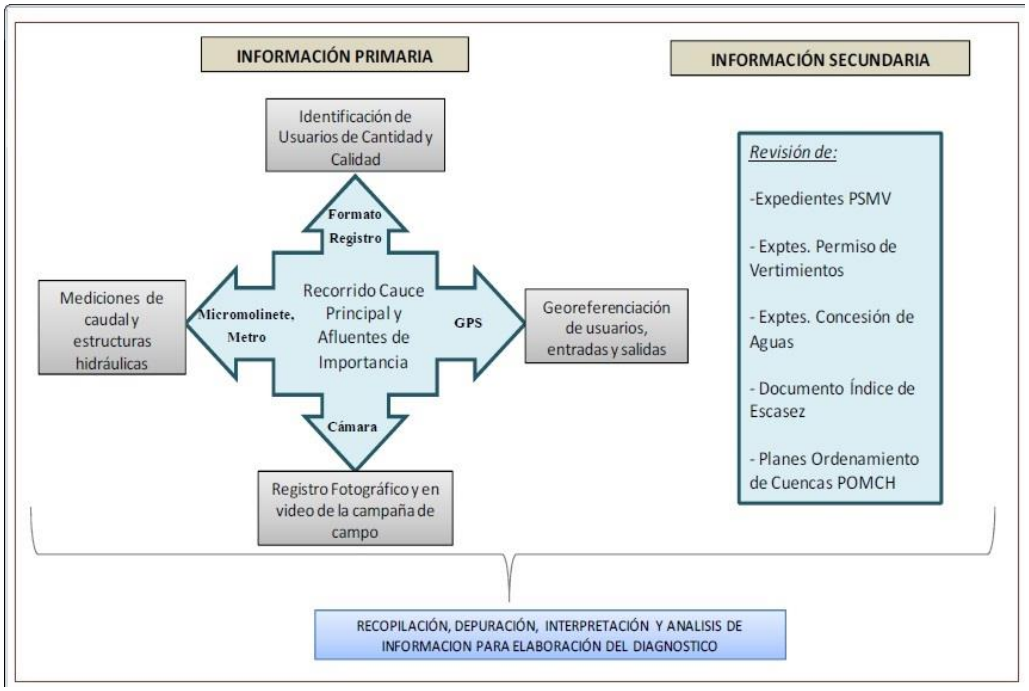
- E.S.E. Centro Hospital San Bartolomé ,
- IPS CESAIM
- E.S.E municipal de Puerres.
- Juntas de Acción Comunal
- Juntas Administradoras de Acueductos.
- Corregidor
- Centros educativos
- Parroquia
- ICBF
- CORPONARIÑO

6.3. DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA:

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

Para esto se efectuó una identificación de usuarios actuales que realizan extracciones o captaciones de agua para satisfacción de los usos demandados con el respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de usuarios generadores de vertimientos que descargan al cauce principal del Rio Tescual con su respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de afluentes naturales que escurren o drenan hacia el cauce principal, el desarrollo de dos jornadas de muestreo y aforo efectuadas en doce (11) puntos estratégicos escogidos sobre el cauce principal y algunos afluentes o descargas de importancia, y por último, un trabajo de oficina en donde se procesó la información obtenida para la determinación de perfiles e índices de calidad del Rio Tescual, línea base de cargas contaminantes, diseño del diagrama de ubicación de vertimientos, afluentes y captaciones, cálculo de la oferta y demanda hídrica y modelación y simulación del comportamiento de la corriente superficial para la generación del escenario actual de calidad y cantidad.

Figura 6: Diagnostico Corriente Hidrica



6.3.1 Censo De Usuarios

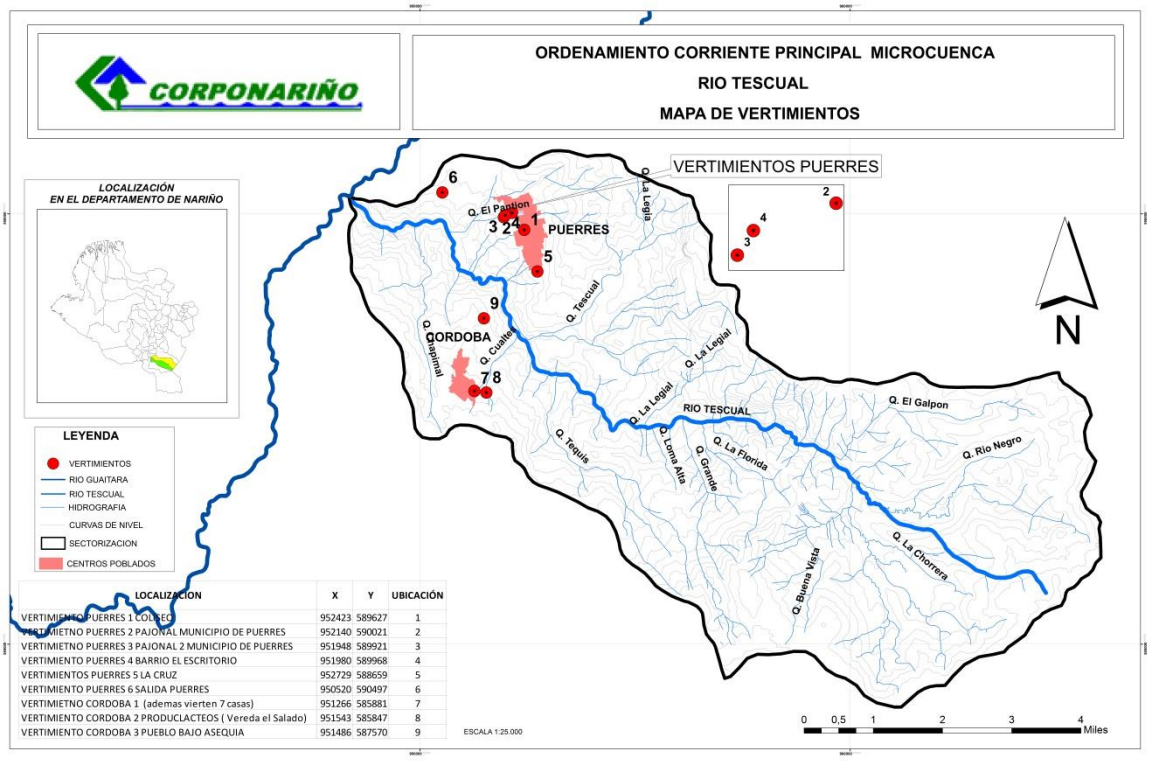
De acuerdo al trabajo de campo realizado y a la recopilación de información de tipo secundario, sobre el cauce principal del Rio Tescual y sus afluentes se identificaron los siguientes usuarios del recurso hídrico clasificados tanto para el componente de cantidad como para el de calidad:

- Usuarios Calidad:

Relaciona los afluentes naturales y usuarios generadores de vertimientos o aguas residuales de tipo industrial, domestico y de servicios que alimentan y descargan al cauce principal del Rio Tescual incidiendo en su calidad fisicoquímica y bacteriológica, así como en el aumento de caudal.

Se identifica el margen de descarga o vertimiento sobre la fuente receptora, sea derecho o izquierdo acorde con el sentido de flujo de la corriente superficial.

Mapa 3: Usuarios de calidad y cantidad Rio Tescual.



LOCALIZACION	X	Y	UBICACIÓN
VERTIMIENTO PUERRES 1 COLEGIO	952423	589627	1
VERTIMIETNO PUERRES 2 PAJONAL MUNICIPIO DE PUERRES	952140	590021	2
VERTIMIETNO PUERRES 3 PAJONAL 2 MUNICIPIO DE PUERRES	951948	589921	3
VERTIMIENTO PUERRES 4 BARRIO EL ESCRITORIO	951980	589968	4
VERTIMIENTOS PUERRES 5 LA CRUZ	952729	588659	5
VERTIMIENTO PUERRES 6 SALIDA PUERRES	950520	590497	6
VERTIMIETNO CORDOBA 1 (ademas vierten 7 casas)	951266	585881	7
VERTIMIENTO CORDOBA 2 PRODUCLACTEOS (Vereda el Salado)	951543	585847	8
VERTIMIENTO CORDOBA 3 PUEBLO BAJO ASEQUIA	951486	587570	9

Fuente: CORPONARIÑO PORH rio Tescual 2014

Usuarios de Vertimientos que descargan al cauce principal del Rio Tescual.

Ficha 1 Afluentes Quebrada Buena Vista

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE: PUNTO INICIAL CERRO PRECIPICIO O CERRO NEGRO			
			Q: 200 LPS
MUNICIPIO: Cordoba	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA: no contaminada			
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:**		**MARGEN:**CENTRAL
COORDENADAS:	**N** → 0,492303	**W** → 77,263660	**H** → 3217 msnm
DESCRIPCION:	Parte alta de la cuenca en donde nace el rio Tescual en los páramos de los dos municipios tanto de córdoba como de Puerres, en este parte se encuentra el impacto ambiental por deforestación para la elaboración de carbón y la expiación de la frontera agrícola por colones que no se saben de que municipios son, además no se observan ningún vertimiento puntual en esta zona		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 2: Rio Téscual parte alta

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE: Punto inicial			
			Q: 400 LPS
MUNICIPIO: Córdoba	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA:CONTAMINADA			
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:**		**MARGEN:**CENTRAL
COORDENADAS:	**N** → 0,84534	**W** → 77,46377	**H** → 2846 msnm
DESCRIPCION:	Parte alta del rio Téscual en el municipio de Córdoba a una altura de 2846 metros sobre el nivel del mar. En este punto no hay presencia de vertimientos domésticos y des de aquí se determina que es una zona conservación.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 3: Nacimiento honda

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE: Quebrada Honda			
			Q: 12 lps
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA: Limpia			
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** Q. HONDA		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,84537	**W** → 77,46410	**H** → 2853 msnm
DESCRIPCION:	Quebrada natural denominada		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 4: Quebrada Sta Brigida

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE: santa Brígida			
			Q: 80 LPS
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA: LIMPIA			
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** SIN NOMBRE PARTE ALTA		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,83893	**W** → 77,46670	**H** → 2899 msnm
DESCRIPCION:	Quebrada natural que aporta sus aguas al rio Téscual, está quebrada no tiene ningún vertimiento puntual solo se puede determinar la contaminación de los escurrimientos por plaguicidas		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 5: Quebrada Tequis

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE: Quebrada Tequis			
		Q: 200 LPS	
MUNICIPIO: CORDOBA	VEREDA	SECTOR: RURAL	
QUEBRADA:CONTAMINADA	Parte alta		
PERMISOS: NO CUENTA	DESCARGA:	MARGEN: IZQUIERDA	
COORDENADAS:	N → 0,83737	W → 77,46670	H → 2899 msnm
DESCRIPCION:	Esta Quebrada recibe aguas domesticas del municipio de Córdoba y en la parte alta recibe las descargas de aguas grises y negras de 10 casas.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 6: Quebrada Sin nombre I

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
Nombre :quebrada sin nombre			
			Q: 20 LPS
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA:CONTAMINADA			
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** QSANTA BRIGIDA		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,83612	**W** → 77,47542	**H** → **2930** msnm
DESCRIPCION:	Quebrada natural sin ningún clase de contaminación, esta quebrada en épocas de verano desaparece y en época de invierno su caudal crece y tiene arrastres de material orgánico		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 7: Quebrada Tequis.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE Q. TEQUIS			
			Q:
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA: LIMPIA			
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA:** Q TEQUIS		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N →** 0,85264	**W →** 77,49876	**H →** 2663 msnm
DESCRIPCION:	Quebrada Natural Sin Ningun Clase De Contaminación Antropica		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 8. Quebrada Blanca.

FICHA IDENTIFICACION PUERRES			
Nombre : Quebrada Blanca			
		Q:	
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA**	**SECTOR:** RURAL	
QUEBRADA: LIMPIA			
PERMISOS: NO CUENTA		**MARGEN:** IZQUIERDA	
COORDENADAS:	**N** → 0,86185	**W** → 77,49399	**H** → 2706 msnm
DESCRIPCION:	Esta Quebrada natural sin ningún clase de contaminación esta protegida por material vegetal de especies arbustivas y especies es foráneas como el eucalipto		

REGISTRO FOTOGRAFICO





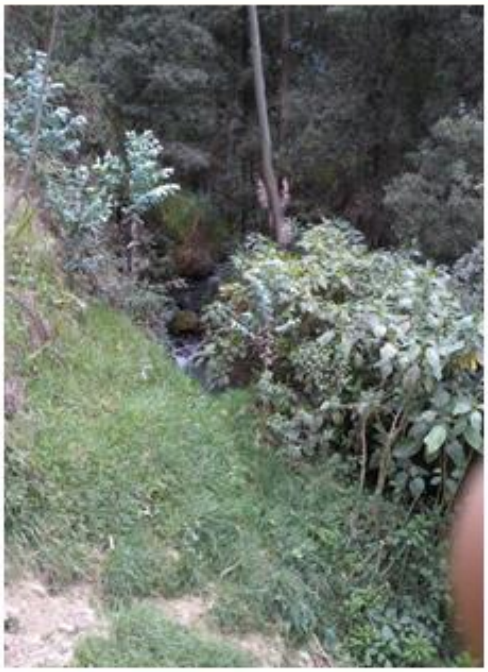
Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 9. Afluente Los Molinos

FICHA IDENTIFICACION PUERRES		
NOMBRE QEBRADA LOS MOLINOS		
		Q: 20 lps
MUNICIPIO: **PUERRES**	**VEREDA: TESCUAL ALTO**	**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA:**CONTAMINADA**		
PERMISOS: **NO CUENTA**	**DESCARGA:** Q. LOS MOLINOS	**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS: **N** → 0,86479	**W** → 77,49467	**H** → 2710 msnm
DESCRIPCION:	Esta Quebrada recibe aguas domesticas del municipio del municipio de Puerres pero sin la identificación de los vertimientos puntual	

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 10: Afluente Téscual Alto

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE PUERRES			
NOMBRE: QUEBRADA PUENTE TESCUAL ALTO ENTRADA A PUERRES PUENTE			
		Q:15 LPS	
MUNICIPIO: PUERRES	VEREDA	SECTOR: RURAL	
QUEBRADA:NATURAL			
	DESCARGA:	MARGEN: IZQUIERDA	
COORDENADAS:	N → 0,89266	W → 77,50945	H → 2730 msnm
DESCRIPCION:	Esta Quebrada natural que aporta sus aguas al rio tescual la cual se la encuentra en la via de la entrada a puerres con protección arbustiva en un 50 % de especies nativas		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 11: Afluente Chulaquizan.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS MUCICIPIO DE CORDOBA			
NOMBRE : QUEBRADA CHULAQUIZAN			
			Q:
MUNICIPIO: **CORDOBA**	**VEREDA**		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA:**CONTAMINADA**			
PERMISOS: **NO CUENTA**	**DESCARGA:** Q. CHORRO GRANDE		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,85093	**W** → 77,51540	**H** → 2867 msnm
DESCRIPCION:	Esta Quebrada recibe aguas domesticas del municipio de Córdoba y en la parte alta recibe las descargas de aguas grises y negras de 10 casas. Los descarga son puntuales y se realizan directamente por tuberías que van conectadas de las casas a la quebrada por los cual hay presencia de olores y vectores afectando así la salud pública de las personas que viven en el sector		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 12: Afluente Hilo de agua en vereda Tequis

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
Nombre: Hilo de agua en Tesquis			
			CAUDAL :
MUNICIPIO: CORDOBA	VEREDA:		SECTOR: RURAL
QUEBRADA: QUJACAL			
PERMISOS: NO CUENTA	DESCARGA 40 viviendas		MARGEN: IZQUIERDA
COORDENADAS:	N → 00,85077	W → 77,51288	H → 2842 msnm
DESCRIPCION:	Se encontró una quebrada con un caudal de 5 LPS en la cual hay vertimientos puntuales sin ningún tratamiento de la vereda voltiadero de 40 casas aproximadamente		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 13: Hilo de agua en donde aporta sus aguas la empresa PRODUCLACTEOS.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
Nombre : hilo de agua en la empresas de Produclacteos		
		CAUDAL :
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA:**	**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA SIN NOMBRE		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA**	**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N →** 0,85090 **W →** 77,51285 **H →** 2.849 msnm	
DESCRIPCION:	Vertimiento industriales de quesera razón social produclacteos con sistema de tratamiento y aguas servidas de los baños a parte	

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 14: Afluente Chapimal colector 4 corregimiento de Santander.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
Nombre: Quebrada Chapimal		
Corregimiento Santander		**CAUDAL :**
MUNICIPIO: CORDOBA	**VEREDA:**	**SECTOR:** RURAL
Colector 4 sin funcionamiento		
PERMISOS: NO CUENTA	**DESCARGA**	**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,8747100 **W** → 77,531372 **H** → 2.849 msnm	
DESCRIPCION:	Se encontró en el corregimiento del Santander con 320 casas aproximadamente que tiene alcantarillado colapsado por tal motivo las casas cuentan con pozos sépticos artesanales. Santander antes vertía sus aguas domesticas a la Quebrada Chapismal y esta es un afluente mas al rio Tescual.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 15: Quebrada los Arrayanes colector 2 Córdoba.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS					
Nombre: Q. los arrayanes					
				CAUDAL :	
MUNICIPIO: **CORDOBA**	**VEREDA:**			**SECTOR:** RURAL	
VERTIMIENTO: **COLECTOR 2**					
PERMISOS:	**DESCARGA**			**MARGEN:** IZQUIERDA	
COORDENADAS:	**N** → 0,85093	**W** →	77,51540	**H** →	2867 msnm
DESCRIPCION:	Este colector esta ubicado en la carrera 3 con calle 6 el cual hace su recorrido por tubería de concreto y vierte sus aguas domesticas a la quebrada los arrayanes la cual desemboca al rio Téscual. Se encuentra el colector a lado de un colegio en donde puede haber contaminación ambiental ya que hay presencia de roedores y malos olores.				
REGISTRO FOTOGRAFICO					





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 16: Colector 3 Pueblo viejo Córdoba .

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
MUNCIPIO: **CORDOBA**			
			CAUDAL :
MUNICIPIO: **CORDOBA**	**VEREDA:** VIA PUEBLO VIEJO		**SECTOR:** RURAL
VERTIMIENTO : **Colector 3**			
PERMISOS: **NO CUENTA**	**DESCARGA**		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N →** 0,86638	**W →** 77,51336	**H →** 2.772 msnm
DESCRIPCION:	El cual vierte sus aguas por tubería al sector conocido como pueblito bajo y después las aguas se escurren por una acequia destapada hasta llegar al rio Tescual		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 17: Vertimiento 1 la cruz

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE: VERTIMIENTO 1			
LA CRUZ			**CAUDAL :**
MUNICIPIO: **PUERRES**	**VEREDA:**		**SECTOR:** RURAL
VERTIMIENTO **COLECTOR 1**			
PERMISOS: **PSMV**	**DESCARGA.** DEL BARRIO ESCRITORIO		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,87560	**W** → 77,50346	**H** → 2730 msnm
DESCRIPCION:	Ubicado en el sur-occidente del casco urbano del municipio de Puerres, en el barrio La Cruz, límite sur del área de crecimiento urbano del municipio y a 150 m desde la vía principal que conduce al municipio de Córdoba hasta el sitio donde se ubica el colector, vierte parte de las aguas residuales del casco urbano sur occidental al caño o hilo.		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 18: Vertimiento 2 El pajonal

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE : VERTIMIENTO 2			
PAJONAL UNO		**CAUDAL :**	
MUNICIPIO: **PUERRES**	**VEREDA:** VIA PUEBLO VIEJO	**SECTOR:** RURAL	
VERTIMIENTO: **COLECTOR 2 a quebrada el Pantion**			
PERMISOS: **PSMV**	**DESCARGA**	**MARGEN:** IZQUIERDA	
COORDENADAS: **N** → 0,85093	**W** → 77,51540	**H** → 2867 msnm	
DESCRIPCION:	. Este punto de vertimiento se ubica en la zona centro-occidental del municipio de Puerres parte baja del casco urbano a 200 metros del límite de la zona caracterizada como área de expansión o crecimiento urbano hasta el sitio donde se ubica el colector principal, sitio conocido como El Pajonal.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 19: vertimiento 3 Quebrada el Pantion.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE VERTIMIENTO 3			
			CAUDAL :
MUNICIPIO	**VEREDA:** EL ESCRITORIO		**SECTOR:** RURAL
QUEBRADA ESCRITORIO			
PERMISOS:	**DESCARGA**		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N →** 0,88808	**W →** 77,50883	**H →** 2886 msnm
DESCRIPCION:	.El vertimiento se ubica en la zona centro-occidental del municipio de Puerres cubriendo la parte nor-occidental. Corresponde a la parte baja del casco urbano este vierte las aguas residuales del sector de El Escritorio a la Quebrada El Pantión.		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 20: Vertimiento 4 en la quebrada el chamuz .

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE : COLECTOR 4			
PAJONAL 2		**CAUDAL :**	
MUNICIPIO: **PUERRES**	**VEREDA:** VIA PUEBLO VIEJO	**SECTOR:** RURAL	
VERTIMIENTO **COLECTOR 4**			
PERMISOS: **PSMV**	**DESCARGA**	**MARGEN:** IZQUIERDA	
COORDENADAS:	**N** → 0,88764	**W** → 77,50921	**H** → 2683 msnm
DESCRIPCION:	El vertimiento se ubica en la zona nor-occidental del municipio de Puerres. Corresponde a la parte baja del sector El Escritorio vía que conduce al corregimiento de San Juan vierte las aguas residuales a la Quebrada El Chamuz.		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 21: Vertimiento 5 el coliseo.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS DE MUNCIPIO DE PUERRES			
NOMBRE : vertimiento 5 el coliseo			
			CAUDAL :
MUNICIPIO:	**VEREDA:** VIA PUEBLO VIEJO		**SECTOR:**
VERTIMIENTO: COLECTOR 1			
PERMISOS: **NO CUENTA**	**DESCARGA**		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS: **N** → 0,88499	**W** → 77,51495	**H** → 2757 msnm	
Vertimiento Denominado El Coliseo DESCRIPCION :			
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO.

Ficha 22: Vertimiento del escritorio de un barrio en Puerres.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
MUNCIPIO: **Puerres**			
			CAUDAL :
MUNICIPIO: **PUERRES**	**VEREDA:** VIA PUEBLO VIEJO		**SECTOR:** RURAL
VERTIMIENTO: no identificado en el psmv del barrio el escritorio			
PERMISOS: **NO CUENTA**	**DESCARGA.** DEL BARRIO ESCRITORIO		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N** → 0,85093	**W** → 77,51540	**H** → 2867 msnm
DESCRIPCION:	Aguas residuales del un barrio denominando el escritorio sin identificar en el psmv		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





f

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 23: Vertimiento 6 el Llamo.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
Vertimiento 6			
			CAUDAL :
MUNICIPIO: **PUERRES**	**VEREDA:** el llano		**SECTOR:** RURAL
VERTIMIENTO: no identificado en el psmv			
PERMISOS: **NO CUENTA**	**DESCARGA.** De la vereda el LLano		**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N →** 0,85093	**W →** 77,51540	**H →** 2867 msnm
DESCRIPCION:	Aguas residuales aproximadamente 50 casas mas las que se unieron en la via a san juan y que caen al rio Téscual por por medio de una acequia, este punto de vertimiento no está en el psmv ya que tiene una conexión nueva .		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 24: Parte fina del rio Tescual. Confluencia con rio Guiatara.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
MUNCIPIOS: PUERRES Y CORDOBA LIMITE		
PUNTO FINA CONFLUENCIA CON EL GUAITARA		**CAUDAL :**
MUNICIPIO: PUERRES Y CORDOBA	**VEREDA:** SANJUAN	**SECTOR:**
VERTIMIENTO COLECTOR 4		
PERMISOS:	**DESCARGA.** COLECTORES DE LOS MUNICIPIOS DE CORDOBA Y PUERRES	**MARGEN:** IZQUIERDA
COORDENADAS:	**N →** 0,89128 **W →** 77,54164 **H →** 2310 msnm	
DESCRIPCION:	En este punto con confluencia con rio Guitara se puede determinar que la comunidad no tiene conocimiento de los vertimientos que arrastra el rio Téscual de los municipio de Córdoba y Puerres, además hace falta cultura ambiental para no contaminar más el rio ya que en este sector se presenta los fines de semana turismo y donde la gente sale a lavar sus carros de los diferentes municipios como de Ipiales Gualmatan Puerres Y Córdoba	
REGISTRO FOTOGRAFICO		
		

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 25: PRODUCLACTEOS.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
MUNCIPIOS: CORDOBA		
QUESERA PRODUCLACTEOS		LTROS DE PRODUCCION : 2000
MUNICIPIO: CORDOBA		SECTOR:
VERTIMIENTO.,		
PERMISOS: SIN PERMISO DE VERTIMIENTO	DESCARGA. ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE PUERRE	MARGEN: IZQUIERDA DEL RIO TESCUAL
COORDENADAS:	N → 0,88937 W → 77,50449 H → 2763 msnm	
DESCRIPCION:	Esta quesera se encuentra en el sector Rural del municipio de Córdoba en la calle 3 tiene un sistema de tratamiento para las aguas domesticas de los trabajadores y para la producción de los quesos y las aguas son vertidas a una acequia en donde se filtran en los predios.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		
		

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 26: APROCOL PUERRES.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
MUNCIPIOS: PUERRES			
QUESERA ASOCIACION APROCOL			**LTROS DE PRODUCCION : 3000**
MUNICIPIO: PUERRES			**SECTOR:**
VERTIMIENTO. ALCANTARILLADO			
PERMISOS: SIN PERMISO DE VERTIMIENTO	**DESCARGA.** ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE PUERRE		**MARGEN:** IZQUIERDA DEL RIO TESCUAL
COORDENADAS:	**N →** 0,88937	**W →** 77,50449	**H →** 2763 msnm
DESCRIPCION:	Esta quesera se encuentra en el sector urbano del municipio de puerres la cual no tiene permisos de vertimientos tiene un producción de 3000 litros de leche aproximadamente, además vierte sus aguas domesticas e industriales a la quebrada angasmayo.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 27: Quesera Santa Maria Puerres.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
MUNCIPIOS: PUERRES		
QUESERA SANTA MARIA		**LTROS DE PRODUCCION : 12000 A 25000**
MUNICIPIO: PUERRES		**SECTOR:**
VERTIMIENTO COLECTOR 4		
PERMISOS: SIN PERMISO DE VERTIMIENTO	**DESCARGA.** PREDIO ALEDAÑO HILO DE AGUA	**MARGEN: DERECHA RIO ABAJO**
COORDENADAS:	**N →** 0,87867 **W →** 77,50319 **H →** 2752 msnm	
DESCRIPCION:	Esta quesera se encuentra en el sector urbano del municipio de Puerres la cual no tiene permisos de vertimientos tiene un producción de 12000 A 25000 litros de leche aproximadamente, además vierte sus aguas domesticas e industriales de la producción de la empresas a un predio donde tienen unas laguna artificiales para que después se infiltren en el terreno y además se vierte a una quebrada donde llegan al rio Téscual	
REGISTRO FOTOGRAFICO		
		

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO

Ficha 28: Quesera Doña Aida.

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
MUNCIPIOS: PUERRES			
QUESERA DOÑA AIDA			**LTROS DE PRODUCCION : 3500 A 4000**
MUNICIPIO: PUERRES			**SECTOR:**
VERTIMIENTO COLECTOR 4			
PERMISOS: SIN PERMISO DE VERTIMIENTO	**DESCARGA.** ALCANTARILLADO		**MARGEN:**
COORDENADAS:	**N** → 0,88601	**W** → 77,50316	**H** → 2766 msnm
DESCRIPCION:	Esta quesera se encuentra en el sector urbano del municipio de Puerres no tiene permiso de vertimiento ni tampoco infraestructura de sistemas de tratamiento, además sus aguas van directamente al alcantarillado y al Rio Téscual.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Téscual CORPONARIÑO**Ficha 29:** QUEBRADA PARAMILLO

6.3. OFERTA Y DEMANDA HIDRICA.

Balance Hídrico

El concepto de balance hídrico se deriva del concepto de balance de materia, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado[1].

Información Hidrológica Y Meteorológica

La información hidrometeorológica para el cálculo del índice se escases de aguas superficiales para la corrientes principal de la microcuenca del Rio Tescual se solicitó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales "IDEAM"; reportando información de estaciones de temperatura y precipitación con periodicidad mensual multianual desde la fecha de instalación de las estaciones hasta la actualidad y suspensión y/o periodo de datos disponibles.

Anexo 3 se puede consultar el archivo de las estaciones hidrometeorológicas**.**

Tabla 15: Estaciones Meteorologicas

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
47015080	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	PRECIPITACION/TEMPERATURA	1776
5205510	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	PRECIPITACION/ TEMPERATURA	3000
52050100	GUALMATAN	PM	GUALMATAN	1972	PRECIPITACION	2830
52050120	PUERRES	PM	PUERRES	1971	PRECIPITACION	2764
52050190	SANTA ROSA POTOSI	PM	POTOSI	1995	PRECIPITACION	2746
52050090	IMUES	PM	IMUES	1957	PRECIPITACION	2550
52055030	BOMBONA	CO	CONSACA	1968	TEMPERATURA	1493
5204502	APTO ANTONIO NARIÑO	SP	CHACHAGUI	1957	TEMPERATURA	1816
52055060	TANAMA	CO	SAMANIEGO	1972	TEMPERATURA	1500
47015100	EL ENCANO	CP	PASTO	1984	TEMPERATURA	2830
52055090	SINDAGUA	CP	TANGUA	1987	TEMPERATURA	2800

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Las estaciones mencionadas se seleccionaron teniendo en cuenta el registro de información de 21 años, estaciones vecinas más cercanas al área de estudio, sin embargo en términos de localización y distancia existen estaciones más cercanas al área de estudio pero no cumplen

[1] **Índice de escases para Aguas Superficiales, Cuenca del Rio Guaitara 2009. Pág. 28.**
[2] **INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM.**

con el registro o presenta muchos datos ausentes para lo cual no se las tiene en cuenta en el estudio.

Tabla 16: Estación de propiedad INAMHI Jurisdiccion (Ecuador); localizado en el área de estudio.

ITEM	CODIGO	ESTACION	PROVINCIA	FECHA DE INSTALACION	PARAMETRO	FECHA DE REPORTE	LATITUD	LONGUITUD	ELEVACION
5	M102	EL ANGEL	EL CARCHI	1962	PRECIPITACION Y TEMPERATURA	2008	-77,9438	0.62638	3000

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

La estación anteriormente mencionada con jurisdicción del Ecuador se seleccionó retomando información del índice de Escases del Guaitara con una periodicidad de 18 años. Se sacó el promedio anual para calcular dicho valor y completar el polígono de precipitación y temperatura para posteriormente elaborar el raster debido a que no hay más fuentes de información relacionadas con las estaciones que se requieren para el estudio

Tabla 17: Estaciones Meteorologicas Utilizadas Para Determinar El Régimen De Precipitación

CODIGO	ESTACION	TIPO	ELEVACION (m.s.n.m)	DIFERENCIA DE ALTITUD (m.s.n.m)	DISTANCIA HORIZONTAL (KM)
47015080	MONOPAMBA	CO	1776		
52050120	PUERRES	PM	2764	-988	24,01
52050080	TANGUA	PM	2420	-644	33,53
52050120	PUERRES	PM	2764		
47015080	MONOPAMBA	CO	1776	988	24,01
52050090	IMUES	PM	2550	214	18,47
52050090	IMUES	PM	2550		
52050080	TANGUA	PM	2420	130	12,81
52050120	PUERRES	PM	2764	-214	18,47
52050190	SANTA ROSA DE POTOSI	PM	2746		
52050120	GUALMATAN	PM	2830	-84	10,1
47015080	MONOPAMBA	CO	1776	988	29,61
5205510	VILLAROSA	CO	3000		
52050120	GUALMATAN	PM	2830	170	15,08
52050090	IMUES	PM	2550	450	15,61
ESTACIONES REGISTROS INCOMPLETOS				ESTACIONES VECINAS IDENTIFICADAS	

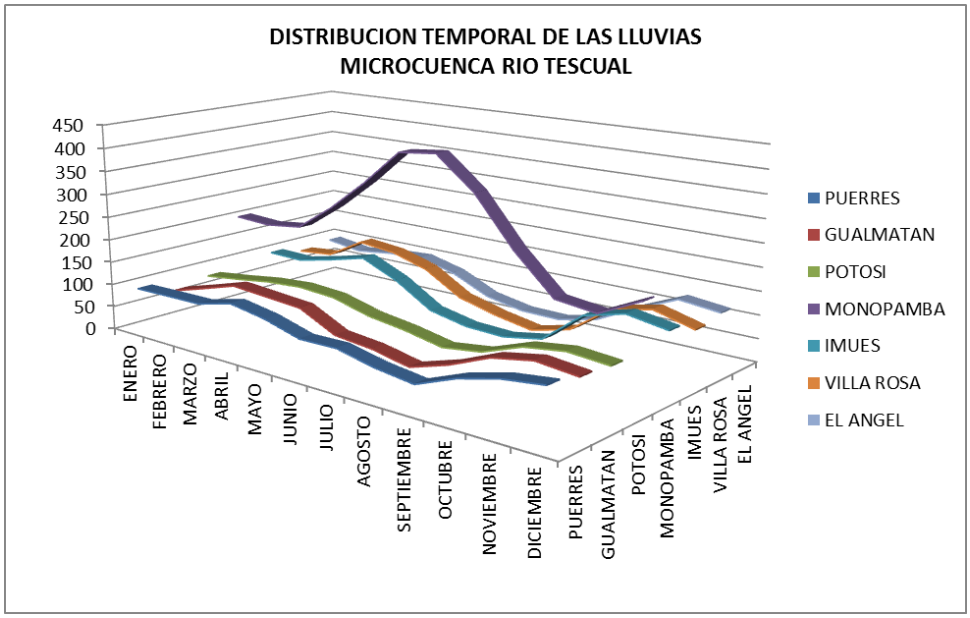
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Estimación De Precipitación

La posición geográfica incluye en la distribución espacial y temporal de la precipitación en el área de estudio, condicionada principalmente por la zona de convergencia intertropical (ZCIT), donde interactúan corrientes de aire cálido húmedo.[2]

Con los registros de las estaciones hidrometeorológicas y tomando la información de valores medios totales de precipitación del área de estudio se determinó el régimen de precipitación para las corriente principal del Rio Tescual.

Grafica. 6: Distribución Temporal De Las Lluvias Micocuenca Rio Tescual



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Según la gráfica anterior se puede establecer la distribución de las lluvias determinando los meses que presentan mayor y menor lluvias; a su vez con esta distribución se puede conocer

[2] **INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Caracterización climática del macizo Colombiano. Bogotá: el instituto, ____. p 19.**

el comportamiento de las estaciones que para este caso todas presentan un comportamiento monomodal como se indica en el siguiente cuadro resumen:

Tabla 18: °. Comportamiento De Las Estaciones.

ESTACIONES	MESES MAS LLUVIOSOS	MESES MENOS LLUVIOSOS	COMPORTAMIENTO
PUERRES	MARZO Y DICIEMRBE	SEPTIEMBRE	MONOMODAL
GUALMATAN	MARZO Y NOVIEMRBE	AGOSTO	
SANTA ROSA DE POTOSI	MARZO Y NOVIEMBRE		
IMUES	MARZO Y NOVIEMBRE		
VILLA ROSA	MARZO Y NOVIEMRBE		
EL ANGEL	ABRIL Y NOVIEMRBE		
MONOPAMABA	JULIO	OCTUBRE Y NOVIEMBRE	

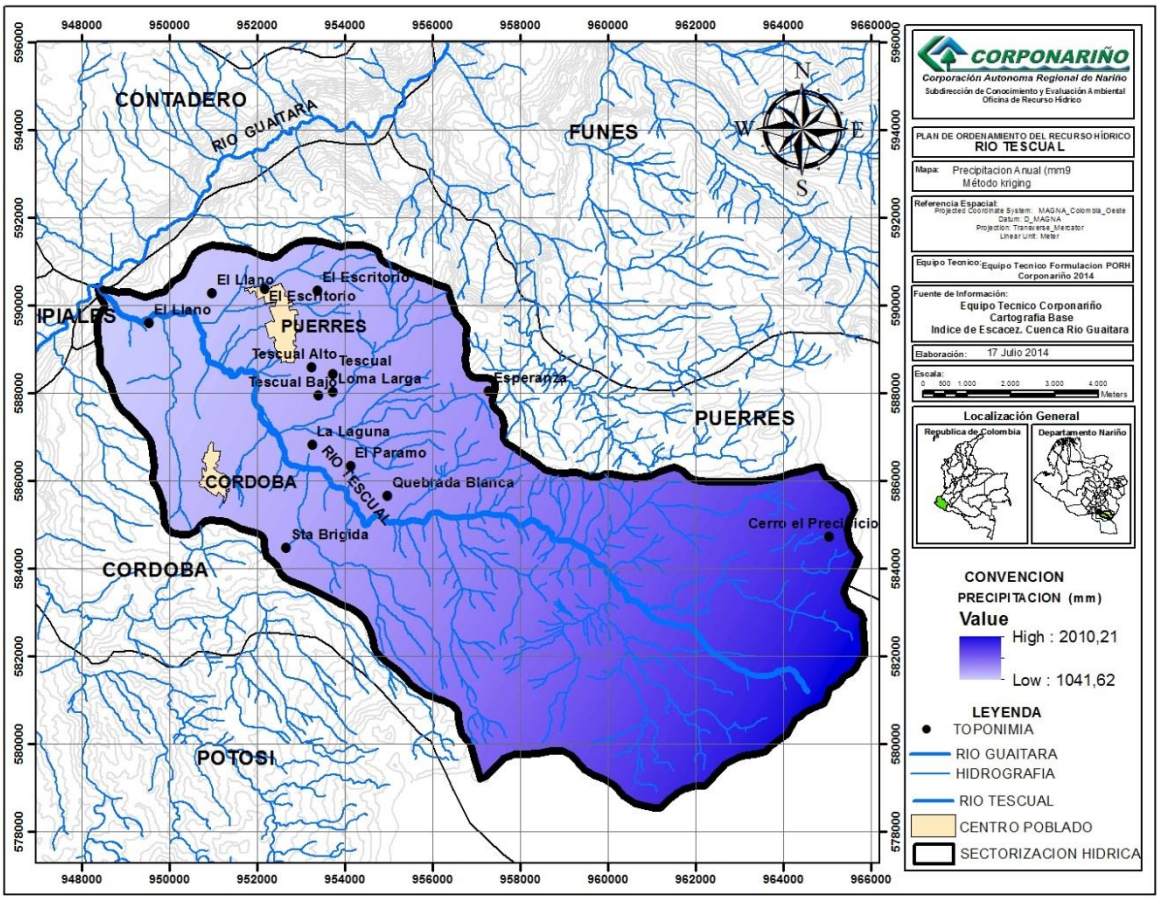
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 19: Valores De Precipitación Media Anual Microcuenca Rio Tescual

PRECIPITACION MEDIA ANUAL		
MAXIMO	MEDIO	MINIMO
2010,2	1415,72	1041,62

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Mapa 4: Modelo Raster De Precipitacion Media Anual Microcuenca Rio Tescual.



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

Estimación De Temperatura

Para la estimación de la temperatura media anual para la corriente principal de Rio Tescual se tiene en cuenta las estaciones más cercanas al área de estudio y los registros históricos de un periodo de 21 años (1993-2013). Además para el cálculo de la temperatura se tiene en cuenta la variable altura debido a la relación inversa entre la temperatura y la altura, ya que a mayor altura menor temperatura y viceversa.

Tabla 20: ESTACIONES METEOROLOGICAS TEMPERATURA

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
47015080	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	TEMPERATURA	1776
5205510	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	TEMEPRATURA	3000
52055030	BOMBONA	CO	CONSACA	1968	TEMPERATURA	1493
5204502	APTO ANTONIO NARIÑO	SP	CHACHAGUI	1957	TEMPERATURA	1816
52055060	TANAMA	CO	SAMANIEGO	1972	TEMPERATURA	1500
47015100	EL ENCANO	CP	PASTO	1984	TEMPERATURA	2830
52055090	SINDAGUA	CP	TANGUA	1987	TEMPERATURA	2800

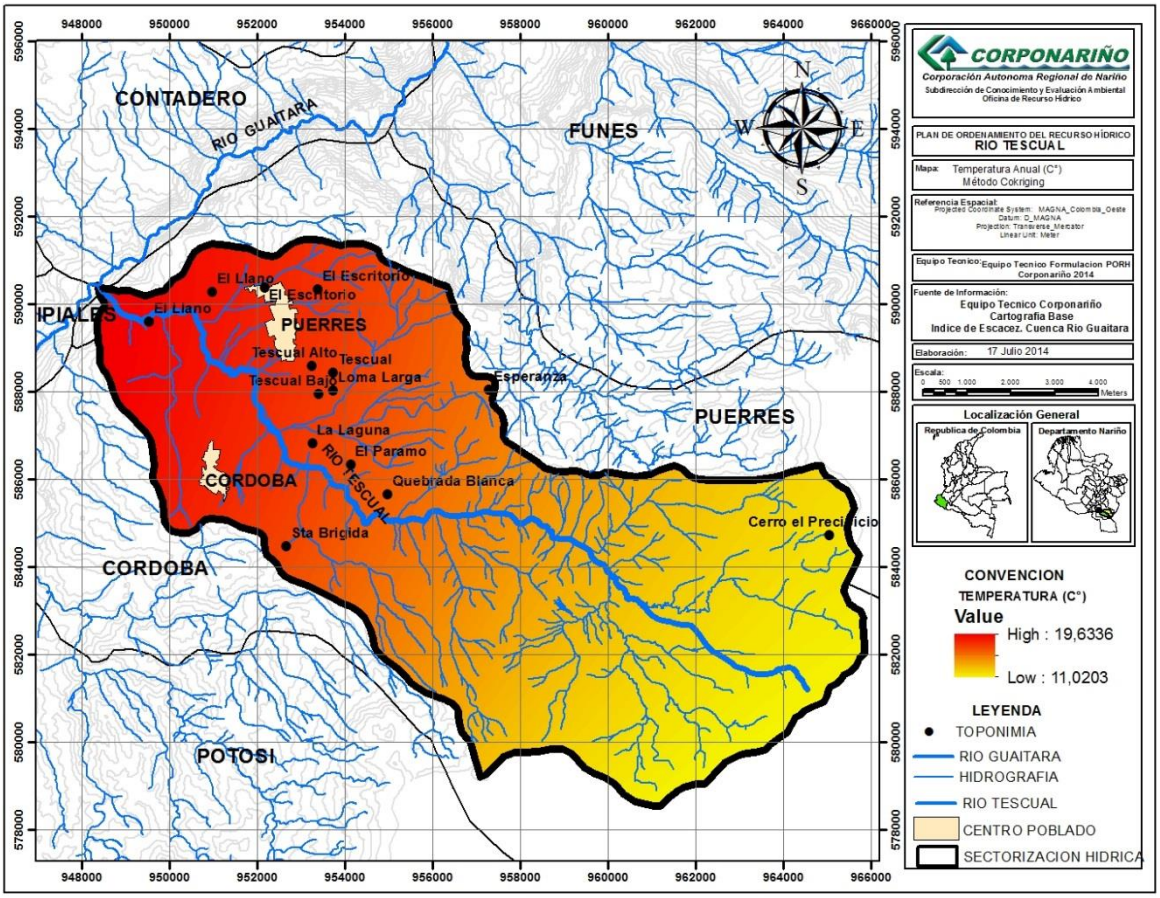
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 21: Temperatura Media Anual Microcuenca Rio Tescual

TEMPERATURA MEDIA ANUAL		
MAXIMO	MEDIO	MINIMO
19,63	14,89	11,02

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Tabla 22: Modelo Raster De Temperatura Media Anual Microcuenca Rio Tescual.



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

ESTIMACIÓN EVAPOTRANSPIRACIÓN

Evapotranspiración Potencial (ETP)

Es la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y que se desarrolla en óptimas condiciones[3].

La evapotranspiración potencial anual para las corriente principal del Rio Tescual se calculado aplicando la fórmula de Thornthwaite y Mather (1955), la cual se obtiene de la sumatoria de la evapotranspiración mensual, teniendo como variables la temperatura media mensual y la latitud

[3] **www.hidromet.com.pa/balance_hidrico.php.**

que implícitamente introduce la duración teórica de la insolación[4]. A continuación se describe el procedimiento llevado a cabo para la especialización de la evapotranspiración.

1. Se estimó mes a mes el índice térmico (i) para la corriente principal del Rio Tecual con estos resultados se calculó el índice anual a través de la sumatoria de los 12 índices térmicos medio mensuales de la corriente principal.

$$I = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad \text{Y} \quad I = \sum_{12}^{1} i$$

En donde:

T = Temperatura media mensual (°C)

2. Se estimó la evapotranspiración potencial no corregida de cada mes para la corriente principal del Rio Tescual con la siguiente expresión:

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

3. Se estima la evapotranspiracion potencial corregida

$$ETP = k * ETP'$$

ETP' = Evapotranspiración mensual sin corregir (°C)

K = Coeficiente de corrección mensual (°C)

La evapotranspiración potencial anual del Rio Tescual se obtuvo de la suma de los valores mensuales de *ETP corregida.*

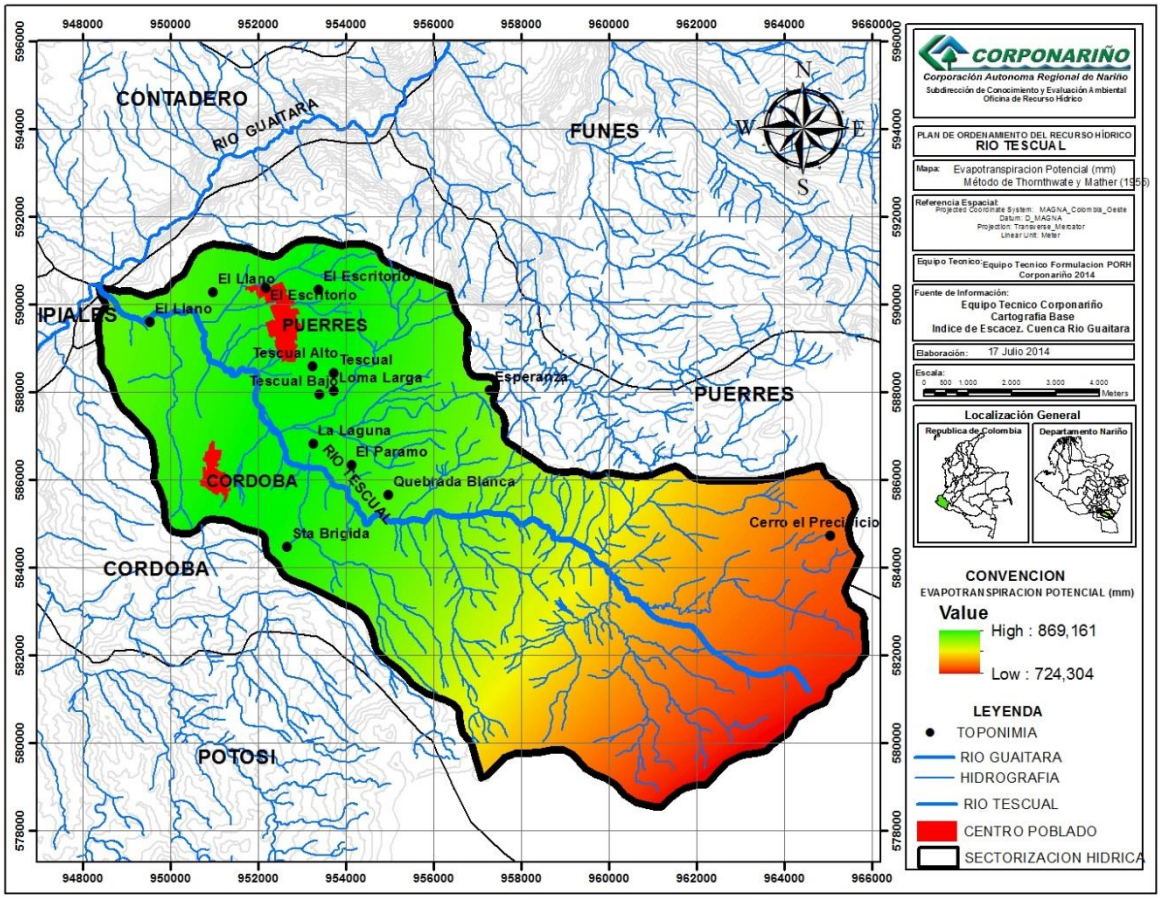
[4] **Guía Metodológica Para el Balance Hídrico En América del sur , pág. 54**

Tabla 23: Evapotranspiración Potencial Microcuenca Rio Tescual

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL MEDIA ANUAL		
MAXIMO	**MEDIO**	**MINIMO**
869,16	816,75	724,3

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Mapa 5: Modelo Raster De Evapotranspiracion Potencial Media Anual Microcuenca Rio Tescual.



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

Evapotranspiración Real (ETR)

Es la evapotranspiración que ocurre en condiciones reales, teniendo en cuenta que no siempre la cobertura vegetal es completa ni el suelo se encuentra en estado de saturación.[5]

Para el cálculo de la evapotranspiración real se aplicó la fórmula de Turc (1995) de la UNESCO. Contenida en la Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur.[6]

$$ETR = \frac{P}{\left(0{,}9 + \frac{P^2}{L_{(T)}^{\ 2}}\right)^{1/2}}$$

Dónde:

ETR: Evapotranspiración Anual (mm)
P: Precipitación media Anual (mm)
L (T): Parámetro heliotérmico, igual a:

$L: 300+ 25\ t+ 0{,}05\ t^2$

T: temperatura media Anual (°C)

El mapa de Evapotranspiración Real se elaboró con el cruce de los raster de precipitación y temperatura medias anuales, se utilizó el software ARCGIS, se aplicó la fórmula y el modelo cartográfico en formato raster de 30 metros por pixel.

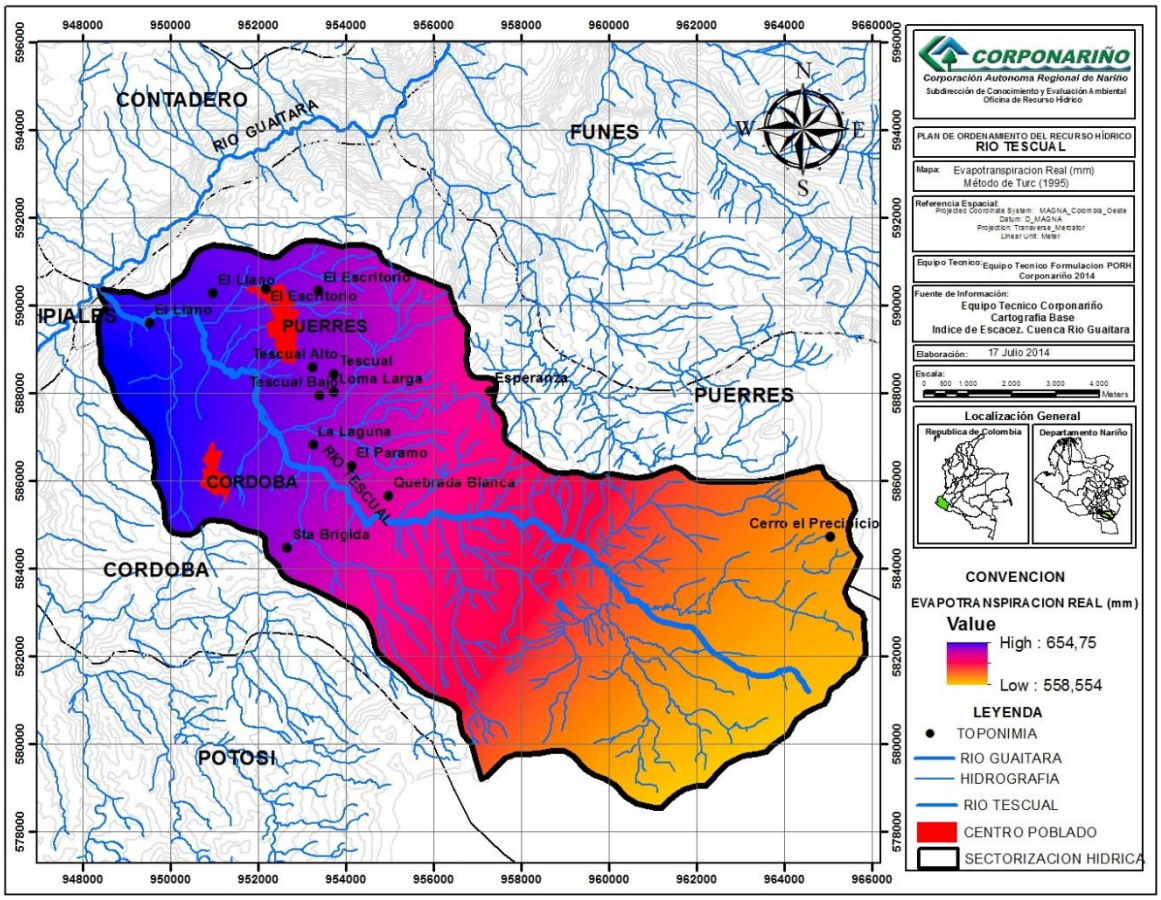
Tabla 24: Evapotranspiración Real Media Anual.

EVAPOTRANSPIRACION REAL MEDIA ANUAL		
MAXIMO	**MEDIO**	**MINIMO**
654,74	611,26	558,55

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

[5] **http://agrometeorologia.inia.gob.ve**
[6] **Guía Metodológica Para el Balance Hídrico en América del Sur. Pág. 51).**

Mapa 6: Modelo Raster De Evapotranspiracion Real Media Anual Corriente Principal Microcuenca Rio Tescual



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

ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Se referirse al volumen de las precipitaciones que caen sobre una cuenca, menos la retención superficial y la infiltración.[7]

Para determinar el escurrimiento superficial total de la microcuenca del Rio Tescual en lámina de agua fue necesario realizar una resta de los raster de Precipitación media anual y Evapotranspiración real mediante la utilización de la herramienta Spatial Analyst Tools, del software ArcGIS y cual se aplicando un modelo cartográfico.

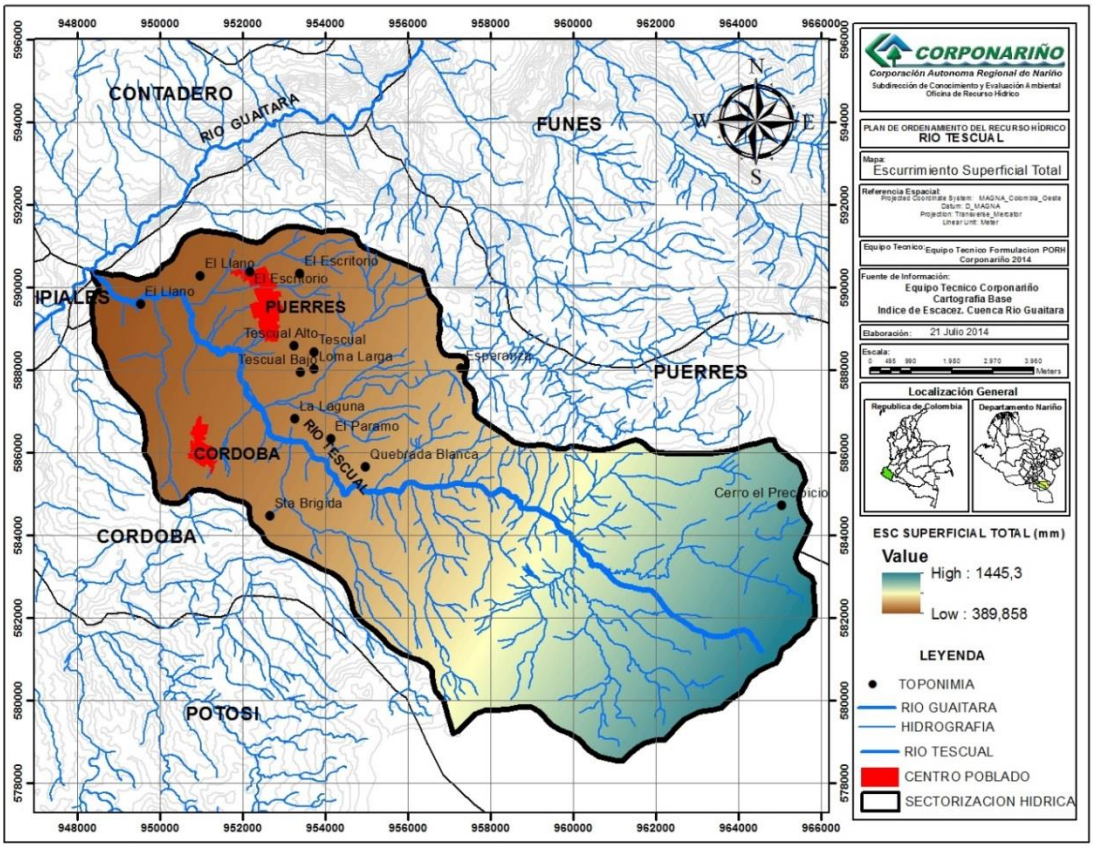
[7] ***www.geologia.uson.mx/academicos/lvega/***

Tabla 25: Escurrimientosuperficial Total Microcuenca Rio Tescual

ESCURRIMIENTO TOTAL SUPERFICIAL		
MAXIMO	**MEDIO**	**MINIMO**
1445,3	804,45	389,85

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Mapa 7: Modelo Raster De Escurrimiento Superficial Total Microcuenca Rio Tescual.



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

- **OFERTA HIDRICA TOTAL**

Volumen total de agua que fluye por la fuente abastecedora después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapo-transpiración e infiltración del sistema suelo-cobertura vegetal escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales,

alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar.[8]

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, es necesario transformar el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones/ m3/año) usando la fórmula, propuesta en la guía metodológica para el cálculo del índice de escasez establecida por el IDEAM.

$$Q= Y(A*1000)/t$$

Dónde:

Y = Escurrimiento superficial total (mm)
Q= Caudal (millones de m^3/año)
t= 31536000 seg. En año
A= área de la microcuenca 116.93 km^2

OHT	**94,06**	**MILLONES/M3/AÑO**

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

OHT	**2982,6**	**LTS/SEG**

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

OFERTA HIDRICA NETA

Finalmente aplicando los factores de reducción por régimen de estiaje (25%) y reducción por fuentes frágiles (25%), alternativa metodológica tomadas del Índice de Escases del Rio Guaitara, sobre la oferta hídrica superficial total, se estima la oferta hídrica disponible para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

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

[8] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 25.**

Dónde:

OHN = Oferta hídrica neta (millones m3/s)
OHT = Oferta hídrica total (millones m3/s)
RFF = Factor de reducción por fuentes frágiles (25%)
RRE = Factor de reducción por régimen de estiaje (25%)

OHN	**47,03**	**MILLONES/M3/AÑO**

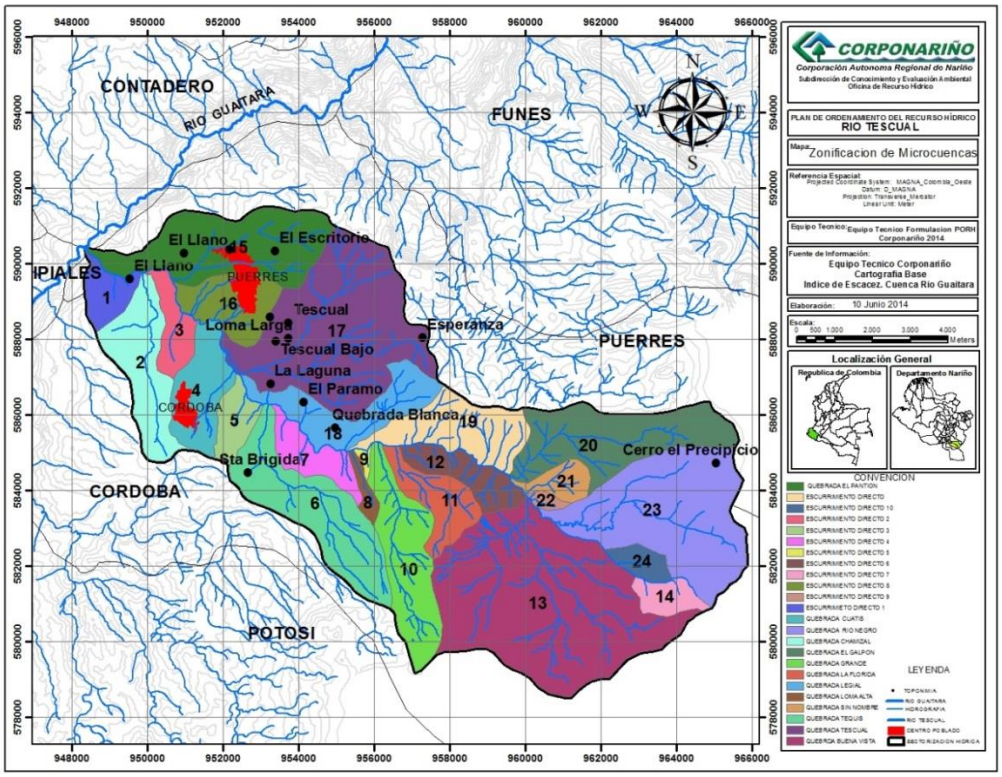
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Zonificación De Las Microcuenca Rio Téscual

Se zonificaron afluentes que aportan un caudal significativo a la corriente principal y escurrimientos directos que caen sobre el Rio Téscual. Para codificación y orden de las microcuencas se utilizó la zonificación y codificación de cuencas en el departamento de Nariño[9], Rio Téscual se ubica en el orden 3.

[9] **Zonificación y codificación de cuencas en el departamento. de Nariño. 2007. CORPONARIÑO. Pag.33**

Mapa 8: Mapa De Delimitación De Microcuencas Rio Tescual.



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 26: Calculo De Oferta Hidrica Total Y Neta De Las Microcuencas Rio Tescual.

NOMBRE	AREA KM	ESC	CAUDAL m3/seg	OFERTA HIDRICA TOTAL millones/m3/año	OFERTA HIDRICA NETA millones/m3/año
ESCURRIMIETO DIRECTO 1	1,671	407,18	0,02158	0,6809	0,340457793
QUEBRADA CHAMIZAL	5,037	446,91	0,07138	2,2528	1,126399413
ESCURRIMIENTO DIRECTO 2	1,892	453,1	0,02718	0,8579	0,428958804
QUEBRADA CUATIS	3,846	493,2	0,06015	1,8983	0,949145384
ESCURRIMIENTO DIRECTO 3	1,686	531,3	0,0284	0,8965	0,448226757
QUEBRADA TEQUIS	7,657	665,5	0,16158	5,0996	2,549805766
ESCURRIMIENTO DIRECTO 4	2,295	626,02	0,04556	1,4378	0,718904646
QUEBRADA LOMA ALTA	0,599	707,52	0,01344	0,4241	0,212063505
ESCURRIMIENTO DIRECTO 5	0,187	686,55	0,00407	0,1285	0,064241278
QUEBRADA GRANDE	5,932	821,99	0,15462	4,8798	2,43987776
QUEBRADA LA FLORIDA	3,002	812,7	0,07736	2,4416	1,220791058
ESCURRIMIENTO DIRECTO 6	2,662	834,41	0,07043	2,2229	1,111444915
ESCURRIMIENTO DIRECTO 7	1,409	1318,45	0,05891	1,8591	0,929554911
QUEBRDA BUENA VISTA	20,366	1087,88	0,70255	22,1726	11,0863127
QUEBRADA EL PANTION	8,346	471,92	0,12489	3,9416	1,970820883
ESCURRIMIENTO DIRECTO 8	3,495	487,22	0,054	1,7041	0,852064908
QUEBRADA TESCUAL	14,953	587,27	0,27846	8,7881	4,39406565
QUEBRADA LEGIAL	4,519	642,3	0,09204	2,9048	1,452381322
ESCURRIMIENTO DIRECTO	4,873	789,35	0,12197	3,8494	1,924714937
QUEBRADA EL GALPON	7,535	1033,11	0,24684	7,7904	3,895204057
QUEBRADA SIN NOMBRE	1,311	986,14	0,041	1,2938	0,646906714
ESCURRIMIENTO DIRECTO 9	0,356	980,63	0,01107	0,3494	0,17468498
QUEBRADA RIO NEGRO	12,217	1221,34	0,47315	14,9325	7,466233134
ESCURRIMIENTO DIRECTO 10	1,079	1222,23	0,04182	1,3198	0,659894906

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Estimación de la demanda hídrica

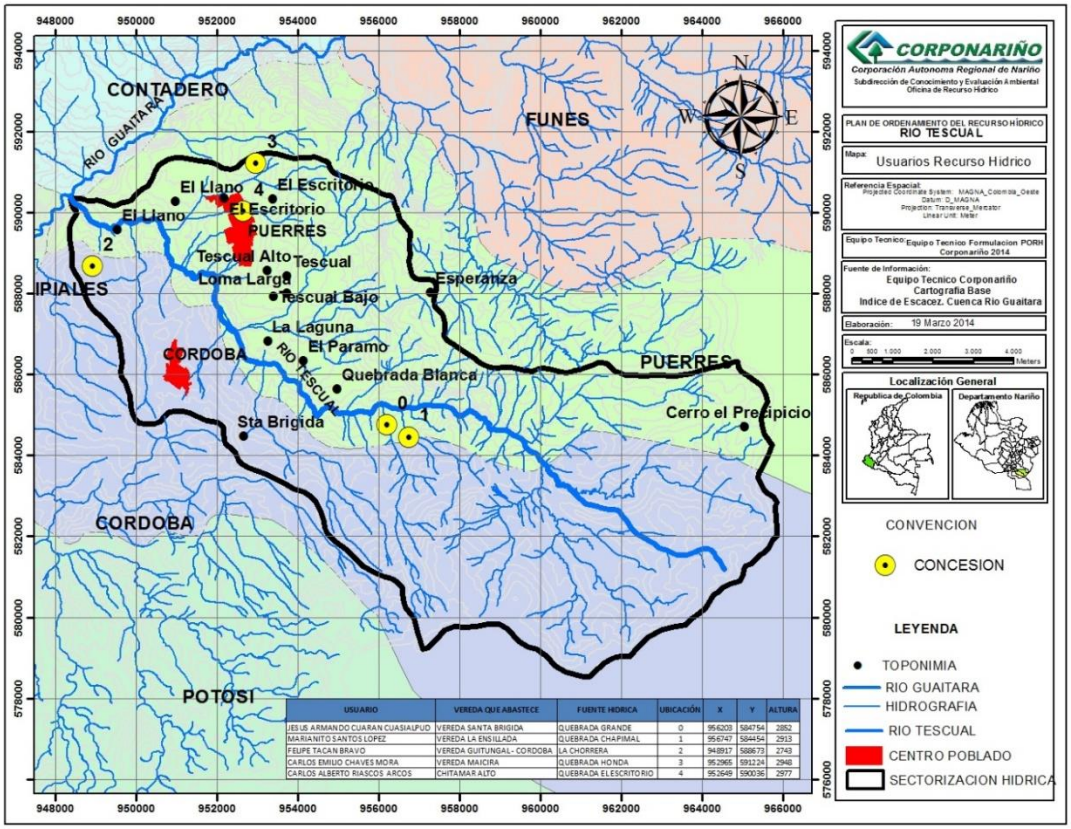
Demanda de agua por uso doméstico: la recopilación de información para la demanda de uso doméstico se retomó de la base de datos de usuarios de recurso hídrico que maneja la corporación a través de la oficina de concesiones de agua con información 2013.

Tabla 27: Usuarios Del Recurso Hídrico En La Microcuenca Rio Tescual.

USUARIO	VEREDA QUE ABASTECE	FUENTE HIDRICA	CAUDAL l/s	USO	X	Y	ALTURA
JESUS ARMANDO CUARAN CUASIALPUD	VEREDA SANTA BRIGIDA	QUEBRADA GRANDE	616,3	PISCICOLA	956203	584754	2852
MARIANITO SANTOS LOPEZ	VEREDA LA ENSILLADA	QUEBRADA CHAPIMAL	7,5	AGROPECUARIO	956747	584454	2913
FELIPE TACAN BRAVO	VEREDA GUITUNGAL - CORDOBA	LA CHORRERA	5,1	AGROPECUARIO	948917	588673	2743
CARLOS EMILIO CHAVES MORA	VEREDA MAICIRA	QUEBRADA HONDA	2,4	DOMESTICO	952965	591224	2948
CARLOS ALBERTO RIASCOS ARCOS	CHITAMAR ALTO	QUEBRADA EL ESCRITORIO	4,8	PISICULTURA	952649	590036	2977

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Mapa 9: Mapa De Usuarios Del Recurso Hídrico En La Microcuenca Rio Tescual.



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

La información sobre proyección de población se estimó considerando estadísticas del censo DANE para el año 2020, proyectando la población para el año 2014.

Para calcular la demanda de uso doméstico se tuvo en cuenta la RAS 2000[10] sección II. Titulo B donde tiene en cuenta variables necesarias para su cálculo, no se realiza correcciones a la dotación neta para el municipio de Córdoba y Puerres porque la temperatura no supera los 20 C°.

Tabla 28: Calculo De La Demanda De Uso Domestico

ITEM	CORDOBA RURAL	PUERRES URBANA	PUERRES RURAL
POBLACION PROYECTADA (2014)	11690	3040	5414
NIVEL DE COMPLEJIDAD	MEDIO	MEDIO	MEDIO
DOTACION NETA	120%	120%	120%
PERDIDAS	10%	10%	10%
PERDIDAS TECNICAS	30%	40%	30%
DOTACION BRUTA (m3/hab//dia)	0,1196	0,1196	0,1196
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO (m3/año)	510321,496	132689,451	236324,047
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO (millones/m3/año/)	0,51	0,13	0,24
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO (millones/m3/año/)	0,88		

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

La demanda Urbana para la microcuenca del Rio Tescual que corresponde al municipio de Córdoba no se calculó porque la población del casco urbano de este municipio toma el agua de la Quebrada Churucuana que nace en la Vereda La Cumbre y que no hace parte de la microcuenca

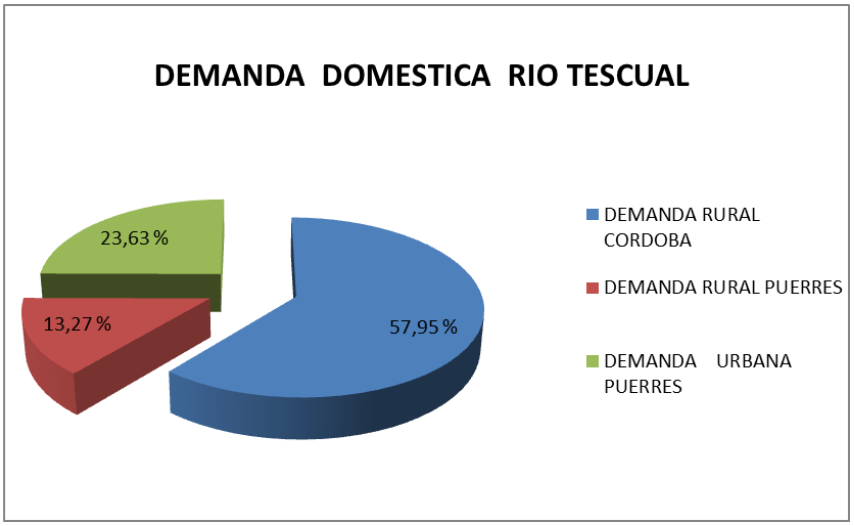
[10] **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS 2000. Bogotá D.C. Noviembre 2000.**

Tabla 29: DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO (Millones m3/año).

UBICACIÓN	% (Millones m3/año).
Demanda Rural de Córdoba	57,95
Demanda rural de Puerres	13,27
Demanda Urbana de Puerres	22,63

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Gráfica. 7: .Demanda De Agua Uso Doméstico Microcuenca Rio Tescual Urbana Y Rural Millones/ M3/Año.



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

De acuerdo a la gráfica se presenta una mayor demanda doméstica en la zona rural del municipio de Córdoba con un porcentaje del 68% a diferencia de demanda rural del municipio de Puerres con el 32%.

DEMANDA USO DOMESTICO	**0,88**	**MILLONES/M3/AÑO**

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

A. DEMANDA DE USO PECUARIO.

Es el resultado de multiplicar el volumen de producción de animales de importancia comercial, por un factor de consumo promedio aproximado[11].

La demanda de agua para uso pecuario se determinó a partir del volumen de producción de animales de importancia comercial, como bovinos, aves de corral, porcinos, equinos, caprinos y ovinos, aplicando a cada uno de ellos un factor de consumo aproximado; la información base se retomó del censo agropecuario del 2012[12], dicho censo presenta el número de ejemplares clasificado por edad a nivel municipal.

Tabla 30: Tabla de Demanda de usos Pecuarios

TIPO DE ANIMAL COMERCIAL	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/Animal-año)	Fuente
BOVINO	10	11,58	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2004
	14,4	13,33	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2005
	21,1	15,61	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2006
	26,6	19,65	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2007
	32,2	22,75	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2008
PORCINO	FRIO < 17	9,13	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2005
	MEDIO 17 - 24	10,22	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2006
	CALIDO > 24	10,95	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2007
AVES DE POSTURA		0,16	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2008
AVES DE ENGORDE		0,16	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2009
AVES TRASPATIO		0,16	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2010
EQUINO	FRIO < 17	7,3	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2011
	MEDIO 17 - 24	9,14	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2012
	CALIDO > 24	10,95	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2013
	FRIO < 17	5,48	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2014
	MEDIO 17 - 24	7	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2015
	CALIDO > 24	9,13	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2016
CUNICOLA	-	0,16	http:/www.mailxmail.com/curso-informacion-utiles-sanidad-animal/consumo-agua2
CUYICOLA	_	0,03	100 ml Por dia FAO Http:/www.fao.org/docrep/W 6562s04.htm

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

Considerando que la información pecuaria se encuentra por municipio y no por unidad, se vio la necesidad de estimar el volumen de producción parcial que representa la sección del municipio de Córdoba y Puerres que hacen parte de la microcuenca del Rio Tescual, para ello se afectó la producción total con el porcentaje de área del municipio que se incluyen en ésta.

[11] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 39.**
[12] **Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Censo Pecuario .2012.**

Tabla 31: Inventario De Animales Que Conforman La Microcuenca Municipios de Cordoba y Puerres

MUNICIPIO	ESPECIE	TOTAL
CORDOBA	BOVINO	972
	PORCINO	3.554
	AVICOLA	1.100
	OVINO	1.068
	CAPRINO	6
	EQUINOS	1.130
	TOTAL	7.830
MUNICIPIO	**ESPECIE**	**TOTAL**
PUERRES	BOVINO	779
	PORCINO	1.167
	AVICOLA	6.000
	OVINO	243
	CAPRINO	3
	EQUINOS	584
	TOTAL	8.776

Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Censo Pecuario .2012.

Tabla 32: Consumo percapita por especie de animal microcuenca rio Tescual. Municipios de Cordoba y Puerres.

	TIPO ANIMAL	TOTAL ANIMALES MICROCUENCA	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/Animal-año)	DUP (m3/año)	DUP millones/m3/año
CORDOBA	BOVINO	342,23	12	12,45	4260,74995	0,00426075
	PORCINO	1.251,32	17	9,13	11424,5376	0,011424538
	AVICOLA	387,30	-	0,16	61,967375	6,19674E-05
	OVINO	376,03	-	1,117	420,024726	0,000420025
	CAPRINO	2,11	-	1,117	2,35968947	2,35969E-06
	EQUINOS	397,86	17	7,3	2904,36862	0,002904369
	TOTAL	**2.757**			**19.074**	**0,019**
	TIPO ANIMAL	**TOTAL ANIMALES MICROCUENCA**	**TEMPERATURA**	**CONSUMO (m3/Animal-año)**	**DUP (m3/año)**	**DUP millones/m3/año**
PUERRES	BOVINO	274,28	12	12,45	3414,73685	0,003414737
	PORCINO	410,89	17	9,13	3751,38869	0,003751389
	AVICOLA	2.112,52	-	0,16	338,003864	0,000338004
	OVINO	85,56	-	1,117	95,5674237	9,55674E-05
	CAPRINO	1,06	-	1,117	1,17984474	1,17984E-06
	EQUINOS	205,62	17	7,3	1501,01882	0,001501019
	TOTAL	**3.090**			**9.102**	**0,0091**

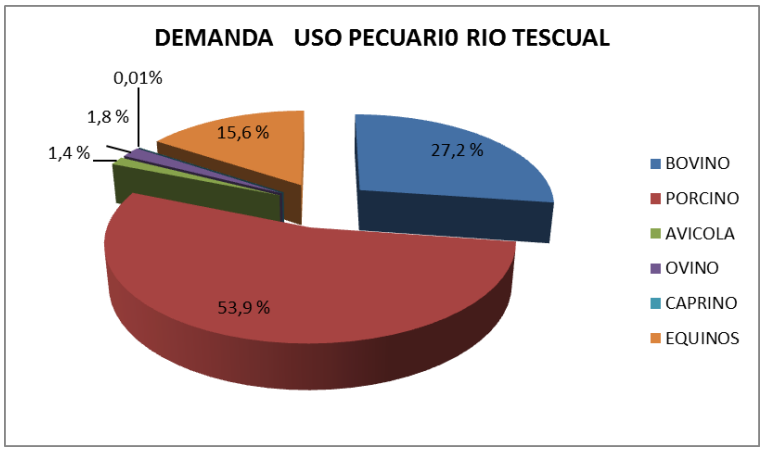
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.

De acuerdo a la cantidad de animales encontrados dentro de los 2 municipios que abarca la microcuenca del Rio Tescual se puede concluir que la mayoría de especies se encuentra dentro de Municipio de Puerres con un total de 3.090 animales que equivale al 53,02% del total de especies de la microcuenca y 2.757 especies animales se encuentra dentro de Municipio de Córdoba que equivale al 46,98% del total de especies de la microcuenca.

Tabla 33: Consumo Percapita por especie de animal microcuenca Rio Tescual. Municipio de Cordoba y Puerres.

TIPO ANIMAL	TOTAL ANIMALES MICROCUENCA	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/Animal-año)	DUP (m3/año)	DUP millones/m3/año
BOVINO	616,50	12	12,45	7675,4868	0,007675487
PORCINO	1.662,20	17	9,13	15175,9263	0,015175926
AVICOLA	2.499,82	-	0,16	399,971239	0,000399971
OVINO	461,59	-	1,117	515,59215	0,000515592
CAPRINO	3,17	-	1,117	3,53953421	3,53953E-06
EQUINOS	603,48	17	7,3	4405,38744	0,004405387
TOTAL	**5.847**			**28.175,90**	**0,028175903**

Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.**



Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014.**

De acuerdo a la gráfica de demanda pecuaria del Rio Tescual se puede concluir que la mayor demanda la generan los porcinos seguido de los bovinos y equinos y en menor proporción está el sector avícola, ovino y el sector caprino

Tabla 34: Consumo percapita total por especie de animal microcuenca rio Tescual.

DEMANDA USO PECUARIO	**0,0281**	**MILLONES/M3/AÑO**

Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014**

B. DEMANDA DE USO DE SERVICIOS.

Cantidad de agua consumida por el sector servicios incluye entre otros: comercio, transporte y almacenamiento, comunicaciones, bancos, seguros y servicios a empresas, alquileres de vivienda, servicios personales y servicios del gobierno[13].

Para el cálculo de la demanda de uso por servicios, se utilizó información recopilada de diferentes instituciones entre los cuales están: El Instituto Departamental de Salud, Secretaria de Educación Departamental de Nariño, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); Alcaldía del municipio que conforman la microcuenca del Rio Tescual y estación de policía; en lo posible se trató de conseguir información Georeferenciadas de los diferentes establecimientos, algunos de ellos producto de la revisión de información y solicitudes a las entidades correspondientes y otros como resultado de Georeferenciación directamente en el sitio.

Para cada uno de los servicios encontrados en la microcuenca se estableció el factor de consumo según la siguiente formula.

$$DUS = \sum_{i-1}^{n} N_i * Fcs_i$$

Dónde:

DUS = Demanda de agua para el sector servicios

N i = Número de establecimientos por tipo de servicio

[13] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 37.**

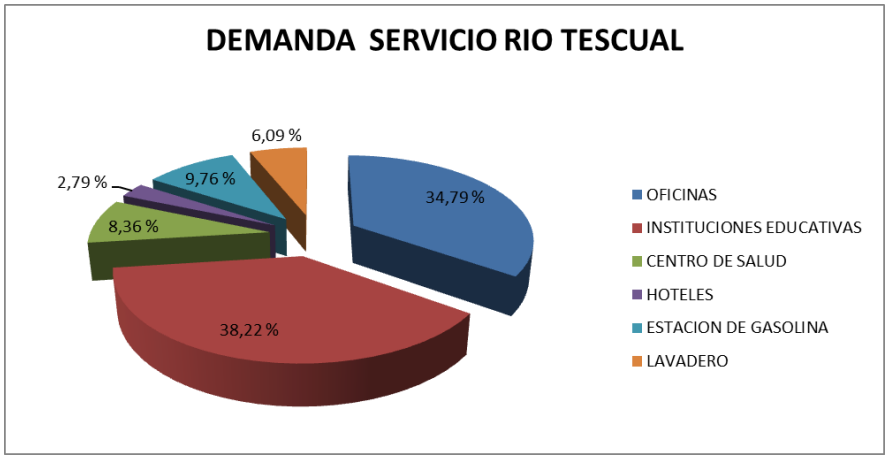
Fcs i = **Factor de consumo por tipo de servicio**

Tabla 35: Demanda De Uso De Servicios.

ENTIDAD	No PERSONAS	No PERSONAS	FACTOR DE CONSUMO LTS/DIA/USUARIOS	UNIDADES	DUS LTS/DIA	DUS LTS/DIA	MILLONES/M3/AÑO	MILLONES/M3/AÑO
	CORDOBA	PUERRES			CORODBA	PUERRES	CORODBA	PUERRES
OFICINAS	68	88	80	lts/dia/persona	5440	7040	0,0019856	0,0025696
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	70	580	21	lts/dia/alumno	1533	12180	0,00007665	0,00490560
CENTRO DE SALUD	8	7	200	lts/dia/camilla	1600	1400	0,0005840	0,000511
HOTELES	—	5	200	lts/dia/persona	—	1000	—	0,000365
ESTACION DE GASOLINA	2	5	500	lts/dia/vehiculo	1000	2500	0,000365	0,00002555
LAVADERO	—	2	1092	lts/dia/vehiculo mediano	—	2184	—	0,00079716
TOTAL	148	687			9573	26304	0,00301125	0,0091739
TOTAL					35877		0,0358770	

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

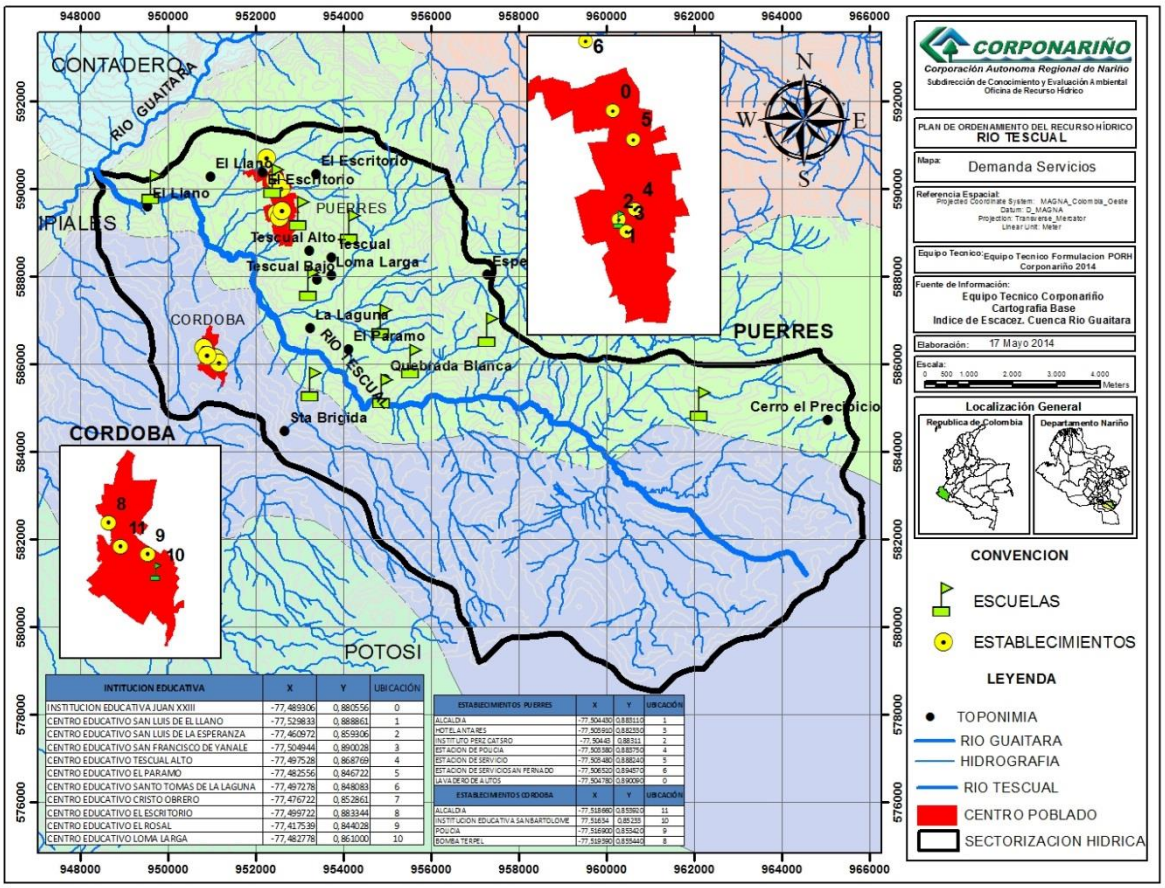
Grafica. 8: Demanda De Usos De Servicios Microcuenca Rio Tescual (Millones/M3/Año)



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

De acuerdo a la gráfica la mayor demanda de servicios se presenta para el sector de centros educativos seguido de las oficinas (Alcaldía Mpal y Estación de policía) seguido de la estaciones de gasolina, el puesto de Salud y en menor porcentaje está el lavadero de autos y sector hotelero

Mapa 10: Mapa de Uso de agua sector Servicios Microcuenca Rio Tescual.



INTITUCION EDUCATIVA	X	Y	UBICACIÓN
INSTITUCION EDUCATIVA JUAN XXIII	-77,489306	0,880556	0
CENTRO EDUCATIVO SAN LUIS DE EL LLANO	-77,529833	0,888861	1
CENTRO EDUCATIVO SAN LUIS DE LA ESPERANZA	-77,460972	0,859306	2
CENTRO EDUCATIVO SAN FRANCISCO DE YANALE	-77,504944	0,890028	3
CENTRO EDUCATIVO TESCUAL ALTO	-77,497528	0,868769	4
CENTRO EDUCATIVO EL PARAMO	-77,482556	0,846722	5
CENTRO EDUCATIVO SANTO TOMAS DE LA LAGUNA	-77,497278	0,848083	6
CENTRO EDUCATIVO CRISTO OBRERO	-77,476722	0,852861	7
CENTRO EDUCATIVO EL ESCRITORIO	-77,499722	0,883344	8
CENTRO EDUCATIVO EL ROSAL	-77,417539	0,844028	9
CENTRO EDUCATIVO LOMA LARGA	-77,482778	0,861000	10

ESTABLECIMIENTOS PUERRES	X	Y	UBICACIÓN
ALCALDIA	-77,504480	0,885110	1
HOTELANTARES	-77,505960	0,882350	5
INSTITUTO PEREGATSRO	-77,50445	0,88331	2
ESTACION DE POLICIA	-77,503380	0,887750	4
ESTACION DE SERVICIO	-77,505480	0,888240	5
ESTACION DE SERVICIOSAN FERNADO	-77,506520	0,894870	6
LAVADERO DE AUTOS	-77,504780	0,890060	0

ESTABLECIMIENTOS CORDOBA	X	Y	UBICACIÓN
ALCALDIA	-77,518980	0,835810	11
INSTITUCION EDUCATIVA SANBARTOLOME	-77,51634	0,85233	10
POLICIA	-77,516900	0,853420	9
BOMBA TERPEL	-77,519380	0,855440	8

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

C. DEMANDA POR USO AGRICOLA

Es la principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales necesarios para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego[14].

Para el cálculo de la demanda de uso agrícola conforme lo estipula la metodología para el cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial desarrollado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, se utilizó el raster de precipitación media anual y el raster de Evapotranspiración Potencial para calcular la demanda agrícola. A su vez se asignó a cada cultivo un coeficiente de uso de agua del cultivo (Kc) y se realizó un

[14] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 38**

promedio del kc por cada asociación de cultivos, esta información se tomó de la resolución 865 de 2004[15]

A continuación se describe la fórmula utilizada para el cálculo de la demanda de uso agrícola.

$$DUA = [P-(ETP*Kc)]*Ha$$

En donde:

DUA = Demanda de agua para el sector agrícola
P = Precipitación
ETP = Evapotranspiración potencial
Kc = Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)
ha = Número de hectáreas cultivadas

Para el cálculo de la demanda de agua de uso agrícola se asignó a cada cultivo un coeficiente de uso de agua del cultivo (Kc) tomado de la resolución 865 de 2004[16] presente en la microcuenca., esta información fue tomada del Índice de Escases y posteriormente se realizó un promedio del kc por cada asociación de cultivos Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara.

A continuación se muestra la tabla consolidada con los coeficientes de consumo promedio para cada asociación de cultivos.

Tabla 36: Coeficiente De Consumo De Agua Por Tipo De Cultivo (Kc) Microcuenca Rio Tescual.

NIVEL 3	Ha	%	KC- PROMEDIO
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZAS	841,40	19,74	0,77
CULTIVOS DE PAPA	215,64	5,06	0,78
PASTOS	2919,12	68,50	1
PASTOS MANEJADOS	285,32	6,70	1
TOTAL	4261,49	100	

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

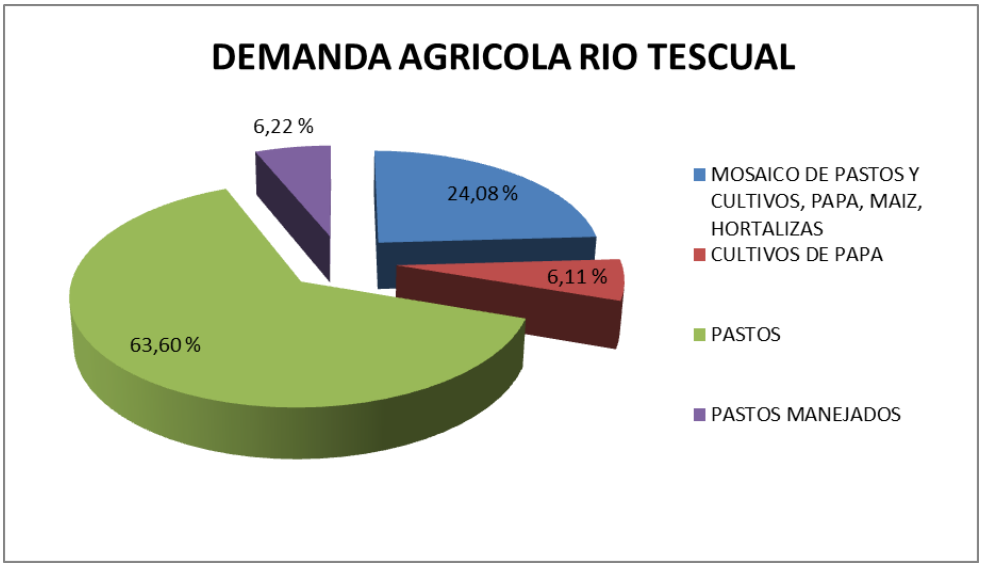
[15] **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Res 865de 2004, Julio 22. Anexo 2 Agrícola.**
[16] **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Res 865de 2004, Julio 22. Anexo 2 Agrícola.**

Tabla 37: Calculo de demanda agrícola microcuenca Rio Tescual.

NIVEL 3	AREA HA	KC- PROMEDIO	DUA MILLONES/M3/AÑO
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZAS	841,40	0,77	0,018138
CULTIVOS DE PAPA	215,64	0,78	0,004600
PASTOS	2919,12	1	0,047903
PASTOS MANEJADOS	285,32	1	0,004682
TOTAL	4261,49		0,07532

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

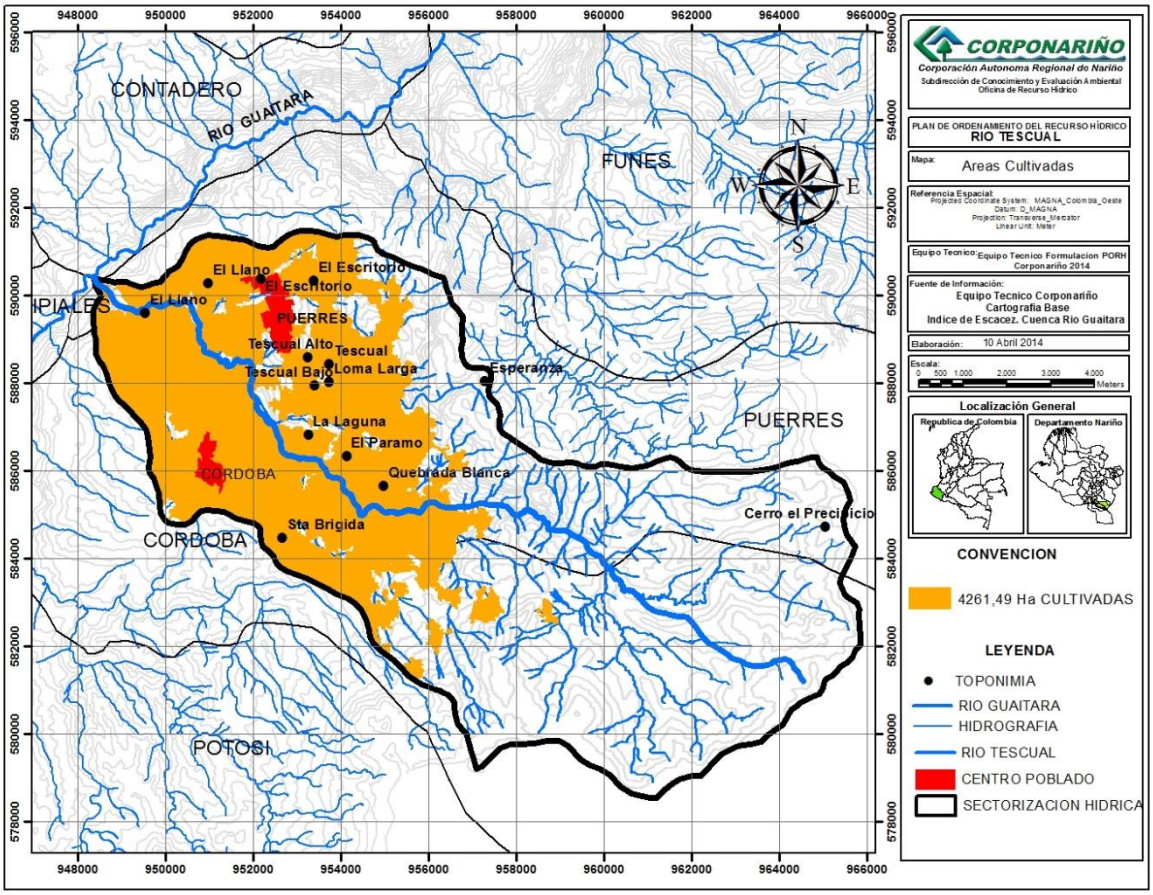
Grafica. 9: Demanda de uso agrícola por cultivo. millones/m3/año



Fuente. Este estudio Corponariño 2014

De acuerdo a la gráfica la demanda de mayor importancia la constituyen los pastos seguida de los mosaicos de pastos y cultivos de papa, maíz y hortalizas y en menor proporción está el cultivo de papa y los pastos manejados.

Mapa 11: Mapa De Areas Cultivadas Microcuenca Rio Tescual



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

D. DEMANDA HIDRICA TOTAL

La demanda hídrica total corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos y que se realizan en la microcuenca de Rio Téscual, para calcular esta demanda se utilizó la siguiente formula:

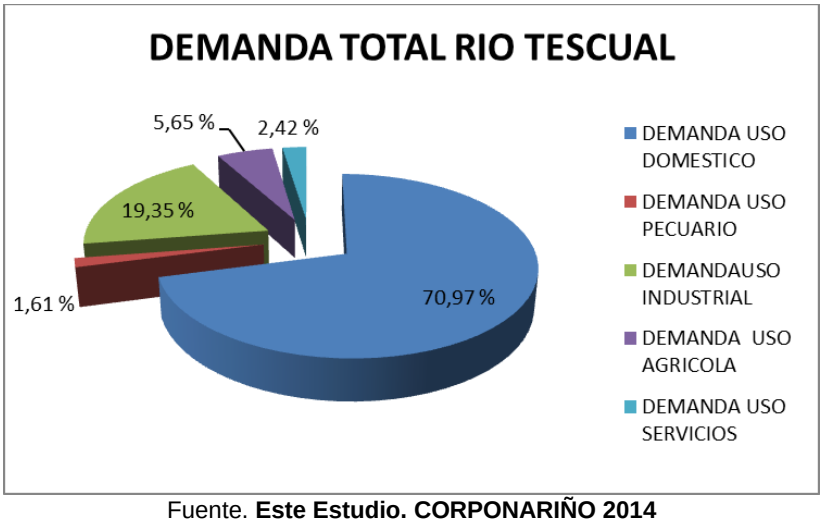
$$DT = DUD + DUP + DUS + DUA$$

Dónde:

DT = Demanda Total de agua
DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico
DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.
DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.

DUP = Demanda de agua para Uso Pecuario

Grafica. 10: Demanda Total Microcuenca RioTescual Millones/M3/Año



Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014**

De acuerdo a la gráfica la demanda de mayor importancia la constituye la de uso doméstico seguido de la demanda por uso industrial, demanda agrícola y en menor porcentaje está la demanda por servicios y la demanda pecuaria.

DEMANDA TOTAL	**1,24**	**MILLONES/M3/AÑO**

Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014**

DEMANDA TOTAL	**39,32**	**LTS/SEG**

Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014**

ÍNDICE DE ESCASEZ.

El índice de escasez se establece como la relación entre la oferta hídrica neta superficial y la demanda total de agua necesaria para satisfacer las necesidades de las actividades económicas y sociales para la microcuenca del Rio Tescual municipios de Córdoba y Puerres.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$IE = DT/OHN * 100\%$$

DONDE:

IE = Índice de Escasez (%)

D = Demanda de Agua (m^3)

OHN = Oferta Hídrica Superficial Neta (**m^3**)

La escasez se representa cuando la cantidad de agua captada de las fuentes existentes es de un tamaño mayor al que se necesita para el abastecimiento de las necesidades humanas, las eco-sistémicas, de usos productivos y de la demanda potencial (IDEAM 2004).

Grafica. 11: Umbrales Criticos De Presión Indice De Escasez

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

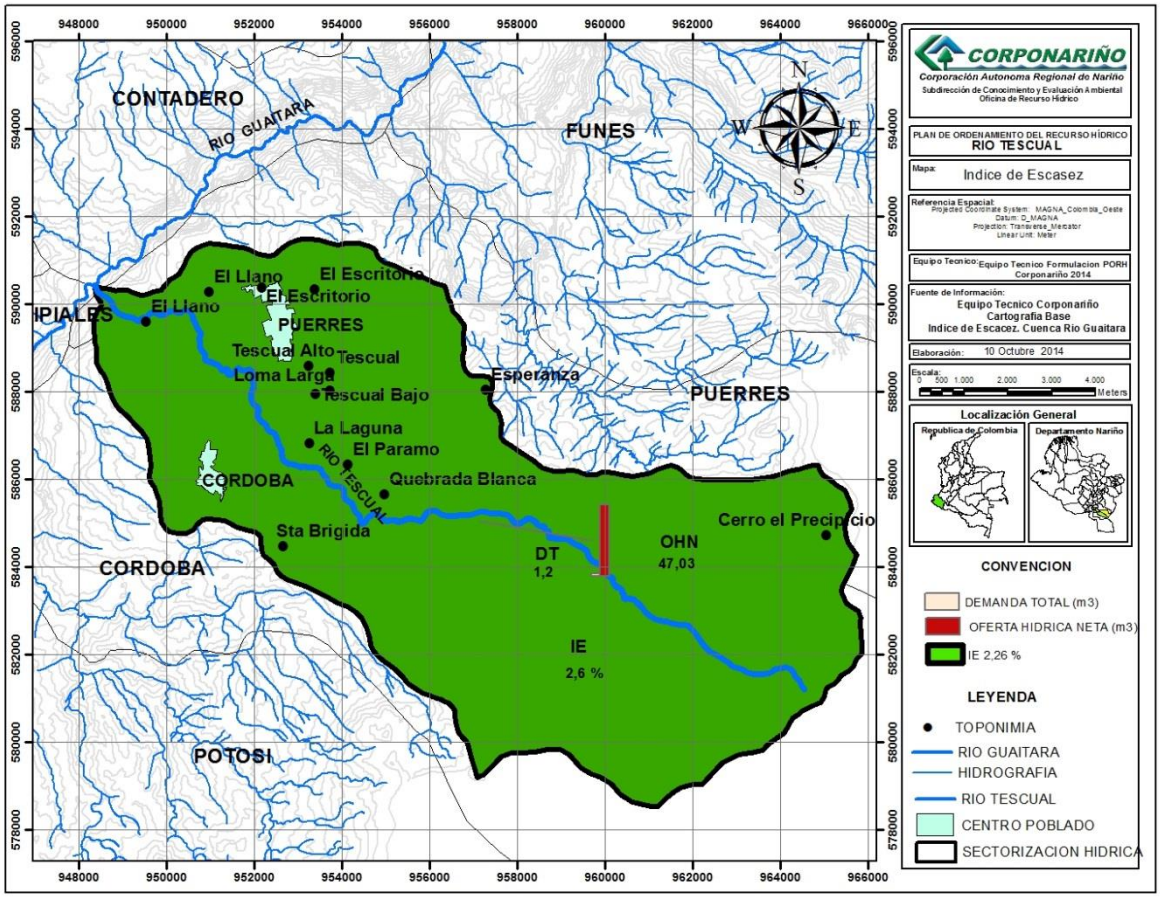
Fuente. Metodología Índice de Escasez IDEAM, 2004.

Realizando la relación entre la oferta hídrica neta superficial con respecto a la demanda total de la microcuenca del Rio Tescual presentan un porcentaje de 2,62 % de la oferta hídrica utilizada, de acuerdo a los umbrales críticos de presión del índice de escases se encuentra en la categoría baja concluyendo que no experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico en términos de cantidad.

INDICE DE ESCASEZ	**2,62**	**%**

Fuente. **Este Estudio. CORPONARIÑO 2014**

Mapa 12: Mapa Indice De Escases Microcuenca Rio Tescual.



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

6.4 PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA.

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

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

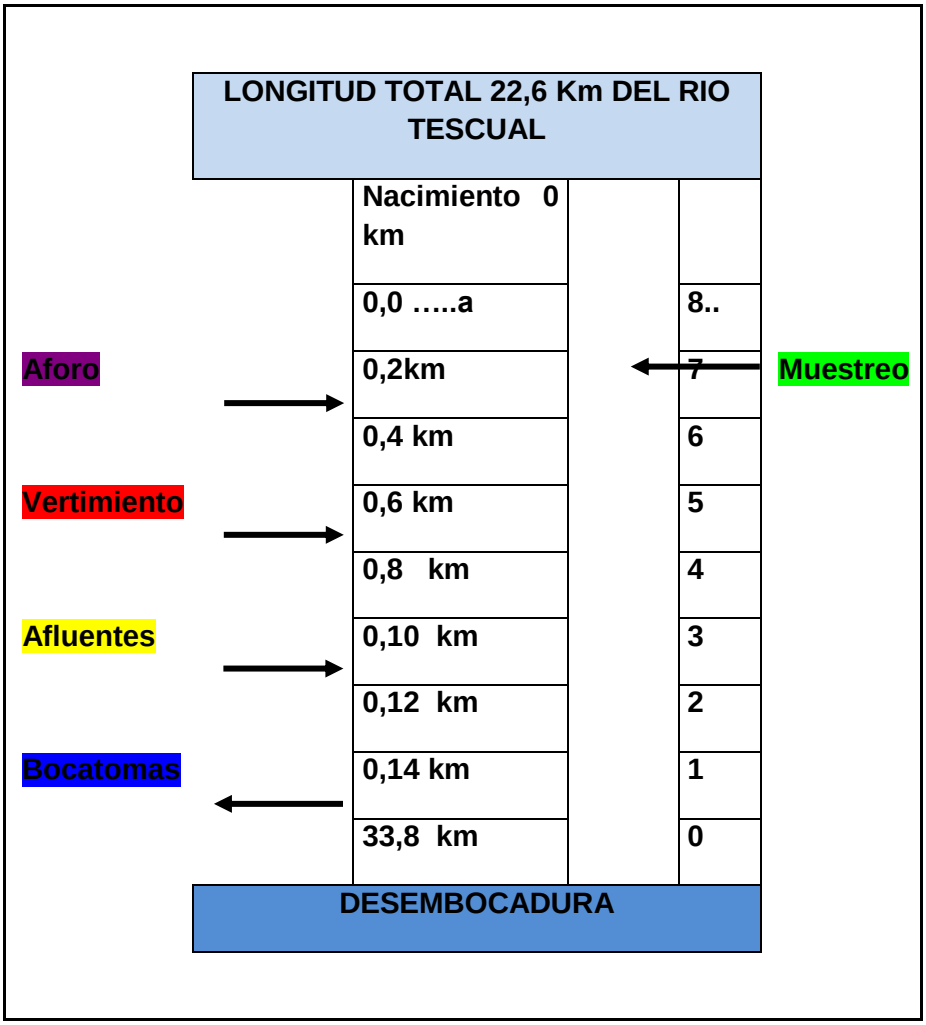
La Topología está compuesta o estructurada por los siguientes elementos: - Titulo y Leyenda: El titulo identifica el nombre de la fuente hídrica superficial objeto de ordenamiento y la Leyenda ubicada a un costado del esquema principal, relaciona con colores cada uno de los elementos que conforman el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

Figura 7: Topología – Titulo y Leyenda

	Q. Limpias
	Vertimientos
	Q. contaminadas
	Puntos de Muestreo
	Puntos de aforo
	Bocatomas

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

Figura 8: Topología – Tramo Principal.



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

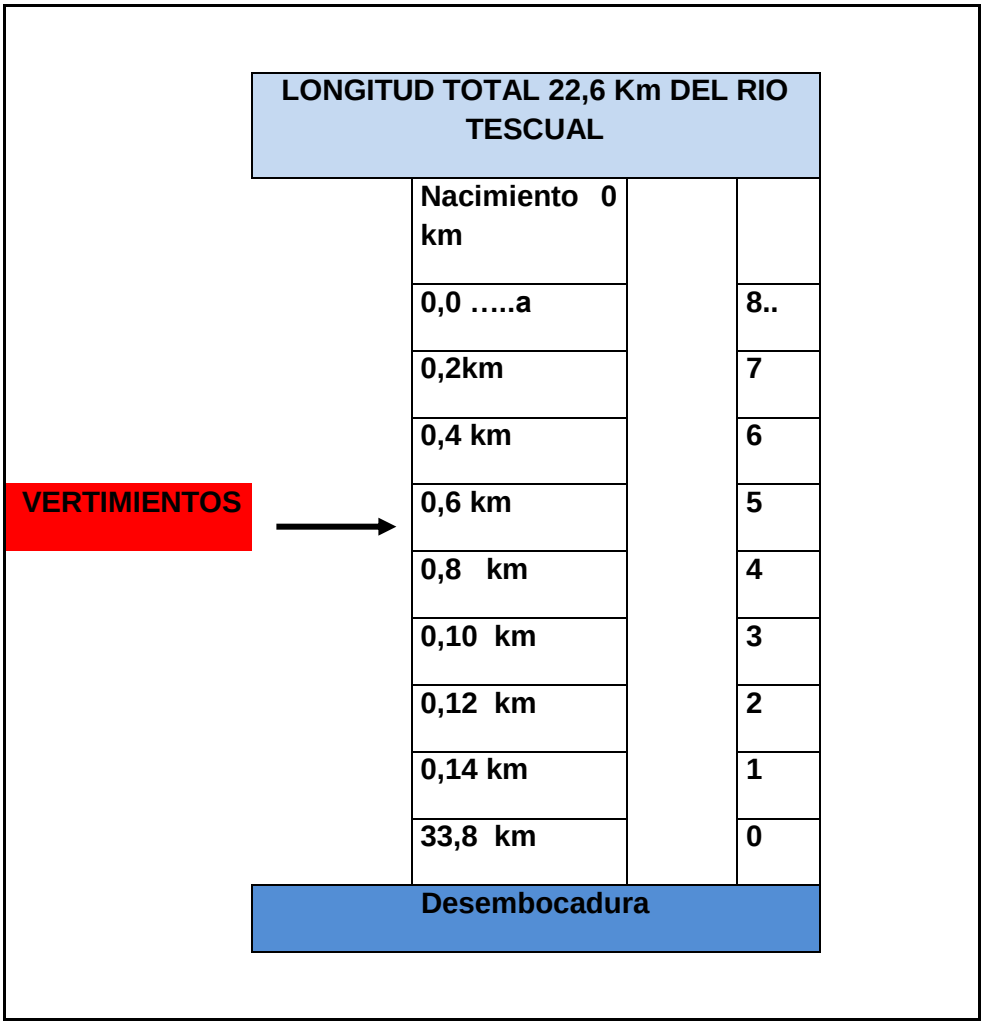
Dependiendo de su origen, estas pueden ser relevantes o incidentes solamente en la cantidad de la corriente superficial objeto de ordenamiento o también en su calidad.

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

Las entradas se subdividen en:

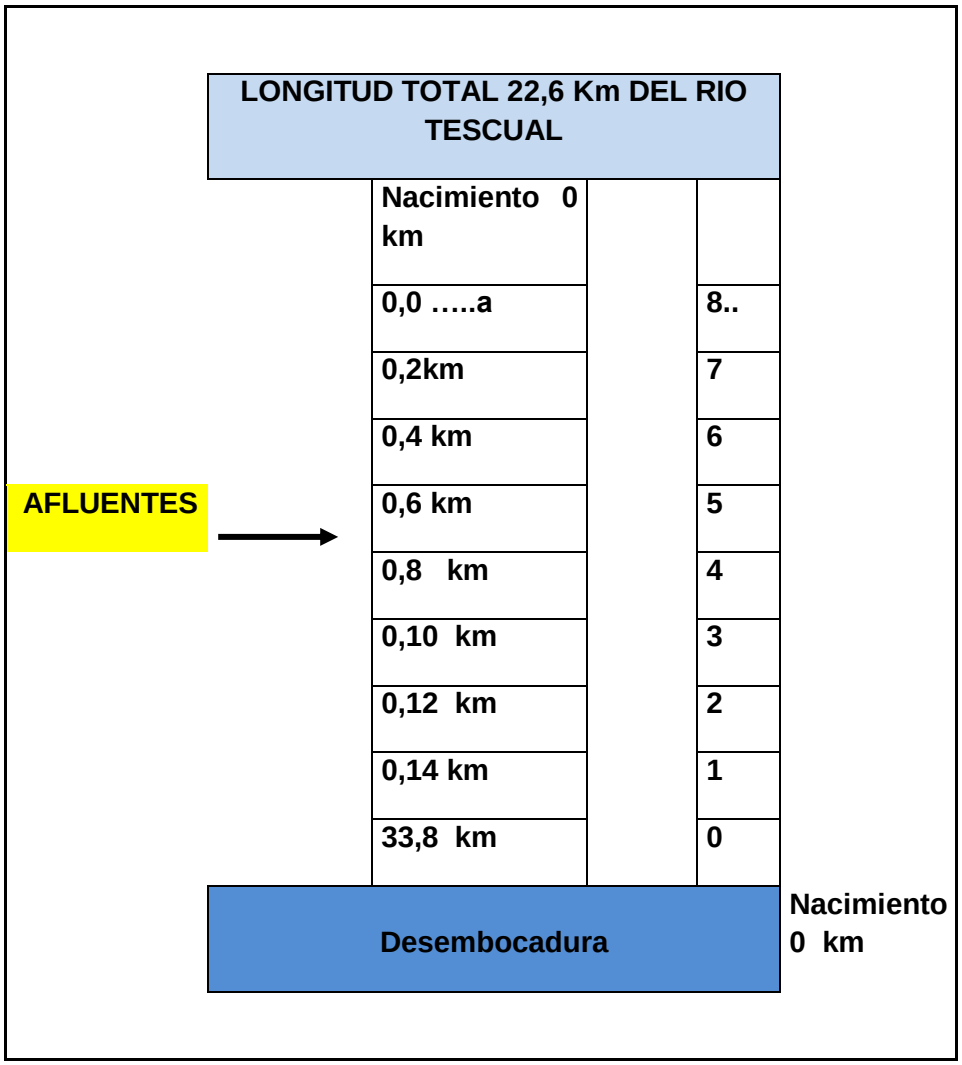
- Descargas: que corresponden a aportes directos de usuarios generadores de vertimientos que efectúan la disposición final de aguas residuales directamente sobre el cauce principal.

Figura 9: Topología – Entradas Descargas.



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

Figura 10: . Topología – Entradas Afluentes Naturales

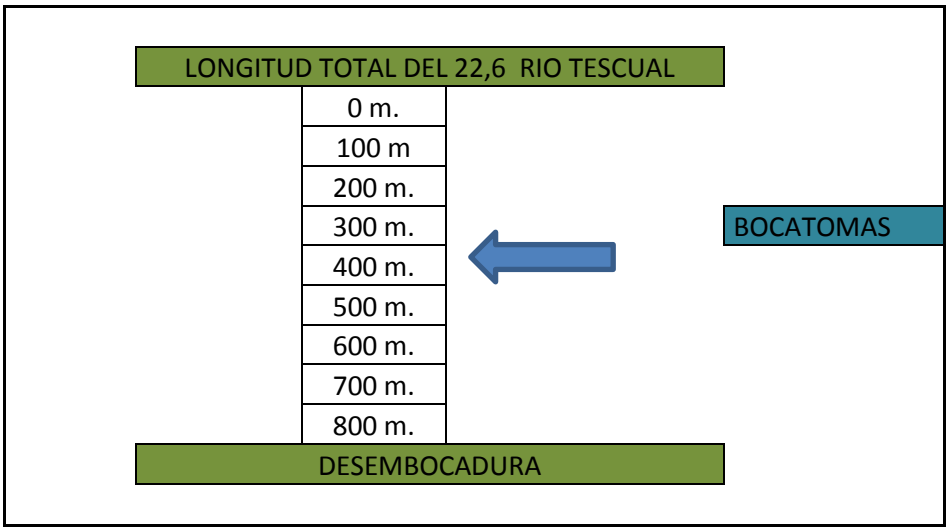


- Salidas: Corresponde a las captaciones, derivaciones o extracciones de agua del Tramo o Cauce Principal.

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

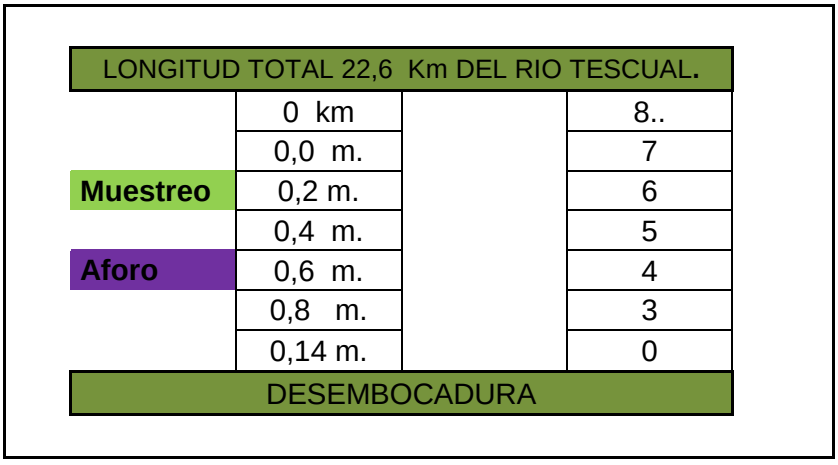
Cada salida contiene un código que relaciona la ficha del Censo de Usuarios, el nombre y la distancia de ubicación, la cual fue obtenida mediante georeferenciacíon en campo.

Figura 11: Topología – Salidas



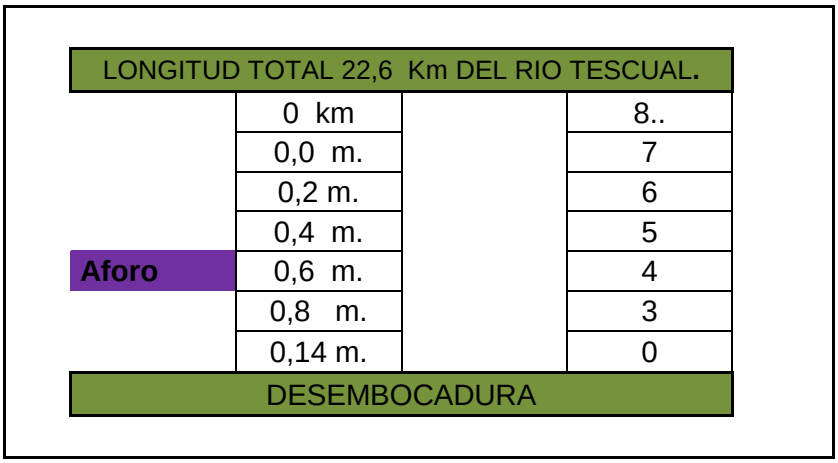
- Puntos de Aforo y Muestreo: Corresponde a los puntos en donde se efectuaron las jornadas de muestreo que incluyó la toma de muestra y la medición de caudal, estos puntos pueden ser sobre el cauce principal o sobre entradas.

Figura 12: Topología – Puntos de Aforo y Muestreo.



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

Figura 13: Topología – Puntos de Aforo



6.4.1. Perfil De Modelación y Topología Del Rio Tescual

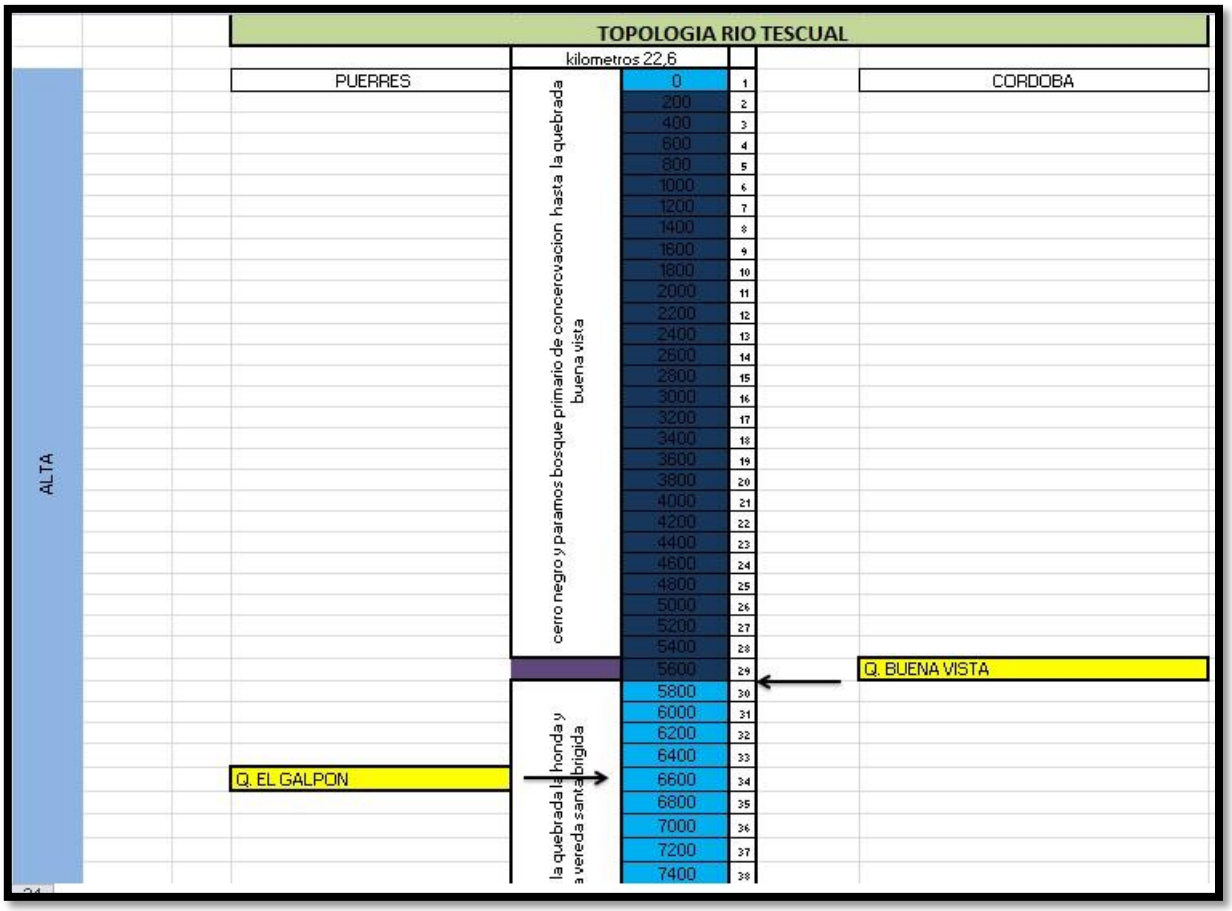
La Topología diseñada y presentada a continuación incluye y esquematiza de manera detallada cada una de las entradas y salidas identificadas en campo.

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

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

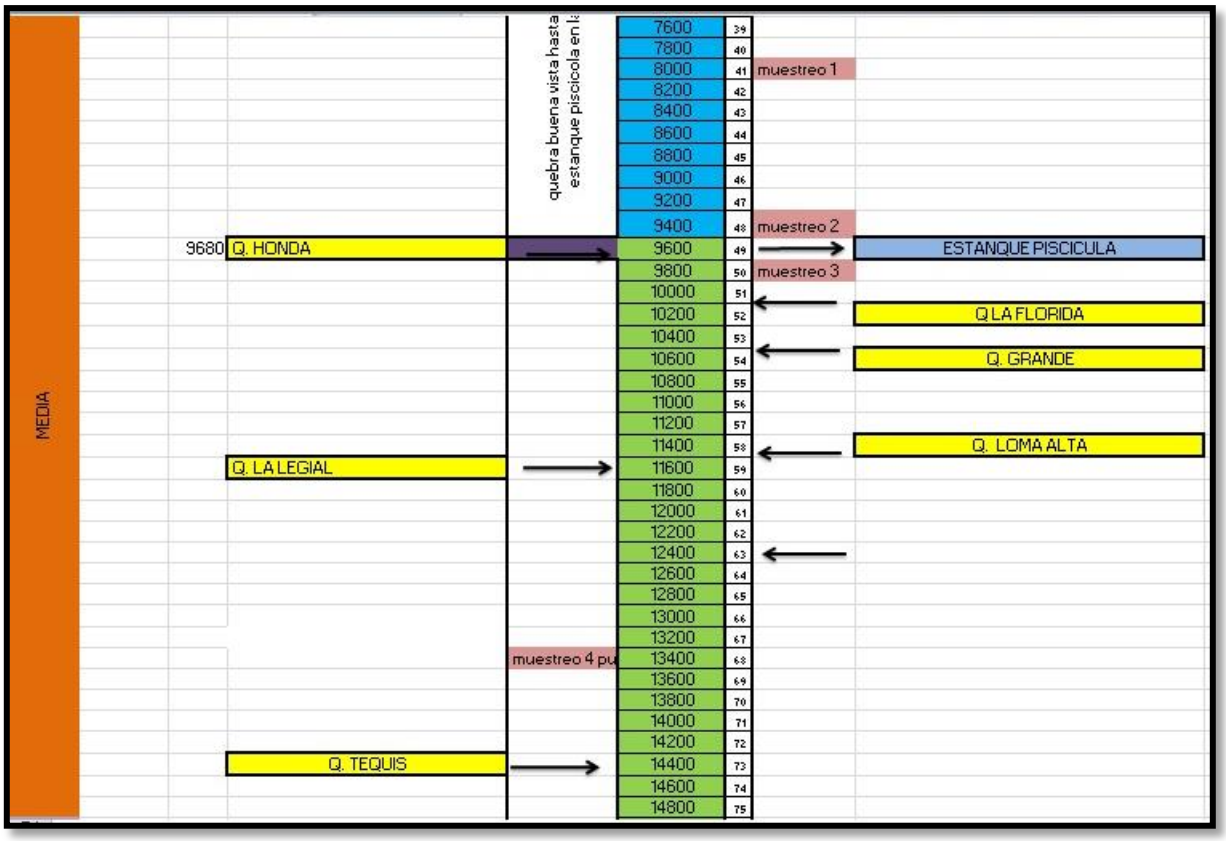
- Segmento I: Incluye Titulo, Leyenda y Perfil del Cauce Principal desde su nacimiento en el segmento o celda No. 1 hasta el kilometro numero 7,4 o en la celda número 38.

Figura 14: . Topología Detallada Rio Tescual I



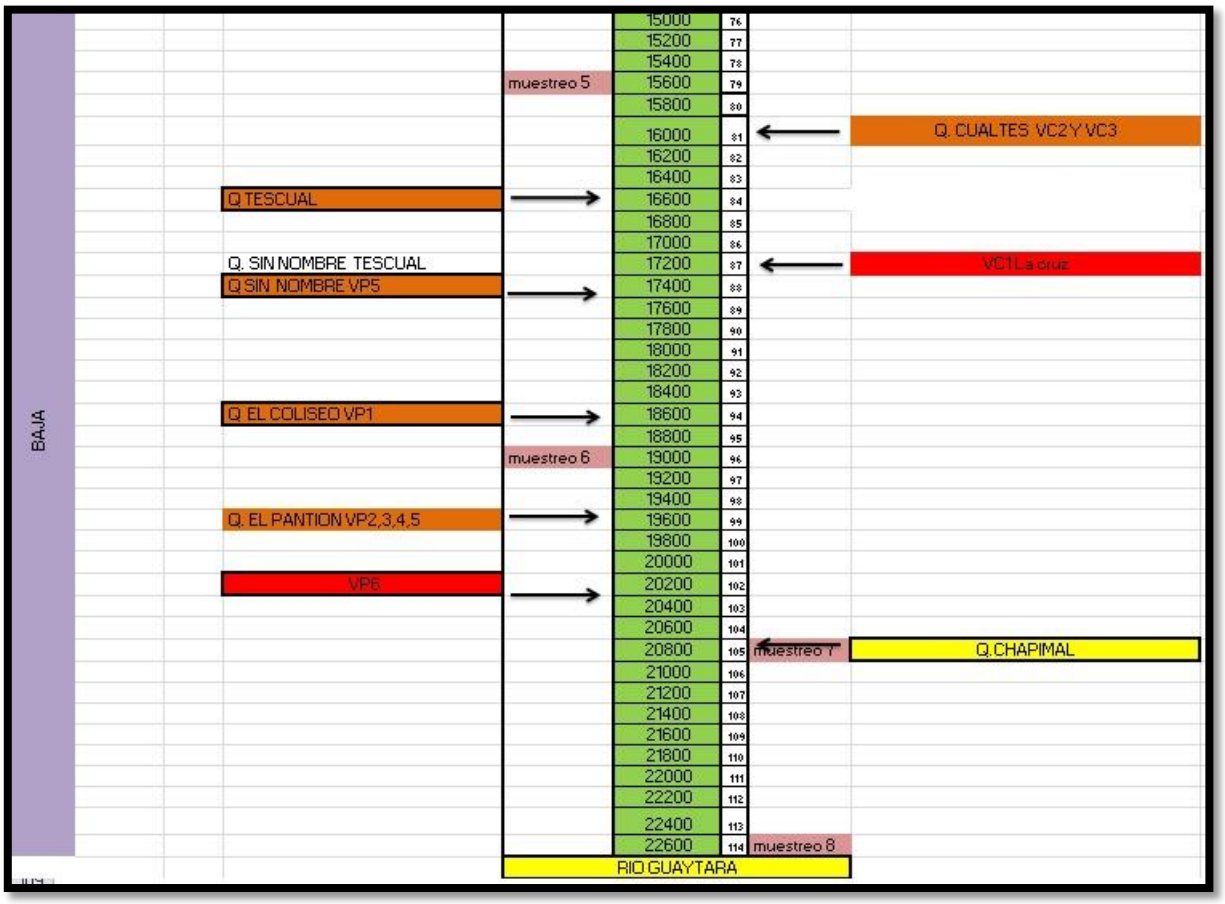
- Segmento II: Incluye el Cauce Principal desde el segmento número 39 en el kilómetro 7,6 hasta un poco más debajo de la quebrada Tequis en el kilómetro 14,8 celda número 75.

Figura 15: Topología Detallada Rio Tescual II



- Segmento III: Incluye el Cauce Principal desde el segmento o celda No. 76 en el kilometro 15. hasta su Desembocadura al río Guaitara en el segmento o celda No. 114, en este segmento se evidencia todos los vertimientos de los Municipios de Córdoba y Puerres

Figura 16: Topología Detallada Rio Téscual III



6.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

6.5.**1** Metodología

La determinación de la línea base de cargas contaminantes se encaminó a la obtención y procesamiento de información que permitió establecer un diagnostico de la calidad del agua del Rio Tescual en todo su recorrido, desde su nacimiento en el cerro negro o precipicio hasta su desembocadura al río Guitara

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

La obtención de los datos se logró por medio de la realización de dos campañas de muestreo y aforo llevadas a cabo la primera el día 2 de septiembre de 2014 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 30 de octubre de 2014 correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Por cada jornada se tomaron doce (11) muestras.

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

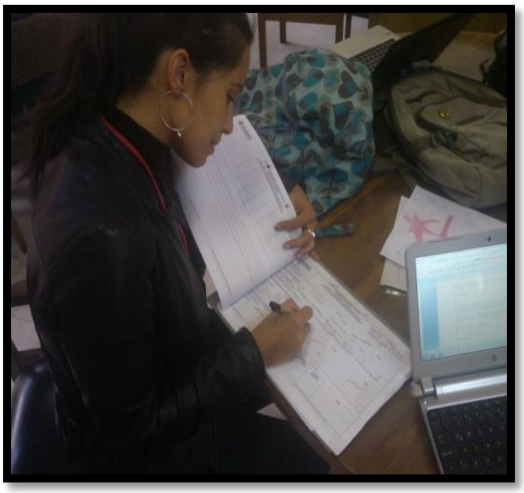
-

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

Tabla 38: Metodología Para Toma De Muestras en campo del Rio Téscual.

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

Toma de muestras	Recipientes etiquetados, balde, guantes, botas, alcohol antiséptico.	
Fijación de Muestras	Reactivos Acido Clorhídrico, Acido	

Almacenamiento , refrigeración y sellado de muestras.	Neveras, hielo o pilas de refrigeración, sellos, cinta pegante.	
Diligenciamiento de cadenas de custodia.	Formato de cadena de custodia por punto de muestreo .	
Transporte y entrega de muestras al laboratorio para el análisis de doce (12) parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos	Neveras con cada una de las muestras Tomadas. Instalaciones, equipos, reactivos y personal del Laboratorio UDENAR y laboratorio de CORPONARIÑO	

Para la ubicación de los puntos de muestreo, se diseñó una guía de campo que incluía la ubicación de cada uno, los materiales entregados y una descripción de cómo tomar y fijar las muestras

Tabla 39. Procedimiento para Aforo de Caudales.

ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Desplazamiento y acceso a los puntos de aforo	Vehículo, Equipo de Profesionales	
Adecuación del segmento en donde se efectuará la medición.	Cinta Métrica, Estacas	

Aforo con molinete sobre la sección adecuada.	Molinete o Micromolinete, guantes, botas o fontanero.	
Registro de datos en formato de campo	Formato para cada aforo, Planillera.	
Calculo de datos y reporte final	Trabajo de oficina	

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

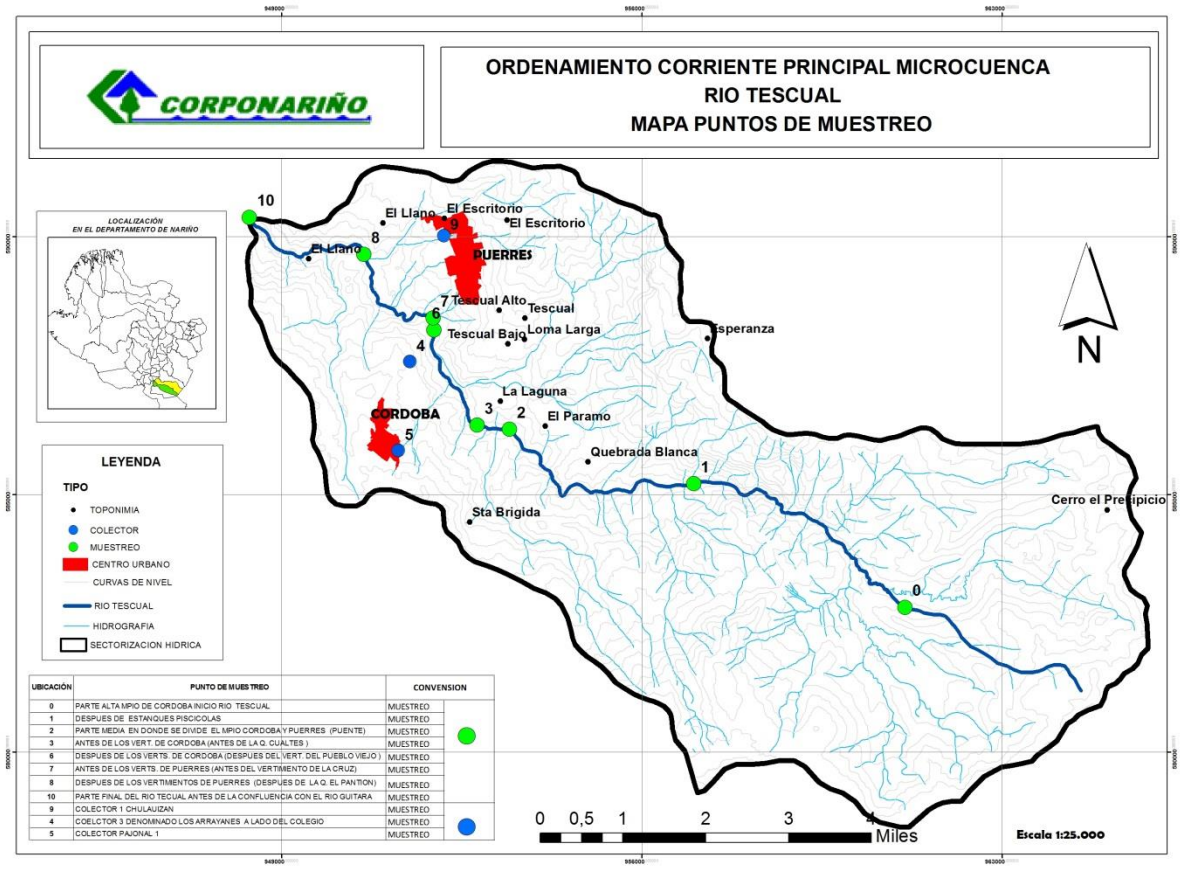
Tabla 40: Descripción De Criterio De Selección

CRITERIOS	
	Condiciones de calidad naturales o iniciales en el área de nacimiento del cauce principal.
	Puntos sobre el cauce principal en donde pueda existir una alteración o cambio en su calidad por descargas puntuales.

TÉCNICO	Puntos sobre el cauce principal en donde se hayan identificado usos actuales o potenciales del recurso hídrico.
FACILIDAD DE ACCESO	Puntos a los cuales se pueda acceder por vías de acceso o caminos.
	Puntos que por su acceso no retrasen o demoren la jornada,
	considerando que las muestras deben ser entregadas en unos
NUMERO O DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS	Cantidad de muestras destinadas al Ordenamiento del Rio Tescual, según el Convenio Institucional establecido y firmado entre CORPONARIÑO y la Universidad de Nariño (Laboratorio de Aguas).
OTROS	Puntos o estaciones establecidas anteriormente por la Autoridad Ambiental para la red de monitoreo de calidad de corrientes superficiales.

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

Mapa 13: Puntos De Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal Rio Tescual.

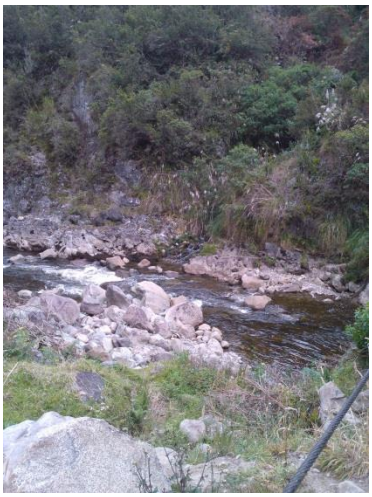


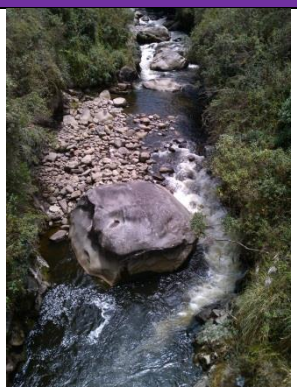
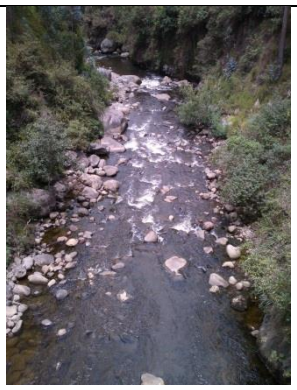
UBICACIÓN	PUNTO DE MUESTREO	CONVENSION
0	PARTE ALTA MPIO DE CORDOBA INICIO RIO TESCUAL	MUESTREO
1	DESPUES DE ESTANQUES PISCICOLAS	MUESTREO
2	PARTE MEDIA EN DONDE SE DIVIDE EL MPIO CORDOBA Y PUERRES (PUENTE)	MUESTREO
3	ANTES DE LOS VERT. DE CORDOBA (ANTES DE LA Q. CUALTES)	MUESTREO
6	DESPUES DE LOS VERTS. DE CORDOBA (DESPUES DEL VERT. DEL PUEBLO VIEJO)	MUESTREO
7	ANTES DE LOS VERTS. DE PUERRES (ANTES DEL VERTIMIENTO DE LA CRUZ)	MUESTREO
8	DESPUES DE LOS VERTIMIENTOS DE PUERRES (DESPUES DE LA Q. EL PANTION)	MUESTREO
10	PARTE FINAL DEL RIO TECUAL ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO GUITARA	MUESTREO
9	COLECTOR 1 CHULAUIZAN	MUESTREO
4	COELCTOR 3 DENOMINADO LOS ARRAYANES A LADO DEL COLEGIO	MUESTREO
5	COLECTOR PAJONAL 1	MUESTREO

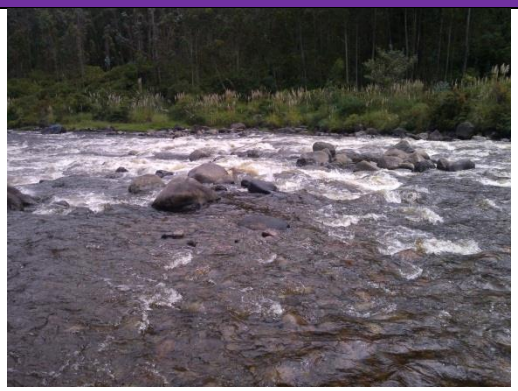
Fuente: Corponariño Porh 2014

Tabla 41: Campaña De Muestreo Y Aforo

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT1 W ***957031*** N, ***585237*** 3250 msnm	NACIMIENTO PARTE ALTA CERRO NEGRO O PRECIPICIO	  Estacion donde no existe afectacion de vertimientos, este punto fue tomado en el c auce principal denominado Rio Tescual o quebrada grande en los paramos del la cuenca en el nacimiento del rio.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT 2 W ***957013*** N ***585178*** 2861 msnm	*DESPUES DE ESTANQUES PISCICOLAS*	  Esta muestra fue tomada en la corriente en el municipio de Córdoba después de tres estanques piscícolas para ver las condiciones del Rio después de la mezcla de las aguas domesticas de estos tres estanques.

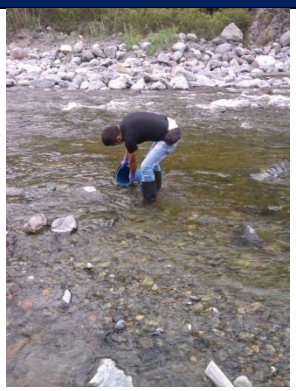
NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT3 W ***953419*** N ***586174*** ***2652.*** msnm	*PARTE MEDIA DE LA CUENCA DEL RIO TESCUAL*	  Se Tomo Este Con El Fin De Determinar La Carga Contaminante en la parte media del rio este punto hay un puente en donde hay acceso al Municpio de Puerres y viceversa.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT4 W ***952807*** N ***586369*** 2639 msnm	ANTES DE LOS VERTIMIENTOS DE CORDOBA PLAYA RIO TESCUAL	  Este punto corresponde a la parte media baja de la cuenca en la vereda de santa brijida en donde .se encontro evidencia de lavado de papa y zona de distraccion y campin.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓ Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES_RB – 5 W *0,87239* N *77,50958* *2543* msnm	*DESPUES DE LOS VRTS. DE CORDOBA*	  Se Tomo Con El Fin De Determinar La Calidad De Agua en este punto ya que al Rio Tescual tienen unos aportes de aguas domesticas del Municipio de Córdoba

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓ Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT6 W ***0,87406*** N ***77,50928*** ***2541*** msnm	*ANTES DE LOS VRTS. DE PUERRES*	  Se tomó la decisión de la toma de muestra ya que se encuentra un hilo de agua contaminado con una carga contaminante muy alta de una industria de lácteos.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT 7 W ***0,87512*** N ***77,51250*** ***2538*** msnm	*DESPUES DE LOS VERTIMIENTOS DE PUERRES (DESPUES DE LA Q. EL PANTION)*	  Este es el punto después de algunos vertimientos de la población de Puerrres ya que el acceso rio abajo es complicado convirtiéndose la zona en cañón. Hasta la confluencia con el Rio guitara.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES-RT8 W ***0,89158*** N ***77,54163*** ***2352*** msnm	*PARTE FINAL DEL RIO TECUAL ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO GUITARA*	  Este punto corresponde a la parte baja de la cuenca en donde se han recividos mas de 8 vertimientos Municipales y por los cual se puede determinar la condicion final del rio y su calidad de agua antes de la confluencia con el rio Guitara .

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	**ES-RB9** **W** ***951496*** **N** ***587578*** ***2766*** **msnm**	COLECTOR 1 CHULAQUIZAN MUNICIPIO DE CORDOBA	  El Punto De Muestreo Fue tomado por Ser el colector con mayor caudal de vertimientos

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	**ES-RBT10** **W** ***951269*** **N** ***585855*** ***2866*** **msnm**	*COLECTOR 3 DENOMINADO LOS ARRAYANES A LADO DEL COLEGIO*	  Este punto de este colector tiene unas condiciones de salubridad por que a lado de este vertimiento queda un colegio por el cual hay proliferación de olores y vectores ya que no se encuentra canalizado

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO TESCUAL	ES_RB – 11 W ***0,88856*** N ***77,50738*** ***2727*** msnm	*COLECTOR PAJONAL 1*	  Vertimineto con mayor caudal del Municipio de Puerres

6.5.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL:

- MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL: en los siguientes cuadros se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudal efectuado sobre el Cauce Principal del Rio Tescual, correspondiente a las dos jornadas llevadas a cabo los días 2 de septiembre y 30 de octubre del 2014. Los Reportes de Resultados Analíticos del laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño se pueden observar en el Anexo 2

Tabla 42: Jornada De Muestreo De 2 de septiembre del 2014.

RIO TESCUAL 2 DE SEPTIEMBRE DEL 2014									
ESTACIONES DE MUESTREO		ES_RT1	ES_RT2	ES_RT3	ES_RT4	ES_RT5	ES_RT6	ES_RT7	ES_RT8
PARAMETROS	UNIDADES	Punto Inicial rio Tescual Cordoba	Despues tanques Piscicolas	Parte Media Donde se divide Cordoba Y Puerres (puente)	Antes de los Vrt. Cordoba	Despues de los Vrt. Cordoba	Antes de los Vrt. Puerres	Despues de los Vrt De la Cruz Puerres	Parte final rio Tescual
COLOR APARENTE	UPC	25,3	25,3	23,5	24,7	27,1	27,1	26,5	17,6
TURBIEDAD	NTC	1,30	1,30	1,30	1,60	2,10	2,10	2,20	2,10
CONDUCTIVIDAD	us/cm	58,1	13,4	16,4	19,1	25,2	28,4	27,9	25
S. SUSPENDIDOS	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
S.SUSPEN Y VOLATILES	mg/l	0,40	0,80	0,40	0,80	1,60	0,40	0,80	0,40
S. SUSPEN. FIJOS	mg/l	10	10	10	10	10	10	10	10
ACIDEZ	mg CaCO3/l	2,52	0,72	0,72	0,36	1,08	0,36	0,72	0,72
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/l	7,9	10,2	11,8	12,2	17,5	17	20,8	20
DUREZA TOTAL	mg CaCO3/l	9	15	15	16	15	19	16	10
CLORUROS	mg Cl/l	<ID	<ID	<ID	<ID	1,5	<ID	<ID	1,0
FOSFATOS	mg PO4/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NITRITOS	mg N-NO3/l	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,01	0,01
NITRATOS	mg N-NO3/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
SULFATO	mg SO4/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DETERGENTES	mg LAS/L	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE

FOSFORO TOTAL	mg PO4/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NITROGENO NTK	mg N/l	0,45	1,01	0,45	0,45	1,01	0,25	0,9	0,25
GRASAS Y ACEITES	mg/l	5	5	5	5	5	8,78	5,61	5
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	100	800	1100	7000	81000	67500	54000	2000
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	10	20	100	6800	8000	15000	27000	25000
AMONIO	mg N-NH3/l	0,45	1,01	0,45	0,45	1,01	0,00	0,90	0,00
DBO	mg O2/l	2	2	2	2	2	2	2	2
DQO	mg O2/l	25,9	30,1	30,1	25,9	28,5	22,1	26,4	30,6
OD	mg O2/l	7,3	6,3	7,8	6,3	7,8	6,5	6,25	8,15
ST	mg/L	22,0	23,0	20,0	31,0	37,0	37,0	29,0	32,0
SST	mg/L	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Tabla 43: Jornada De Muestreo 28 de Octubre Del 2014.

RIO TESCUAL 28 DE OCTUBRE DEL 2014									
ESTACIONES DE MUESTREO		ES_RT1	ES_RT2	ES_RT3	ES_RT4	ES_RT5	ES_RT6	ES_RT7	ES_RT8
PARAMETROS	UNIDADES	Punto Inicial rio Tescual Cordoba	Despues tanques Piscicolas	Parte Media Donde se divide Cordoba Y Puerres (puente)	Antes de los Vrt. Cordoba	Despues de los Vrt. Cordoba	Antes de los Vrt. Puerres	Despues de los Vrt De la Cruz Puerres	Parte final rio Tescual
COLOR APARENTE	UPC	23,5	24,7	25,3	27,1	27,6	26,5	26,5	27
TURBIEDAD	NTC	1,40	1,60	1,60	2,00	2,40	1,80	2,00	2,00
CONDUCTIVIDAD	us/cm	18,4	21,9	26,3	30,9	41,5	49,6	50,8	49,8
S. SUSPENDIDOS	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
S.SUSPEN Y VOLATILES	mg/l	1,00	1,50	2,00	2,00	5,00	4,50	3,00	4,00
S. SUSPEN. FIJOS	mg/l	10	10	10	10	10	10	10	10
ACIDEZ	mg CaCO3/l	2,52	2,16	1,8	2,16	1,8	3,24	5,04	2,88
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/l	7,98	10,3	11,8	13,3	17,5	17,1	20,9	20,5
DUREZA TOTAL	mg CaCO3/l	7,98	13	8	14	22	18	20	17
CLORUROS	mg Cl/l	<ID	0,74	<ID	0,74	1,72	2,46	2,22	2,22
FOSFATOS	mg PO4/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

NITRITOS	mg N-NO3/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,01	0,01
NITRATOS	mg N-NO3/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
SULFATO	mg SO4/L	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
DETERGENTES	mg LAS/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
FOSFORO TOTAL	mg PO4/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NITROGENO NTK	mg N/l	0,22	0,67	0,45	0,4	0,4	0,34	0,45	0,45
GRASAS Y ACEITES	mg/l	11,7	8,38	9,05	12,5	11,4	13,2	13,8	15,1
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	80	300	1000	650	54000	81000	40000	54000
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	55	70	300	500	40000	53000	27000	30000
AMONIO	mg N-NH3/l	0,22	0,6	<LD	<LD	<LD	0,34	0,45	0,45
DBO	mg O2/l	2	2	2	2	2	2	2	2
DQO	mg O2/l	31,7	36,5	30,1	29	20	29,6	31,2	40,2
OD	mg O2/l	7,45	7,5	7,4	7,6	8,15	7,45	7,2	7,45
ST	mg/L	30,0	34,0	40,0	44,0	54,0	61,0	63,0	67,0
SST	mg/L	10	10	10	10	10	10	10	10

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

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

- PERFILES DE CALIDAD:

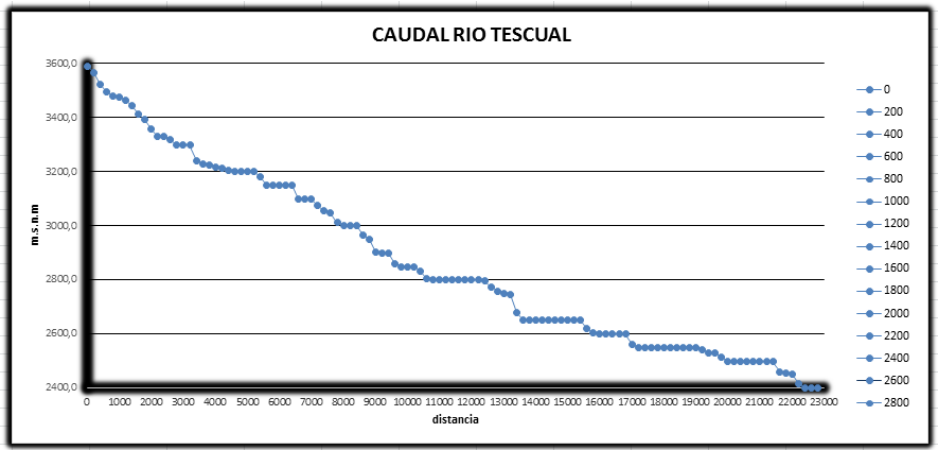
Los perfiles permiten evaluar de manera gráfica el comportamiento de la calidad y cantidad del agua del cauce principal del Rio Tescual

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de las ocho (8) estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo del cauce principal del Rio Tescual, desde su nacimiento en el punto X=0 Km hasta su desembocadura en el punto aproximado X=22,6 Km, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para las dos

jornadas de muestreo llevadas a cabo en campo los días 2 de septiembre y 28 de octubre de 2014

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

Grafica. 12: Caudal Cauce Principal Del Rio Tescual



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

En la grafica podemos observar los caudales en cada punto en su parte derecha de la grafica como también se describen mas abajo las diferentes jornadas de muestreos:

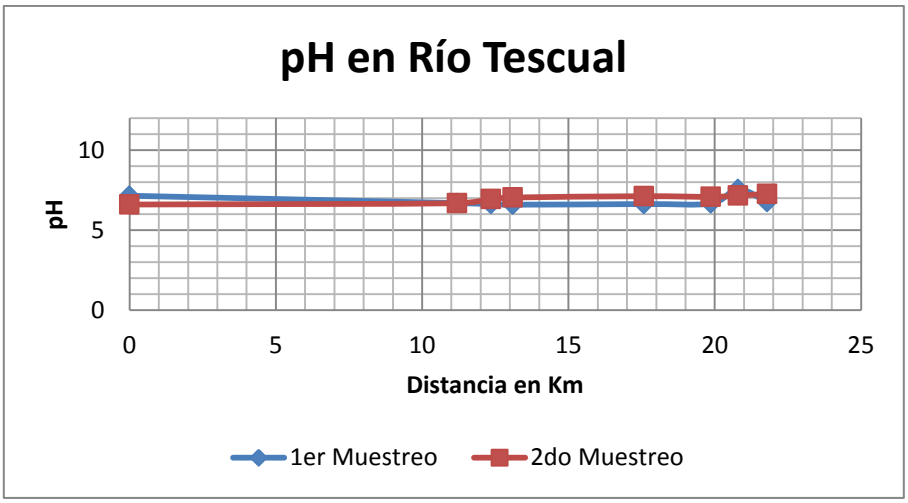
La a jornada de muestreo del 2 de septiembre 2014 se efectuó en una temporada de invierno, en la cual no se presentaron lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada.

El muestreo del 28 de octubre de 2014 se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba las lluvias leves en la región incidiendo el aumento de caudal en el rio Tescual y de las diferentes quebradas que abastecen al rio que en época de verano no se podían observar

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

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

Grafica. 13**: Potencial De Hidrogeno En Cauce Del Rio Tescual**



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

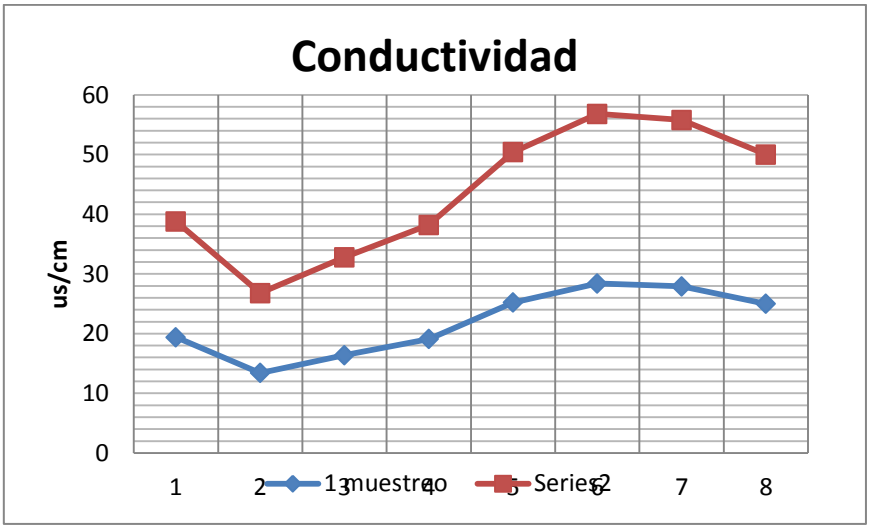
El rio Tescual en todo su recorrido presenta Ph relativamente neutros con tendencia a valores básicos, cuyos picos máximos no superan las 8 unidades.

El comportamiento del Rio tescual en la jornada de muestreo del 16 de julio de 2013, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 14 de agosto.

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

- Conductividad: indica la facilidad con que la corriente eléctrica pasa a través del agua. El agua pura o en condiciones naturales no es buena conductora de la corriente eléctrica por lo que conductividades altas indican la presencia de impurezas y sales disueltas.

Grafica. 14: Conductividad Corriente Eléctrica A Través Del Agua



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

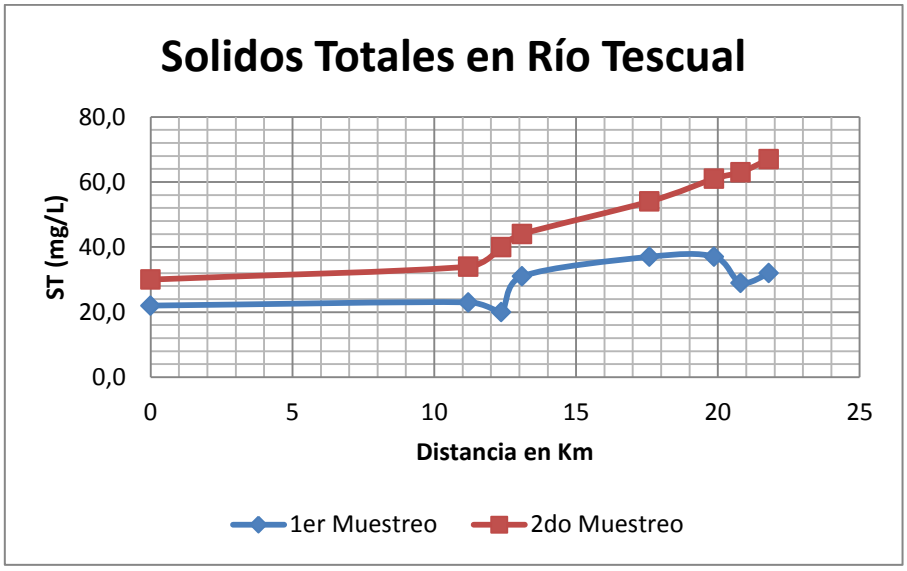
En la segunda jornada de muestreo que se realizó el 28 de octubre del 2014, podemos ver que en la estación ERT2 hay el pico más bajo ya que hay menos caudal en este muestreo mientras tanto que en el primer muestreó se presentó más caudal en la fuente y podemos ver que tanto en la estación ERT5 del primer y del segundo hay un incremento en la conductividad debido a las descargas de vertimientos de los Municipios de Córdoba como de Puerres.

Además se presentó una menor dilución durante el segundo muestreo ya que hay menor caudal y un decrecimiento, debido a que hay mayor dilución por dos grandes afluentes estabilizándose.

Pero podemos ver que en las dos graficas el comportamiento de la conductividad es igual con la diferencia que entre mayor caudal mayor la conductividad y entre menos caudal, menor conductividad como se puede ver en el segundo muestreo del 28 de octubre del 2014

SÓLIDOS TOTALES (ST)–SOLIDOS DISUELTOS (SD)–SOLIDOS SUSPENDIDOS (SS) Los sólidos totales están definidos analíticamente como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C.

Grafica. 15: Sólidos Totales En El Cauce Del Rio Tescual

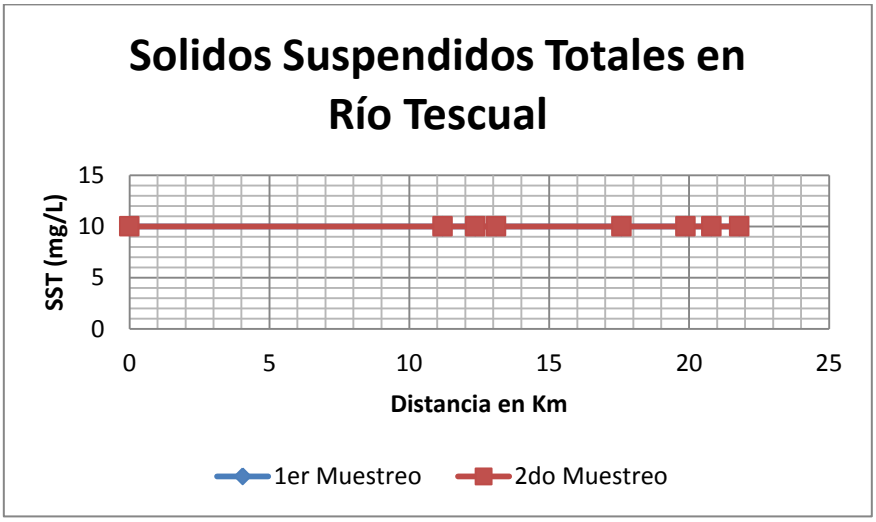


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Los sólidos suspendidos son aquellos que se encuentran en el agua sin estar disueltos en ella, pueden ser sedimentables o no.

Como se puede ver en el segundo muestreo hay menor arrastre de solidos totales por su menor caudal y en el primero muestreo en el kilómetro 22 aproximadamente tiene el pico mas.

Grafica. 16: Sólidos Suspendidos Totales En El Cauce Del Rio Tescual.

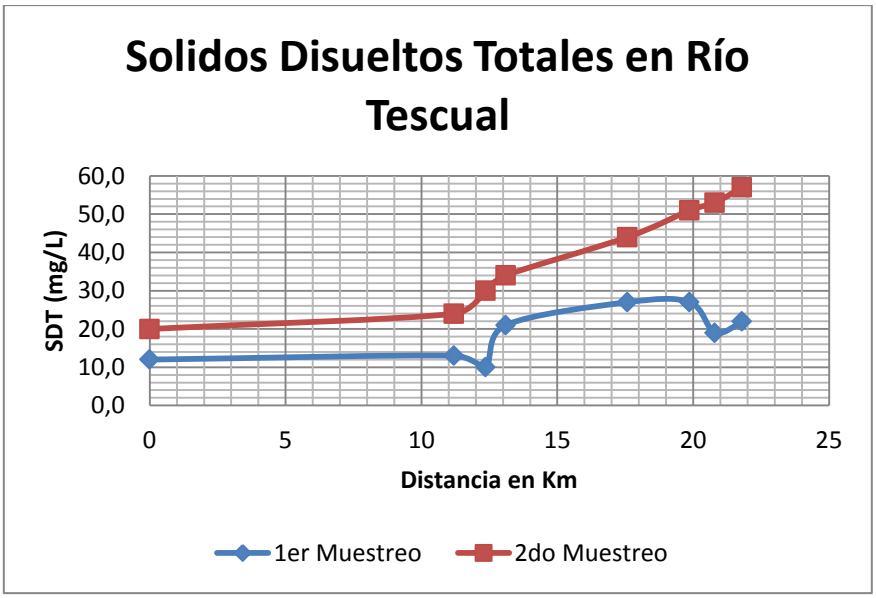


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Los Sólidos Disueltos, son todas las sustancias que se encuentran disueltas en el agua, no se pueden determinar de una forma directa, sino que su cantidad se calcula numéricamente restando a los sólidos totales los sólidos en suspensión.

En las gráficas podemos ver que los solidos son constantes tanto en el primer muestreo como en el segundo < a 10.

Grafica. 17: Sólidos Disueltos Totales en el Cauce Del Rio Tescual.

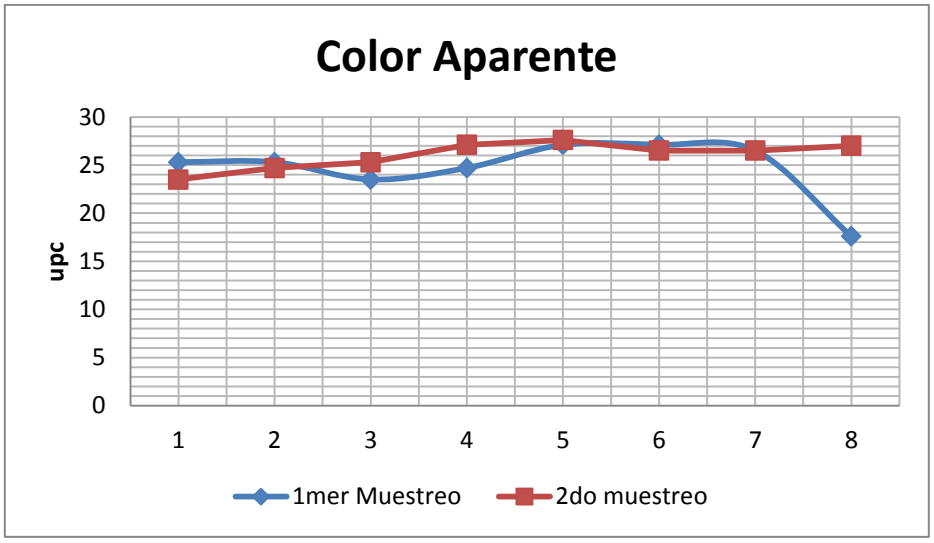


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Para los sólidos totales, disueltos y suspendidos podemos concluir de acuerdo con las gráficas que en la parte alta la presencia de sólidos es baja, pero la cantidad de sólidos totales y suspendidos presentan una tendencia creciente por hay presencia de partículas de tamaño apreciable, lo cual se debe principalmente al aporte de vertimientos al cauce del Rio en la estación ESRT–4 los solido disueltos totales y los sólidos totales aumentan porque hay mayor cantidad de solidos como de vertimientos municipales a lo largo del cauce de partículas orgánicas e inorgánicas tanto de Córdoba como de Puerres, en el segundo muestreo en la estación 3 y la 7 se mira que la gráfica decrece debido a que hay unas afluentes con mayor caudal por tal motivo hay dilución de los vertimientos al Rio Tescual

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

Grafica. 18: Color Aparente en el Cauce Del Rio Tescúal.

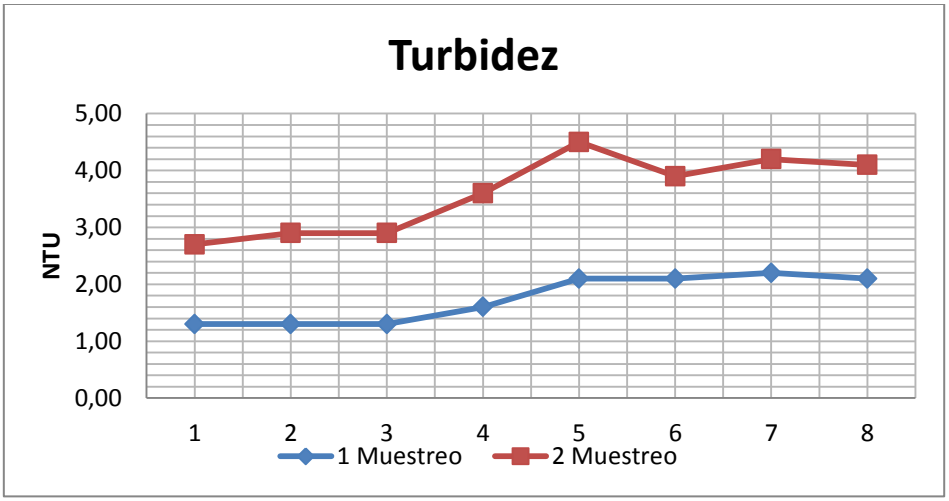


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

En el Observamos un aumento del color aparente, ya que hay mayor disposición de materia orgánica, materiales finos y puede tratarse también de hierro o manganeso en forma coloidal y en los picos bajos hay disminución de color aparente por las diluciones de los diferentes afluentes a los largo del cauce principal del rio Tescúal.

Es importante aclarar que los valores de color no son lo suficientemente significativos como para indicar problemas de contaminación debido a este parámetro.

Grafica. 19: Turbiedad En El Cauce Del Rio Tescúal



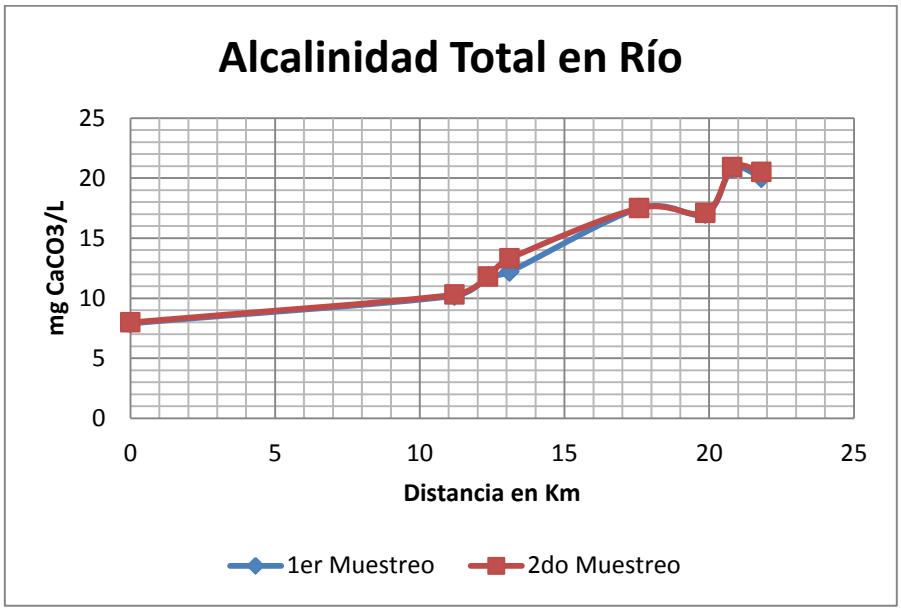
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Se observa que en el muestreo del 2 de septiembre que realizo en época de invierno en donde hay presencia de mayor caudal que conlleva a un aumento de arrastre de sólidos lo cual nos indica la presencia de partículas en suspensión que impiden el paso de la luz por lo cual puede afectar la fotosíntesis, la respiración y la reproducción acuática.

En el segundo muestreo del 28 de octubre fue realizado en condiciones de verano a invierno y la turbiedad baja ya que hay menos caudal del rio y se mira un incremento en la estación 4 ya que se encuentran los primeros decoles municipales por lo cual hay menor presencia de partículas y mayor pasó de luz.

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

Grafica. 20: Alcalinidad Total En El Cauce Del Rio Tescual.



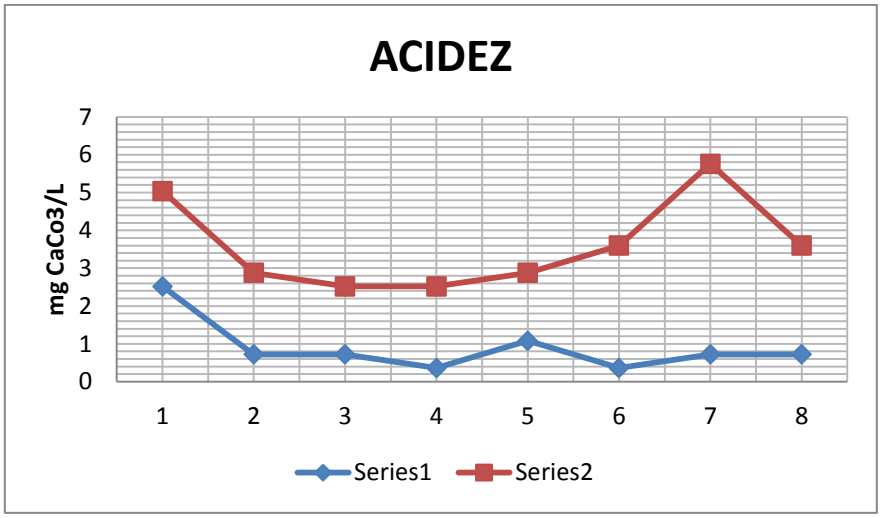
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Como se observa en la gráfica en el tramo que corresponde a la primera estación hasta la ESRT-5 hay un incremento de alcalinidad alta, por la presencia de vertimientos puntuales, es decir que hay presencia de hidróxidos, bicarbonatos y/o carbonatos en solución demostrada en las dos campañas de muestreos.

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

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

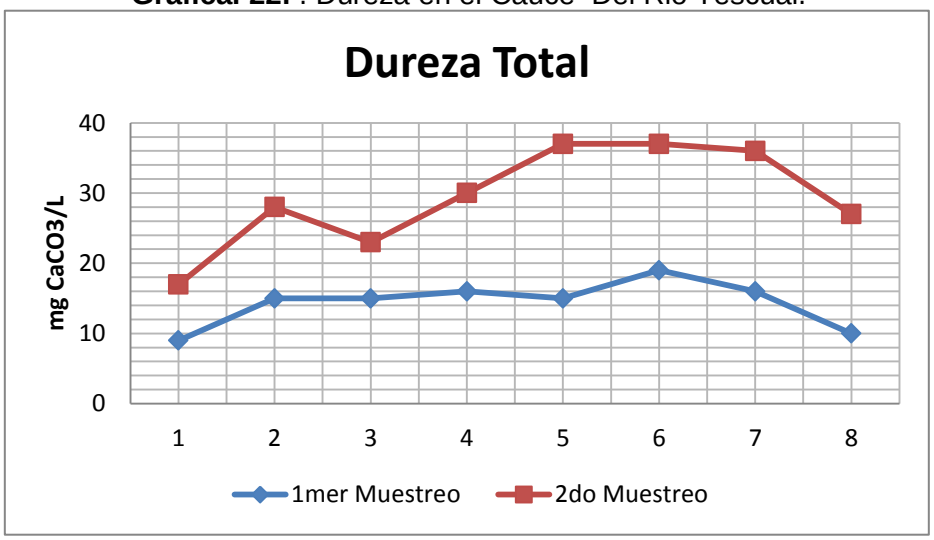
Grafica. 21: Acidez en el Cauce Del Rio Tescual.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

- **DUREZA:** Concentración de cationes metálicos solución principalmente calcio y magnecio

Grafica. 22: . Dureza en el Cauce Del Rio Tescual.



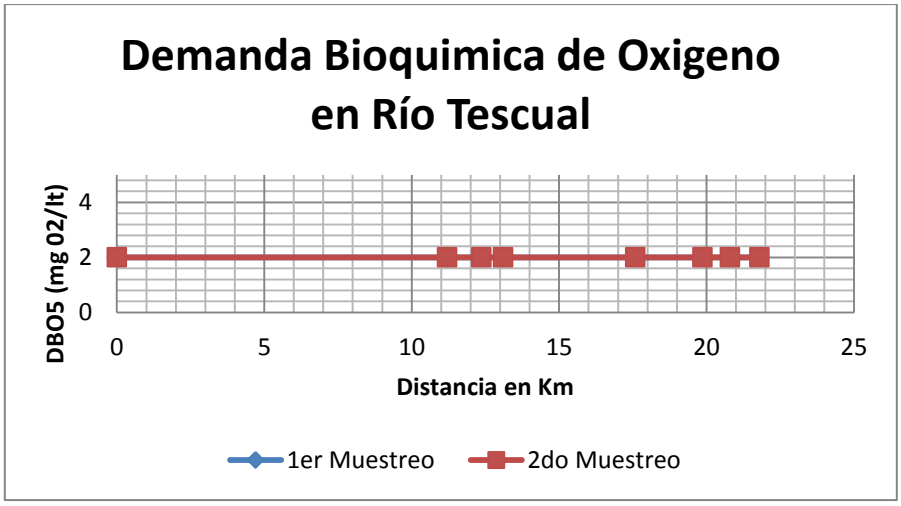
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Se presenta a lo largo del cauce lo cual significa que hay contenido de minerales en particular sales de magnesio y calcio debido a las descargas de vertimientos.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO A CINCO DÍAS – DBO$_5$: determina la cantidad de oxígeno (medido en mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos Unicelulares, bajo condiciones de prueba.

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

Grafica. 23: Demanda Bioquímica De Oxigeno en el Cauce Del Rio Tescual



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

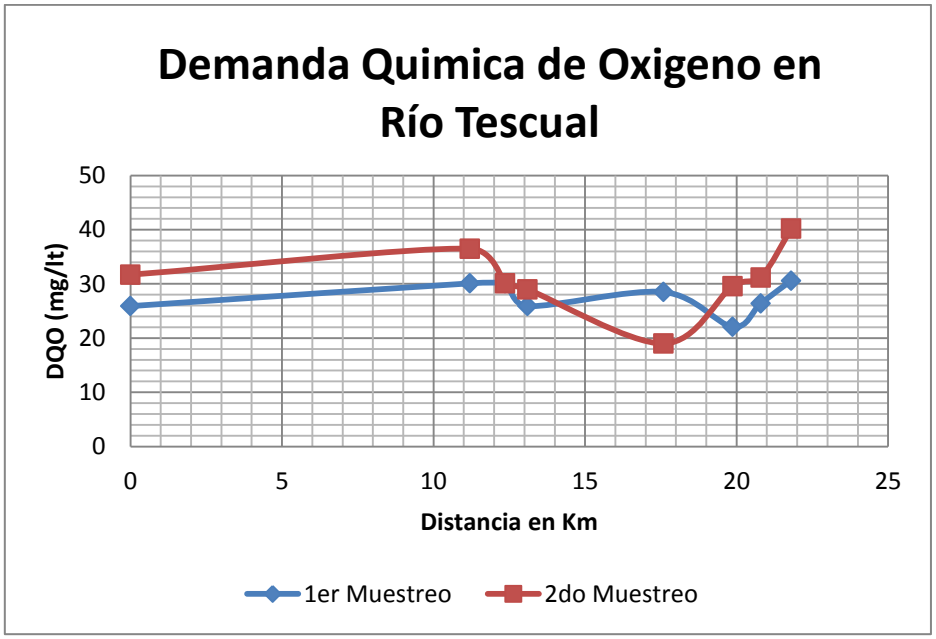
La DBO es el parámetro más utilizado para identificar si una fuente hídrica superficial está siendo afectada por descargas o vertimientos puntuales de origen antrópico.

Se observa que las condiciones de oxígeno en el agua para la degradación biológica de materia orgánica en el agua es lineal manteniéndose constante con un valor menor a < 2

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

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

Grafica. 24: . Demanda Química De Oxigeno en el Cauce Del Rio Tescual.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Podemos concluir que los picos mas altos se dan por los vertimientos que se presentan en los diferentes estaciones por la presencia de vertimientos puntuales que son los de los diferentes Municipios en la parte media y baja del cauce principal del rio Tescual.

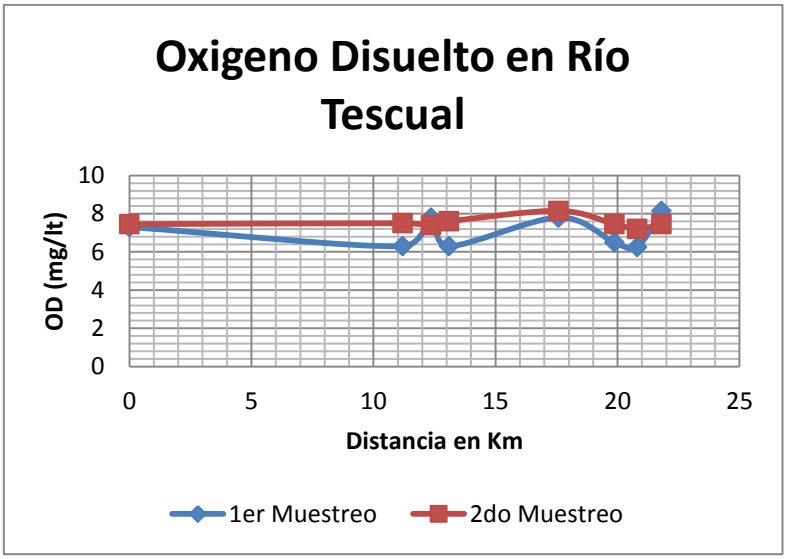
Los puntos altos en las gráficas se dan por que el caudal del rio baja en época de verano en este caso en el segundo muestreo, además se puede ver que la DQO aumenta por la baja dilución de los vertimientos.

En los picos bajos se pueden decir hay presencia de vertimientos y existe un proceso de autodepuración debido a la re aireación y las diferentes entradas de afluentes al final del cauce del rio Tescual

Oxigeno Disuelto: definido como la concentración de oxígeno solubilizado en un líquido.

La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L. Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.

Grafica. 25: Oxigeno Disuelto en el Cauce Del Rio Tescual.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

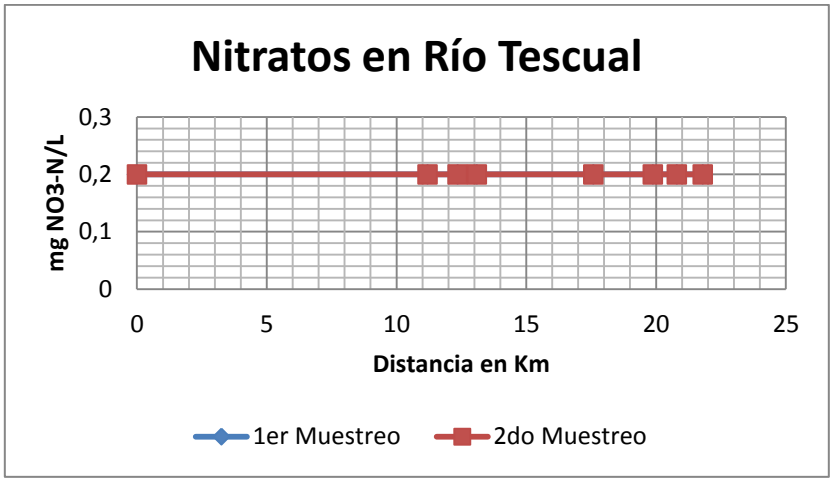
Los valores altos de oxigeno disuelto no se ven afectado debido a que no hay vertimientos puntuales que pongan en riesgo la calidad de la corriente superficial, pero también son el resultado de las pendientes y topografía que recorre el rio Tescual así como la presencia de piedras en su cauce que ocasionan escenarios de oxigenación y aireación aumentando su capacidad de asimilación y depuración.

La disminución en las concentraciones de oxigeno disuelto en el punto 2 se dan por vertimientos puntuales y algunas descargas puntuales de algunas casas en el cauce principal así como a pendientes bajas, topografía plana y ausencia de piedras.

La tendencia más decreciente de oxígeno disuelto sobre el cauce principal, corresponde al muestreo efectuado el día 2 de Septiembre tomado en época de disminución de caudales por escases de lluvias, mientras tanto en la segunda jornada de muestreo se mira más presencia de oxígeno disuelto ya que el agua bajo y el agua y choca con las piedras produciendo mas oxígeno.

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

Grafica. 26: Nitratos en el Cauce Del Rio Tescual

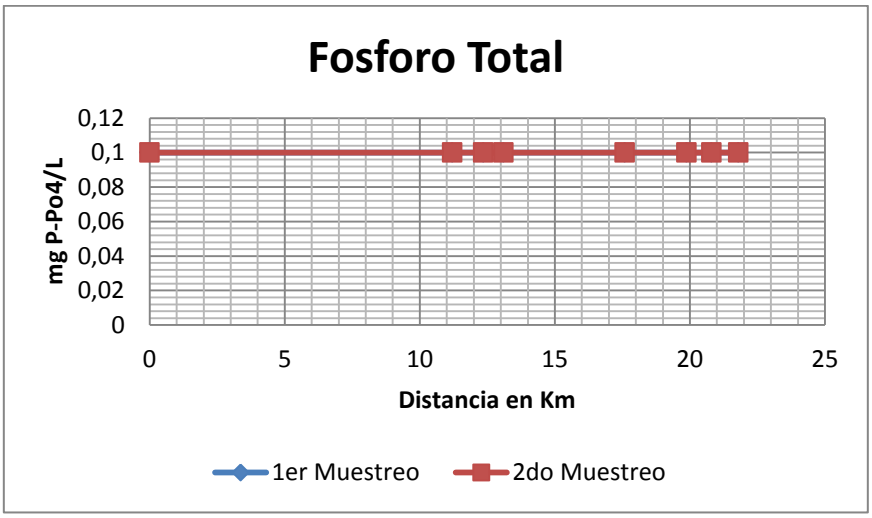


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Se puede apreciar un comportamiento constante en la cantidad de nitratos (0.2 mg/l) que no excede el nivel máximo permitido en lo referente al consumo humano (10 mg/l según R2115 del 2007) en las dos campañas de muestreo.

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

Grafica. 27: Fosforo Total En El Cauce Del Rio Tescual



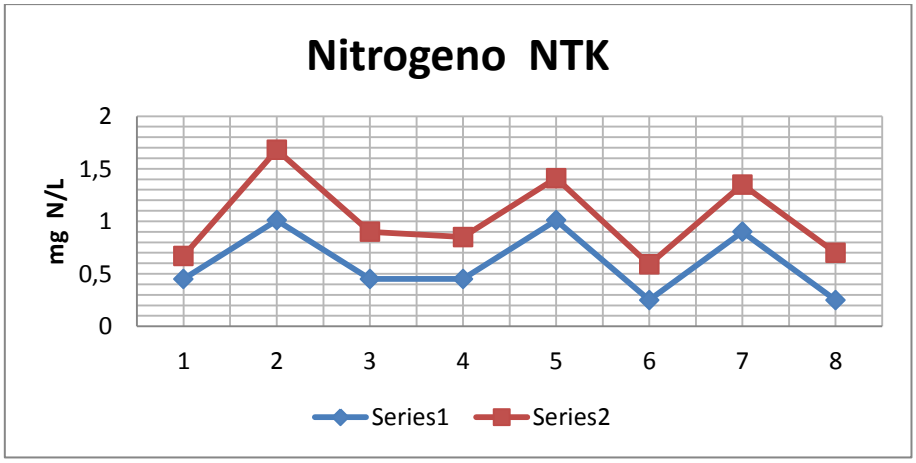
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

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

No hay un incremento notable del fosforo total y por consiguiente, podemos decir que el rio tiene un gran caudal dentro del cual el si hay un incremento de fosforo puede ser por causado áreas de actividad humana y agrícolas puesto que el fósforo total es una medida de todas las formas de fósforo existentes, ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico utilizado extensivamente en fertilizantes.

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

Grafica. 28: Nitrógeno En El Cauce Rio Tescual

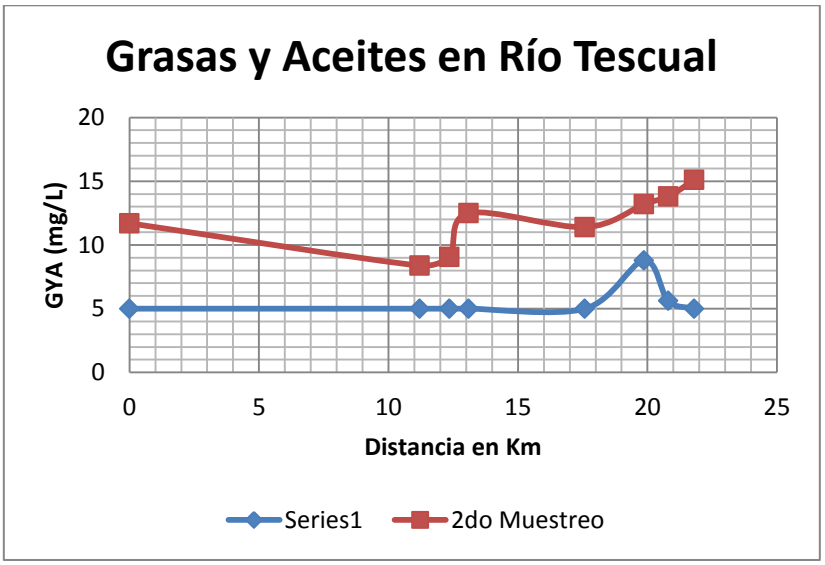


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

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

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

Grafica. 29: Grasas y Aceites En El Cauce Del Rio Tescual



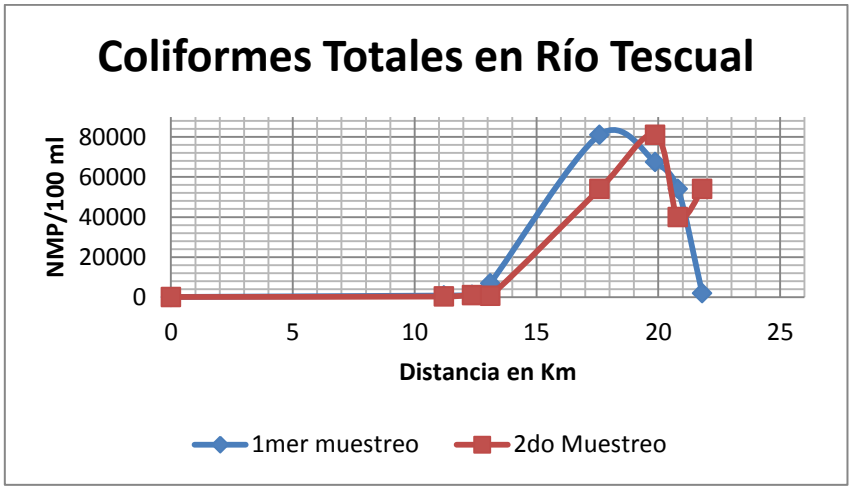
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

La tendencia de la gráfica es creciente en el segundo muestreo ya que la segunda campaña se pudo observar que hubo un atentado al oleoducto transandino y se mira que entre menor caudal mayor presencia de grasas y aceites, mas a bajo hay un aumento debido a los vertimientos de los diferentes decoles Municipales.

En el primer muestreo se mantiene constante ya que hubo mayor caudal por la época de invierno.

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

Grafica. 30: Coliformes Totales En El Cauce del Rio Tescual

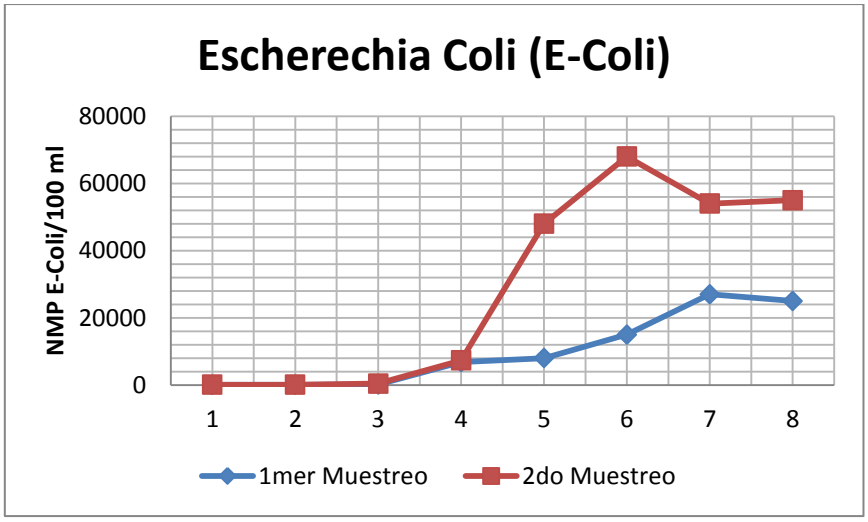


Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

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

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

Grafica. 31: Echerichia coli En El Cauce del Rio Tescual.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

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

Los valores presentes en el segundo Muestreo realizado realizados el 28 de octubre en donde se observa en la gráfica una mayor variación en la cantidad de E-Coli por tal motivo la grafica es creciente por tener menor caudal en la parte de los descoles Municipales, y en la primer jornada de muestreo hubo mayor dilución de las cargas contaminantes de los colector Municipales por tal motivo los valores son menores que los de la segunda jornada.

Consideraciones Generales del Perfil de Calidad del Rio Tescual

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

La mayor alteración o deterioro de la calidad del agua del Rio, se presenta a partir de las descargas domesticas e industriales de los diferentes Centro Poblado de Córdoba y Puerres hasta su desembocadura al río Guaitara (puntos, ESRT – 4, ESRT – 5, ESRT – 6, ESRT – 7,) En este tramo de la parte media y baja hasta el fin del curso principal del rio Tescual la corriente es regular.

En la parte alta hasta la tercera estación (,ESRT –1, 2 y 3) la corriente superficial no presenta alteraciones mayores en su calidad fisicoquímica y bacteriológica ya que el rio presenta una gran aireación por las rocas y sus pendientes.

- **INDICE DE CALIDAD ICA:**

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

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

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

- Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)

- Nitrógeno (en mg/L)
- Fósforo Total (PO4 en mg/L)
- Cambio de la Temperatura (en ºC)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

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

Figura 17: Clasificación Calidad De Agua Según El ICA

91 -- 100	EXELENTE	
71 -- 90	BUENA	
51 -- 70	REGULAR	
26 -- 50	MALA	
0 -- 25	PESIMA	

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

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

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

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

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

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

Tabla 44: Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA

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

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

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

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

Dónde:

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

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

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

El ICA del Rio Tescual, se calculó para cada una de las doce (12) estaciones o puntos de muestreo ubicadas a lo largo de su cauce principal, eligiendo como escenario más representativo, la jornada del 16 de Julio del 2013, que como se pudo constatar en el Perfil de Calidad, presenta el escenario de deterioro y alteración del recurso hídrico mas critico.

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

Tabla 45: ICA Punto de Muestreo ERB – 1

1. Punto Inicial rio Tescual Cordoba				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,15	91	0,12	1,718
SOLIDOS DISUELTOS	12	87	0,08	1,429
FOSFATOS	0,1	98	0,1	1,582
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	7,3	97	0,17	2,176
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	10	72	0,15	1,899
TURBIEDAD	1,3	98	0,08	1,443
TEMPERATURA	9	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	77,10
				BUENA

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

Como principal parámetro determinante del Índice de Calidad del agua está el de Coliformes Fecales, ya que es el que mayor peso relativo tiene. Por lo tanto la presencia de Unidades Formadoras de Colonias en el agua disminuyen el valor del subíndice haciendo que la ponderación final del ICA se vea influenciada a valores bajos o poco óptimos; razón principal por la cual el valor o calificación para la estación de muestreo ERT – 1 es de BUENA y no de Excelente.

La presencia de Coliformes Fecales en el punto de muestreo, no es considerada de origen humano ya que el nacimiento del rio es ganadera con pocos cultivos y donde se identifico un mínimo cantidad de vertimientos de origen antrópico pero si gran cantidad de residuos de hidrocarburos.

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

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

Tabla 46: **ICA Punto de Muestreo ERT – 2**

2. Despues tanques Piscicolas				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	6,69	72	0,12	1,671
SOLIDOS DISUELTOS	13	87	0,08	1,429
FOSFATOS	0,1	98	0,1	1,582
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	6,3	99	0,17	2,184
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	20	62	0,15	1,857
TURBIEDAD	1,30	97	0,08	1,442
TEMPERATURA	9	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	**73,49**
				BUENA

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

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

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

En el momento del muestreo que permitió obtener los datos con los cuales se calculó el ICA no había vertimientos o escurrimientos provenientes de algunas veredas tanto de los Municipios de Córdoba o Puerres, lo cual influyó en que la calidad del agua se mantuviera Buena con un buen oxigeno disuelto gracias a sus pendientes.

T**abla 47**: ICA Punto de Muestreo ERT – 3

3. Parte Media Donde se divide Cordoba Y Puerres (puente				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	6,63	73	0,12	1,673
SOLIDOS DISUELTOS	10	86	0,08	1,428
FOSFATOS	0,1	98	0,1	1,582
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	7,8	98	0,17	2,180
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	100	46	0,15	1,776
TURBIEDAD	1,30	97	0,08	1,442
TEMPERATURA	9	23	0,1	1,368
			ICA	70,44
				BUENA

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

La calidad del agua es buena ya que en la parte alta y parte de la media casi no se observaron vertimientos por tal motivo no hay concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO ni Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes Fecales.

El punto de muestreo corresponde a una zona de santa Brígida en Córdoba La vereda de Tequis y la Vereda la Laguna en Puerres donde se identificaron vertimientos puntuales de poca magnitud; sin embargo los suelos adyacentes al igual que la ronda hídrica del Rio Tescual están seriamente intervenidos por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, desfavoreciendo la presencia de animales en las orillas y sobre el cauce principal de la corriente, así como el riesgo de alteración de la calidad del agua por escurrimientos superficiales de suelos agrícolas y hidrocarburos.

Por lo tanto como se sustentó anteriormente, la calidad del agua en este punto sigue siendo de buena calidad.

Tabla 48: ICA Punto de Muestreo ERT – 4

4. Antes de los Vert. Cordoba				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	6,59	71	0,12	1,668
SOLIDOS DISUELTOS	21	56	0,08	1,380
FOSFATOS	0,15	98	0,1	1,582
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	6,3	98	0,17	2,180
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	6800	11	0,15	1,433
TURBIEDAD	1,60	98	0,08	1,443
TEMPERATURA	10	20	0,1	1,349
			ICA	53,84
				REGULAR

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

La calidad del agua es REGULAR, en este punto ya que se presentaron anteriormente vertimientos puntuales de viviendas en el tramo anterior por tal razón las coliformes fecales

aumentan y alteran la calidad del agua y mucha presencia de estiércol de ganado en las orillas del cauce principal del rio Tescual.

Tabla 49: ICA Punto de Muestreo ERT – 5

5. Despues de los Vert. Cordoba				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	6,63	73	0,12	1,673
SOLIDOS DISUELTOS	27	82	0,08	1,423
FOSFATOS	0,2	88	0,1	1,565
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	7,8	98	0,17	2,180
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	8000	11	0,15	1,433
TURBIEDAD	2,10	92	0,08	1,436
TEMPERATURA	10	20	0,1	1,349
			ICA	**54,82**
				REGULAR

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

La calidad del agua vuelve a ser REGULAR, porque la concentración de coliformes fecales aumentan como el Oxígeno disuelto, la turbidez por la diferencia de cotas arrastrando más sólidos, por lo cual los resultados nos demuestra un proceso de asimilación y autodepuración del Rio.

Tabla 50: ICA Punto de Muestreo ERT – 6

6. Antes de los Vert. Puerres				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	6,67	74	0,12	1,676
SOLIDOS DISUELTOS	27	82	0,08	1,423
FOSFATOS	0,3	70	0,1	1,529
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	6,5	88	0,17	2,141
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	15000	9	0,15	1,390
TURBIEDAD	2,10	92	0,08	1,436
TEMPERATURA	10	20	0,1	1,349
			ICA	**51,13**
				REGULAR

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

La calidad del agua se mantiene en REGULAR, es decir que hay un óptimo proceso de asimilación y autodepuración del Rio, debido principalmente a los vertimientos puntuales continuos sobre la corriente de los municipios de influencia de la cuenca del rio Tescual,

Tabla 51: ICA Punto de Muestreo ERT – 7

7. Despues de los Vert De la Cruz Puerres				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,56	94	0,12	1,725
SOLIDOS DISUELTOS	19	80	0,08	1,420
FOSFATOS	0,36	70	0,1	1,529
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	6,25	87	0,17	2,137
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	27000	8	0,15	1,366
TURBIEDAD	2,20	92	0,08	1,436
TEMPERATURA	13	18	0,1	1,335
			ICA	**50,96**
				MALA

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

La calidad del agua se vuelve de MALA calidad, ya que recorre un tramo de muchos vertimientos aumentando la concentración de coliformes fecales y totales como la de echerichia ecoli

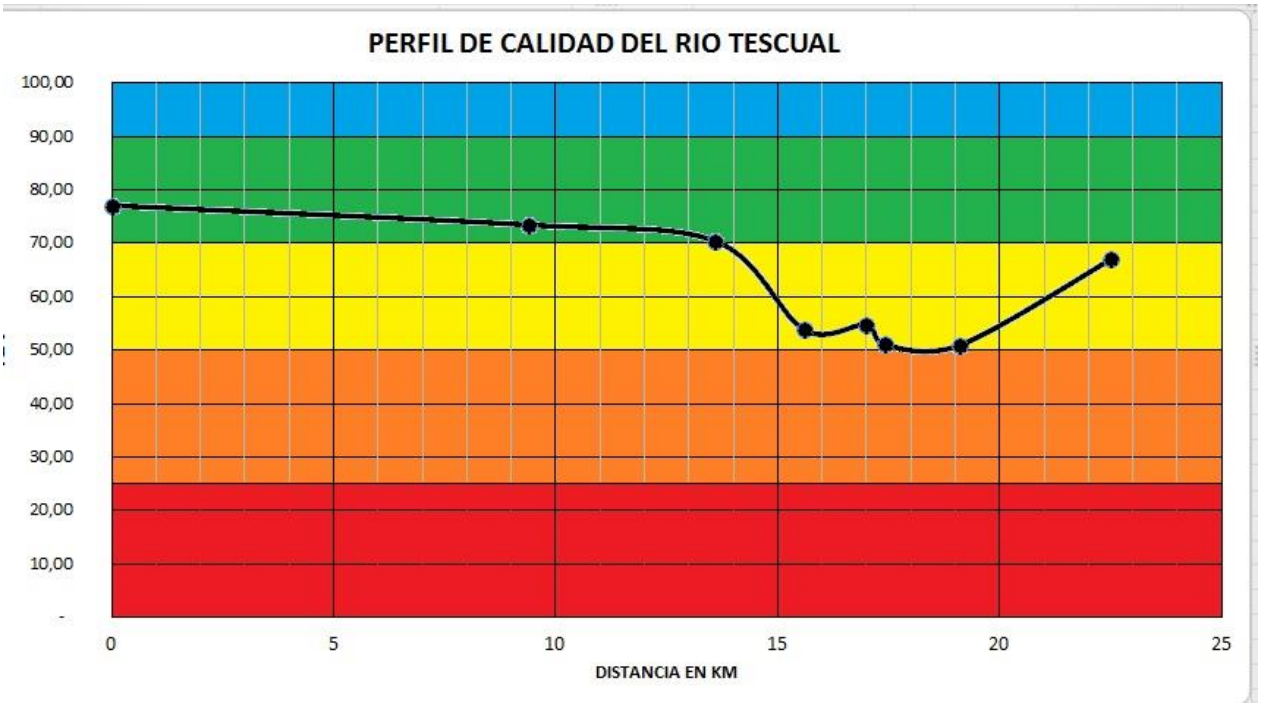
Tabla 52: ICA Punto de Muestreo ERT – 8

8. Parte final rio Tescual				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	6,74	73	0,12	1,673
SOLIDOS DISUELTOS	22	81	0,08	1,421
FOSFATOS	0,37	70	0,1	1,529
NITRATOS	2,2	87	0,1	1,563
OXIGENO DISUELTO	8,15	95	0,17	2,169
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	83	0,1	1,556
COLIFORMES FECALES	100	55	0,15	1,824
TURBIEDAD	2,10	91	0,08	1,435
TEMPERATURA	13	18	0,1	1,335
			ICA	**67,01**
				REGULAR

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2014

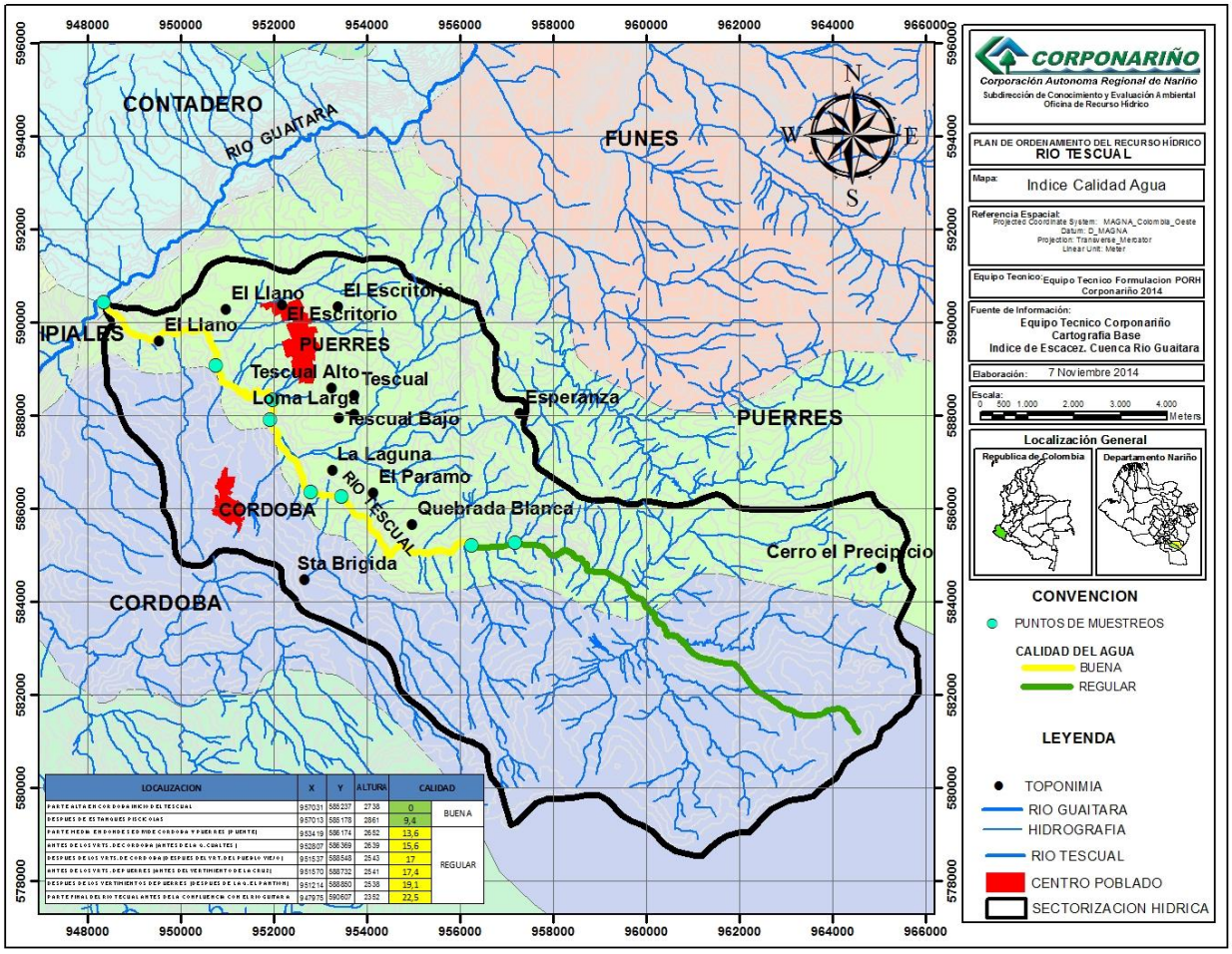
En este tramo la calidad del agua cambia de mala a regular REGULAR ya que la aumenta el oxigeno disuelto, debida a la presencia de piedras en el cauce principal como también hay diferencias de cotas, ausencia de vertimientos puntuales continuos al rio y el aumento de afluentes naturales en buenas condiciones, demostrando un proceso de asimilación y autodepuración del Rio hasta la confluencia con el rio Guaitara.

Figura 18: Perfil De Calidad Actual Rio Tescual.



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Mapa 14: Índices de calidad Actual Rio Tescual



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

6.5.3 Evaluación calidad entradas monitoreadas

Corresponde a la presentación de resultados, calculo de Cargas Contaminantes y Análisis de calidad de los afluentes naturales y descargas monitoreadas y caracterizadas en las jornadas de muestreo efectuadas en el año 2014, en donde los resultados de las dos jornadas de muestreo las cuales se encuentran en el capítulo de formulación. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño se pueden observar en el Anexo2

CALCULO DE CARGAS: teniendo en cuenta las concentraciones determinadas mediante análisis de laboratorio y la medición de caudal para cada una de las entradas priorizadas y muestreadas en campo, se calcularon las cargas de aporte en Kilogramo/día y Tonelada/año

aplicando el método de cálculo estipulado en la Normatividad Ambiental vigente. La determinación de cargas se efectuó como insumo para la aplicación del modelo de simulación de calidad QUAL2K y para el cálculo y evaluación de la Tasa Retributiva a cobrar para cada usuario de vertimientos del cauce principal del Rio Tescual.

6.5.4. Modelo De Simulación De Calidad Del Cauce Principal Del Rio Tescual

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

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

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

- **INSUMOS:** La información levantada, recopilada y procesada requerida como insumo para la calibración y aplicación del modelo de simulación de calidad QUAL2K, se describe a continuación de manera resumida, considerando que la mayoría ha sido explicada y detallada en los ítems anteriores:

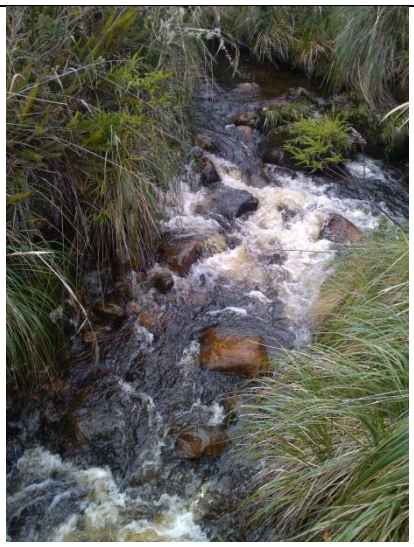
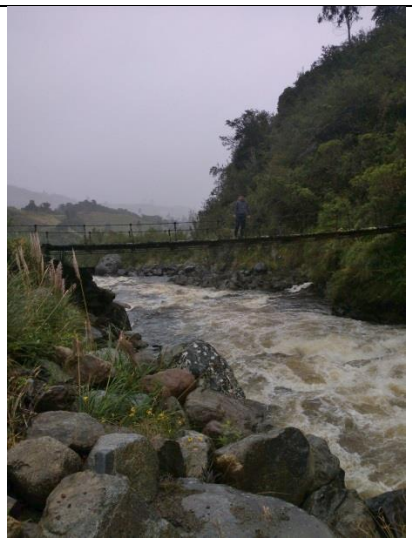
Ubicación, área y Usos del Suelo de la Subcuenca aferente al tramo a modelar: Corresponde a la descripción general del área de estudio, contextualización hidrográfica y usos del suelo actuales sobre el área de influencia de la corriente superficial objeto de ordenamiento, aspectos que han sido abordados de manera detallada en el numeral 6.1 del presente documento.

Morfología del cauce principal del Rio Tescual

El Cauce principal del rio Tescual corresponde a la parte alta con un rio de montaña con altas pendientes y altas velocidades, aguas claras y altas pendientes, su vegetación es arbustiva a las horillas y arbórea produce sombra en diferentes tramos de este sector, vierten sus aguas domesticas en la parte media baja los Municipios de Córdoba y Puerres y recorre sus aguas hasta la confluencia con el rio Guaitara

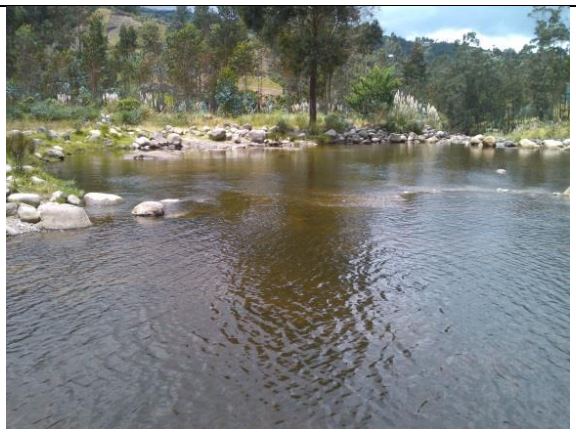
- Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento en el cerro el precipicio Municipio de Puerres o también en el cerro negro Municipio de Córdoba en donde nace el Cauce principal del Rio además sus diferentes veredas como son el Páramo, Bellavista, la Florida, Santa Brígida Tescual, con pendientes que varían principalmente con el gasto y las características fisiográficas disminuyen a lo largo del recorrido del rio ya que las pendientes disminuyen al aumentar el caudal, además están como principales los diferentes afluentes como son:

Quebrada la Chorrera, Quebrada el Rio negro, Quebrada honda, Quebrada el Galpon y Quebrada buena vista

	
Quebrada la chorrera (paramos)	**Santa Brígida (Córdoba)**

- Zona Media: correspondiente a las veredas de Tequíz, Salado, Volteadero, Casco Urbano**,** vereda la laguna, aquí se presentan las descargas domésticas y de servicios de los municipios

Córdoba y Puerres **en este tramos se puede observar que el rio sigue siendo** meandro irregular el acho de este rio aumenta en este tramos con menos pendientes muy rocoso disminuyendo la velocidad en este tramo.

	
La laguna parte media	**Vereda la Laguna (Puerres)**

- Zona Baja: corresponde aguas abajo después de los vertimientos del Municipio de Córdoba y Puerres hasta el punto donde desembocan sus aguas al río Guaitará sigue siendo la morfología meandro con mayores pendientes y velocidades ya que el rio se encuentra en medio de zona de cañon hasta neutralizarse ya que la parte de confluencia con el Guaitara las condiciones del rio ya son planas con un mayor ancho y menor altura con piedras a las orillas.

	
Parte baja confluencia con el rio guitara	**Parte baja final del rio tescual**

Prueba de Trazadores: Cuando una corriente superficial es afectada por el ingreso de un afluente que tiene una concentración determinada de un contaminante, esta concentración

empieza a dispersarse en la corriente, siguiendo un modelo que depende de las características de los fenómenos de advección y dispersión que manifiesten los sistemas de mezcla completa como los ríos, estuarios, embalses y zonas costeras.

El estudio de la distribución de un contaminante, aguas abajo de una descarga, se denomina estudio o prueba de trazadores y puede ser usado para determinar características claves en una corriente tales como la velocidad, el coeficiente de dispersión y la velocidad de decaimiento del contaminante.

La prueba consiste en la adición de un trazador o sustancia en un punto sobre la corriente hídrica capaz de alterar la conductividad natural o inicial de esta, para posteriormente tomar mediciones periódicas de este parámetro mediante un conductimetro o multiparametro previamente calibrado, en un punto aguas abajo de donde se adiciono la sustancia.

El método utilizado fue el de Inyección Instantánea ya que es de los más estudiados, no requiere de altos costos de inversión y es fácil de aplicar.

Los materiales y equipos utilizados para la prueba fueron:

Tabla 53: Materiales Para La Prueba De Trazadores.

1	**Multiparametros**
2	**Sal Común**
3	**Recipiente para mezclar la sal**
4	**Mezclador (palo de escoba)**
5	**Cronómetro**
6	**GPS**
7	**Molinete**
8	**Cinta**
9	**Formato para medición de caudal con molinete**
10	**Formato para registro de datos de**

Los pasos o actividades tenidas en cuenta para el desarrollo de la Prueba fueron:

1. Escoger un tramo preferiblemente que no tenga entradas ni salidas de agua.
2. Calcular el caudal de la fuente hídrica con el molinete. Si existen entradas debe medirse el caudal mínimo en dos puntos.
3. Preparar la sal mezclándola en un recipiente o balde utilizando agua de la Rio
4. En el punto de medición, tomar una lectura de la conductividad de la Quebrada antes de verter la sal, y registrarlo en el formato.
5. Verter la sal al mismo tiempo en el punto inicial y dar la señal para que comience la medición.

6. En el punto de medición, registrar la conductividad de la quebrada cada 10, 15 o 20 segundos y anotar los datos en el formato de registro. Tomar registros hasta que la conductividad retorne nuevamente a su valor natural o inicial medido antes de adicionar la sal.
Los datos de concentración de contaminante tomados en los dos puntos de medición se usaron para determinar concentración media, masa de contaminante, tiempo de viaje, varianza temporal, coeficiente de dispersión y velocidad de la corriente.

Para efectos del proyecto, es importante conocer la velocidad con que se desplaza la corriente de agua superficial para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas[17]:

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

Donde:

$U = velocidad\ de\ la\ corriente$

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

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

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

Donde:

$C = concentración\ del\ trazador$

$t = tiempo\ de\ medición\ de\ C$

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

[17] CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2005). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

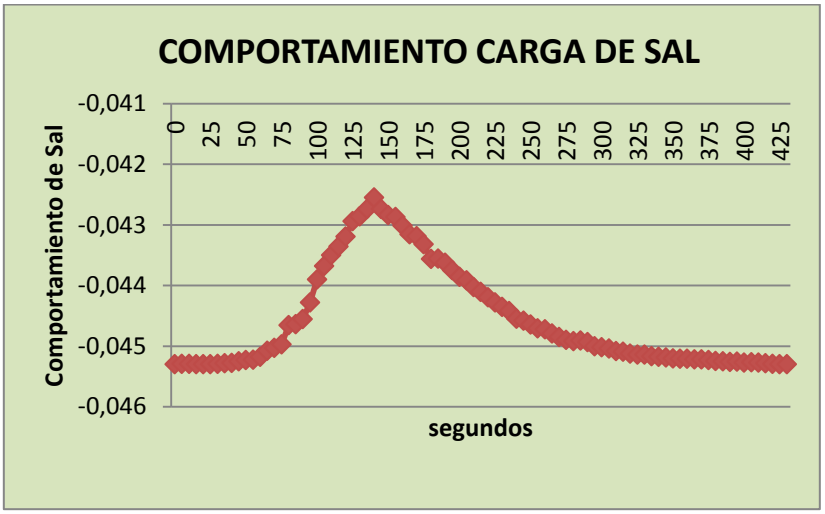
El trazador seleccionado fue Cloruro de Sodio, por sus propiedades conservativas, bajo costo y facilidad de medición a través de la conductividad, para lo cual inicialmente se estableció una curva de relación de conductividad vs concentración de sal, con el fin de inferir correctamente la una de la otra.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

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

- **Velocidad de la corriente**

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

Figura 19: Resultado prueba de trazadores parta Alta Río Tescual



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Tabla 54: Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Río Tescual.

Sitio	Velocidad (m/s)
Parte Alta donde se realizó trazadores	0,53 m/s

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

6.5.5. Modelo De Calidad De Aguas

La preservación de los sistemas hídricos y de la calidad de sus aguas es una constante preocupación para los investigadores que buscan mitigar las consecuencias de la acción humana sobre el medio ambiente. La multiplicidad de usos de los recursos hídricos, asociada a una característica de recurso natural renovable y también finito, define un escenario que refleja una gran complejidad de relaciones para su preservación.

La política nacional de conservación de los recursos naturales establecida en Colombia es una importante herramienta legal para la gestión en la conservación de los cursos de agua y como apoyo a este propósito surgen los modelos matemáticos o programas computacionales, los cuales son utilizados como soporte en la decisión entre alternativas de gestión o uso, o como agentes facilitadores en este proceso.

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

Un modelo matemático de calidad de agua debe ser visto como una herramienta valiosa para evaluar las alternativas propuestas por los planificadores y cuestionadas por la población. La evaluación de la calidad de agua en sistemas complejos, involucra el conocimiento de todos los procesos y ecosistemas de los cuales dependen, lo cual es fundamental para que los resultados de los modelos sean representativos y puedan ser evaluados de forma adecuada.

a. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA

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

Para el desarrollo de este proyecto el modelo seleccionado fue el "River and Stream Water Quality Model- Qual2Kw" versión 5.1, desarrollado por la división de investigación en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA y Tufts university, selección que fue realizada considerando aspectos como:

- Definición del Problema a Estudiar.
- Características Generales del modelo de simulación: tipos de procesos, tipos de métodos de solución, tipo de cuerpo de agua, dimensión, Estado, tipo de transporte y tipo de cuenca, principalmente.
- Capacidad Técnica y Económica del equipo desarrollador: Entrenamiento necesario, manuales de usuario disponibles, facilidad de modificación del código fuente, antecedentes de aplicación en regiones similares y costo, entre otros.

En definitiva el modelo debe estar en la capacidad de:

- Simular los parámetros básicos de calidad de agua como oxigeno disuelto, demanda bioquímica de oxigeno, ciclo del nitrógeno y del fósforo, principalmente, además de tener en cuenta la reducción de la concentración de contaminantes por el efecto de entradas de flujo al cauce principal.
- Ser flexible, es decir, poder adaptarse a las condiciones de diferentes corrientes, puesto que sería algo no viable económica y técnicamente utilizar un modelo de simulación diferente para cada corriente.
- Tener antecedentes de aplicabilidad, o sea que haya sido implementado con éxito en otras regiones con características similares.
- Ser simple en su ejecución y preciso en sus resultados, un modelo con entrada de datos o procesos más complejos, necesariamente no es más preciso.
- Tener Viabilidad Económica. No se justifica hacer una gran inversión cuando los resultados finales no ofrecen una sustancial mejora en la precisión del los resultados.
- Ser congruente con la información de entrada disponible y tener la capacidad de aprovechar la información actual e histórica de tipo climatológica, hidrológica y de calidad de aguas[18].

b. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO

Dentro de las principales características del modelo Qual2K se encuentran:

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

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

- La remoción de patógenos es determinado como una función de la temperatura, la luz y la sedimentación[19]

c. ABSTRACCIONES CONCEPTUALES DEL MODELO.

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

- Configuración de Corrientes y Segmentación

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

La unión de dichos elementos computacionales considerando similitud hidráulica entre ellos dan origen a la conformación de tramos, los cuales son segmentos de un orden de magnitud mayor al de los elementos computacionales y los cuales tiene como función diferenciar ciertos sectores de la corriente con el fin de identificar las diferencias que puede haber en cada uno de ellos, tal como se muestra en la figura 1.

- **Balance De Flujo**

El modelo Qual2Kw trabaja bajo régimen estacionario, o sea que el flujo entrante y saliente en cada uno de los elementos computacionales en análisis se mantiene constante a través del tiempo. El modelo conceptual de dicho balance es representado mediante la figura 2.

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

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

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

Donde,

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

Figura 20: Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales.

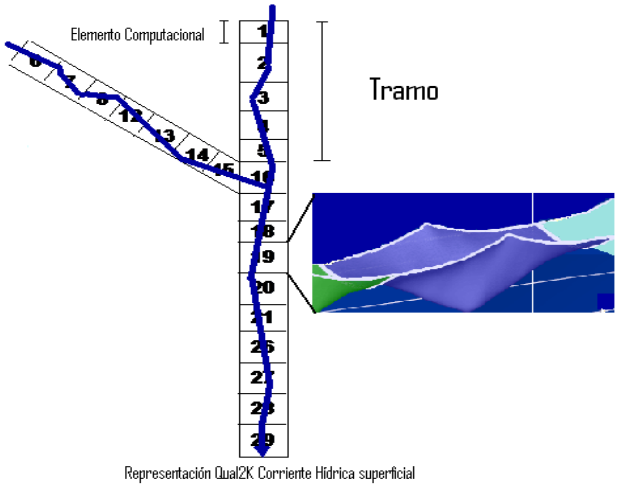
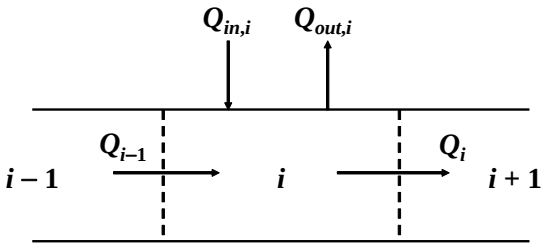


Figura 21: Esquema de Balance de Flujo



En donde,

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

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

- **Características Hidráulicas**

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

Curvas de Relación

$$U = aQ^b$$

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

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

Ecuaciones de Manning

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

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

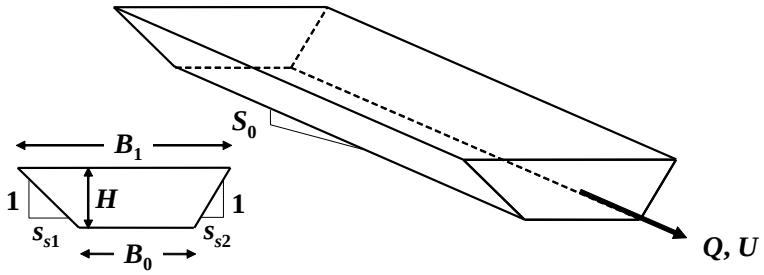
$$P = B_0 + H\sqrt{s_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{s_{s2}^2 + 1}$$

En donde,

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

Tal como se muestra en la figura 3.

Figura 22: Esquema de Variables de la ecuación de Manning.



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

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

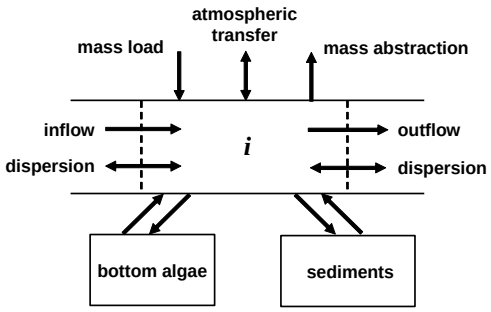
La cual fue desarrollada por Fisher en 1979, en donde:

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

- Balance de Masa

El balance de Masa planteado por el Qual2K trabaja con la unidad fundamental denominada "elemento computacional", el modelo considera la siguiente ecuación general de balance para cada constituyente, el cual involucra los fenómenos de transporte (difusión, advección, dispersión), consumo o generación de constituyentes por reacciones químicas o bioquímicas y la generación o pérdida de nutrientes por fuentes externas o internas (descargas puntuales, captaciones y sedimentación, entre otros.). El modelo conceptual planteado se refleja mediante la figura 30.

Figura 23: Esquema de Balance de Masa.



Siendo,

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

En donde,

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

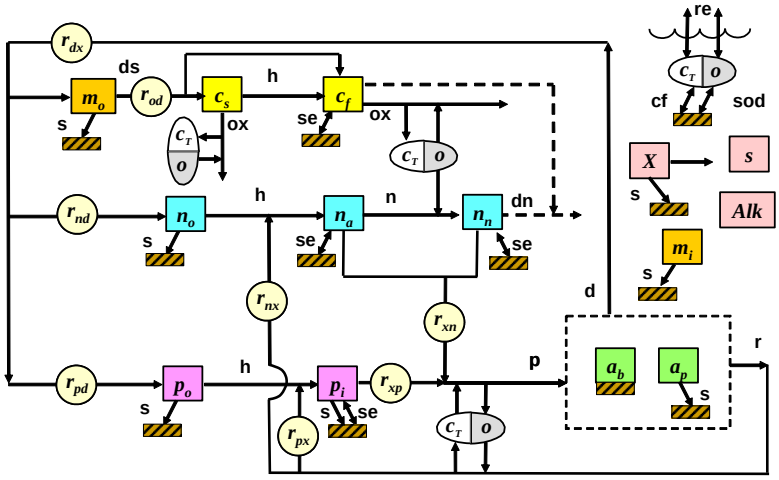
Considerando que la Masa es igual a la concentración por el volumen y que el modelo asume que la corriente posee un flujo en estado estacionario, entonces la ecuación (10) se convierte en:

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

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

La variabilidad de la concentración por reacciones bioquímicas y la entrada y salida de los diferentes constituyentes son representados mediante la figura 5, en el esquema se puede apreciar los diferentes procesos asociados a la materia Orgánica, el ciclo del nitrógeno y fósforo principalmente[20] .

Figura 24: Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos



En donde, entre los procesos cinéticos se encuentran:

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

d. ENTRADAS DEL MODELO

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

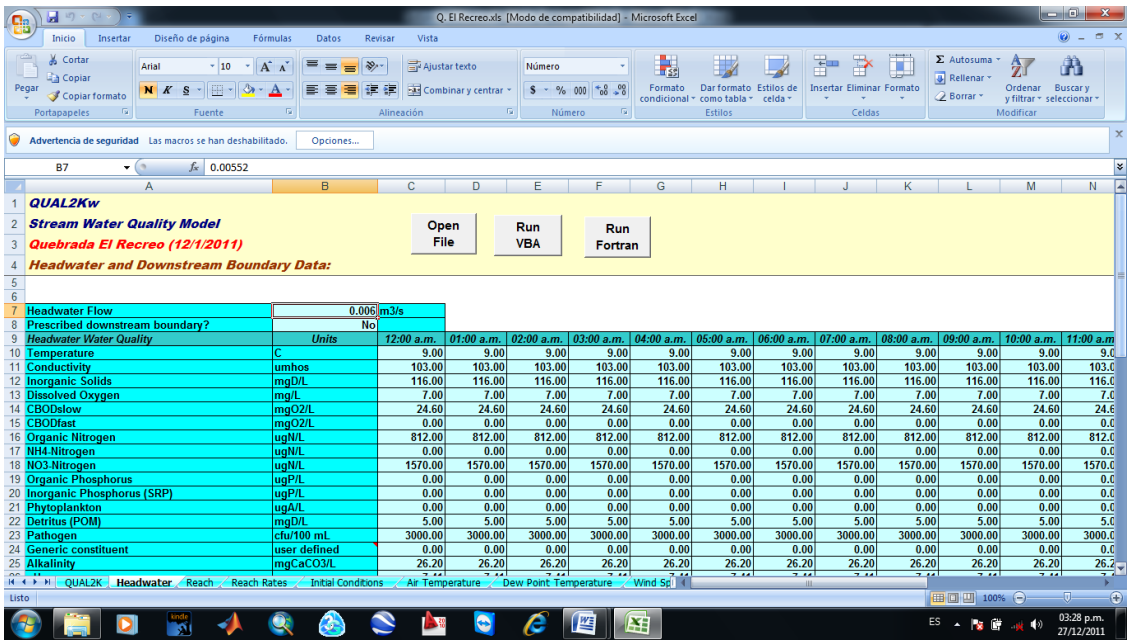
La simulación del río Pasto exige la incorporación de información confiable al modelo, con el fin de que las diferentes salidas se aproximen con lo que se requiera representar.

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

- Condiciones aguas arriba del tramo a simular.

Dentro de las condiciones aguas arriba del tramo o tramos a simular se contempla el caudal y las características físico-químicas del agua del río en el punto inicial de los tramos en consideración, tal como se muestra en la figura 32**.**

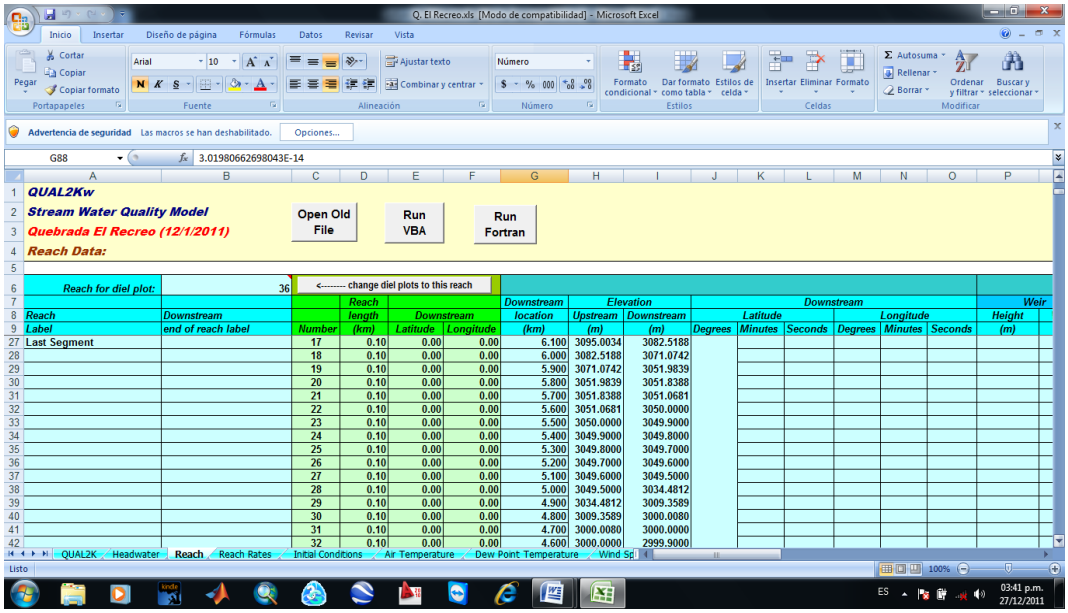
Figura 25: Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales.



- **Características físicas e hidráulicas de la corriente.**

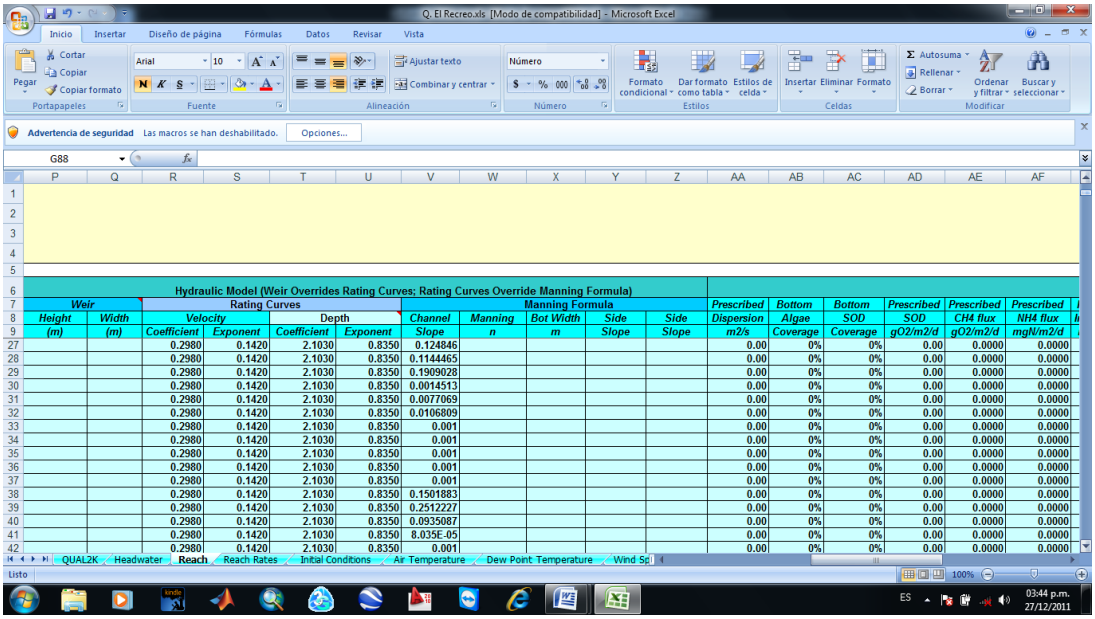
Dentro de este ítem se contempla la incorporación de información relacionada con la determinación de tramos, longitud y cota de los diferentes elementos computacionales, caracterización hidráulica de cada elemento utilizando las curvas de relación "velocidad media Vs. Caudal" y "Profundidad media Vs. Caudal o las relaciones de Manning dependiendo el caso, tal como se muestra en la figura 33 y figura 34.

Figura 26: Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	QUAL2Kw															
2	Stream Water Quality Model		Open Old File		Run VBA		Run Fortran									
3	Quebrada El Recreo (12/1/2011)															
4	Reach Data:															
5																
6	Reach for diel plot:	36	<-------- change diel plots to this reach													
7				Reach			Downstream	Elevation		Downstream						Weir
8	Reach	Downstream		length	Downstream		location	Upstream	Downstream	Latitude			Longitude			Height
9	Label	end of reach label	Number	(km)	Latitude	Longitude	(km)	(m)	(m)	Degrees	Minutes	Seconds	Degrees	Minutes	Seconds	(m)
27	Last Segment		17	0.10	0.00	0.00	6.100	3095.0034	3082.5188							
28			18	0.10	0.00	0.00	6.000	3082.5188	3071.0742							
29			19	0.10	0.00	0.00	5.900	3071.0742	3051.9839							
30			20	0.10	0.00	0.00	5.800	3051.9839	3051.8388							
31			21	0.10	0.00	0.00	5.700	3051.8388	3051.0681							
32			22	0.10	0.00	0.00	5.600	3051.0681	3050.0000							
33			23	0.10	0.00	0.00	5.500	3050.0000	3049.9000							
34			24	0.10	0.00	0.00	5.400	3049.9000	3049.8000							
35			25	0.10	0.00	0.00	5.300	3049.8000	3049.7000							
36			26	0.10	0.00	0.00	5.200	3049.7000	3049.6000							
37			27	0.10	0.00	0.00	5.100	3049.6000	3049.5000							
38			28	0.10	0.00	0.00	5.000	3049.5000	3034.4812							
39			29	0.10	0.00	0.00	4.900	3034.4812	3009.3589							
40			30	0.10	0.00	0.00	4.800	3009.3589	3000.0080							
41			31	0.10	0.00	0.00	4.700	3000.0080	3000.0000							
42			32	0.10	0.00	0.00	4.600	3000.0000	2999.9000							

Figura 27: Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente.



	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
6	Hydraulic Model (Weir Overrides Rating Curves; Rating Curves Override Manning Formula)																
7	Weir		Rating Curves				Manning Formula					Prescribed	Bottom	Bottom	Prescribed	Prescribed	Prescribed
8	Height	Width	Velocity		Depth		Channel	Manning	Bot Width	Side	Side	Dispersion	Algae	SOD	SOD	CH4 flux	NH4 flux
9	(m)	(m)	Coefficient	Exponent	Coefficient	Exponent	Slope	n	m	Slope	Slope	m2/s	Coverage	Coverage	gO2/m2/d	gO2/m2/d	mgN/m2/d
27			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.124846					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
28			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.1144465					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
29			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.1909028					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
30			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.0014513					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
31			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.0077069					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
32			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.0106809					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
33			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.001					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
34			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.001					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
35			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.001					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
36			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.001					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
37			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.001					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
38			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.1501883					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
39			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.2512227					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
40			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.0935087					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
41			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	8.035E-05					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
42			0.2980	0.1420	2.1030	0.8350	0.001					0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000

- **Constantes de reacción físicas y químicas**

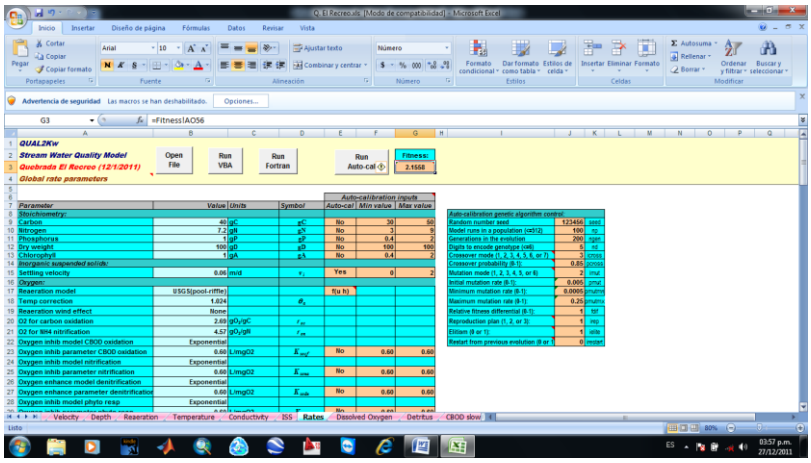
Como datos de entrada al modelo se incluye los valores correspondientes a las tasas de degradación o aparición de diferentes componentes, producto de las diferentes reacciones dadas en el proceso, lo cual es representado por medio de diferentes coeficientes tales como: reaireación, oxidación e hidrólisis de la materia orgánica, hidrólisis de Nitrógeno orgánico, oxidación de nitrógeno amoniacal, denitrificación, hidrólisis de Fósforo Orgánico, disolución de Detritus y decaimiento de patógenos principalmente, tal como se muestra en la figura 35.

- **Aporte y abstracción de fuentes.**

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

Por otra parte las descargas o abstracciones difusas son las aportadas o abstraídas a lo largo de la corriente sin tener en cuenta un punto especifico, esto puede ocurrir por que la entrada o salida se da naturalmente de esta forma o porque existe un gran cantidad de pequeñas descargas que no pueden caracterizarse una a una, siendo necesario representarlas como una fuente difusa a lo largo de un tramo en el río. Para este tipo de descargas como dato de entrada debe especificarse la longitud en la cual ocurre y las características físico-químicas de las mismas, tal como se muestra en las figura **36 y la figura 137.**

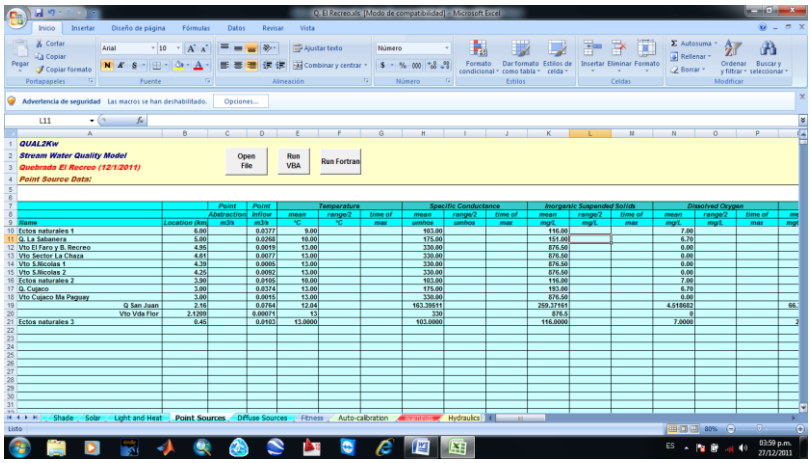
Figura 28: Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas



e. SALIDAS DEL MODELO

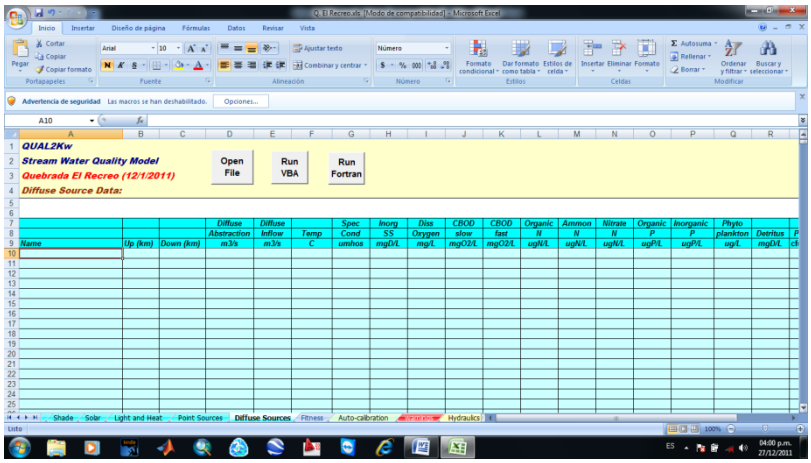
Una vez incorporada la información de entrada al modelo y realizado su respectivo procesamiento, el software reporta un registro de resultados, el cual se encuentra en forma gráfica y numérica. Para fines de visualización y comprensión de los fenómenos se utiliza con mayor frecuencia los reportes gráficos,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

Figura 29: Hoja de cálculo Descargas Puntuales



.

Figura 30: .Hoja de cálculo Descargas Difusas



- **SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DEL RIO TESCUAL**

Topología.

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

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

Las actividades previas a la configuración de las corrientes fueron:

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

- **Características hidráulicas de la corriente**

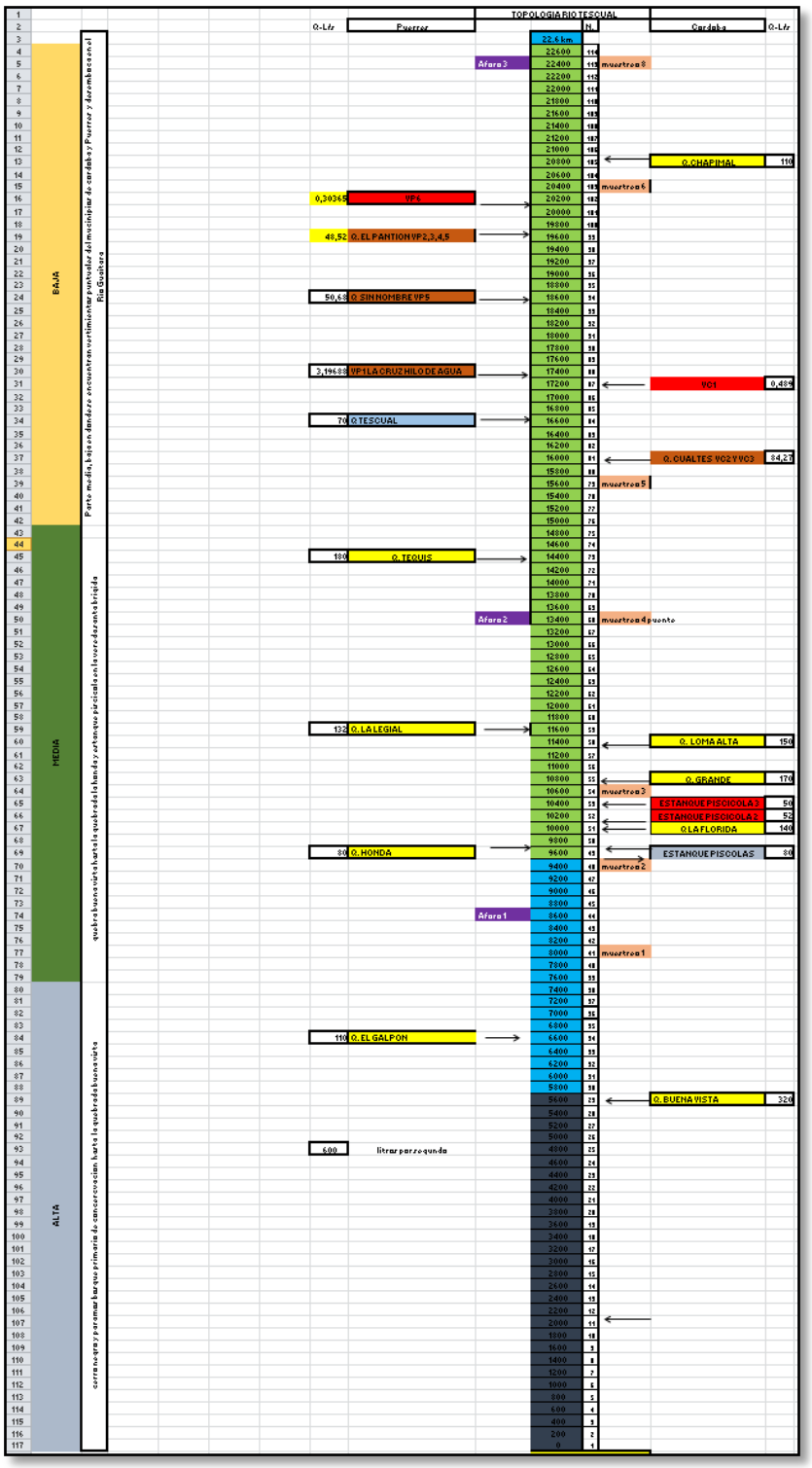
Cuando una corriente superficial es afectada por el ingreso de un afluente que tiene una concentración determinada de un contaminante, esta concentración empieza a dispersarse en la corriente, siguiendo un modelo que depende de las características de los fenómenos de advección y dispersión que manifiesten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

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

Para la buena realización de la prueba se aseguró que el trazador seleccionado sea conservativo, es decir que no reaccione con otro componente de la corriente y que su concentración pueda ser medida de manera fácil y confiable. Además fue importante seleccionar puntos de medición que garanticen una longitud mínima para lograr mezcla completa y que no existan efluentes ni afluentes entre los puntos de medición y el punto de inyección en lo posible[21]

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

Figura 31: Topología Río Tescual



- **Relaciones hidráulicas en los elementos computacionales**

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

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

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

Tabla 55: Coeficientes Hidráulicos Río Tescual.

Sitio	**H-Q**		**V-Q**	
	A	**β**	**a**	**B**
Parte Alta	**0.2497**	**0.4548**	**1.0721**	**0.1568**
Parte Baja	**0.3311**	**0.4058**	**0.619**	**0.40**

- **Calidad de agua de Afluentes**

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

Tabla 56: Calidad de agua afluentes del Rio Tescual.

Afluentes	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
Q. Buensa Buena Vista	800	8	7,62	70,4	84	80,5	3,5	4	17,2	0,2	1	0,1	1	7,5	2	20	2500	150
Q. el Galpon	110	8	7,41	97,1	127	116	11,3	5	28,8	0,2	1	0,1	1	7,5	2	20	2500	150
Q. el Honda	80	9	7,41	97,1	127	116	11,3	4	28,8	0,2	1	0,1	1	7,5	2	20	2500	100
Q. la Florida	140	9,8	7,41	97,1	127	116	11,3	4	28,8	0,2	1	0,1	1	7,5	2	20	2500	100
E. Piscicola 1	80	9	7,62	70,4	84	80,5	3,5	3	17,2	0,2	1	0,13	1	7	20	50	3000	600
E. Piscicola 2	52	9	7,53	173	212	193	19	11	57,2	0,2	1	0,13	1	7	20	50	3000	600
E. Piscicola 3	50	9	7,62	70,4	84	80,5	3,5	3	17,2	0,2	1	0,13	1	7,5	20	50	3000	600
Q. Grande	170	9	7,44	305	303	245	58	60	102	0,2	1	0,1	1	7,5	5	20	2500	150
Q. Loma Alta	150	10	7,41	97,1	127	116	11,3	15	28,8	0,2	1	0,1	1	7,5	2	20	2500	150
Q. la Legial	132	10	7,83	144	291	197	94	60	62	0,2	1	0,1	1	7,5	5	20	2500	150
Q. Tequis	180	10	7,93	568	444	284	160	115	199	0,2	1	0,1	1	7,5	5	20	2500	150
Q. Cualtes ¥C2 Y ¥C3 (Q=80)	84,26	10	7,7	245	374	197	177	30	110	0,2	1	1,96	1,01	6,5	33,2	180	54000	1000000
Q Tescual	70	10	6,99	812	578	318	260	260	282	0,2	1	0,1	1	7,5	5	20	2500	150
¥C1	0,4889	18	8	305	906,5	498,45	408,05	60	200	0,2	1	15	50	7,5	303,03	161	54000	1000000
¥P1 LA CRUZ	3,19	18	8	305	906,5	498,45	408,05	60	200	0,2	1	15	50	0	303,03	261,29	54000	1000000
Q. sin Nombre ¥P5 (Q=50)	50,68	18	7,44	305	906,5	498,45	408,05	60	200	0,2	1	1,96	1,01	0	7,9	261,29	54000	1000000
Q El Pantion ¥P 2,3,4 (Q=45)	48,52	13,5	7,62	70,4	84	80,5	3,5	3	17,2	0,2	1	1,96	1,01	6,5	29,66	261,29	54000	1000000
¥. Puerres 6	0,3036	13	8	278	514	408	106	22	136	0,2	1	15	50	6,5	303,03	261,29	54000	1000000
Q. Chapimal	110	12	7,31	325	273	266	9	2,5	119	0,2	1	0,1	1	7,8	5		2500	150

- Calidad de agua de puntos sobre río (Datos de Calibración)

Para la calibración del modelo se utilizó información de calidad de agua de diferentes puntos distribuidos a lo largo de la corriente, ver la siguiente tabla.

Tabla 57: Calidad de agua en diferentes puntos del río Tescual.

	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disuelto	S. Suspend.	S. Suspend.	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
Sobre rio	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3	mg N-NO3	mg N-NH4	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml	UFC/100ml
Punto Inicial rio Tescual Cordoba	600	9	6,6	41	30,0	20,0	10	3,5	5,6	**0,2**	**1**	0,1	0,45	7,45	2	31,7	80	55
Despues tanques Piscicolas	1312	9	6,68	70,4	34,0	24,0	10	3,5	17,2	0,2	1	0,1	1,01	7,5	2	36,5	300	70
Parte Media Donde se divide Cordoba Y Puerres (puente)	1764	10,5	6,94	97,1	40,0	30,0	10	9,33	28,8	0,2	1	0,1	0,45	7,4	2	30,1	1000	300
Antes de los Yert. Cordoba	1944	11,5	7,04	134	44,0	34,0	10	5,5	58	0,2	1	0,1	0,45	7,6	2	29	650	500
Despues de los Yert. Cordoba	2098	12,5	7,12	178	54,0	44,0	10	17	76,8	0,2	1	0,1	1,01	8,15	2	20	54000	40000
Antes de los Yert. Puerres	2100	13	7,08	182	61,0	51,0	10	34	87,2	0,2	1	0,1	0,25	7,45	2	29,6	81000	53000
Despues de los Yert De la Cruz Puerres	2201	15	7,16	262	63,0	53,0	10	18	114	0,2	1	0,1	0,9	7,2	2	31,2	40000	27000
Parte final rio Tescual	2311	15,5	7,26	316	67,0	576,0	10	26	136	0,2	1	0,1	0,25	7,45	2	40,2	54000	30000

- **Constantes de Reacción**

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

Modelo de Reaireación: Pool& Riffle

Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 0.5 d-1
Constante de Oxidación de la DBO lenta: 0.5 d-1
Constante de Oxidación de la DBO rápida: 3 d-1
Constante de Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico a NH3: 0.5 d-1
Constante de Nitrificación: 1 d-1
Constante de Denitrificación: 2 d-1
Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 2 d-1
Constante de Disolución de Detritus: 1 d-1
Constante de Decaimiento de patógenos: 1 d-1

- **Resultados de Calibración**

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

Figura 32: Resultado de Calibración de Caudal río Tescual- modelo Qual2kw.

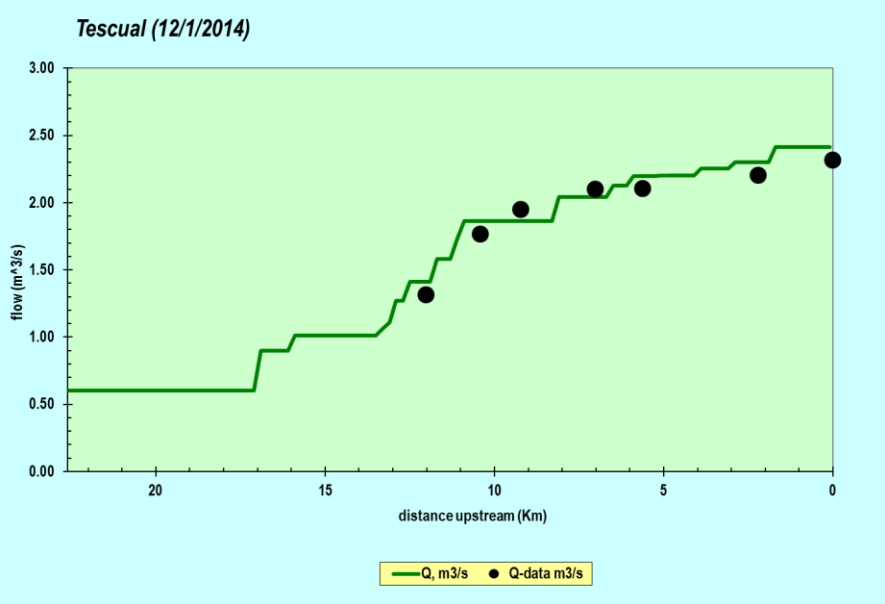


Figura 33: Resultado de Calibración de pH Rio Tescual- modelo Qual2kw.

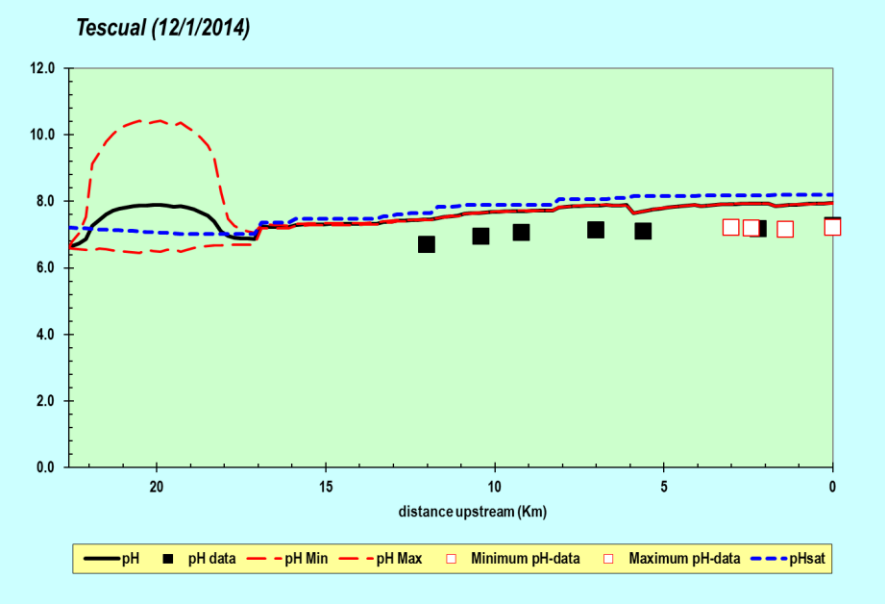


Figura 34 :Resultado de Calibración de Temperatura Rio Tescual - modelo Qual2kw.

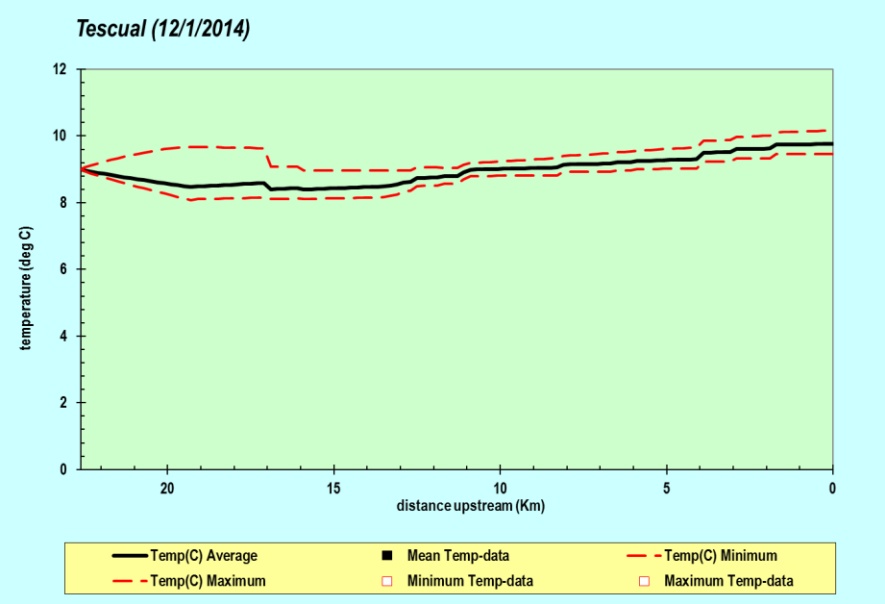


Figura 42 Resultado de Calibración de SST Rio Tescual- modelo Qual2kw.

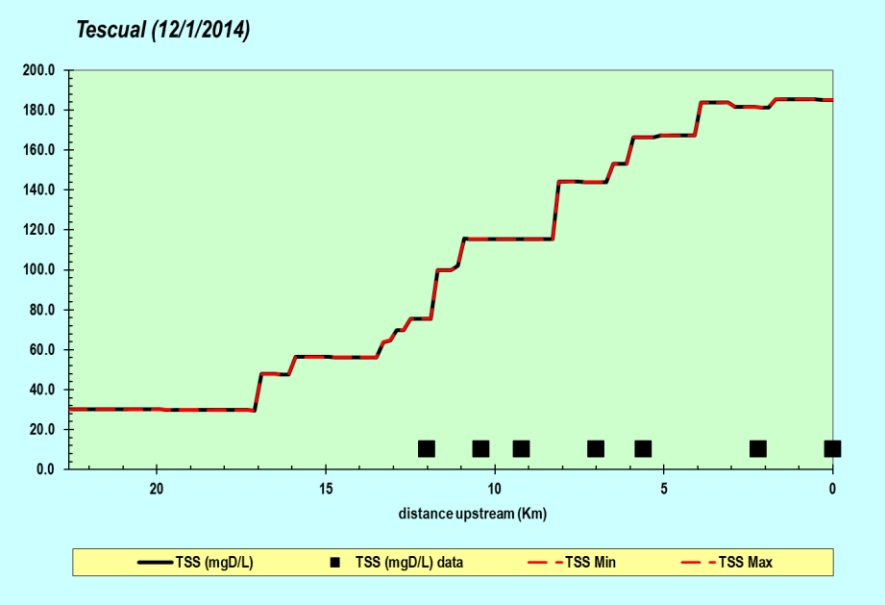


Figura 43: Resultado de Calibración de Oxigeno Disuelto río Tescual- modelo Qual2kw.

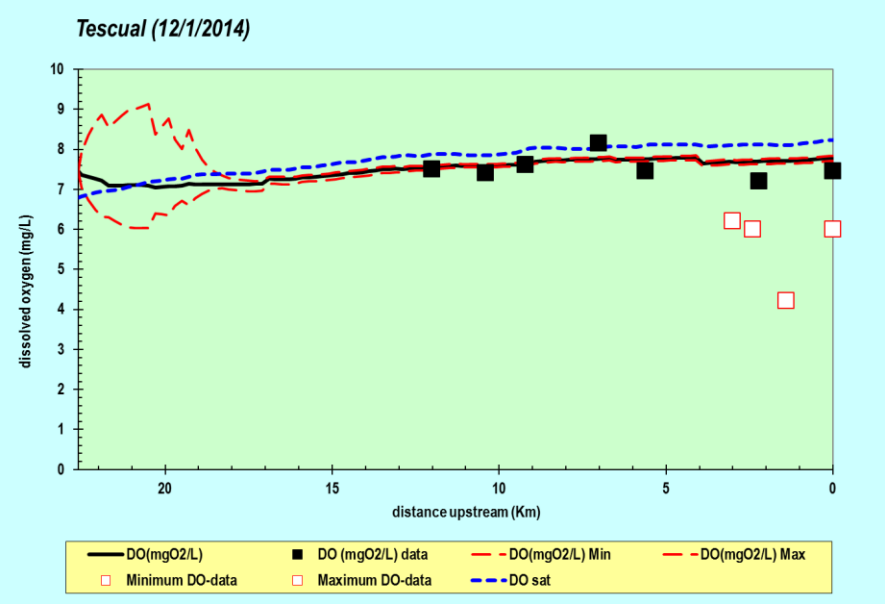


Figura 354: Resultado de Calibración de Nitrógeno Total río Tescual- modelo Qual2kw.

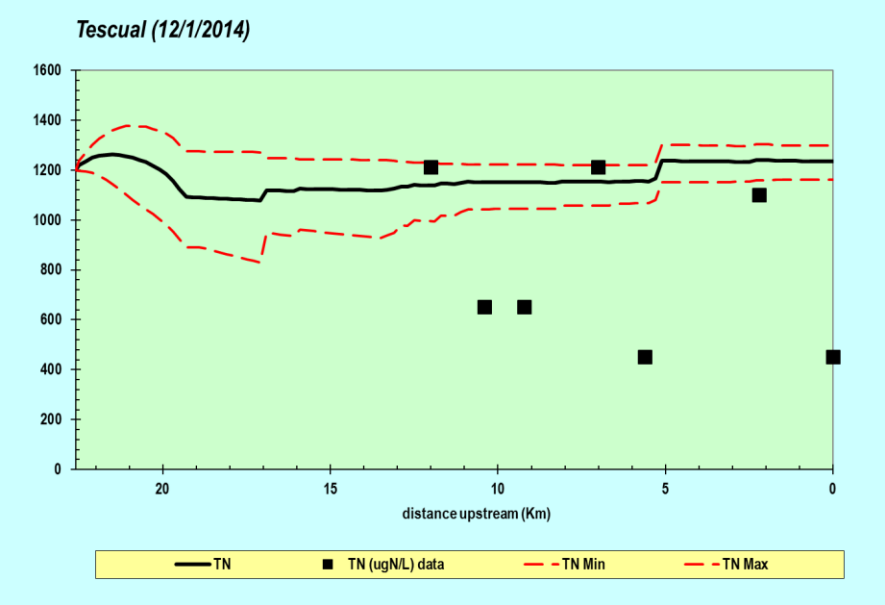
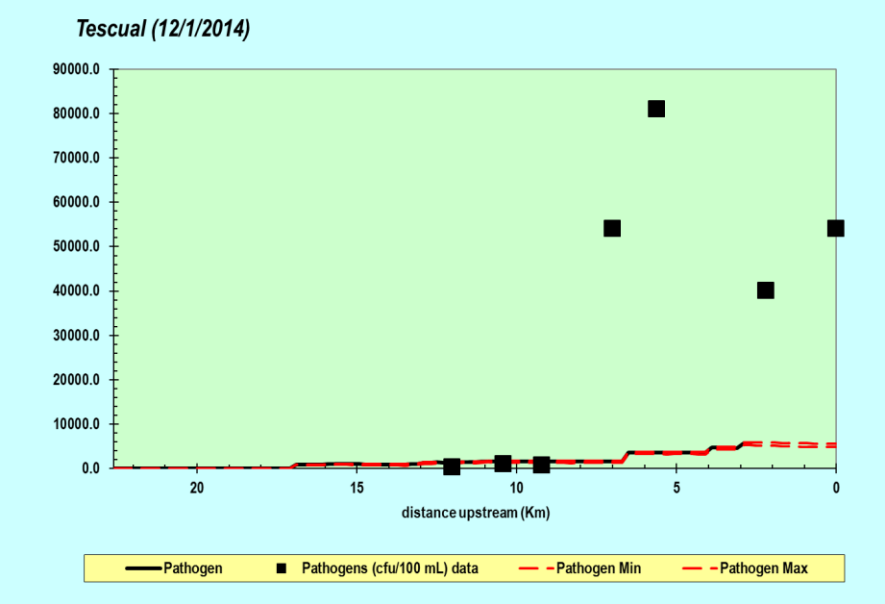


Figura 45: Resultado de Calibración de Coliformes Totales río Tescual- modelo Qual2kw.



6.6 RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO

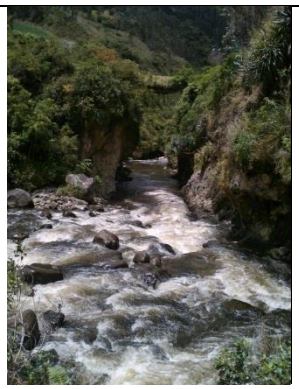
De acuerdo al diagnóstico del cauce principal de los Rio Téscual, los riesgos identificados corresponden a situaciones que se podrían presentar o acrecentar de manera que pongan en peligro la satisfacción de los usos actuales y potenciales caracterizados repercutiendo o incidiendo de manera directa sobre la calidad de vida de sus beneficiarios.

Tabla 58: Riesgos asociados a la disponibilidad del Recurso Hidrico.

TIPO DE RIESGO	
Riesgo por disminución del caudal natural de la corriente superficial	**DESCRIPCION DEL RIESGO**
	Acciones antrópicas que generen una disminución gradual del caudal principal del RioTescual en el transcurso del tiempo. Acciones Climáticas que generen disminución del caudal de manera temporal en ciertas épocas del año
	ACTIVIDADES GENERADORAS DEL RIESGO
	Deforestación y desprotección de la ronda hídrica por ampliación de la frontera agrícola y ganadera. - Presión sobre el recurso hídrico por la captación del 100% de los afloramientos naturales impidiendo que estos

	escurran o aporten caudal al Cauce Principal. - Temporada de verano y fenómenos climáticos como el del Niño que generan un déficit en la precipitación interanual.
	POBLACION BENEFICIARIA VULNERABLE
	Habitantes de las parte altas de la cuenca, tanto del municipio de Córdoba como de Puerres.
	INTENSIDAD DEL RIESGO
	MEDIO
	REGISTRO FOTOGRAFICO
	
Riesgo por contaminación de la corriente superficial	**DESCRIPCION DEL RIESGO**
	Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua de los ríos de estudio volviéndola no apta para la satisfacción de los usos estipulados.
	ACTIVIDADES GENERADORAS DEL RIESGO
	• Vertimientos puntuales de origen doméstico. • Vertimientos difusos o esporádicos provenientes de arrastre de suelos con agroquímicos y fungicidas. • Disposición inadecuada de residuos sólidos de agroquímicos y fungicidas. • Vertimientos de hidrocarburos por atentados en todo el cauce del rio tescual
	POBLACION BENEFICIARIA VULNERABLE
	Habitantes de las parte altas de la cuenca, tanto del

	municipio de Córdoba como del Municipio de Puerres
	INTENSIDAD DEL RIESGO
	MEDIO
	REGISTRO FOTOGRAFICO
	 
Riesgo por inundaciones o desbordamientos	**DESCRIPCION DEL RIESGO**
	Crecimientos de caudal de la Corriente superficial que afecten a poblaciones ubicadas en áreas no apropiadas
	ACTIVIDADES GENERADORAS DEL RIESGO
	Invasión de la Ronda Hídrica del rio Tescual y construcción de viviendas en la parte alta a futuro
	POBLACION BENEFICIARIA VULNERABLE
	Viviendas y habitantes ubicados en la ronda hídrica de la parte alta de la cuenca del rio Tescual
	INTENSIDAD DEL RIESGO
	MEDIO
	REGISTRO FOTOGRAFICO

7. PROSPECTIVA



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

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

El número de escenarios prospectivos a determinar, depende entonces de la cantidad de veces que se corre el modelo de simulación con diferentes porcentajes de remoción de cargas contaminantes o eliminación de puntos de descarga, hasta obtener las condiciones de calidad acordes con los criterios definidos para cada tramo. El escenario escogido es proyectado a un horizonte de desarrollo de diez años, con metas periódicas de calidad a ser cumplidas en los años 2017, 2020 y 2023 siendo el ultimo año proyectado, el que reúne la materialización de todas las obras y actividades relacionadas con el tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, razón por la cual los Objetivos de Calidad del cauce principal del Rio Tescual se plantearon para comenzar a regir a partir de dicha fecha.

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

7.1. ANALISIS SOCIAL

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

La situación actual del rio Téscual es

- Sufrió una contaminación por hidrocarburos.
- El agua es apta para consumo humano.
- Se contamina por la descarga de vertimientos.

7.1.1. Necesidades de la comunidad y alternativas de solución:

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

Las alternativas de solución por parte de la comunidad son:

- Se formule y ejecute un proyecto con los carboneros, teniendo en cuenta las alternativas viables de supervivencia para sus familias, sean contratado para la producción de árboles con semillas propias de la zona, para reforestar y sean ellos quienes cuiden y no talen; otra propuesta es la compra de terrenos.
- Se requiere articular con todas las instituciones de mayor presencia en la zona para la protección y conservación del Rio Tescual. Resaltando las Comunidades Indígenas de acuerdo a la normatividad que las protege, teniendo en cuenta en todo proyecto la consulta previa. Con el COMPES se estableció en las mesas de concertación que existen recursos económicos para la compra de tierras. En el Plan de Vida esta formulado proyectos de reforestación en terrenos de propiedad del Resguardo.
- Se expropie toda la parte alta desde los 3.000 mts hacia arriba en las veredas Rosal, Esperanza, ya que sus propietarios son colonos.
- Es muy urgente analizar el alcantarillado que se rebota en el sector de la vereda el Llano que está colmada la planta porque hace 14 años no se le realiza el mantenimiento.
- ECOPETROL es una de las instituciones que debe apoyar la conservación del rio por los derrames de hidrocarburos por eventos terroristas y que han afectado gravemente los recursos naturales existentes.
- Se requiere que el Plan de Ordenamiento del Rio Tescual se constituya en alternativas de solución viables con recursos para ejecutar ya sea a corto, mediano o largo plazo con miras a la conservación y protección de este importante recurso hídrico.
- Desde el cabildo los participantes expresan que se proteja las riveras de los ríos de cada lado dejando 15 mts libres solo para protección sin intervención, para que los propietarios no los toquen, de aquí la importancia de invitar a los propietarios a estos talleres para lograr su colaboración y sensibilización hacia la protección de las fuentes de agua y conservación de la fauna.

- En los sectores donde exista mayor riesgo de ingreso de animales y se proteja con la siembra de árboles se cierre este sector con alambre.
  - Se apoye con proyectos para el sector rural relacionados con la construcción de pozos sépticos.
  - Se trabaje en programas de Barreras vivas sobre todo en zonas de mayor erosión con se presenta en el sector el salado.
  - Sería importante se construya una planta de tratamiento para los vertimientos porque en el sector de Pueblo Bajo los olores que se perciben son muy fuertes y es por esto que sus habitantes más cercanos se enferman constantemente.
  - Se continúe apoyando con las cocinas integrales eficientes.
  - Se fortalezca en conjunto con los proyectos de beneficio de la comunidad la conformación de las veedurías.
  - Que el Cabildo y la Alcaldía trabajen articuladamente en favor de los recursos naturales.
  - Que se aplique la normatividad vigente

7.1.2 Intereses De La Comunidad:

- Descontaminación desde el sitio de nacimiento del rio
- Crear un parque ambiental utilizando y reforestando las riveras del Rio
- Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Crear actividades que generen empleo como los senderos sostenibles ecológicos de ecoturismo

7.1.3. Acciones por parte de los actores involucrados**:**

Alcaldías Municipales de los Municipio de Córdoba y Puerres.

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

Autoridad Ambiental CORPONARIÑO*:*

- Implementar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual
- Contribuir al desarrollo sostenible de la región
- Adelantar gestiones para la descontaminación del Rio y mejoramiento del medio ambiente.

- Instituciones educativas Municipales

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

Comunidad:

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

7.1.4. Posibles Soluciones planteadas por la comunidad y escenario al cual se apunta.

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

Escenario factible o escenario al que se apunta:

- Reforestación, compra de predios y declarar zona de protección, Declarar zona de reserva natural del resguardo de males.

- Alternativas para las personas reubicadas de la parte alta y que realizan la explotación de leña y carbón, con proyectos productivos
- Sensibilización y educación ambiental en torno al cuidado y preservación del rio Tescal fomentar el ecoturismo.
- Aplicación de la normatividad y más control de la autoridad ambiental en la parte alta.
- Unificar colectores, letrinas y construcción de pozos sépticos.
- Fomentar las hornillas eficientes y ahorradoras.
- Formular un proyecto ambiental para el manejo de residuos y que se ejecute a corto, mediano y largo plazo.
- Se utilice la planta de tratamiento de pueblo bajo.
- Mantenimiento de la petar ubicada en la vereda el llano que esta colmado.
- Proyecto para el manejo de agroquímicos y producción de abono orgánico.
- Invernadero o vivero de especies nativas

7.1.5. Actores Involucrados:

- Autoridades Gubernamentales
- Corregidores
- CORPONARIÑO
- Policía Ambiental
- Institución Educativas
- Juntas de acción Comunales
- Juntas de Acueducto

7.2. CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO

7.2.1 Usos Actuales y Potenciales del Cauce Principal del Tescual

De acuerdo a lo descrito y sustentado en la etapa de diagnostico y teniendo en cuenta el análisis social de las comunidades que habitan dentro del área de influencia de la cuenca del Rio Tescual, los usos actuales y potenciales definidos y priorizados para el Cauce Principal del Rio tescual resumen en la tabla siguiente

Tabla 59:. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal de Rio Tescual.

USO	DESCRIPCIÓN
1. Preservación de Flora y Fauna	Uso actual presentado en el área protegidas de paramo y subpáramo en la parte alta de la cuenca.
2. Consumo Humano	Uso actual presentado en la parte alta y media del Rio Tescual.

y Domestico	
3. Industrial	Uso actual presentado en la parte baja del rio Tescual por parte de las diferentes industrias queseras en la parte del Municipio de Puerres y algunas del Municipio de Córdoba.
4. Pecuario	Uso actual presentado en la parte alta, media y baja del rio Tescual.
5. Agrícola	Uso actual presentado en la parte alta, media y baja.
6.Estético Paisajístico	No hay uso potencial definido en su totalidad de la cuenca del rio Tescual

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

7.2.2. Criterios de Calidad establecidos para los Usos Asignados:

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

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

Considerando que algunos de los parámetros fisicoquímicos de gran importancia para la definición de la calidad del agua para la satisfacción de los usos designados, actualmente no son contemplados por la Normatividad Ambiental Vigente, se ha diseñado para el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual una tabla basada en criterios de calidad obtenidos algunos de la Norma Nacional y otros adaptados de Normas Ambientales de aplicación Internacional, utilizando fundamentos técnicos encaminados a la escogencia de valores adecuados y restrictivos.

Tabla 60: Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías	• Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética. • pH entre 6,5 y 8,5 • -OD ≥ 6,0 mg/L. Siempre • DBO5 ≤ 3,0 mg/L • SST < 5 mg/l. • Amonio (NH3) ≤ 1,0 mg/L. • Nitratos NO3 ≤ 5,0 • Nitrógeno total ≤ 1,0 mg/L • Fosfatos (PO4) ≤ 0,1 mg/L • Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 100 microorg. /100 ml. • Temperatura: 5 grados por encima o por debajo. • - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45
Consumo Humano y Domestico (Requiere Únicamente Desinfección)	• Aguas libres de películas de grasas y aceites, materiales flotantes provenientes de actividad humana, radioisótopos y otros no removibles por desinfección, que puedan afectar la salud humana. • pH entre 6,5 y 8,5 • Turbiedad < 10 UJT • OD > 6 mg/L • DBO5 < 3mg/L • SST < 5 mg/l. • Nitratos < 10 mg/l. • Nitritos < 10 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 200 microorg. /100 ml. • Amoniaco < 1,0 mg/l. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39
Industrial	• Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.
Pecuario	• pH entre 5 y 9 • OD > 3 mg/L • DBO5 < 15 mg/L • Nitratos + Nitritos < 100 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 41
	• Criterios restrictivos aplicados a riego de frutas que se consuman

Agrícola (Riego)	sin quitar la cascara y a hortalizas de tallo corto. • Olores Ofensivos y sustancias flotantes ausentes. • pH entre 4,5 y 9 • OD > 6 mg/L • DBO5 < 3mg/L • SST < 5 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 40
Estético Paisajístico.	• Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana. • Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. • Ausencia de sustancias que produzcan olor. • pH entre 5 y 9 • OD > 70% de saturación • DBO5 < 10 mg/L • SST < 15 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 2000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
Estético Urbano	• Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana. • Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. • Ausencia de sustancias que produzcan olor. • Eliminación de depósitos de lodos orgánicos • Reducción de la carga orgánica • Mejorar levemente los niveles de Oxígeno Disuelto de la fuente en el tramo o sector específico • OD > 5 mg/L • DBO5 < 15 mg/L • SST < 40 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 2000 microorg. /100 ml. • - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84

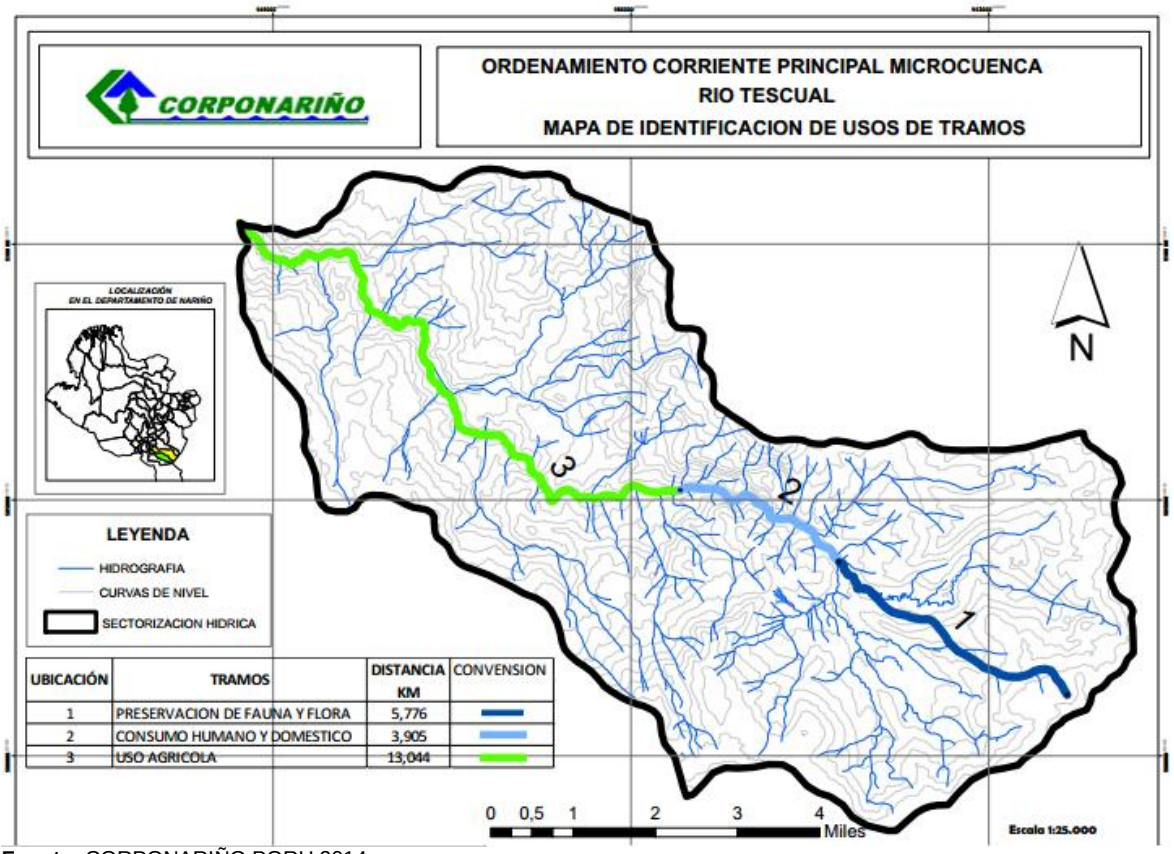
Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

7.3. DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

Considerando los múltiples usos del recurso hídrico asignados, el cauce principal del Rio Tescual se ha divido en tres (3) tramos de calidad organizados desde el nacimiento hasta la desembocadura al rio Guaitara.

Para los tramos en donde se presentaron más de un uso asignado, fundamentado en el artículo 22 del Decreto 3930 de 2010, se determinó o eligió el uso con los criterios de calidad más restrictivos o preponderante.

Mapa 15: Tramos De Calidad Sobre El Cauce Principal



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

7.3.1. Tramos de Calidad I y II.

Preservación de Flora y Fauna y Consumo Humano y Doméstico.

Tabla 61: Tramos potenciales de la cuenca del Rio Tescual

TRAMO	USOS	DESCRIPCION	
I	**Preservación de Flora y Fauna**	Punto inicial: Cerro el negro en la vereda bella vista	**Punto cero 0**
		Punto final. Parte media alta en la vereda santa brigida en la quebrada Buena vista	Hasta 5,6 los Km
II	**Consumo Doméstico y humano**	Después de la Buena la vista	Desde los 5,6 km
		Antes de la quebrada Honda o del estanque piscícola de Santa Brígida	Hasta 9,6 km
III	**Agrícola**	Después de los vertimientos del estanque piscícola de Santa Brígida	Desde los 9,6 Km
		Hasta fin del cauce principal del Rio Tescual	Hasta 22,6 km

Tabla 62. Distancias y Tramos De Calidad I

TRAMO	USOS	DESCRIPCION	
TRAMO I	**Preservación de Flora y Fauna**	Punto inicial: Cerro el negro en la vereda bella vista	**Punto cero 0**
		Punto final. Parte media alta en la vereda santa Brigida en la quebrada Buena vista	Hasta 5,6 los Km

Figura 36: Tramos De Calidad I Pate alta



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

El Tramo I corresponde a la zona alta del nacimiento del Rio Tescual, en el Cerro negro a una altura de 3.480 m.s.n.m., límite entre los Municipios de Córdoba y Puerres.

Esta zona debería estar clasificada y manejadas como zonas protectoras, donde el impacto de la acción antrópica debe ser mínimo y las actividades de conservación y preservación son las más importantes para desarrollar.

Las zonas altas, delimitan los sistemas cuya estructura no ha sido seriamente degradada y que prestan servicios ecológicos vitales que incluye todos los mecanismos de estabilización dinámica de los ecosistemas, tales como evapotranspiración, e intercepción del escurrimiento en el ciclo hidrológico, infiltración, descarga hídrica, control topográfico de la atmósfera, producción de núcleos de condensación así como las funciones relacionadas con los procesos de evolución que conducen a la diversidad biológica.

Estas áreas requieren una alta prioridad de atención por parte de las autoridades nacionales y departamentales. Se incluyen dentro de estas áreas vitales para la regulación hídrica como son los páramos partes más altas de las cuencas y los sistemas de ciénagas y humedales.

Las zonas de recarga hidrogeológica y los bosques intervenidos y severamente intervenidas que aún subsisten, las cuales desempeñan funciones de regulación hídrica y confirmación de hábitat de fauna.

Tabla 63: Distancias y Tramos De Calidad II

	USOS	DESCRIPCION	
TRAMO II	**Consumo Doméstico y humano**	Después la primera estación de muestreo después de la Q. las Encinas	Desde los 5 km
		Antes la quebrada honda	Hasta 7,8 km

Figura 37: Tramo de cálida Parte II



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

El tramo II se definió para consumo humano y domestico ya que es el usos actual, que además de existir importantes bocatomas para acueductos veredales, es el que presenta los criterios de calidad más restrictivos; sin embargo en este tramo también se efectúan captaciones para uso Agrícola, Pecuario y piscícola.

Para garantizar el uso potencial es necesario que la calidad del agua en el tramo se deben adoptarse medidas de mitigación y conservación encaminadas a la eliminación o control de la calidad de los vertimientos difusos y esporádicos descritos en la Topología Detallada donde se encuentran las veredas de Puerres como son chitamar vereda el

llano, vereda la laguna y vereda san juan bajo en el lado de córdoba están las veredas de Santa Brígida

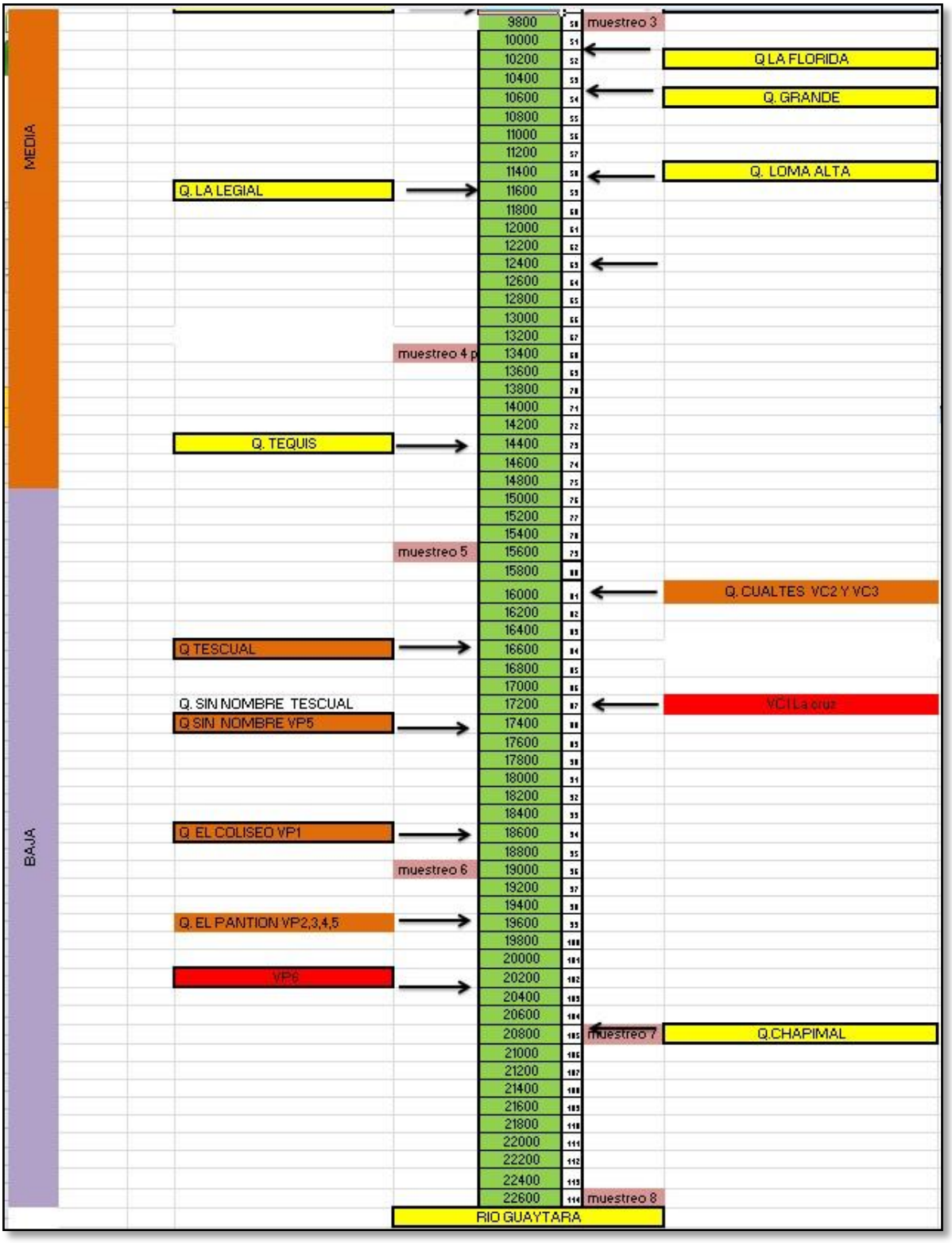
Tabla 64: Distancias y Tramos De Calidad III

TRAMO	USOS	DESCRIPCION	
TRAMO III	**AGRICOLA**	Se define desde el punto antes de la vereda la laguna del lado de Puerres	Desde el kilómetro cinco (7,8)
		Hasta la confluencia con el rio Guiatara en los límites ce córdoba y Puerres con Ipiales en el corregimiento de san juan	Hasta el Kilómetro 22,6Km

EL TRAMO III (uso Agricola): El uso Actual de este tramo está definido por tres zonas, parte alta, media y baja correspondientes a los sectores de suelos con vocación agropecuaria para el sostenimiento de ciclos de cultivo intensivos como tubérculos, hortalizas y leguminosas (papa, repollo, acelga, zanahorias, habas y arvejas), además son sectores de la parte baja ya que el rio en la parte baja se encañona por tal motivo la comunidad de la zona capta agua de los diferentes afluentes ya que el costo de captar agua del Téscual es un poco alto porque ahí la necesidad de contratar motobombas para riego.

El uso Potencial está dado por las condiciones de producción actual requieren de la redefinición de los procesos de producción tradicionales tendientes a la recuperación de las condiciones edáficas de los suelos mediante mecanización mínima con aporte de materia orgánica verde o producto de la transformación de material orgánicos, rotación de cultivos, arreglos múltiples y asocios en los lotes, control de plagas y enfermedades mediante métodos culturales o biocida (extractos de plantas, alopatía, entre otros), barreras vivas, reducción del monocultivo, introducción del policultivo.

Figura 38: Tramos De Calidad III Parte Alta.



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Además este tramo es destinado para la descarga de aguas residuales de los dos municipios de origen doméstico, y de servicios, resaltando las descargas de los centros poblados principales del Municipio de Puerres y de Córdoba.

7.4. Escenarios De Calidad Sobre El Cauce Principal

Teniendo en cuenta la continuación de la situación actual con el transcurrir de los años o la implementación de instrumentos de administración y control del recurso hídrico para la recuperación y mantenimiento de la calidad óptima del cauce principal del Rio Téscual, los Escenarios de Calidad se dividen en Tendencial, Ideal y Factible.

7.4.1. Escenario Tendencial de Calidad**.**

Corresponde a una proyección del escenario de calidad actual - 2014 del cauce principal del Rio Téscual, considerando un aumento poblacional calculado para el año 2024.
EL escenario fue modelado para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y Oxigeno Disuelto – OD, simulando un crecimiento poblacional a diez (10) años de los núcleos poblados que descargan al cauce principal del Rio Tescual, considerando que la mayor cantidad de vertimientos que recibe la fuente superficial son de origen doméstico.
Para el cálculo de la población se utilizó el Método Exponencial, con una tasa de crecimiento poblacional del 2%

$$\mathbf{P\ futura = P\ actual * (1+r)^n}$$

P futura: Población Futura o Proyectada
P actual: Población al inicio del Periodo
r : Taza Media anual de crecimiento Poblacional
n: tiempo o año final.

Con la proyección de población se calcularon los caudales y concentraciones tendenciales para cada una de las entradas o descargas domésticas, y se corrió nuevamente el modelo para obtener el comportamiento de la DBO y OD en el año 2024.

Tabla 65: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Tescual - Escenario Actual 2014

	CORDOBA			PUERRES					
	Colector . 1	Colector 2	Colector . 3	Colector . 1	Colector . 2	Colector . 3	Colector . 4	Colector . 5	Colector . 6
	0,49	1,93	2,34	3,20	3,27	1,06	0,14	0,86	0,30
ACIDEZ [ ] mg/l	41,556	11,804	14,306	271,734	20,009	6,463	0,842	5,259	25,810
ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	48,889	159,706	193,545	319,688	270,710	87,443	11,385	71,156	30,365
DUREZA TOTAL [ ] mg/l	53,778	277,750	336,600	35165,625	470,800	152,075	19,800	10246,500	33,401
CLORUROS [ ] mg/l	24,444	38,576	46,750	159,844	65,389	21,122	2,750	17,188	15,182
FOSFATOS [ ] mg/l	150,431	0,424	0,514	11,573	0,719	0,232	0,030	0,189	1,099
NITRITOS [ ] mg/l	3,422	67,875	13,441	0,810	18,799	6,072	0,791	4,941	0,021
NITRATOS [ ] mg/l	10,756	31,941	0,468	0,639	0,654	0,211	0,028	0,172	0,061
SULFATOS [ ] mg/l	1461,778	2777,500	23,375	191,173	32,694	10,561	1,375	8,594	18,158
SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	812,328	19,288	1,169	17,263	1,635	0,528	0,069	0,430	1,640
FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	51,333	3,780	4,582	47,953	6,408	2,070	0,270	1,684	4,555
NITROGENO NTK [ ] mg/l	537,778	1,948	2,361	159,844	3,302	1,067	0,139	0,868	15,182
[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	148,148	64,037	77,605	968,749	96,972	31,323	4,078	6,789	92,014
[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	148,148	64,037	77,605	968,749	96,972	31,323	4,078	6,789	92,014
[] GYA (mg/dia)	24,444	96,441	116,875	159,844	163,472	52,804	6,875	42,969	15,182
E- COLI (UFC)	488888,8	1928819,4	2337500,0	3196875,0	3269444,4	1056076,3	137500,0	859375,0	303645,8

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

ESCENARIO TENDENCIAL A 2024

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 10 años en cuyas entradas se deben tomar medidas en caminadas a disminuir cargas contaminantes que realizan sobre los cauces principales del Rio Téscual, en cuanto a los vertimientos se ha tenido el cambio evidencia del incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2024 con el fin de observar cual es el comportamiento del las diferente microcuenca del Rio Téscual frente a los vertimientos esperados en 10 años.

Podemos inferir de este escenario que la afectación del rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años

En este escenario cabe aclarar que si continua este tipo de afectación por vertimientos puntuales se evidencia una pérdida de oxígeno en los puntos sobre los cuales se identifica las entradas de los afluentes con una carga contaminante mayor, lo que ocasionaría disminución de la vida acuática y reducción de condiciones óptimas para usos ambientales y agrícola de servicios del recurso en el cauce principal.

Por otra parte podemos evidenciar también que los vertimientos existentes tienden a seguir presentando problemas con los habitantes de los sectores donde se encuentran alrededor de los diferentes colectores vulnerando el derecho a un ambiente sano de los habitantes de esos sectores y adicionalmente implicaciones económicas adversas a los Municipio.

Tabla 66: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Tescual - Escenario Tendencial 2024.

	CORDOBA			PUERRES					
	COLECTOR 1	COLECTOR 2	COLECTOR 3	COLECTOR 1	COLECTOR 2	COLECTOR 3	COLECTOR 4	COLECTOR 5	COLECTOR 6
	0,97	3,82	4,63	6,33	6,47	2,09	0,27	1,70	0,60
ACIDEZ [ ] mg/l	82,299	23,375	28,331	538,112	39,621	12,798	1,671	10,414	51,133
ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	96,823	316,250	383,295	633,073	536,044	173,147	22,612	140,889	60,156
DUREZA TOTAL [ ] mg/l	106,505	550,000	666,600	696,380	932,250	301,125	39,325	245,025	66,172
CLORUROS [ ] mg/l	48,411	76,389	92,583	316,536	129,479	41,823	5,462	34,031	30,078
FOSFATOS [ ] mg/l	3,505	0,840	1,018	22,917	1,424	0,460	0,060	0,374	2,178
NITRITOS [ ] mg/l	0,068	21,962	26,618	0,443	37,225	12,024	1,570	9,784	0,042
NITRATOS [ ] mg/l	0,194	0,764	0,926	1,266	1,295	0,418	0,055	0,340	0,120
SULFATOS [ ] mg/l	57,900	38,194	46,292	378,578	64,740	20,911	2,731	17,016	35,973
SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	5,228	1,910	2,315	34,186	3,237	1,046	0,137	0,851	3,248
FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	14,523	7,486	9,073	94,961	12,689	4,099	0,535	3,335	9,023
NITROGENO NTK [ ] mg/l	48,411	3,858	4,675	316,536	6,539	2,112	0,276	1,719	30,078
[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	293,402	126,806	153,688	1918,401	192,018	62,023	8,100	13,442	182,291
[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	293,402	126,806	153,688	1918,401	192,018	62,023	8,100	13,442	182,291
[] GYA (mg/dia)	48,411	190,972	231,458	316,536	323,698	104,557	13,655	85,078	30,078
E- COLI (UFC)	968229,17	3819444,44	4629166,67	6330729,2	6473958,3	2091145,83	273090,28	1701562,50	601562,50

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario factible a 3 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre la cuenca del Rio Tescual, y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2017 con el fin de observar cual es el comportamiento de la cuenca del rio Tescual frente a los vertimientos esperados en 3 años.

Podemos inferir de este escenario que la afectación del rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años, sin embargo, la causa del aumento se debe a que principalmente para este escenario dentro del cual para el municipio de Córdoba se ha mirado la posibilidad de unificación de algunos colectores como son el dos que vierte sus aguas a la quebrada arrayanes con el colector tres denominado pueblito bajo, el colector uno se debe realizar un tratamiento primario tanque séptico.

Para los colectores del Municipio de Puerres

Se ha proyectado la canalización y unificación de los colectores del centro poblado en un solo interceptor, para las diferentes empresas de lácteos se deben presentar los diferentes permisos de vertimientos o aplicar procesos de producción Mas Limpia para luego conectar sus aguas residuales directamente al alcantarillado con el fin de solucionar la problemática de olores, vectores y mitigar los impactos ambientales en la corriente Principal del Rio Téscual

Tabla 67: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Téscual - Escenario Factible a 3 años

	CORDOBA			PUERRES	
	C1	C2	C3	UNIFICACION DE COLECTORTES	P6
ACIDEZ [ ] mg/l	22,401	6,358	7,708	780,303	27,758
ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	26,354	86,020	104,283	918,003	32,656
DUREZA TOTAL [ ] mg/l	28,990	149,600	181,363	1009,804	35,922
CLORUROS [ ] mg/l	13,177	20,778	25,189	459,002	16,328
FOSFATOS [ ] mg/l	0,954	0,229	0,277	33,232	1,182
NITRITOS [ ] mg/l	0,018	5,974	7,242	0,643	0,023
NITRATOS [ ] mg/l	0,053	0,208	0,252	1,836	0,065
SULFATOS [ ] mg/l	15,760	10,389	12,595	548,966	19,528
SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	1,423	0,519	0,630	49,572	1,763
FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	3,953	2,036	2,469	137,701	4,898
NITROGENO NTK [ ] mg/l	13,177	1,049	1,272	459,002	16,328
[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	79,861	34,491	41,814	2781,826	98,958
[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	79,861	34,491	41,814	2781,826	98,958
[] GYA (mg/dia)	13,177	51,944	62,973	459,002	16,328
E- COLI (UFC)	263541,7	1038888,9	1259461,8	9180034,7	326562,5

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 5 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre los cauces principales del Rio Tescual y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de

la población a 2019 con el fin de observar cual es el comportamiento del rio Frente a estos vertimientos.

Podemos inferir de este escenario que la afectación del rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años. Puntualmente podemos observar que en este escenario se ha proyectado que frente a los vertimientos del Municipio de Puerres ya canalizados en un solo interceptor en el escenario factible a tres años.

En este escenario se contempla realizar un tratamiento primario, para así tener una correcta disposición final para no afectar los predios aledaños, evitar olores y vectores que puedan afectar la población.

Para los vertimientos del Municipio de Córdoba es necesario realizar una optimización y mantenimiento de las plantas de tratamiento ya construidas en el escenario factible a tres años y asi mismos hacer un monitoreo continuo en la corriente receptora como de los STAR.

Tabla 68: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Tescual - Escenario Factible a 5 años.

	CORDOBA			PUERRES	
	C1	C2	C3	UNIFICACION DE COLECTORTES	P6
ACIDEZ [ ] mg/l	24,998	7,112	8,620	390,151	15,583333
ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	29,410	96,219	116,617	459,002	18,3333
DUREZA TOTAL [ ] mg/l	32,351	167,338	202,813	504,902	20,1666
CLORUROS [ ] mg/l	14,705	23,241	28,168	229,501	9,16666
FOSFATOS [ ] mg/l	1,065	0,256	0,310	16,616	0,66366
NITRITOS [ ] mg/l	0,021	6,682	8,098	0,321	0,01283
NITRATOS [ ] mg/l	0,059	0,232	0,282	0,918	0,03666
SULFATOS [ ] mg/l	17,587	11,621	14,084	274,483	10,9633
SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	1,588	0,581	0,704	24,786	0,99
FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	4,411	2,278	2,761	68,850	2,75

NITROGENO NTK [ ] mg/l	14,705	1,174	1,423	229,501	9,16666667
[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	89,120	38,581	46,760	1390,913	55,5555
[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	89,120	38,581	46,760	1390,913	55,5555
[] GYA (mg/dia)	14,705	58,103	70,421	229,501	9,16666667
E- COLI (UFC)	294097,2	1162066,0	1408420,1	4590017,361	183333,333

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario factible a 10 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan las poblaciones con mayor cargas contaminantes como son el Municipio de Córdoba como el de Puerres sobre el cauce principal del rio Tescual, y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2024.

Podemos inferir de este escenario que el caudal de los vertimientos al rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años. Puntualmente podemos observar que en este escenario se ha proyectado la complementación del mantenimiento y buen funcionamiento de los sistemas de tratamientos de los dos municipios como también un monitoreo continuo del rio tescual, ya que ne los anteriores escenarios se plantearon en todos los colectores sistemas de tratamientos primarion con un 50 % de remoción con el fin de cumplir los porcentajes de remoción establecidos para aguas residuales en la normatividad colombiana

Como consecuencia de lo mencionado anteriormente también se observa que hay un mejoramiento en la calidad del agua del Rio Tescual y asi mismo la calidad de vida de de los dos municipios eliminando los impactos generados por las aguas residuales y con esto se tiene un índice de calidad de agua mejorado del Rio Tescual.

Tabla 69: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio tescual- Escenario Factible a 10 años.

	CORDOBA			PUERRES	
	C1	C2	C3	UNIFICACION DE COLECTORTES	P6
ACIDEZ [ ] mg/l	41,1497	11,6875	14,1653	390,1515	15,5833
ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	48,4115	158,1250	191,6475	459,0017	18,3333
DUREZA TOTAL [ ] mg/l	53,2526	275,0000	333,3000	504,9019	20,1667
CLORUROS [ ] mg/l	24,2057	38,1944	46,2917	229,5009	9,1667
FOSFATOS [ ] mg/l	1,7525	0,4201	0,5092	16,6159	0,6637
NITRITOS [ ] mg/l	0,0339	10,9809	13,3089	0,3213	0,0128
NITRATOS [ ] mg/l	0,0968	0,3819	0,4629	0,9180	0,0367
SULFATOS [ ] mg/l	28,9501	19,0972	23,1458	274,4830	10,9633
SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	2,6142	0,9549	1,1573	24,7861	0,9900
FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	7,2617	3,7431	4,5366	68,8503	2,7500
NITROGENO NTK [ ] mg/l	24,2057	1,9288	2,3377	229,5009	9,1667
[] (ss) (mg/lt) teorica ras	146,7012	63,4028	76,8442	1390,9130	55,5555
[] (dbo5) ((mg/lt) teorica ras	146,7012	63,4028	76,8442	1390,9130	55,5555
[] gya (mg/dia)	24,2057	95,4861	115,7292	229,5009	9,1667
e- coli (ufc)	484114,58	1909722,22	2314583,33	4590017,36	183333,33

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

ESCENARIO IDEAL

El escenario ideal nos muestra una radiografía de las condiciones en la cuales encontraríamos el Rio Tescual en el año 2024 si se llevaran a cabo todas las medidas necesarias a largo plazo en cuanto a la disminución de cargas contaminantes de todos los usuarios que vierten aguas residuales a las corrientes en estudio llegando a un porcentaje de remoción de cargas contaminantes de 80%, y donde no solo se cumple con la normatividad correspondiente a vertimientos sino que también se ponen en marcha medidas de optimización de los procesos de las plantas de tratamiento para alcanzar un

nivel muy eficiente de porcentaje de remoción con el fin de que sean viables los todos los usos potenciales propuestos para el Rio Tescual.

En todos los vertimientos de los municipios como el corregimeinto de Santander en el Municipio de Córdoba se deben poner a funcionar el alcantarillado con una cobertura total del 100% y así mismo la implementación de un sistemas de tratamiento primario para poder verter sus aguas domesticas al rio Tescual con el fin de reducir la contaminación por filtraciones

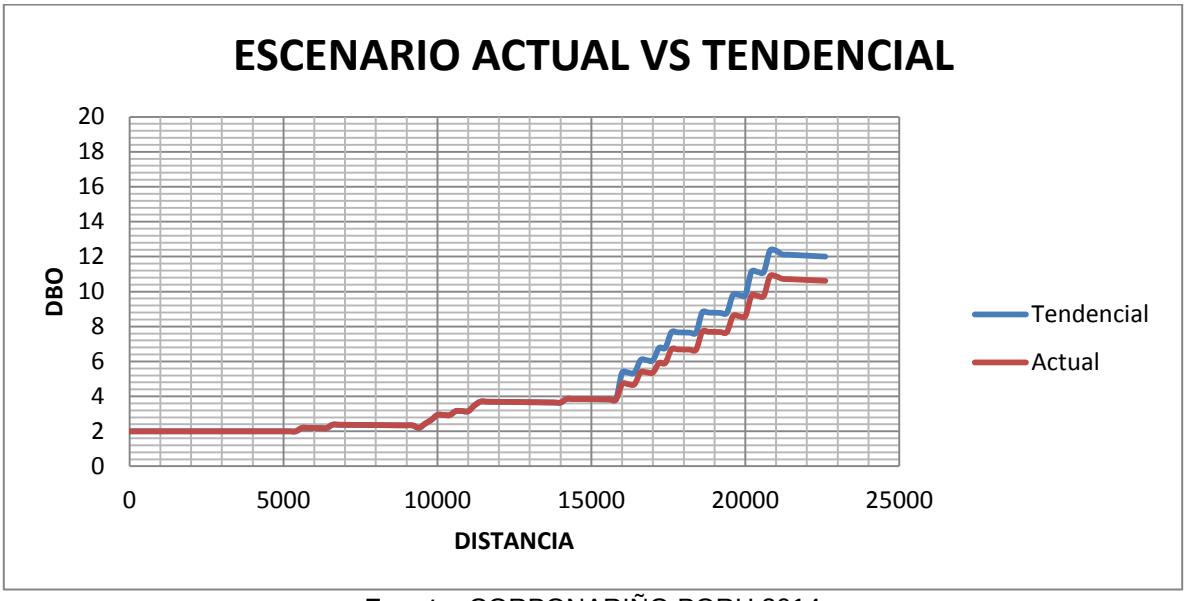
Tabla 70: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Tescual - Escenario Ideal.

	CORDOBA			PUERRES	
	C1	C2	C3	UNIFICACION DE COLECTORTES	P6
ACIDEZ [ ] mg/l	16,46	4,68	5,67	156,06	12,56
ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	19,36	63,25	76,66	183,60	169,98
DUREZA TOTAL [ ] mg/l	21,30	110,00	133,32	201,96	295,63
CLORUROS [ ] mg/l	9,68	15,28	18,52	91,80	41,06
FOSFATOS [ ] mg/l	0,70	0,17	0,20	6,65	0,45
NITRITOS [ ] mg/l	0,01	4,39	5,32	0,13	11,80
NITRATOS [ ] mg/l	0,04	0,15	0,19	0,37	0,41
SULFATOS [ ] mg/l	11,58	7,64	9,26	109,79	20,53
SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	1,05	0,38	0,46	9,91	1,03
FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	2,90	1,50	1,81	27,54	4,02
NITROGENO NTK [ ] mg/l	9,68	0,77	0,94	91,80	2,07
[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	58,68	25,36	30,74	556,37	60,89
[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	58,68	25,36	30,74	556,37	60,89
[] GYA (mg/dia)	9,68	38,19	46,29	91,80	102,65
E- COLI (UFC)	193645,83	763888,89	925833,33	1836006,94	2052951,39

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

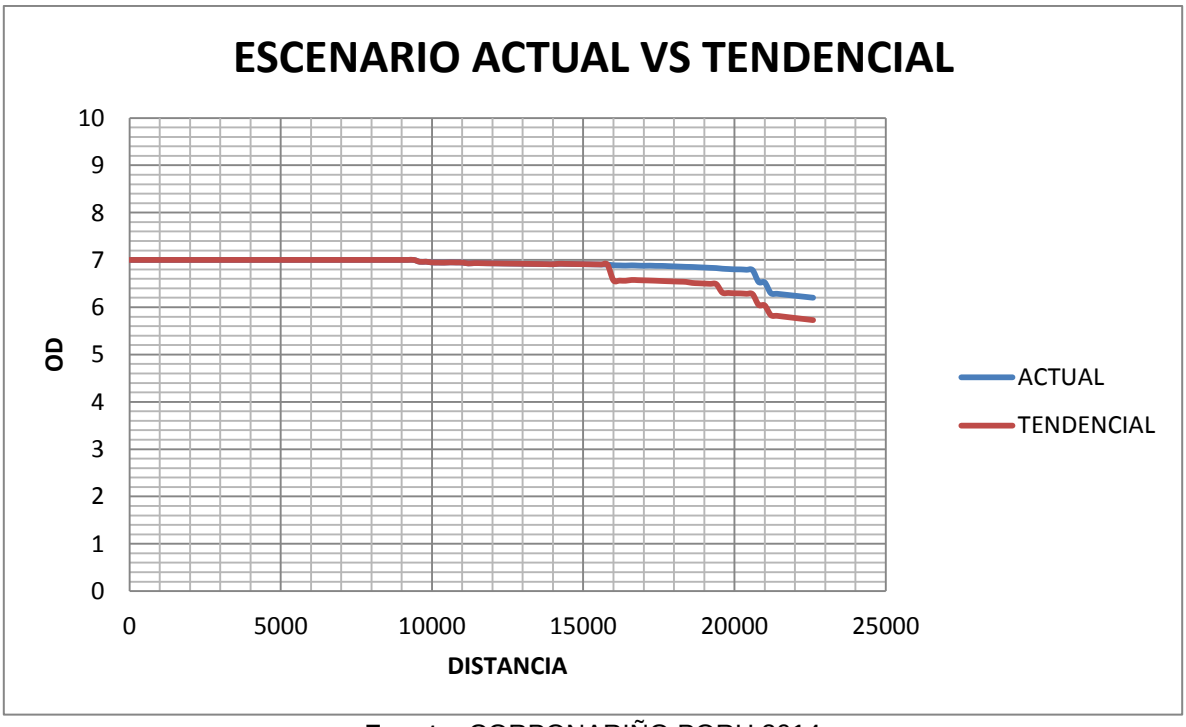
Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto - OD: Relaciona el Escenario Actual – 2014 con el Escenario Tendencial proyectado a un horizonte de ocurrencia de 10 años (2024).

Grafica. 32: Comportamiento DBO5 - Escenario Tendencial.



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Grafica. 33: Comportamiento OD - Escenario Tendencial



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

El escenario Tendencial simula el comportamiento de deterioro y contaminación del Rio Tescual en el caso de continuar con las condiciones actuales de calidad del recurso hídrico sin ningún tratamiento de las aguas domesticas de los dos municipios.

La grafica presenta para el año 2024 una tendencia al aumento en la concentración de DBO de 12 sobre el cauce principal del rio Tescual con relación al escenario actual con una DBO de 5 a 8 en el – 2014.

Al igual que en el escenario actual, los picos de mayor alteración de la calidad del agua de la corriente superficial, se presentan a partir de las descargas domésticas del sistema de alcantarillado de los centros poblado de los Municipios de Córdoba y Puerres en donde no se miran ningún tipo de recuperación o asimilación

De no aplicarse e implementarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual su calidad fisicoquímica tiende a medida que aumenta la población en el transcurso de los años a volverse anoxica reflejando condiciones supremamente críticas de contaminación.

7.4.2. Escenario Ideal de Calidad

Está encaminado a simular las condiciones de calidad óptimas que deben presentarse en cada uno de los tramos del cauce principal del Rio Tescual con el fin de cumplir con los criterios de calidad adoptados para cada uno de los usos del recurso hídrico definidos.

Para alcanzar los criterios de calidad de cada uno de los usos establecidos, se analizó las condiciones de calidad actuales del Rio Tescual para establecer en que tramos se está cumpliendo con los criterios y en cuales otros se requiere modelar unas condiciones de tratamiento y remoción de cargas contaminantes.

En los tramos I, II y III correspondientes a los usos de Preservación de Flora y Fauna, Consumo Humano, Domestico y Agrícola, el escenario actual muestra un comportamiento de calidad del agua adecuado para el cumplimiento de los criterios establecidos. Esto se debe principalmente a que el Rio no presenta vertimientos puntuales de carácter continuo, o de presentarlos indica una capacidad de dilución y de cargas contaminantes influenciada por el aporte de afluentes naturales y por el vertimiento de aguas residuales en cantidades y concentraciones que pueden ser asimiladas. Sin embargo tal y como se describió en la Topología Detallada, en el tramo II y III se identificaron vertimientos de algunas casas que caen a algunas quebradas lo cual llega diluidas en las corrientes, que pueden en algún momento poner en riesgo la calidad del agua para consumo humano y agrícola; por lo tanto las alternativas para la mitigación de estos riesgos se describen en la etapa de formulación.

Para lograr las condiciones de calidad adecuadas para la satisfacción de los usos planteados, se corrió el Modelo simulando el tratamiento de aguas residuales de los vertimientos, antes de su descarga final y se estableció el escenario ideal con su modelación simulando para cada tramo con sus descargas identificadas, y así poder dar un diagnóstico para el cumplimiento de las Normas de Vertimiento mínimas exigidas por

el Decreto 1594 de 1984 temporalmente vigente hasta tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida la Resolución con los nuevos criterios de calidad de Vertimientos de residuos líquidos al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas.

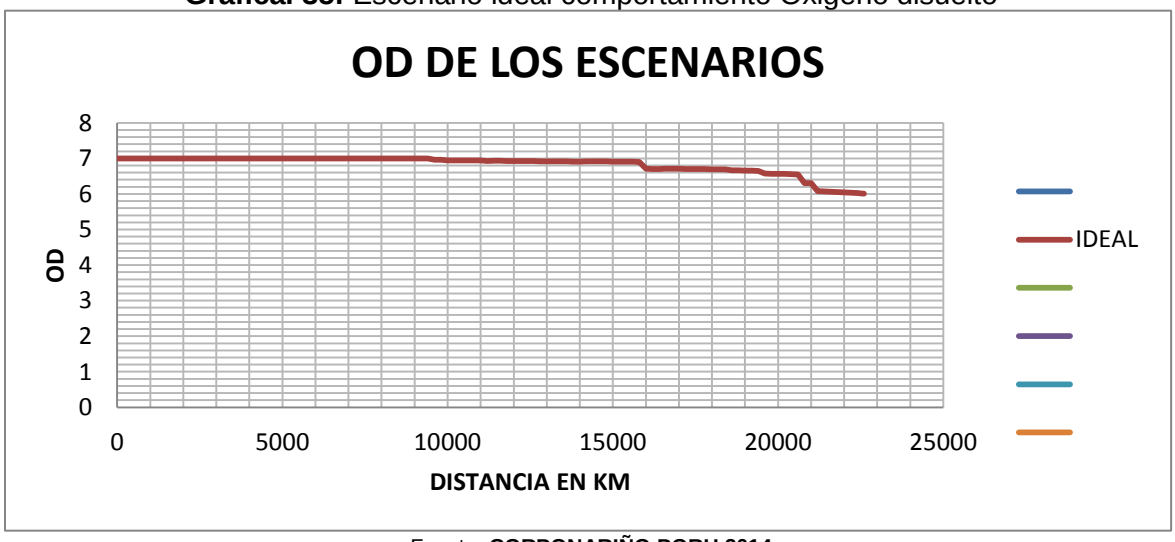
- Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto - OD: Escenario Ideal simulando condiciones de tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento identificados y caracterizados en la etapa diagnóstica del Rio Tescual

Grafica. 34: Escenario ideal comportamiento Demanda Bioquímica de Oxigeno



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Grafica. 35: Escenario ideal comportamiento Oxigeno disuelto



Fuente: **CORPONARIÑO PORH 2014**

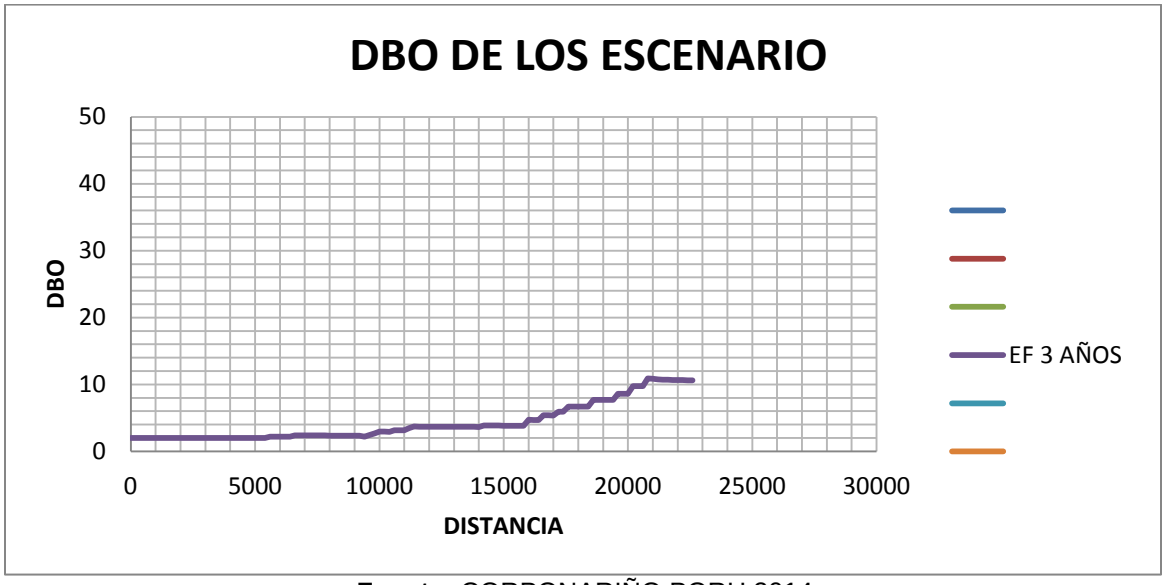
7.4.3. Escenario Factible de Calidad

El Escenario Ideal propuesto para el mejoramiento de la calidad del agua del cauce principal del Rio Tescual está basado en la remoción de cargas contaminantes de aguas residuales vertidas que para su consecución o cumplimiento se requiere de la implementación, optimización y estabilización de sistemas o plantas de tratamiento que alcancen los porcentajes o niveles de remoción planteados.

Por lo tanto el Escenario Factible consiste en la simulación de condiciones de mejoramiento gradual de la calidad del agua proyectadas a ejecutarse a tres (2017), cinco (2019) y diez años (2024), permitiendo así en el último año proyectado, alcanzar el Escenario Ideal propuesto.

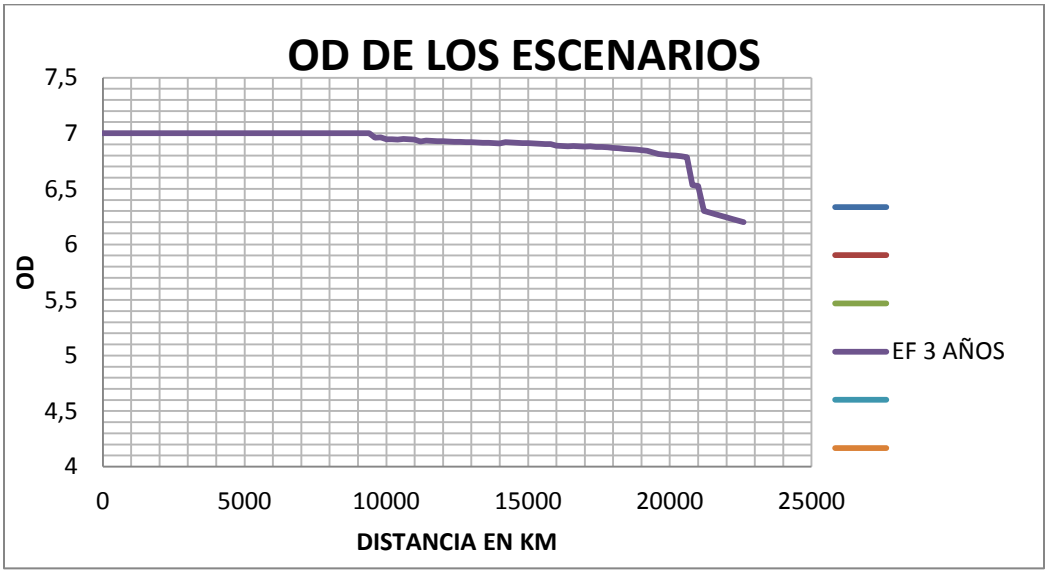
- Escenario Factible – 2016. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto – OD.

Grafica. 36: Comportamiento de La Demanda Bioquimica de oxigeno en el Escenario factible de Calidad 2017



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Grafica. 37: Comportamiento OD - Escenario Factible De Calidad 2017



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014.

En este escenario se contempla para el municipio de Córdoba la implementación de sistemas de tratamiento primarios para todos los colectores y para el municipio de Puerres la unificación de los colectores 1,2,3,4,5 en u solo interceptor.

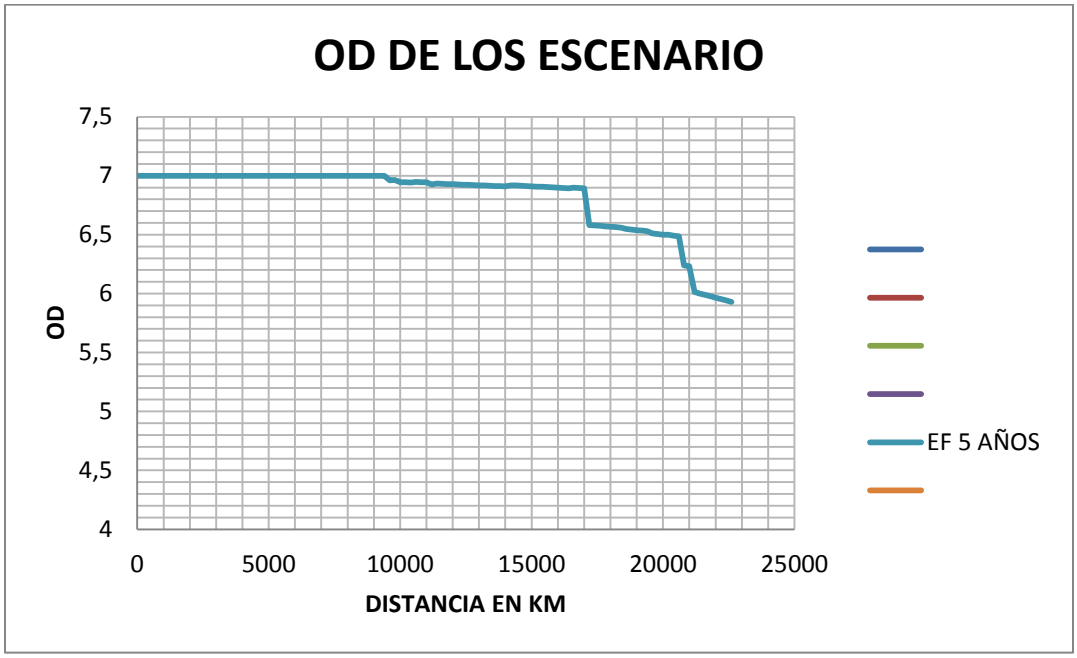
Escenario Factible – 2019. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto – OD

Grafica. 38: Comportamiento DBO5 - Escenario Factible De Calidad 2019



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Grafica. 39: Comportamiento OD - Escenario Factible De Calidad 2019

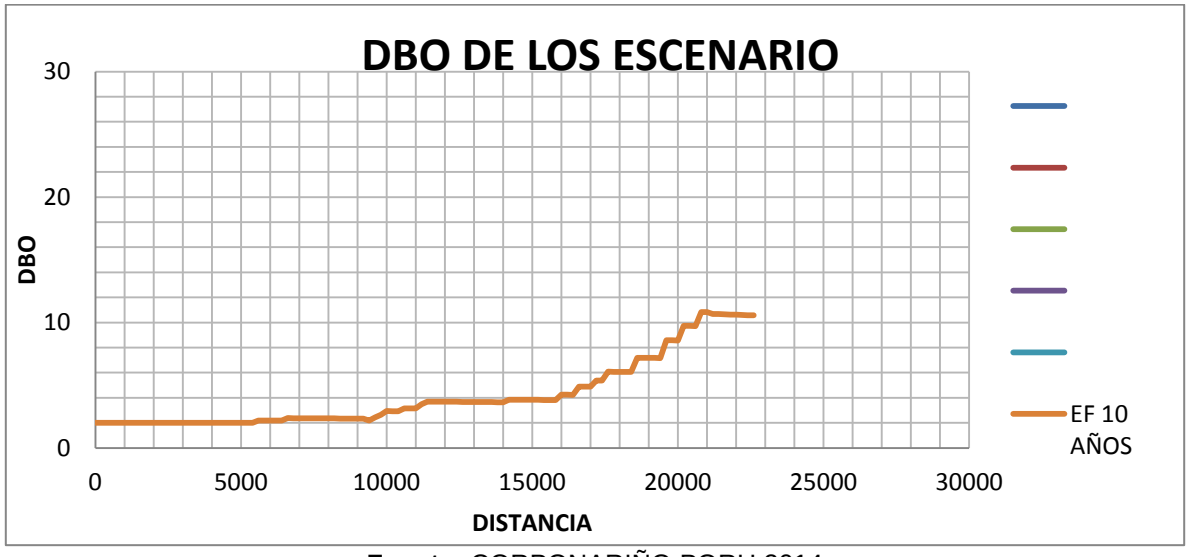


Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Además de tener en cuenta las condiciones de tratamiento planteadas en el año 2017, el escenario factible del año 2019, contempla el comportamiento del Rio Tescual es simulando la unificación de los y la implementación de un sistema de tratamiento con un porcentaje de remoción de 80 % y en el Municipio de Córdoba la construcción de sistemas de tratamientos para el colector dos y tres según lo contemplado en el plan de saneamiento y manejo de vertimientos mientras tanto en el colector uno hacer el mantenimiento del star.

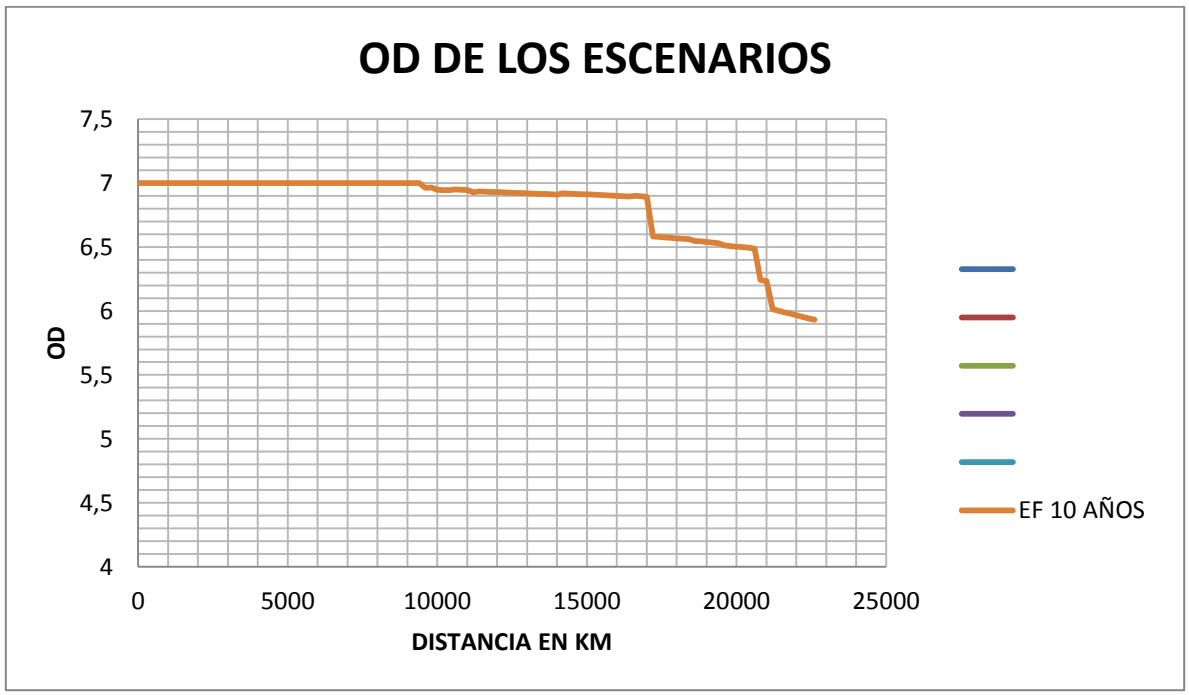
Escenario Factible – 2024. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO y del Oxigeno Disuelto – OD

Grafica. 40: Comportamiento DBO5 - Escenario Factible De Calidad 2024



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

Grafica. 41: Comportamiento OD - Escenario Factible De Calidad 2024



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2014

El comportamiento del rio Téscual para el año 2024 permite alcanzar las condiciones de calidad planteadas en el Escenario Ideal propuestas para la satisfacción de los usos preponderantes definidos

Los picos de DBO continúan presentándose por la descarga de los efluentes tratados de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo la recuperación de la calidad de fuente hídrica se refleja en la disminución notable de la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y la estabilización del Oxígeno Disuelto por medio de los STAR planteados en los diferentes escenario, además para este escenario se hacer mantenimiento a los sistemas de tratamientos de los .

8. FORMULACION



Determinado y escogido el Escenario Factible, la Formulación está encaminada a la generación de los objetivos de calidad, que permitirán mantener, descontaminar y recuperar la calidad del cauce principal del Rio Téscual, estableciendo las necesidades de tratamiento, optimización o eliminación de puntos de vertimiento sobre las descargas identificadas.

De igual manera en la Formulación se lista o enumera una serie de proyectos y fichas de indicadores determinados para la materialización y cumplimiento del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Téscual.

Entre los proyectos propuestos se incluye la Gestión del Riesgo, la cual describe las acciones que se deben realizar y aspectos que se deben tener en cuenta para la mitigación de los riesgos asociados a cantidad y calidad del recurso hídrico del cauce principal del Rio Tescual, identificados en la etapa de Diagnostico

8.1. Propuesta De Objetivos De Calidad

El establecimiento de Objetivos de Calidad es un tema ligado a la planeación, administración, control y vigilancia de los recursos hídricos, cuyo marco reglamentario ha sido definido en el decreto 1594 de 1984 y Decreto 3930 de 2010. Dicho marco se complementa con los alcances del decreto 3100 de 2003 y 3440 de 2004 y determina entonces que para la gestión eficaz de la calidad del recurso hídrico, se requiere realizar por lo menos las siguientes tareas:

- Estudiar y proponer el PORH incluyendo los objetivos a largo plazo de calidad del recurso
- Estudiar y proponer las metas de reducción de cargas contaminantes para los distintos tramos del recurso de tal forma que correspondan con los Objetivos de Calidad del mismo que se definan a largo plazo. Esta tarea se vuelve más rigurosa y necesaria a raíz de la promulgación del decreto 3100 de 2003, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, el cual reglamenta las tasas retributivas por vertimientos líquidos.
- Estudiar y proponer normas regionales y locales de vertimiento aplicables a tramos específicos del recurso, las cuales contribuyan al logro de los objetivos y al cumplimiento de los criterios de calidad preestablecidos para cada tramo.
- Estudiar y proponer el plan de control de vertimientos
- Estudiar y proponer el plan de monitoreo de la calidad del recurso hídrico
- Proponer el plan de uso de los recursos recaudados por las tasas retributivas

Los objetivos de calidad se propusieron sobre la evaluación de los escenarios de calidad que presentó el modelo implementado, los cuales contienen una serie de compromisos de descontaminación y metas de descontaminación por parte de los usuarios, que involucra a la vez el tratamiento de las aguas residuales hasta un nivel tal que permita la recuperación de la calidad y la satisfacción de los usos definidos por tramos sobre el cauce principal del Rio Téscual de ordenamiento.

En la siguiente tabla se presentan los Objetivos de Calidad propuestos para el Cauce Principal del Rio Tescual

Tabla 71: Objetivos De Calidad Tramo I Propuestos Para El Cauce Principal Del Rio Tescual.

RIO TESCUAL - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO											
MUNICIPIOS	CORRIENTE SUPERFI	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERA	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD	NOTA DE SUSTENTACION
CORDOBA Y PUERRES	RIOTESCUAL	**Tramo I Punto inicial: cerro el precipicio o quebrada negra y Paramos** **Punto final. Parte baja de la vereda santa brigida**	Preservación Flora y Fauna	Preservación Flora y Fauna	DBO5 (mg O2/L)	>2	≤ 3,8	2	2	2	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	>10	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7,45	≥ 5	7	7	7	
					PH (pH)	6,6	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	80 UFC	1000				
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	50	100				
					Olores		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento decreto 3930 del 2010 articulo 11				

Tabla 72: Objetivos De Calidad Tramo II Propuestos Para El Cauce Principal Del Rio Tescual.

.

RIO TESCUAL - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO											
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFI	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERA	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD	NOTA DE SUSTENTACION
CORDOBA Y PUERRES	RIOTESCUAL	**Tramo II** Después la primera estación de muestreo después de la Q. Honda Antes de la quebrada blanca muncipio de puerres	Consumo Humano y Domestico, Industrial, Pecuario y Agrícola	Consumo Humano y Doméstico	DBO5 (mg	>2	≤ 3,8	2,7	2,7	2,7	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	>10	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7,5	≥ 6	7	7	7	
					PH (pH)	6,68	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	300 UFC	1000				
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	70 UFC	200				
					Olores		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto del decreto 3930 del 2010 articulo 10				

Tabla 73: Objetivos De Calidad Tramo III Propuestos Para El Cauce Principal Del Rio Tescual.

RIO TESCUAL - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO											
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2015	ESCENARIO DE CALIDAD 2019	ESCENARIO DE CALIDAD 2023	NOTA DE SUSTENTACION
CORDOBA Y PUERRES	RIOTESCUAL	**Tramo III Después de la quebrada blanca desde la vereda el el paramo parte de sta brigida hasta la confluencia con el rio guiatara**	Agricola	Agrícola	DBO5 (mg	>2	≤ 5	1,9	1,9	1,9	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	>10	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7,45	≥ 6	7	7	7	
					PH (pH)	7,26	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	54000 UFC	5000				
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	3000 UFC	1000				
					Olores		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 3930 del 2010 articulo 13				

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

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

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

8.2. Necesidades De Implementación U Optimización De La Infraestructura De Tratamiento.

Para el cumplimiento y materialización del Escenario Factible, es necesario implementar u optimizar Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que permitan remover los porcentajes de cargas contaminantes anteriormente justificados, en las descargas o vertimientos que actualmente están alterando la calidad del agua del Rio Tescual y vulnerando los criterios estipulados para la satisfacción de los usos potenciales preponderantes definidos. En el caso de las descargas de los colectores de los diferentes Municipios asentadas en la media baja de la cuenca del rio Tescual correspondientes al Municipios de Cordoba Y Puerres nace la necesidad de unificar los puntos de vertimientos de los centros poblados y la construcción de sistemas de tratamientos acordes a la zona.

Tabla 74: Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal del Rio Tescual.

Entrada o Descarga	Necesidad o Requerimiento	Periodo de Implementación
Municipio de Cordoba		
Colector 1	Construcción del sistema de tratamiento (nota ya	Antes del escenario del 2017

	contemplado la construcción de una PTAR en el PSMV en el año 2014)	
Colector 2	Construcción del sistema de tratamiento (nota ya contemplado la construcción de una PTAR en el PSMV en el año 2016)	Antes del escenario del 2017
Colector 3	Construcción del sistema de tratamiento (nota ya contemplado la construcción de una PTAR en el PSMV en el año 2017)	Antes del escenario del 2017
Municipio de Puerres		
Colector 1,2,3,4,5	Unificación de puntos de vertimientos en un solo interceptor. .	Antes del escenario del 2017
Colector 1,2,3,4,5	Implementación de un Sistema de una planta de tratamiento de aguas residuales con 80 % de remoción	Antes del escenario 2019
Colector 6	Implementación de un sistema de tratamiento primario con un porcentaje de remoción de 30 a 40 % de solidos por gravedad	Hasta el año 2019

8.3. Cargas Contaminantes A Verter En El Escenario Factible

Para el cumplimiento del Escenario Factible proyectado a 3, 5 y 10 años, cargas contaminantes a verter de cada una de las entradas de los dos municipios que aportan sus aguas domesticas se realizaron los diferentes cálculos para determinar las necesidades de tratamiento, optimización o eliminación de puntos de vertimiento, se detallan en las siguientes tablas:

x

Tabla 75: Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del Rio Tescual Escenario Factible 2017

3AÑOS	MUNICIPIO DE CORDOBA Y PUERRES	Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	VC1	Unificación VP.1,2,3,4,5	VP. 6	Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	VC1	Unificación VP.1,2,3,4,5	VP. 6
		Ton /año				kg/dia			
ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS	CLORUROS CARGA	44,17933084	0,3322	23,966772	0,854229	44179,331	332,213	23966,773	854,229
	FOSFATOS CARGA	76,83361886	0,36544	41,68134	1,485616	76833,619	365,435	41681,344	1485,616
	NITRITOS CARGA	10,67133595	0,166109	5,789075	0,210462	10671,336	166,107	5789,076	210,462
	NITRATOS CARGA	0,117384695	0,0122	0,063679	0,001032	117,385	12,026	63,680	1,032
	SULFATOS CARGA	3,068009086	0,000239	1,664359	0,000413	3068,009	0,233	1664,359	0,413
	SAAM - DETERGENTES CARGA	0,10671336	0,00067	0,057890	0,002063	106,713	0,664	57,891	2,063
	FOSFORO TOTAL CARGA	5,335667976	0,1986	2,894537	0,103168	5335,668	198,664	2894,538	103,168
	NITROGENO NTK CARGA	0,266783399	0,017936	0,144726	0,005158	266,783	17,940	144,727	5,158
	SS CARGAS	1,045790923	0,049839	0,567329	0,001032	1045,791	49,832	567,329	1,032
	DBO5 CARGAS	0,538902466	0,166109	0,292348	0,010419947	538,902	166,107	292,348	10,420
	[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	17,71441768	1,0067057	87,71311	3,126293518	17714,418	1006,706	87713,179	3126,294
	[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	17,71441768	1,006707	87,71317	3,126293518	17714,418	1006,706	87713,179	3126,294
	[] GYA	26,67833988	0,166109	14,47268	0,515838946	26678,340	166,107	14472,689	515,839
	E- COLI (UFC)	533566,7976	3322,13255	289453,7785	10316,77893	533566797,6	3322132,6	289453778,5	10316778,9

Tabla 76: Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del Rio Tescual. Escenario Factible 2019

5 AÑOS	MUNICIPIO DE CORDOBA Y PUERRES	Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	VC1	Unificación VP.1,2,3,4,5	VP. 6	Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	VC1	Unificación VP.1,2,3,4,5	VP. 6
		Ton /año				kg/dia			
ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS	CLORUROS CARGA	44,46328	41,94288	0,37151	5,36037	44463,2838	41942,880	371,51149	5360,370
	FOSFATOS CARGA	77,32745	273,73248	0,40866	9,32238	77327,4502	273732,48	408,66264	9322,384
	NITRITOS CARGA	10,73992	2,14129	0,18576	1,29478	10739,9236	2141,2944	185,75574	1294,775
	NITRATOS CARGA	0,11814	0,22075	0,01345	0,01424	118,13916	220,75200	13,44872	14,24253
	SULFATOS CARGA	3,08773	0,11038	0,00026	0,37225	3087,72805	110,37600	0,26006	372,2479
	SAAM - DETERGENTES CARGA	0,10740	0,44150	0,00074	0,01295	107,39924	441,50400	0,74302	12,94776
	FOSFORO TOTAL CARGA	5,36996	22,07520	0,22216	0,64739	5369,96182	22075,200	222,16387	647,387
	NITROGENO NTK CARGA	0,26850	1,10376	0,02006	0,03237	268,49809	1103,7600	20,06162	32,36939
	SS CARGAS	1,05251	0,22075	0,05573	0,12689	1052,51252	220,75200	55,72672	126,888
	DBO5 CARGAS	0,54237	2,20752	0,18576	0,06539	542,36614	2207,5200	185,75574	65,3861
	[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	17,82827	11,03760	1,12579	19,61779	17828,2732	11037,600	1125,7912	19617,792
	[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	17,82827	11,03760	1,12579	19,61779	17828,2732	11037,600	1125,7912	19617,792
	[] GYA	26,84981	2,20752	0,18576	3,23694	26849,8091	2207,5200	185,75574	3236,938
	E- COLI (UFC)	536996,18	331,13	3715,11	64738,78	536996182,2	331128,00	3715114,8	64738779,2

Tabla 77: Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del Rio Tescual. Escenario Factible 2024

10 AÑOS	MUNICIPIO DE CORDOBA Y PUERRES	Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	VC1	Unicficacion VP.1,2,3,4,5	VP. 6	Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	VC1	Unicficacion VP.1,2,3,4,5	VP. 6
		Ton /año				kg/día			
ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS	CLORUROS CARGA	46,1910	0,6106	8,8104	0,7851	46191,0102	610,6235	8810,410	785,0567
	FOSFATOS CARGA	80,3322	0,6717	15,3225	1,3653	80332,1917	671,6859	15322,452	1365,3160
	NITRITOS CARGA	11,1572	0,3053	2,1281	0,1934	11157,2488	305,3118	2128,1184	193,4198
	NITRATOS CARGA	0,1227	0,0221	0,0234	0,0009	122,7297	22,1046	23,4093	0,9481
	SULFATOS CARGA	3,2077	0,0004	0,6118	0,0004	3207,7090	0,4274	611,8340	0,3793
	SAAM - DETERGENTES CARGA	0,1116	0,0012	0,0213	0,0019	111,5725	1,2212	21,281	1,8963
	FOSFORO TOTAL CARGA	5,5786	0,3652	1,0641	0,0948	5578,6244	365,1529	1064,059	94,8136
	NITROGENO NTK CARGA	0,2789	0,0330	0,0532	0,0047	278,9312	32,9737	53,2030	4,7407
	SS CARGAS	1,0934	0,0916	0,2086	0,0009	1093,4104	91,5935	208,556	0,9481
	DBO5 CARGAS	0,5634	0,3053	0,1075	0,0096	563,4411	305,3118	107,470	9,5762
	[] (SS) (mg/lt) Teorica RAS	18,5210	1,8504	32,2442	2,8731	18521,0331	1850,3724	32244,182	2873,1369
	[] (DBO5) ((mg/lt) Teorica RAS	18,5210	1,8504	32,2442	2,8731	18521,0331	1850,3724	32244,185	2873,1369
	[] GYA	27,8931	0,3053	5,3203	0,4741	27893,1221	305,3118	5320,295	474,0681
	E- COLI (UFC)	557862,4	6106,2	106405,9	9481,4	557862442,5	6106235,1	106405917,6	9481361,2

Para el escenario factible 2017 se tiene contemplado para el municipio de Córdoba la construcción de Plantas de tratamiento para la recuperación de las zonas y la recuperación del rio en la parte baja como también para el Municipio de Puerres se contempla la unificación de los colectores 1,2,3,4 y 5 y la construcción de un interceptor, recuperando las zonas donde se quieran eliminar focos de contaminación.

Las demás descargas presentan un aumento en las cargas contaminantes debido a la proyección poblacional estimada y porque las condiciones de descarga se mantienen iguales a las del escenario actual.

Para el escenario factible 2019 en el Municipio de Puerres ya unificados los puntos de contaminación del casco urbano se contemplada la implementación de un sistema de un tratamiento primario con una remoción del 50 % con el fin de mitigar los focos de contaminación a predios y a diferentes afluentes de esta zona con el fin de tener un bajo impacto frente al recurso hídrico.

Para el escenario factible 2024 se reducen las cargas contaminantes correspondientes a las descargas puntuales de los municipios que aporta sus aguas domesticas y se requiere realizar un mantenimiento a los diferentes STAR y un monitoreo continuo al Rio Tescual con el fin de cumplir con los objetivos de calidad para el mantenimiento, recuperación y descontaminación haciendo que la calidad del recurso hídrico sea apta para la satisfacción de los usos preponderantes definidos en el PORH 2014.

8.4. PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS

De acuerdo a los escenarios factibles modelados, la reglamentación de vertimientos define las cargas máximas a verter en Sólidos Suspendidos Totales – SST y Demanda Bioquímica de Oxigeno - DBO por parte de cada usuario, con el fin de reducir las cargas contaminantes de manera gradual sobre el cauce principal del Rio Tescual, contribuyendo de esta manera al cumplimiento de los Objetivos de Calidad planteados para el año 2024

Cabe resaltar que el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se elaboró estando aún vigentes las Normas Mínimas de Vertimiento establecidas en el Decreto 1594 de 1984; por lo tanto una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS establezca los nuevos criterios, de llegar a ser más restrictivos, deberán ser acatados e incluidos en la Reglamentación de Vertimientos.

Tabla 78: . Reglamentación de Vertimientos Municipales para Usuarios del Cauce Principal del Rio Tescual.

CUADRO DE CARGAS RIO TESCUAL (TON/AÑO) MUNICIPIO DE PUERRES					
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO FACTIBLE 3 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 5 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 10 AÑOS
		Carga Teórica DBO (Ton/año)	Carga Teórica DBO (Ton/año)	Carga Teórica DBO (Ton/año)	Carga Teórica DBO (Ton/año)
(Unificación) Vrt. P1 La Cruz	RT-15	30,6	87,7	19,6	32,2
Q. sin Nombre VP5 (Q=50)	RT-16	12,6	0,0	0,0	0,0
Q. El Pantion VP 2,3,4 (Q=45)	RT-17	45,4	0,0	0,0	0,0
V. Puerres 6	RT-18	2,9	3,1	1,7	2,9

CUADRO DE CARGAS RIO TESCUAL (TON/AÑO) MUNICIPIO DE CORDOBA					
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO FACTIBLE 3 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 5 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 10 AÑOS
		Carga Teórica DBO (Ton/año)	Carga Teórica DBO (Ton/año)	Carga Teórica DBO (Ton/año)	Carga Teórica DBO (Ton/año)
(Unificación)Q. Cualtes VC2 Y VC3 (Q=80)	RT-12	88,2	17,7144	17,8	18,5
Vrt C. 1	RT-14	4,7	1,0067	1,1	1,9

Las condiciones de deterioro de la calidad del Rio Tescual debido a las múltiples descargas de aguas residuales de origen doméstico, industrial y de servicios. La reglamentación de vertimientos está dirigida a la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios actuales identificados en campo, con el fin de recuperar la calidad de la fuente hídrica para la satisfacción de los usos estipulados.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se sustenta el hecho que el cumplimiento de los objetivos de calidad no se logrará únicamente con la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios existentes, sino también restringiendo o controlando la presencia de nuevas descargas por la ubicación de nuevas empresas generadoras de vertimientos en la eventualidad que el Plan de Ordenamiento Territorial POT de los Municipios de Puerres y Córdoba.

Entre los Instrumentos de Control y Planificación existentes que se relacionan con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH y que pueden aportar e influir para la materialización del Escenario Factible enfocado al mantenimiento y recuperación de la calidad del agua del cauce principal del Rio Tescual así como la satisfacción de los usos definidos, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los Municipios, las concesiones de agua y programa de uso eficiente y ahorro de agua de los Municipios de Córdoba y Puerres

8.5. Plan de Saneamiento Y manejo de vertimiento

Los Municipios de Córdoba y Puerres tienen aprobados por parte de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV correspondientes a los casco urbanos o cabecera Municipales, los cuales fueron elaborados por las Alcaldías Municipales.

Tabla 79: Programas y proyectos del plan de saneamiento y Manejo de vertimientos del municipio de Córdoba y Puerres

PROGRAMAS Y PROYECTOS MUNICIPIO DE PUERRES	
Programa 5: Reducción De Vertimientos Puntuales y Construcción De Planta De Tratamiento	
Proyecto 1	**Construcción de Interceptor de unión para los 5 vertimientos cuyos residuos llegan al Rio Tescual**
Proyecto 2	**Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR para el Casco Urbano del Municipio de Puerres**
PROGRAMA : CONSTRUCCION PLANATAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS MUNICIPIO DE CORDOBA	
Proyecto 1	Construcción de Planta de tratamiento emisario 1
Proyecto 2	Construcción de Planta de tratamiento emisario 2
Proyecto 3	Construcción de Planta de tratamiento emisario 3
PROGRAMA PARA MONITOREO CONTINUO DE LA PTAR Y DE LA FUENTE RECEPTORA	
Proyecto 1	Proyecto de monitoreo y avolucion de la efciencia de la PTAR.

Fuente PLAN DE SANENAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) Municipios de Córdoba y Puerres.

Tabla 80: Cronograma de Ejecución de Proyectos - PSMV Cabecera Municipal de Puerres

Programa 5: Reducción de Vertimientos Puntuales y Construcción de Planta de Tratamiento para el Casco Urbano del Municipio de Puerres																						
Proyecto 1 : Construcción de Interceptor de unión para los 5 vertimientos cuyos residuos llegan al Rio Tescual																						
Objetivo	**Actividad**	**Indicador de acción**	**Responsable de Ejecución**	**2009**		**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**		**2016**		**2017**		**2018**		**Recursos**
Los vertimientos puntuales se han canalizado en un solo interceptor, hacia el sitio donde se construirá la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que en este momento corresponde al lote del señor Luis Huertas	Localización y replanteo de 4701,9 ml	Existencia de un solo vertimiento que reciba la totalidad de las aguas residuales del Casco Urbano del Municipio de Puerres.	Gerente Empresa de Servicios Públicos en coordinación con la Secretaría de Planeación y la Secretaría de Infraestructura Municipal, Contratista e Interventoría																X			641587147
	Excavación de 10635,7 ml																		X			
	Instalación de 4628.4 metros de tubería pvc 12"																		X			
	Construcción de 49 cámaras de inspección																		X			
	Relleno de 10292,6 ml																		X			
	TOTAL																					**641587147**

Programa 5: Reducción de Vertimientos Puntuales y Construcción de Planta de Tratamiento para el Casco Urbano del Municipio de Puerres																						
Proyecto 2: Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Casco Urbano del Municipio de Puerres																						
Objetivo	**Actividad**	**Indicador de acción**	**Responsable de Ejecución**	**2009**		**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**		**2016**		**2017**		**2018**		**Recursos**
Construcción de un sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Realizar una Caracterización 24 horas de Vertimiento del Emisario Final del Alcantarillado Sanitario en época de Invierno y en época de Verano	Resultados Caracterización	Gerente Empresa de Servicios Públicos																		X	1200000

Fuente PLAN DE SANENAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) Municipio de Puerres

Tabla 81: Cronograma de Ejecución de Proyectos - PSMV Cabecera Municipal de Córdoba

PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDADES	VALOR	FUENTE DE FINANCIACION		RESPONSABLE	INDICADORES DE REGUIMIENTO									
							CORTO PIAZO		MEDIANO PALZO			LARGO PLAZO				
			ACTIVIDAD	MUNICIPIO	VALOR		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CONSTRUCCION PLANATAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS MUNICIPIO DE CORDOBA	Conctruccion de planta de tratamiento de aguas residuales domesticos PATAR	PTAR 1	107.043.029	100%	107.043.029	Alcaldia, empresas de servicions Domiciliarios sec. De enfraestructura y transporte						100%				
	Conctruccion de planta de tratamiento de aguas residuales domesticos PATAR	PTAR 2	501.658.005	100%	501.658.005	Alcaldia, empresas de servicions Domiciliarios sec. De enfraestructura y transporte							50%	50%		
	Conctruccion de planta de tratamiento de aguas residuales domesticos PATAR	PTAR 3	550.505.587	100%	550.505.587	Alcaldia, empresas de servicions Domiciliarios sec. De enfraestructura y transporte								50%	50%	
PROGRAMA PARA MONITOREO CONTINUO DE LA PTAR Y DE LA FUENTE RECEPTORA	Proyecto de monitoreo y avolucion de la efciencia de la PTAR	Monitoreos PATA´s y Fuentes Receptoras	4.000.000	100%	4.000.000	Empresa de servicios Publicos domiciliarios							50%	50%	50%	50%

Fuente PLAN DE SANENAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) Municipio de Córdoba

8.6. Concesiones De Agua Y Programas De Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua PUEAA

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

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

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

En la siguiente tabla se enumeran las captaciones de agua efectuadas sobre corrientes superficiales de la microcuenca del rio Téscual Rio Téscual, identificando la acción de control a desarrollar por parte de la Autoridad Ambiental Competente respecto al cumplimiento de los compromisos estipulados en el Acto Administrativo de aprobación, a la legalización de captaciones y a la implementación de los PUEAA. El cumplimiento de las acciones de control contribuirá a la resolución de conflictos entre los usuarios y permitirá establecer la capacidad de abastecimiento de la corriente hídrica para la aprobación o prohibición de nuevas concesiones de agua.

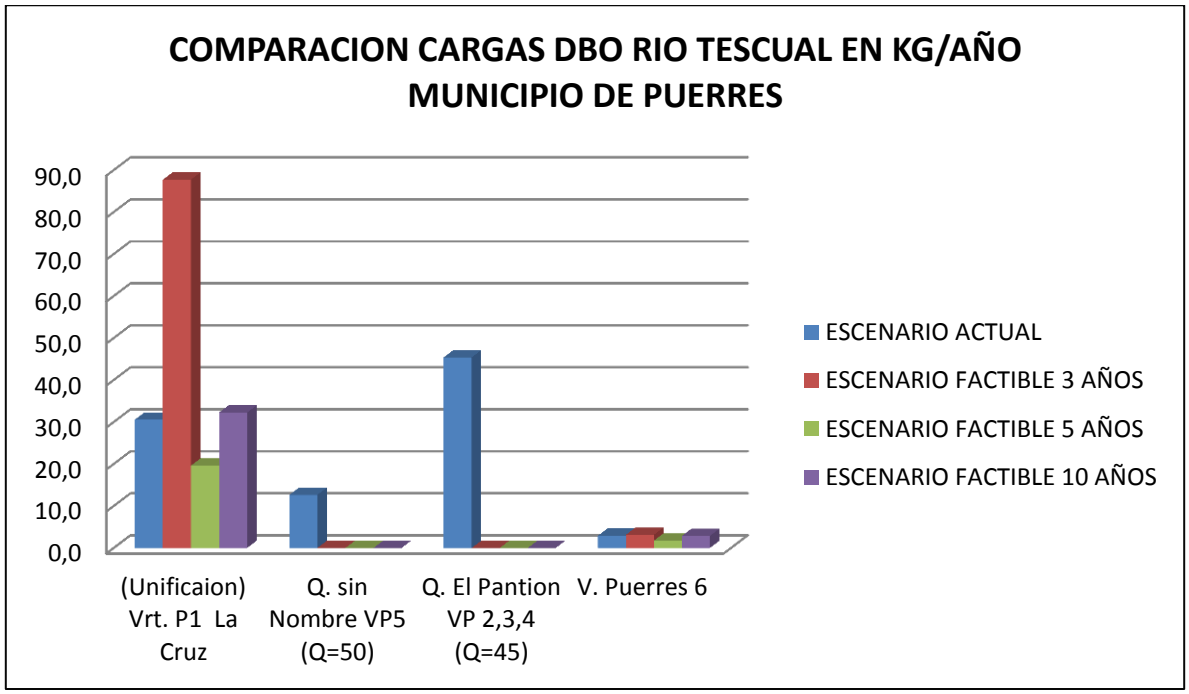
USUARIO	VEREDA QUE ABASTECE	FUENTE HIDRICA	CAUDAL l/s	USO	X	Y	ALTURA
JESUS ARMANDO CUARAN CUASIALPUD	VEREDA SANTA BRIGIDA	QUEBRADA GRANDE	616,3	PISCICOLA	956203	584754	2852
MARIANITO SANTOS LOPEZ	VEREDA LA ENSILLADA	QUEBRADA CHAPIMAL	7,5	AGROPECUARIO	956747	584454	2913
FELIPE TACAN BRAVO	VEREDA GUITUNGAL - CORDOBA	LA CHORRERA	5,1	AGROPECUARIO	948917	588673	2743
CARLOS EMILIO CHAVES MORA	VEREDA MAICIRA	QUEBRADA HONDA	2,4	DOMESTICO	952965	591224	2948
CARLOS ALBERTO RIASCOS ARCOS	CHITAMAR ALTO	QUEBRADA EL ESCRITORIO	4,8	PISICULTURA	952649	590036	2977

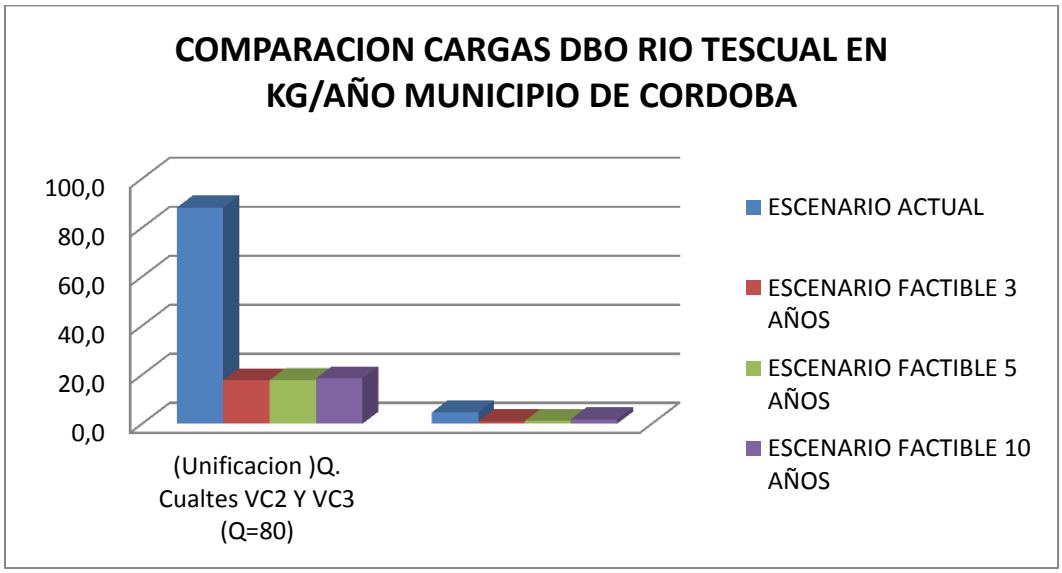
8.7. Metas De Descontaminación.

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

Las cargas a reducir expresadas en Kilogramos/año, corresponden a la diferencia de los valores de cargas contaminantes establecidas en la reglamentación de vertimientos para cada escenario factible (2015, 2018 y 2023). La meta de descontaminación podrá cumplirse o llevarse a cabo siempre y cuando se solvente la necesidad de optimización, tratamiento o eliminación de puntos de vertimiento determinada para cada usuario que descarga al cauce principal del Rio Tescual.

Tabla 82: Reducción de Cargas de DBO de los Municipios que Descargan al Cauce Principal del Rio Tescual.





Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Tescual 2014- CORPONARIÑO.

8.8 Tasa Retributiva.

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

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

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

8.8.1. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima.

Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva dividido en dos quinquenios uno hasta el 2019 y el otro hasta el 2024 y dividido considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas acorde con el Escenario Tendencial modelado.

El escenario de cobro se presentaría en el caso de que no se implementara el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual y continúen efectuándose las descargas en las mismas condiciones evidenciadas en el escenario actual considerando el aumento gradual de la contaminación debido al crecimiento poblacional de la zona.

El valor total de la Tasa Retributiva con Tarifa Mínima para los municipios que vierten el cauce principal del Rio Tescual de los quinquenios se muestran en las tablas 87 y 88.

8.8.2. Escenario de Cobro Sin Cumplimiento de las Metas de Descontaminación.

Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva dividido en dos quinquenios uno hasta el 2019 y el otro hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas sin cumplir con los valores reglamentados en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

El escenario de cobro se presentaría en el caso que este en aplicación el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual y que los usuarios estén incumpliendo con la Reglamentación de Vertimientos y Metas de Descontaminación ahí aprobadas.

Considerando la aplicación de un factor regional por el incumplimiento anual de las Metas de Descontaminación, el valor total de la Tasa Retributiva para el cauce principal del Rio Tescual en los dos diferentes quinquenios se muestran en la graficas número 91 y 92.

8.8.3. Escenario de Cobro Con Cumplimiento de las Metas de Descontaminación**.**

El escenario de cobro se presentaría en el caso que este Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas cumpliendo con los valores reglamentados en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Aplicando el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual y que los usuarios estén cumpliendo con la Reglamentación de Vertimientos y Metas de Descontaminación ahí aprobadas, debido a la materialización de los proyectos de optimización, implementación de sistemas o plantas de tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento.

El valor total de la Tasa Retributiva con Cumplimiento de Metas de Descontaminación para el cauce principal del Rio Tescual en dividido en dos quinquenios uno hasta el 2019 y el otro hasta el 2024

Por lo tanto desde el punto de vista económico, la aplicación y cumplimiento del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual reduce notablemente el valor de la Tasa Retributiva a pagar por parte de cada uno de los usuarios de vertimientos identificados.

A continuación en las tablas 89 y 90, además se muestra una gráfica del comparativo en donde se evidencia el comportamiento de la Tasa Retributiva desde el año 2015 hasta el año 2024 para cada uno de los escenarios de cobro descritos.

Tabla 83: Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima Municipio de Córdoba y Puerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE CORDOBA

PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA

USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	4730,395	4730,395	$ 808.705,5	4789,5252 1	4789,5252 1	$ 843.378,79	4849,3942 8	4849,3942 8	$ 879.538,65	4910,01	4910,0 1	$ 917.248,87	4971,39	4971,3 9	$ 956.575,92
COLECTOR 2	18662,88 8	18662,88 8	$ 3.190.596,1	18896,173 7	18896,173 7	$ 3.327.392,87	19132,375 9	19132,375 9	$ 3.470.054,84	19371,53	19371, 53	$ 3.618.833,44	19613,67	19613, 67	$ 3.773.990,92
COLECTOR 3	22617,20 2	22617,20 2	$ 3.866.623,3	22899,917 4	22899,917 4	$ 4.032.404,83	23186,166 4	23186,166 4	$ 4.205.294,18	23475,99	23475, 99	$ 4.385.596,2	23769,44	23769, 44	$ 4.573.628,6
TOTAL			$ 7.865.925,0			$ 8.203.176,5			$ .554.887,67			$ 8.921.678,5			$ 9.304.195,4
									$42.849.863,						

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES

PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA

USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO 5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	30932,35 0	30932,35 0	$ 5.288.176,1	31319,0047	31319,004 7	$ 5.514.906,60	31710,492 3	31710,492 3	$ 5.751.358,2	32106,8 7	32106,8 7	$ 5.997.947,70	32508,2 1	32508,2 1	$ 6.255.109,71
COLECTOR 2	31634,51 8	31634,51 8	$ 5.408.218,3	32029,9498 5	32029,949 8	$ 5.640.095,64	32430,324 2	32430,324 2	$ 5.881.914,7	32835,7 0	32835,7 0	$ 6.134.101,83	33246,1 5	33246,1 5	$ 6.397.101,45
COLECTOR 3	10218,39 3	10218,39 3	$ 1.746.930,3	10346,1228 2	10346,122 8	$ 1.821.829,96	10475,449 4	10475,449 4	$ 1.899.940,9	10606,3 9	10606,3 9	$ 1.981.400,88	10738,9 7	10738,9 7	$ 2.066.353,45
COLECTOR 4	1330,424	1330,424	$ 227.448,4	1347,05396 5	1347,0539 7	$ 237.200,28	1363,8921 4	1363,8921 4	$ 247.370,2	1380,94	1380,94	$ 257.976,25	1398,20	1398,20	$ 269.036,98
COLECTOR 5	8315,148	8315,148	$ 1.421.552,7	8419,08728 4	8419,0872 8	$ 1.482.501,77	8524,3258 8	8524,3258 8	$ 1.546.064,0	8630,88	8630,88	$ 1.612.351,53	8738,77	8738,77	$ 1.681.481,11
COLECTOR 6	2938,019	2938,019	$ 502.282,0	2974,74417 4	2974,7441 7	$ 523.817,29	3011,9284 8	3011,9284 8	$ 546.276,0	3049,58	3049,58	$ 569.697,54	3087,70	3087,70	$ 594.123,32
TOTAL			$ 14.594.607,7			$ 15.220.351,5			$15.872.924,12			$ 16.553.475,7			$ 17.263.206,0
									$ 9.504.565,16						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Rio Tescual 2014- CORPONARIÑO

Tabla 84: Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima. .

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE CORDOBA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	5033,53	5033,53	$ 997.589,11	5096,45	5096,45	$ 1.040.360,74	5160,15	5172,90	$ 1.085.768,69	5224,66	5237,56	$ 1.132.321,03	5289,96	5303,03	$ 1.180.869,29
COLECTOR 2	19858,85	19858,85	$ 3.935.800,79	20107,08	20107,08	$ 4.104.548,24	20408,69	20408,69	$ 4.291.099,96	20663,80	20663,80	$ 4.475.080,87	20922,09	20922,09	$ 4.666.949,97
COLECTOR 3	24066,56	24066,56	$ 4.769.722,93	24367,39	24367,39	$ 4.974.224,8	24732,90	24732,90	$ 5.200.303,32	25042,07	25042,07	$ 5.423.266,3	25355,09	25355,09	$ 5.655.788,9
TOTAL	$ 9.703.112,83			$ 10.119.133,8			$10.577.171,98			$ 11.030.668,2			$ 11.503.608,1		
	$52.933.694,95														

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	32914,56	32914,56	$ 6.523.297,54	33325,99	33325,99	$ 6.802.983,92	33742,57	33825,88	$ 6.692.345,51	34164,35	34248,71	$ 7.404.317,97	34591,41	34676,82	$ 7.721.778,10
COLECTOR 2	33661,73	33661,73	$ 6.671.377,17	34082,50	34082,50	$ 6.957.412,47	34508,53	34593,74	$ 6.844.262,55	34939,89	35026,16	$ 6.929.815,84	35376,63	35463,98	$ 7.016.438,53
COLECTOR 3	10873,21	10873,21	$ 2.154.948,35	11009,12	11009,12	$ 2.247.341,76	11146,74	11174,26	$ 2.210.792,75	11286,07	11313,94	$ 2.238.427,66	11427,15	11455,36	$ 2.266.408,01
COLECTOR 4	1415,68	1415,68	$ 280.571,94	1433,38	1433,38	$ 292.601,46	1451,29	1454,88	$ 287.842,82	1469,43	1473,06	$ 291.440,85	1487,80	1491,48	$ 295.083,86
COLECTOR 5	8848,00	8848,00	$ 1.753.574,61	8958,60	8958,60	$ 1.828.759,12	9070,58	9092,98	$ 1.799.017,61	9183,97	9206,64	$ 1.821.505,33	9298,76	9321,72	$ 1.844.274,15
COLECTOR 6	3126,29	3126,29	$ 619.596,36	3165,37	3165,37	$ 646.161,56	3212,85	3212,85	$ 636.751,44	3253,01	3253,01	$ 644.710,83	3293,68	3293,68	$ -
TOTAL	$18.003.365,97			$18.775.260,3			$18.471.012,68			$19.330.218,5			$19.143.982,7		
	$93.723.840,06														

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Rio Tescual 2014- CORPONARIÑO

Tabla 85: Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE CORDOBA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	934,399	934,399	$ 159.744,3	946,08	946,08	$ 166.593,34	957,91	957,91	$ 173.736,03	969,88	969,88	$ 181.184,96	982,00	982,00	$ 188.953,27
COLECTOR 2	18432,482	18432,482	$ 3.151.206,0	3686,50	3686,50	$ 649.148,43	3732,58	3732,58	$ 676.980,67	3779,23	3779,23	$ 706.006,22	3826,48	3826,48	$ 736.276,24
COLECTOR 3	22337,978	22337,978	$ 3.818.887,3	22617,20	22617,20	$ 3.982.622,05	4467,60	4467,60	$ 810.291,50	4523,44	4523,44	$ 845.032,7	4579,98	4579,98	$ 881.263,53
TOTAL			$ 7.129.837,6			$ 4.798.363,8			$ 1.661.008,20			$ 1.732.223,9			$ 1.806.493,0
			$ 17.127.926,53												

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	30932,350	30932,350	$ 5.288.176,1	31319,00	31319,00	$ 5.514.906,60	84504,4838	84504,4838	$ 15.326.648,16	16900,90	16900,90	$ 3.157.289,52	17112,16	17112,16	$ 3.292.658,31
COLECTOR 2	31634,518	31634,518	$ 5.408.218,3	32029,95	32029,95	$ 5.640.095,64			$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 3	10218,393	10218,393	$ 1.746.930,3	10346,12	10346,12	$ 1.821.829,96			$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 4	1330,424	1330,424	$ 227.448,4	1347,05	1347,05	$ 237.200,28			$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 5	8315,148	8315,148	$ 1.421.552,7	8419,09	8419,09	$ 1.482.501,77			$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 6	2938,019	2938,019	$ 502.282,0	2974,74	2974,74	$ 523.817,29	3011,93	3011,93	$ 546.275,96	1469,01	1469,01	$ 274.428,53	1487,37	1487,37	$ 286.194,65
TOTAL			$ 14.594.607,7			$ 15.220.351,5			$15.872.924,12			$ 3.431.718,0			$ 3.578.853,0
			$ 52.698.454,41												

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Tescual 2014- CORPONARIÑO

Tabla 86: Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE CORDOBA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	994,28	994,28	$ 197.054,64	1006,71	1006,71	$ 205.503,36	1019,29	1019,29	$ 214.314,31	1032,03	1032,03	$ 223.503,04	1044,93	1044,93	$ 233.085,73
COLECTOR 2	3874,31	3874,31	$ 767.844,08	3922,73	3922,73	$ 800.765,39	3971,77	3971,77	$ 835.098,21	4021,42	4021,42	$ 870.903,05	4071,68	4071,68	$ 908.243,01
COLECTOR 3	4637,23	4637,23	$ 919.047,70	4695,20	4695,20	$ 958.451,87	4753,89	4753,89	$ 999.545,49	4813,31	4813,31	$ 1.042.401,01	4873,48	4873,48	$ 1.087.093,95
TOTAL			$ 1.883.946,42			$ 1.964.720,6			$ 2.048.958,02			$ 2.136.807,1			$ 2.228.422,7
									$ 10.262.854,84						

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	17326,06	17326,06	$ 3.433.831,03	17542,64	17542,64	$ 3.581.056,54	17761,92	17761,92	$ 3.734.594,34	17983,94	17983,94	$ 3.894.715,07	18208,74	18208,74	$ 4.061.700,98
COLECTOR 2	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 3	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 4	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 5	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -	0,00	0,00	$ -
COLECTOR 6	1505,96	1505,96	$ 298.465,25	1524,79	1524,79	$ 311.261,94	1543,85	1543,85	$ 324.607,30	1563,15	1563,15	$ 338.524,84	1582,69	1582,69	$ 353.039,09
TOTAL			$ 3.732.296,28			$ 3.892.318,5			$ 4.059.201,64			$ 4.233.239,9			$ 4.414.740,1
									$ 20.331.796,37						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Ríos Tescual 2014- CORPONARIÑO

Tabla 87: Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE CORDOBA

PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS

USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	4730,39527	4730,39527	$ 808.705,5	4789,52521	4789,52521	$ 919.170,07	4861,36809	4861,36809	$ 1.050.747,16	4934,29	4934,29	$ 1.192.385,86	5008,303	5008,30	$ 1.344.729,00
COLECTOR 2	18662,8876	18662,8876	$ 3.190.596,1	18896,1737	18896,1737	$ 3.626.413,19	19179,6163	19179,6163	$ 4.145.525,89	19467,31	19467,31	$ 6.915.809,75	19759,320	19759,32	$ 8.927.108,56
COLECTOR 3	22617,2024	22617,2024	$ 3.866.623,3	22899,9174	22899,9174	$ 4.394.781,92	23243,4162	23243,4162	$ 5.023.884,85	23592,07	23592,07	$ 8.381.139,74	23945,948	23945,95	$ 10.818.594,93
TOTAL			$ 7.865.925,0			$ 8.940.365,18			$10.220.157,90			$16.489.335,35			$ 1.090.432,49
									$ 64.606.215,9						

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES

PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS

USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	30932,3503	30932,3503	$ 5.288.176,1	31319,0047	31319,0047	$ 7.166.919,83	31788,7898	31788,7898	$ 9.219.753,57	32265,62	32265,62	$ 11.354.105,48	32749,606	32749,61	$ 14.796.019,54
COLECTOR 2	31634,5184	31634,5184	$ 5.408.218,3	32029,9498	32029,9498	$ 7.329.609,77	32510,3991	32510,3991	$ 9.429.043,08	32998,06	32998,06	$ 11.611.845,03	33493,026	33493,03	$ 15.131.890,95
COLECTOR 3	10218,3929	10218,3929	$ 1.746.930,3	10346,1228	10346,1228	$ 2.367.566,71	10501,3147	10501,3147	$ 3.045.713,10	10658,83	10658,83	$ 3.750.788,73	10818,717	10818,72	$ 4.887.812,91
COLECTOR 4	1330,42367	1330,42367	$ 227.448,4	1347,05397	1347,05397	$ 308.254,62	1367,25977	1367,25977	$ 396.548,54	1387,77	1387,77	$ 488.348,62	1408,585	1408,59	$ 636.387,94
COLECTOR 5	8315,14793	8315,14793	$ 1.421.552,7	8419,08728	8419,08728	$ 1.926.591,35	8545,37359	8545,37359	$ 2.478.428,38	8673,55	8673,55	$ 3.052.178,89	8803,658	8803,66	$ 3.977.424,61
COLECTOR 6	2938,01894	2938,01894	$ 502.282,0	2974,74417	2974,74417	$ 680.728,94	3019,36534	3019,36534	$ 875.711,36	3064,66	3064,66	$ 1.078.436,54	3110,626	3110,63	$ 1.405.356,69
TOTAL			$14.594.607,7			$ 19.779.671,22			$ 25.445.198,02			$ 31.335.703,30			$ 40.834.892,63
									$ 131.990.072,9						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Ríos Tescual 2014- CORPONARIÑO

Tabla 88: Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE CORDOBA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	5068,40	5068,40	$ 1.507.007,54	5144,43	5144,43	$ 1.871.204,69	5221,60	5221,60	$ 1.870.743,19	5299,92	5299,92	$ 2.694.988,68	5379,42	5379,42	$ 2.289.084,24
COLECTOR 2	19996,43	19996,43	$ 9.305.260,88	20296,38	20296,38	$ 9.728.184,99	20600,82	20600,82	$ 10.170.330,99	20909,84	20909,84	$ 10.632.572,54	21223,48	21223,48	$ 11.115.822,96
COLECTOR 3	24233,30	24233,30	$ 11.276.870,61	24596,80	24596,80	$ 11.789.404,38	24965,75	24965,75	$ 12.325.232,81	25340,24	25340,24	$ 12.885.414,64	25720,34	25720,34	$ 13.471.056,74
TOTAL			$ 22.089.139,03			$ 23.388.794,05			$ 24.366.307,00			$ 26.212.975,9			$ 26.875.963,93
									$ 122.933.179,9						

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
COLECTOR 1	33142,60	33142,60	$ 15.422.778,92	33639,74	33639,74	$ 16.123.744,23	34144,34	34144,34	$ 16.856.568,40	34656,50	34656,50	$ 17.622.699,44	35176,35	35176,35	$ 18.423.651,12
COLECTOR 2	33894,94	33894,94	$ 15.772.877,85	34403,37	34403,37	$ 16.489.755,15	34919,42	34919,42	$ 17.239.214,52	35443,21	35443,21	$ 18.022.736,82	35974,86	35974,86	$ 18.841.870,21
COLECTOR 3	10948,54	10948,54	$ 5.094.860,66	11112,77	11112,77	$ 5.326.422,08	11279,46	11279,46	$ 5.568.507,96	11448,65	11448,65	$ 5.821.596,65	11620,38	11620,38	$ 6.086.188,21
COLECTOR 4	1425,49	1425,49	$ 663.345,33	1446,87	1446,87	$ 693.494,38	1468,57	1468,57	$ 725.013,69	1490,60	1490,60	$ 757.965,57	1512,96	1512,96	$ 792.415,10
COLECTOR 5	8909,30	8909,30	$ 4.145.908,31	9042,94	9042,94	$ 4.334.339,85	9178,59	9178,59	$ 4.531.335,59	9316,26	9316,26	$ 4.737.284,79	9456,01	9456,01	$ 4.952.594,39
COLECTOR 6	3147,95	3147,95	$ 1.464.887,60	3195,17	3195,17	$ 1.531.466,75	3243,10	3243,10	$ 1.601.071,91	3291,75	3291,75	$ 1.673.840,63	3341,12	3341,12	$ 1.749.916,68
TOTAL			$42.564.658,68			$ 44.499.222,42			$ 46.521.712,07			$48.636.123,9			$ 50.846.635,72
									$ 233.068.352,8						

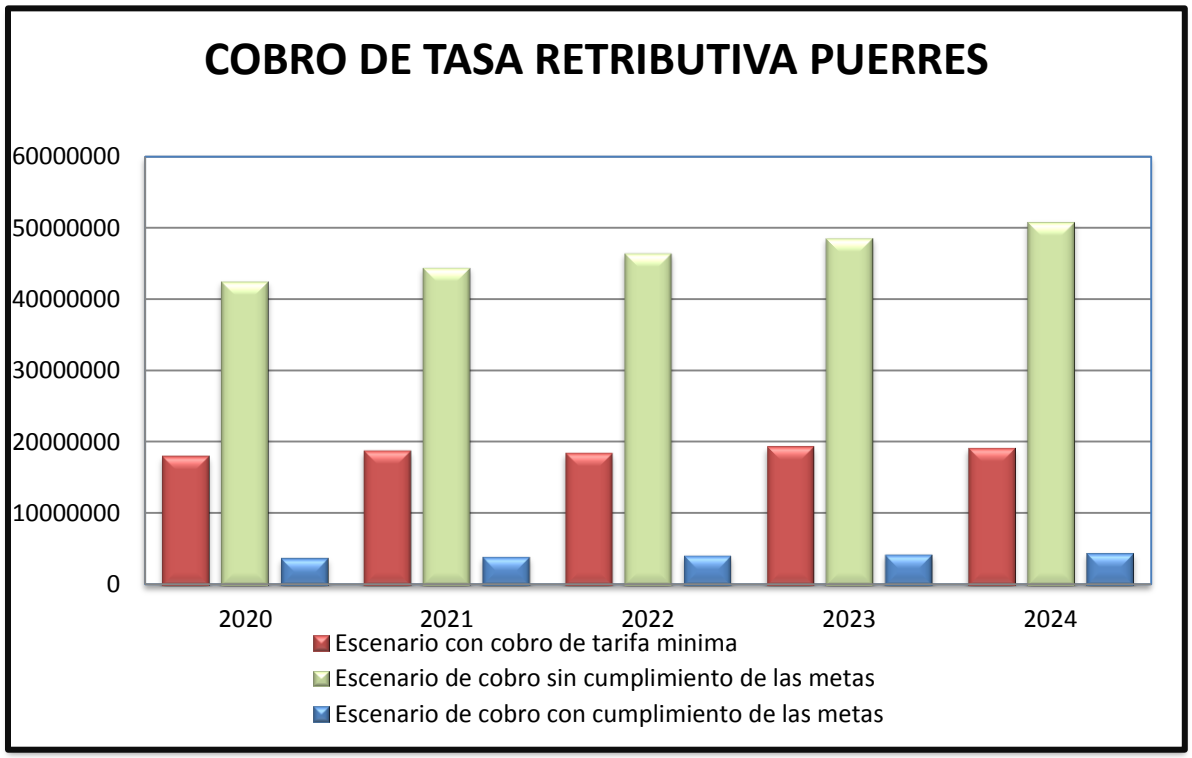
Tabla 89: Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales Rio Tescual

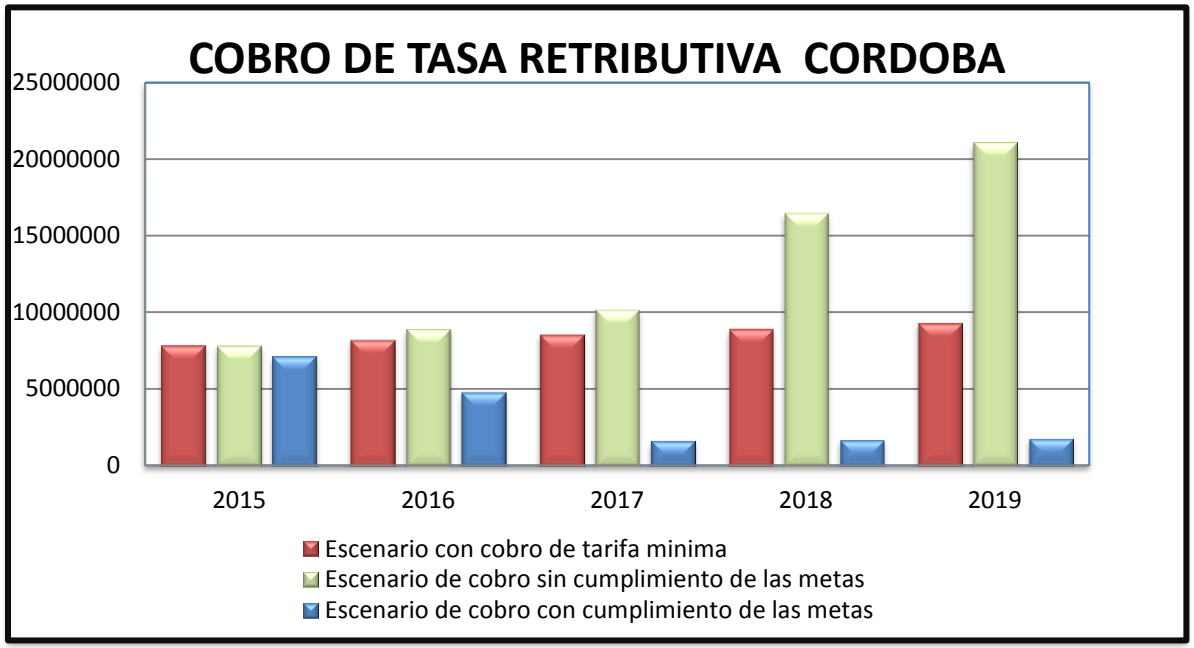
ESCENARIOS COBRO TASA RETRIBUTIVA RIO TESCUAL MUNICIPIO CORDOBA										
	PRIMER QUINQUENIO					SEGUNDO QUINQUENIO				
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escenario con cobro de tarifa mínima	$ 7.865.925	$ 8.203.176	$ 8.554.888	$ 8.921.678	$ 9.304.195	$ 9.703.113	$ 10.119.134	$ 10.577.172	$ 11.030.668	$ 11.503.608
Escenario de cobro sin cumplimiento de las metas	$ 7.865.925	$ 8.940.365	$ 10.220.158	$ 16.489.335	$ 21.090.432	$ 22.089.139	$ 23.388.794	$ 24.366.307	$ 26.212.976	$ 26.875.964
Escenario de cobro con cumplimiento de las metas	$ 7.129.838	$ 4.798.364	$ 1.661.008	$ 1.732.224	$ 1.806.493	$ 1.883.946	$ 1.964.721	$ 2.048.958	$ 2.136.807	$ 2.228.423

ESCENARIOS COBRO TASA RETRIBUTIVA RIO TESCUAL MUNICIPIO DE PUERRES.										
	PRIMER QUINQUENIO					SEGUNDO QUINQUENIO				
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escenario con cobro de tarifa mínima	$ 14.594.608	$ 15.220.352	$ 15.872.924	$ 16.553.476	$ 17.263.206	$ 18.003.366	$ 18.775.260	$ 18.471.013	$ 19.330.218	$ 19.143.983
Escenario de cobro sin cumplimiento de las metas	$ 14.594.608	$ 19.779.671	$ 25.445.198	$ 31.335.703	$ 40.834.893	$ 42.564.659	$ 44.499.222	$ 46.521.712	$ 48.636.124	$ 50.846.636
Escenario de cobro con cumplimiento de las metas	$ 14.594.608	$ 15.220.352	$ 15.872.924	$ 3.431.718	$ 3.578.853	$ 3.732.296	$ 3.892.318	$ 4.059.202	$ 4.233.240	$ 4.414.740

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Rio Tescual 2014- CORPONARIÑO.

Gráfica. 42: Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales Primer quinquenio 2015 – 2019.





Fuente. Ordenamiento del cauce principal del Rio Tescual 2014- CORPONARIÑO

Los Cuadros 87 y 88, muestran la proyección del cobro de la Tasa Retributiva con tarifa mínima de los dos municipios en los dos quinquenios 2015 – 2019 y 2020 – 2024, los cuales indican que en el segundo quinquenio hay un aumento en el Municipio de Córdoba de $ 9,703.113 m/cte y el municipio de Puerres de un aumento de $ 18,003,366 m/cte

En los Cuadros 89 y 90 se muestra la proyección del cobro de Tasa Retributiva pero con cumplimiento de metas de reducción de carga contaminante, e indican que los valores en los dos quinquenios disminuyen en el Municipio de Córdoba $ 1,883,946 y en el Municipio Puerres $ 3.732.296 m/cte a pesar del aumento de la población anual, frente a los valores de Tasa calculados con Tarifa Mínima y son muy inferiores comparados con los valores calculados sin Metas de Descontaminación.

Asimismo, los Cuadros 91 y 92 muestran la proyección del cobro de Tasa Retributiva, pero sin cumplimiento de metas de reducción y señalan que los valores de los quinquenios 2015 – 2019 y 2020 – 2024 aumentan significativamente, éste aumento se debe a que ningún usuario no han implementado ninguna Planta de Tratamiento que realice la remoción de cargas contaminantes sobre todo de los parámetros de DBO y SST objeto de cobro de Tasa Retributiva.

8.9 Líneas de Acción para la Formulación de Proyectos

Gracias a la necesidad de generar proyectos que mitiguen los posibles riesgos asociados a la cantidad y calidad del recurso, es necesario, definir líneas de acción encaminadas a la preservación del rio Tescual.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados, a continuación se presenta las líneas de acción para la generación de los proyectos:

Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Rio Tescual agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, esto permitirá recuperar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del rio, además cumplir con los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del Rio Tescual: agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del rio que cumplen con los criterios de calidad para la satisfacción de los usos definidos. Incluye también los proyectos encaminados a la protección y restauración de la ronda hídrica.

Fortalecimiento Institucional: Se encamina a alcanzar la sostenibilidad técnica, financiera y operativa de las empresas de servicios públicos, que permita la participación de la misma como actor importante en la ejecución del PORH del Rio Tescual con Jurisdicción de los Municipios de Córdoba como de Puerres.

Gestión Integral del Riesgo: agrupa las acciones que deben tenerse en cuenta para la mitigación de los riesgos asociados a cantidad y calidad del recurso hídrico, identificados en la etapa de Diagnostico**.**

Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual: agrupa las acciones de control y monitoreo que deben efectuarse por parte de los actores involucrados para verificar el cumplimiento de los compromisos de descontaminación y de reducción de cargas contaminantes.

Como principales responsables de la ejecución de los proyectos, se tiene a las Alcaldía municipal de Córdoba como de Puerres, las empresas de servicios públicos de los mismos, para los primeros en los siguientes numerales se identificaron las fuentes de financiación.

8.9 Fuentes de Financiación

Para la formulación e implementación de los proyectos es necesario tener en cuenta que las fuentes de financiación, del PORH son del orden local, regional y nacional y dependiendo del programa, se describe la fuente que tenga relación.

Tabla 90: Fuentes de financiación para los proyectos de descontaminación de la cuenca del Rio Tescual.

PROGRAMA	FUENTE DE FINANCIACION		
	DE ORDEN LOCAL	DE ORDEN REGIONAL	DE ORDEN NACIONAL
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	Alcaldías Municipales	Departamento	Nación
	Empresas de Servicios Públicos	CORPONARIÑO	
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO TECUAL	Alcaldías Municipales	Departamento	Nación
	Empresas de Servicios Públicos	CORPONARIÑO	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PORH	Alcaldías Municipales	Departamento	Nación
		CORPONARIÑO	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Tescual 2014- CORPONARIÑO

8.9.1. Programas Y Proyectos.

Para la materialización del Plan de Ordenamiento se requiere de la aplicación de unos proyectos, los cuales se han agrupado en cuatro líneas o programas de desarrollo:

- **Programa 1. Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Recurso Hídrico.**

Agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento, mejoramiento de la infraestructura de alcantarillado y eliminación de puntos de vertimientos lo que permitirá recuperar la

calidad fisicoquímica y bacteriológica del Rio Tescual además del cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

Proyecto 1. Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Rio Tescual:.
Teniendo en cuenta los aspectos técnico, social, económico y ambiental este programa contempla la construcción y optimización de Sistemas de Tratamiento Primario de Aguas Residuales en la parte baja de los diferentes Municipios de la cuenca como por ejemplo para el Municipio de Córdoba en cada colector se tiene contemplada la construcción de sistemas de tratamientos primarios para las aguas residuales domesticas del casco urbano, para el Municipio de Puerres se contempla la unificación de los vertimientos en un solo interceptor para después construir la planta de tratamiento de aguas.

- Programa 2. Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del Rio Tescual: agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del Rio Tescual que cumplen con los criterios de calidad para la satisfacción de los usos definidos. Incluye también los proyectos encaminados a la protección y restauración de la ronda hídrica del Rio como también las acciones para regular y controlar las captaciones de agua sobre el Cauce Principal.

- Programa 3. Gestión Integral del Riesgo: agrupa las acciones que deben tenerse en cuenta para la mitigación de los riesgos asociados a cantidad y calidad del recurso hídrico del cauce principal del Rio Tescual, asi como también deslizamientos, derrames de petróleo y desastres naturales identificados en la etapa de Diagnostico.

- Programa 4. Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual: agrupa las acciones de control y monitoreo que deben efectuarse por parte de los actores involucrados para verificar el cumplimiento de los compromisos de descontaminación y de reducción de cargas contaminantes así como de las condiciones del Rio Tescual para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad. Incluye también los proyectos de fortalecimiento institucional.

Cabe resaltar que los proyectos propuestos contribuirán también a la mitigación y prevención de los riesgos asociados con el desabastecimiento de agua, con la disminución del caudal natural y con la contaminación del Rio Tescual. Por lo tanto en el programa de Gestión Integral del Riesgo se incluyen únicamente los proyectos que están dirigidos a la prevención de inundaciones y desbordamientos.

Tabla 91: Programas y Proyectos - PORH Rio Tescual

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de sistemas de tratamientos primario en los diferentes puntos de descole de las aguas domesticas del casco urbano del Municipio de Córdoba
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales en el centro poblado del Municipio de no cuentan con sus sistema de tratamiento por lo cual estas aguas son vertidas directas causando un impacto a la calidad del agua al rio Tescual.
JUSTIFICACION: proyecto que ayuda a mejorar sus condiciones ambientales, en cuanto al tratamiento de sus vertimientos municipales
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se realizara la estructuración del proyecto la cual contempla la parte de diseños y presupuesto de obra y ejecución de la construcción del sistema de tratamientos Primario.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Instalación de tubería sanitaria que permita la conducción de los vertimientos de aguas residuales hacia un interceptor, el cual se construirá, con el fin de unificar los vertimientos a un solo punto en la parte alta de la cuenca del Rio Tescual.
TIEMPO DE EJECUCION: 3 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 33.836.400
RESPONSABLES: Alcaldía de Córdoba, Empresas de Servicios Públicos, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación en predios aledaños a la cuenca del Rio Tescual.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Carga DBO proyectada año - Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100.

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No.2
NOMBRE DEL PROYECTO: unificación de vertimientos a una sola red de alcantarillado con el fin recolectar las aguas domesticas del Municipio de Puerres.
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales en el centro poblado del Municipio de Puerres están siendo descargadas por acequias y a algunas quebradas que repercuten en el recorrido a algunos predios y la calidad de agua rio Tescual
JUSTIFICACION: proyecto que ayuda a mejorar sus condiciones ambientales, en cuanto al tratamiento de sus vertimientos Municipales
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se hará la reposición del alcantarillado de algunas casas que no están conectadas al centro poblado y además se canalizaran y se unificaran en solo interceptor.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Instalación de tubería sanitaria que permita la conducción de los vertimientos de aguas residuales hasta un solo punto en donde se construirá el sistema de tratamiento, con el fin de reducir la contaminación de las quebradas como de predio y acuíferos que se contaminan por la infiltración de estas aguas.
TIEMPO DE EJECUCION: 3 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 150.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Puerres, Empresas de Servicios Públicos de Puerrres, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación en predios aledaños a la Cuenca del rio Tescual.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No. 3
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de Sistema de tratamiento Primario de Aguas Residuales para el centro poblado del Municipio de Puerres
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales en el centro poblado del Municipio de Puerres no cuentan con un sistema de tratamiento por lo cual estas aguas son vertidas directas causando un impacto a la calidad del agua al rio Tescual.
JUSTIFICACION: proyecto que ayuda a mejorar sus condiciones ambientales, en cuanto al tratamiento de sus vertimientos municipales y la calidad de vida de la comunidad de Puerres.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se realizara la estructuración del proyecto la cual contempla la parte de diseños y presupuesto de obra y ejecución de la construcción del sistema de tratamientos Primario.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Construcción de un sistema de tratamiento primario preliminar con un 50 % de remoción de la carga contaminante proveniente de los las aguas domesticas del municipio de Puerres .
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 33.836.400
RESPONSABLES: Alcaldía de Córdoba, Empresas de Servicios Públicos, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación en predios aledaños a la cuenca del Rio Tescual.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Carga DBO proyectada año - Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100.

PROGRAMA 2 *PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO TESCUAL*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico para los Municipios de Cordoba y Puerres
DIAGNOSTICO: La comunidad del municipio no manifiesta una cultura ambiental, en pro de la conservación y protección del recurso hídrico ya que se mira la deforestación y la expansión de la frontera agrícola.
JUSTIFICACION: Debido al deterioro en la calidad del Rio Tescual es necesario, realizar el acompañamiento a la comunidad en jornadas de capacitación, educación definiendo previamente temas a tratar durante el proceso de seguimiento y monitoreo.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: La Comunidad de los corregimientos y los veredas, de los Municipios de Córdoba y Puerres tienen falencia en cuanto a la sensibilidad ambiental y buenas prácticas en torno al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a instituciones educativas y a población que vierten sus aguas marraneras de estaca. → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a la comunidad en general de los cascos urbanos.
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 250.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Pasto y Tangua , Corponariño, Empresa de Servicios Públicos, Ecopetrol y comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Ecopetrol, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Comunidad sensibilizada en el tema relacionado con el PORH.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (*:* (Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100

PROGRAMA 2 *PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO TESCUAL*
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Recuperación de la ronda hídrica del Rio Tescual.
DIAGNOSTICO: La invasión de la ronda hídrica por asentamientos y construcción de viviendas, ha generado la pérdida de cobertura vegetal, deteriorando la calidad del recurso y generando riesgo al entorno tanto en los Municipios de Córdoba y Puerres.
JUSTIFICACION: En la parte alta y media se ve la necesidad de recuperar la ronda hídrica por el deterioro de la capa vegetal además del riesgo de inundación en la parte alta y por ende perdida de cultivos y viviendas.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Recuperación de ronda hídrica a través de reforestaciones con especies nativas y/o aprovechamiento forestal.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Compra y adquisición de predios, adquisición de material vegetal, siembra, mantenimiento, seguimiento y monitoreo.
TIEMPO DE EJECUCION: 0 – 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 200.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Córdoba y Puerres, Corponariño, Empresa de Servicios Públicos y comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Recuperación de la ronda hídrica en la parte alta y media del Rio Tescual, mejorando la calidad del recurso.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: ((Km de Ronda Hídrica Recuperada/ Km de Ronda Hidrica)*100.

PROGRAMA 3 *FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de los Municipio de Córdoba y Puerres
DIAGNOSTICO: Las empresas de servicios públicos de los Municipio de Córdoba y Puerres, prestan el servicio de acueducto y alcantarillado, sin embargo se requiere revisar su estructura de tarifaria encaminada a cumplir costos relacionados con la ejecución de los diferentes planes maestro tanto para las veredas y Corregimientos de la zona de estudio .
JUSTIFICACION: Teniendo en cuenta la colaboración prestada por la empresa de servicios públicos de Córdoba y Puerres en la formulación y ejecución del PORH 2014, es necesario consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos que permitan la gestión eficiente de la empresa a fin de garantizar la actividad y proyectos del plan.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Revisión y propuesta de estructura tarifaria, consolidación de una estructura técnica, financiera, operativa y administrativa en la empresa
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 150.000.000
RESPONSABLES: Alcaldías de Córdoba y Puerres , Empresa de Servicios Públicos PDA y Ecopetrol.
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldias de Córdoba y Puerres
BENEFICIOS: Empresas fortalecidas técnica, operativa, administrativa y financieramente.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional

PROGRAMA 4 *GESTION DEL RIESGO*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Rio Tescual
DIAGNOSTICO: Alteración de la calidad fisicoquímica, bacteriológica, por el uso indiscriminado de fungicidas y agroquímicos y por hidrocarburos
JUSTIFICACION: los vertimientos provenientes de arrastres de suelos por hidrocarburos , por plaguicidas y la disposición inadecuada de residuos sólidos en el rio aumentan la vulnerabilidad del recurso hídrico.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: llevar a cabo campañas educativas ambientales abarcando temas concernientes a la conservación y protección del recurso hídrico con el control en la aplicación de fungicidas y agroquímicos como es la implementación de planes y programas enfocados en la descontaminación de la fuente hídrica por medio de la recolección de embaces de agroquímicos y prácticas de actividades agroecológicas sostenibles.
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 1500000
RESPONSABLES: : **Alcaldías** de Córdoba y Puerres, Empresa de Servicios Públicos y PDA.
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldías Municipales de Córdoba y Puerres, Empresas Servicios Públicos, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Recuperación ronda hídrica, Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal, Protección de zonas con bosques primarios - secundarios
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (proyectos Mitigación ejecutados / Proyectos mitigados)*100%

8.9.2. Matriz de fuentes de financiación:

Las fuentes de financiación contempladas para la materialización de los programas y proyectos del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual, son las siguientes:

- Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO: del recaudo de la Tasa Retributiva de los usuarios de vertimientos del Rio Tescual

- Alcaldías Municipales de Córdoba y Puerres - MUNICIPIOS: dependiendo del área de jurisdicción Municipal, los recursos a destinar provendrán del Sistema General de Participaciones en los campos de Agua Potable y Saneamiento Básico.

- Gobernación de Nariño - DEPARTAMENTO: la Gobernación del Departamento podría destinar recursos por medio del presupuesto destinado a proyectos Municipales dirigidos por las Secretarías Departamentales según el campo de acción.

Otra fuente de financiación contemplada es el Plan Departamental de Aguas. Aunque aún no tiene contemplado proyectos destinados al tratamiento de aguas residuales, se podría proponer un re direccionamiento de los recursos considerando la importancia del PORH para la comunidad y el medio ambiente.

- NACIÓN: los recursos a portar por parte del estado pueden provenir principalmente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible resaltando la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN en lo que respecta a los proyectos formulados en el Santuario de Flora y Fauna Galeras.

- Usuarios de Vertimientos y Concesiones de Aguas: cada usuario, sea de Permiso de Vertimientos o Concesión de Aguas deberá efectuar e invertir los recursos necesarios para cumplir con los requerimientos de la Autoridad Ambiental enfocados al cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.

- EMPRESAS DE SERVICIOS PUBLICOS.: como prestador del servicio público de acueducto y alcantarillado del casco urbano de los municipios de Córdoba y Puerres , las Empresas destinara los recursos necesarios para efectuar las obras y compromisos adquiridos principalmente en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV aprobado por CORPONARIÑO.

Tabla 92: Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH Rio Tescual.

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO 1**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2017**	**Construcción de sistemas de Tratamientos Primario de Aguas Residuales del colector 1 con una remoción de 50% del Municipio de Cordoba**	$107.929.320,00	CORPONARIÑO	12	$13.092.174,89
				SGP	14	$15.104.721,31
				GOBERNACION	41	$44.291.429,84
				NACION	33	$35.440.993,96
				TOTAL	100	$107.929.320,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO 1**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2017**	**Construcción de sistemas de Tratamientos Primario de Aguas Residuales del colector 2 con una remoción de 50% del Municipio de Córdoba**	$209.761.040,00	CORPONARIÑO	12,13032278	$25.444.691,21
				SGP	13,99501202	$29.356.082,77
				GOBERNACION	41,03743991	$86.080.560,75
				NACION	32,83722529	$68.879.705,27
				TOTAL	100	$209.761.040,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO 1**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2017**	**Construcción de sistemas de Tratamientos Primario de Aguas Residuales del colector 3 con una remoción de 50% del Municipio de Córdoba**	$251.495.600,00	CORPONARIÑO	12,13032278	$25.444.691,21
				SGP	13,99501202	$29.356.082,77
				GOBERNACION	41,03743991	$86.080.560,75
				NACION	32,83722529	$68.879.705,27
				TOTAL	100	$251.495.600,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2017**	**Unificación de vertimientos 1, 2,3,4,5 a una sola red de alcantarillado con el fin de crear un interceptor que unifique los vertimientos de todo el centro poblado Municipio de Puerres**	$641.587.147,00	CORPONARIÑO	9	$18.028.038,02
				SGP	8	$15.851.939,82
				NACION	84	$175.881.062,16
				TOTAL	100	$641.587.147,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2019**	**Construcción de sistemas de Tratamientos Primario de Aguas Residuales del colector 6 con una remocion de 50% del Municipio de Puerres**	$93.474.880,00	CORPONARIÑO	9	$18.028.038,02
				SGP	8	$15.851.939,82
				NACION	84	$175.881.062,16
				TOTAL	100	$93.474.880,00

PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2019**	**construcción de un sistema de tratamiento primario de aguas residuales en los colectores unificados 1, 2,3,4,5 con el fin de hacer una remocion de 50% en el Municipio de Puerres**	$731.426.480,00	CORPONARIÑO	9	$18.028.038,02
				SGP	8	$15.851.939,82
				NACION	84	$175.881.062,16
				TOTAL	100	$731.426.480,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2024**	**Optimizacion de los diferentes sistemas de tratamientos de aguas residuales del municipio de Cordoba**	$80.000.000	CORPONARIÑO	9	$18.028.038,02
				SGP	8	$15.851.939,82
				NACION	84	$175.881.062,16
				TOTAL	100	$80.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	**2024**	**optimización de los diferentes sistemas de tratamientos de aguas residuales del municipio de Puerres**	$70.000.000	CORPONARIÑO	9	$18.028.038,02
				SGP	8	$15.851.939,82
				NACION	84	$175.881.062,16
				TOTAL	100	$70.000.000

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO TESCUAL	**2024**	**Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico para los Municipios de Córdoba y Puerres.**	$250.000.000	CORPONARIÑO	10	$25.000.000,00
				GOBERNACION DE NARIÑO	10	$25.000.000,00
				SGP	80	$200.000.000,00
				TOTAL	100	$250.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO TESCUAL	**2024**	**Recuperación de la ronda hídrica del Rio Tescual**	$200.000.000,00	CORPONARIÑO	10	$20.000.000,00
				GOBERNACION DE NARIÑO	10	$20.000.000,00
				SGP	80	$160.000.000,00
				TOTAL	100	$200.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	**2018**	**Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de los Municipio de Córdoba y Puerres.**	$150.000.000,00	SGP	100	$150.000.000,00
				TOTAL	100	$150.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	**AÑO DE EJECUCION**	**PROYECTO**	**COSTO TOTAL (Pesos)**	**FUENTES DE FINANCIACION**	**% DE PARTICIPACION**	**COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)**
GESTION DEL RIESGO	**2018**	**Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Rio Tescual**	$150.000.000,00	SGP	100	$150.000.000,00
				TOTAL	100	$150.000.000,00

Para hacer el seguimiento a los programas propuestos en este documento se ha realizado unas fichas en las cuales se observan la descripción del programa el objetivo a cumplir y la formula que permite calcular el porcentaje de ejecución de los proyectos del PORH del rio Tescual de los Municipios de Córdoba y Puerres, estas fichas se muestran a continuación

Tabla 93: Indicadores de seguimiento de los proyectos a ejecutar en PORH de la cuenca del Rio Tescual

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES	
NOMBRE DEL INDICADOR	**Cumplimiento de metas para los vertimientos municipales dentro de la cuanca**
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Eficiencia.**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Carga Proyectada - Carga vertida) / Carga Proyectada
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje %
META	Porcentaje de cumplimiento de meta a verter.en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenal
CALCULO DEL INDICADOR	50%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de cumplimiento de metas de reduccion de vertmientos encontrados en el Municipio de Puerres Y Cordoba a teniendo en cuenta que en la fase de Formulacion se proyectaron algunos proyectos que permiten realizar la reduccion de cargas contaminantes vertidas al Rio Tescual	

REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO TESCUAL	
NOMBRE DEL INDICADOR	**Eliminación de puntos de Vertimientos en el cauce Principal del Rio Tescual**
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Efectividad**
FORMULA PARA EL CALCULO	Cuerpos de agua o tramos que cumplen la meta a verter por SST/Total número de cuerpos de
	Cuerpos de agua o tramos que cumplen la meta a verter por DBO/Total número de cuerpos de
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	% de cumplimiento de la carga meta a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenal
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
Con respecto a la eliminación de puntos de Vertimientos en el Rio Tescual jurisdicción en los municipios de Córdoba y Puerres donde se establecen metas para este indicador hasta del año 2024 con sus respectivos proyectos se pretende eliminar un punto de vertimiento por lo tanto el porcentaje de ejecucion se obtiene teniendo en cuenta el numero de puntos de vertmiento eliminados.	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO TESCUAL	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Fortalecimiento Institucional
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Efectividad**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Actividades encaminadas al Fortalecimiento Institucional
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de actividades ejecutadas para consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos de la empresa de servicios públicos.	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO TESCUAL	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Ronda Hidrica recuperada en el cauce del Rio Tescual
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Efectividad**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Km Ronda Hidrica Recuperada / Km Ronda Hidrica Total)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje total de área recuperada para conservación de Ronda Hidrica del Rio Tescual
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de Kilometros de área recuperada anualmente, logrando de esta manera el aumento de la cobertura vegetal y la protección de la calidad del recurso evitando asi inundaciones y perdidas de cultivos y viviendas a lo largo del cauce del Rio Tescual.	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO TESCUAL	
NOMBRE DEL INDICADOR	Gestión del Riesgo
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Número de capacitaciones ejecutadas/Número capacitaciones convocadas)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de capacitaciones ejecutadas del Programa de Educacion Ambiental en mitigacion del riesgo
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de capacitaciones ejecutadas en un periodo comprendido de 0 - 10 años en los programas ambientales programados anualmente en la mitigacion del riesgo y definidos segun la necesidad de la comunidad de los Municipios relacionada al deterioro de la calidad del Rio Tescual por la utilizacion de fungicidas y agroquimicos	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO TESCUAL	
NOMBRE DEL INDICADOR	Mitigación del Riesgo por inundaciones o Desbordamientos asociado al cauce principal del Rio Tescual
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Número de Muros de Contención construidos/Número de Muros de contencion identificados en lugares de amenaza)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Número de Muros de Contención construidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de Muros de Contención construidos en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riesgo para la Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal y Protección de zonas con bosques primarios - secundarios.	

9. CONCLUSIONES

✓ La mayor afectación y deterioro de la calidad fisicoquímica y microbiológica del cauce principal del Rio Tescual se presenta a partir de las descargas de los centros poblados de los Municipio de Córdoba y Puerres, pero además por las condiciones del rio casi no se presenta deterioro en sus aguas ya que el rio Tescual presenta diversos afluentes que sumandos presentan una dilución por lo cual no hay deterioro en sus aguas.

✓ Los colectores finales del sistema de alcantarillado del centro poblado de los Municipios de Córdoba y Puerres, son los mayores aportantes de cargas contaminantes, considerando que el vertimiento de las aguas residuales se efectúa actualmente sin ningún tipo de tratamiento previo.

✓ Los vertimientos de corregimiento santander del Municipio de Cordoba también en un futura aportaran sus aguas domesticas al rio Tescual en unos años por tal motib¿vo también se deben realizar sistemas de tratamientos en esta zona para no contamiar el recurso hidrico

✓ Las cargas contaminantes aportadas al cauce principal del rio Tescual la son principalmente de tipo orgánico o biodegradable ya que predominan los vertimientos de origen doméstico y pecuario.

✓ Los tramos I, II y III del Rio Tescual correspondientes a los usos potenciales preponderantes de preservación de flora y fauna, consumo humano y agrícola definidos en los Objetivos de Calidad, no presentan una alteración significativa de la calidad del agua que impidan o vulneren los criterios establecidos para la satisfacción de los usos definidos; por lo tanto los proyectos a desarrollarse e implementarse en dichos tramos deben estar dirigidos a la protección y conservación de la calidad del recurso hídrico.

✓ La modelación y determinación del escenario actual del cauce principal del Rio Tescual se efectuó teniendo en cuenta las condiciones más críticas de calidad evidenciadas en la segunda jornada de muestreo llevada a cabo el 2 de septiembre del 2014 correspondiente a una temporada climática de transición de invierno a verano.

✓ De no implementarse y aplicarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual, las condiciones de protección y conservación como las de calidad y cantidad de la corriente superficial continuaran deteriorándose

✓ Los Objetivos de Calidad se propusieron teniendo en cuenta las necesidades y condiciones de tipo social, económico, técnico, ambiental y normativo evidenciadas en el diagnóstico del Rio Tescual.

✓ La implementación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual permitirá el mantenimiento, preservación, descontaminación y recuperación en términos de calidad y cantidad de la corriente superficial para la satisfacción de los usos potenciales definidos. Además desde el aspecto económico, su beneficio se verá reflejado en la disminución gradual del valor de la Tasa Retributiva a medida que se vayan materializando los escenarios factibles proyectados a corto, mediano y largo plazo.

✓ Los usos más restrictivos y de mayor relevancia definidos para el cauce principal del Rio tescual son los de conservación de flora y fauna destinado exclusivamente para mantener y preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres existentes en la zona alta de la cuenca que corresponde a los Municipio de Córdoba y Puerres, y el de consumo humano en menor cantidad y calidad en la zona alta de la Cuenca.

✓ Con el Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Tescual, se solucionarían los conflictos que se están presentando en la parte alta, por las diferentes afectaciones de contaminación y deterioro del boque primario para la conservación de flora y con base a las condiciones ambientales favorables para el uso sostenible del recurso.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda efectuar un monitoreo de sustancias de interés sanitario del Rio Tescual para evaluar la presencia o ausencia de sustancias provenientes de Fosfatos de agroquímicos y fungicidas utilizados en las actividades agrícolas.

- Se sugiere a la administración municipal de Córdoba y Puerres implementar acciones para la conservación de los paramos y terrenos de interés hídricos de la cuenca del Rio Tescual.

- Se debe trabajar en conjunto con las demás instituciones y empresas cuando haya un derrame de hidrocarburos en el Rio Tescual para así minimizar los impactos generados en la cuenca

- Considerando que los proyectos de descontaminación basados en la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales para la cuenca del Rio Tescual, se recomienda a las administraciones municipales la búsqueda de recursos medida por la gestión y búsqueda de nuevas fuentes de financiación sean de carácter nacional o internacional.

BIBLIOGRAFIA

APHA – AWWA – WPCF. Standard Methods for the examination of water an wastewater. 15 th edition. 1980. 1532 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO, SECRETARIA DE GESTIÓN Y SANEAMIENTO AMBIENTAL, ALCALDIA DE PASTO, EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE PASTO EMPOPASTO S.A. E.S.P y UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES - UAESPNN. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2011. 450 p.

_____, SUBCEA. Calculo de la capacidad de asimilación de fuentes hídricas receptoras de vertimientos en 25 municipios del departamento de Nariño, en el marco del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. San Juan de Pasto, 2008.

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2008. 190 p

_____. Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR, 2002-2012. Pasto, 2002.

CHAPRA., S. C (1997). Surface Water Quality Modeling. Mc Graw Hill. New York, United State.

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

DANE. Censo nacional de Colombia. Bogotá, 2005.

DEL CASTILLO PINZON, José, DELGADO VELÁSQUEZ, Claudia y BASTIDAS BEDOYA, Mauricio. Propuesta para la ordenación de la calidad del agua en la corriente principal del Rio Bobo en el tramo comprendido entre las coordenadas E 0975714 N 0619687 y E 977700 N 623293, del municipio de Pasto, departamento de Nariño. Universidad Santo Tomas, 2011. 159 p.

EMPOPASTO S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, San Juan de Pasto, 2010. 244 p.

EMPOTANGUA S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento Y Manejo De Vertimientos, Municipios de Puerrres Y Cordoba

IDEAM. Estudio Nacional del agua, Bogotá, 2010. 417 p.

____

ANEXOS.

ANEXO A: RESOLUCIÓN O DECLARATORIA

ANEXO B LABORATORIO

ANEXO C: CARGAS A VERTER EN EL RIO TESCUAL

ANEXO D.FORMATO DE REGISTRO DE USUSARIOS