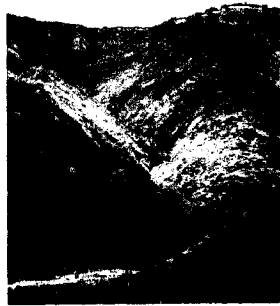


**EVALUACION DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES EN
CANTIDAD Y CALIDAD EN LA CUENCA
DEL RIO URIBANTE
ESTADOS TÁCHIRA Y MÉRIDA. VENEZUELA**



Por

Claudia Elena Velazco Kassem

**Trabajo de grado para optar al título de Magister Scientiae en
Recursos Hidráulicos**

**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO E
INVESTIGACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

Mérida, Venezuela

2005

C.C. Reconocimiento

INDICE

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xv
LISTA DE ANEXOS.....	xix
RESUMEN.....	xxi
CAPITULO 1. INTRODUCCION	
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Importancia de la Investigación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General.....	3
1.3.2. Específicos.....	3
1.4. Metodología.....	3
1.4.1. Recopilación de información básica.....	3
1.4.2. Determinación de la Disponibilidad (Cantidad) de agua en la cuenca.....	5
1.4.3. Determinación de la Disponibilidad (Calidad) de agua en la cuenca.....	6
1.4.4. Evaluación de la Demanda de Agua en la cuenca.....	8
1.4.5. Balance Disponibilidad Demanda (Cantidad-Calidad)	9
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES	
2.1. Descripción General del Área de estudio.....	11
2.2. Revisión Bibliográfica.....	24
2.2.1. Antecedentes de Disponibilidad-Demanda.....	24
2.2.2. Antecedentes de Calidad de Agua.....	34
2.2.3. Marco Legal e Institucional referente al recurso agua.....	40
CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROCLIMÁTICA	
3.1. Descripción de la Hidrografía de la cuenca del río Uribante.....	47

	Página
3.1.1. Cuenca alta.....	49
3.1.2. Cuenca media.....	51
3.1.3. Cuenca baja.....	52
3.2. Estaciones Hidroclimáticas.....	53
3.2.1. Estaciones de Precipitación.....	53
3.2.2. Estaciones de Evaporación.....	54
3.2.3. Estaciones de Escorrentía.....	54
3.3. Análisis de la Información Hidroclimática.....	59
3.3.1. Mapa de estaciones climatológicas.....	59
3.3.2. Mapa de Isoyetas.....	62
3.3.3. Mapa de estaciones medidoras de evaporación.....	67
3.3.4. Mapa de Isoplanas.....	67
3.3.5. Mapa de estaciones hidrométricas.....	67
3.3.6. Análisis de la Información Hidroclimática existente tanto la registrada por el MARN como en otras fuentes.....	72
CAPITULO 4. DISPONIBILIDAD EN CUANTO A CANTIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO URIBANTE	
4.1. Método de Transposición.....	87
4.2. Transposición de las curvas de duración de caudales en los ríos con mediciones y comparación con las curvas de datos históricos.....	89
4.3. Generación de caudales en las cuencas con estudio, que no cuentan con mediciones.....	93
4.4. Curvas de Duración de Caudales de ríos que presentan mediciones.....	93
CAPITULO 5. DISPONIBILIDAD EN CUANTO A CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO URIBANTE.	
5.1. Diagnóstico de las actividades susceptibles de degradar la calidad del agua en la cuenca del río Uribante.....	101
5.1.1. Cuenca alta.....	101
5.1.2. Cuenca media.....	105
5.1.3. Cuenca baja.....	108
5.1.4. Resumen de la situación Diagnóstico en cuanto a contaminación de la cuenca del río Uribante.....	112
5.2. Recopilación de datos de calidad de agua de la cuenca del río Uribante.....	113
5.2.1. Programa de Evaluación de la calidad de agua en cuencas altas del país.....	113
5.2.2. Mediciones reportadas por el Departamento de Hidrometeorología del MARN.....	121

	Página
5.3. Programa de Muestreo	133
5.3.1. Selección de los sitios de muestreo.....	133
5.3.2. Cronograma y Frecuencia de muestreos.....	136
5.3.3. Parámetros de Calidad de Agua.....	141
5.4. Análisis estadístico de los datos de calidad de agua.....	145
5.4.1. Pruebas estadísticas.....	146
5.4.2. Hipótesis planteadas.....	147
5.5. Resultados de las muestras de agua tomadas en la cuenca del río Uribante.....	151
5.5.1. Resultados de Laboratorio.....	151
5.5.2. Resultados Estadísticos.....	156
5.6. Análisis de Calidad de Agua.....	159
5.6.1. Análisis estadístico General.....	161
5.6.2. Análisis estadísticos por Punto.....	170
5.7. Definición de los usos del Recurso Agua en la cuenca en estudio.....	181
 CAPITULO 6. DEMANDA DEL RECURSO AGUA EN LA CUENCA	
6.1. Demanda Poblacional.....	183
6.1.1. Aspectos Generales.....	183
6.1.2. Información de la Población.....	184
6.1.3. Proyección de la Población.....	190
6.1.4. Estimación de la demanda poblacional actual y futura.....	191
6.2. Demanda de Riego	
6.2.1. Revisión de la Bibliografía sobre inventarios de riego y censos Agrícolas.....	196
6.2.2. Metodología aplicada para el Cálculo de la Demanda de Riego.....	209
6.2.3. Estimación de la demanda de riego actual y futura.....	211
6.3. Demanda Ecológica.....	217
6.4. Demanda Hidroeléctrica.....	222
 CAPITULO 7. SITIOS DE APROVECHAMIENTO PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO	
7.1. Descripción de los sitios de aprovechamiento potenciales y construidos en la cuenca en estudio.....	225
7.2. Descripción de los sistemas de abastecimiento de los principales centros poblados presentes en la cuenca del río Uribante y del ART	230
 CAPITULO 8. BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA	
8.1. Aspectos Generales.....	247

	Página
8.2. Metodología utilizadas para el Balance Disponibilidad-Demanda.....	247
8.3. Análisis de la Información Generada.....	249
8.4. Balance Disponibilidad-Demanda.....	251
 CAPITULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
9.1. Conclusiones.....	271
9.2. Recomendaciones.....	273
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	275
ANEXOS.....	283
APENDICES.....	401
Apéndice A. Listas de Verificación utilizada para la recolección de datos en la cuenca	
Apéndice B. Informe Fotográfico del área de estudio	
Apéndice C. Información de Caudales de los ríos presentes en la cuenca del río Uribante	
Apéndice D. Isoyetas anuales (mm) de cuencas que presentan mediciones	
Apéndice E. Información de Calidad de Agua, de los ríos presentes en la cuenca del río Uribante, reportada por el MARN	
Apéndice F. Inventario de los Sistemas de Riego. Estado Táchira. Año 2003	
Apéndice G. I Censo Agrario del estado Táchira	
Apéndice H. Mapas de Isoyetas, Eto, ETP y Dn generados	

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1.1 Cartas utilizadas para la elaboración del Mapa Base.....	4
2.1 Rangos de Susceptibilidad Geomorfológica para la cuenca del río Uribante.....	17
2.2 Número de habitantes de los municipios ubicados dentro del área de la cuenca del río Uribante (Estados Táchira y Mérida).....	23
3.1 Estaciones de Precipitación ubicadas en el área de estudio.....	55
3.2 Estaciones Evaporimétricas utilizadas en el estudio.....	58
3.3 Estaciones Hidrométricas utilizadas en el estudio.....	58
3.4 Cálculo de la Precipitación media por Isoyetas de la cuenca del río Uribante.....	65
3.5 Caudales medios mensuales, mínimos y máximos instantáneos mensual de los principales afluentes del río Uribante.....	73
3.6 Características hidráulicas de los principales afluentes de la cuenca del río Uribante.....	79
3.7 Caudales de las posibles fuentes del Acueducto Regional del Táchira.....	80
3.8 Caudales estimados en las fuentes de abastecimiento del ART.....	81
3.9 Volúmenes Totales, Mínimos, Máximos y promedio mensuales de las cinco fuentes que abastecen el ART. Año 2003.....	84
3.10 Registro Histórico de caudales del río San Antonio.....	86
4.1 Estaciones hidrométricas presentas en el área de estudio.....	88
4.2 Coeficientes de Transposición (Ct) para cuencas con mediciones y considerando como cuenca patrón Uribante en Puente Uribante.....	99
4.3 Caudales mínimos generados y medidos de los ríos Molino en Puente El Molino, Torbes en Sabaneta y Quinimarí en Buenos Aires.....	94
4.4. Caudales mínimos generados y medidos de los ríos Quinimarí en Río Frío, Uribante en la Honda y Uribante en la Hormiga.....	95
4.5 Caudales medios generados y medidos de los ríos Molino en Puente El Molino, Torbes en Sabaneta y Quinimarí en Buenos Aires.....	96

LISTA DE TABLAS (Cont.)

Tabla	Página
4.6 Caudales medios generados y medidos de los ríos Quinimarí en Río Frío, Uribante en la Honda y Uribante en la Hormiga.....	98
4.7 Áreas, precipitación promedio anual y coeficiente de transposición de las cuencas a las cuales se le genero caudal.....	100
4.8 Caudales medios correspondientes a diferentes probabilidades generados en cuencas sin datos, considerando como cuenca patrón, río Uribante	100
4.9 Caudales mínimos correspondientes a diferentes probabilidades generados en cuencas sin datos, considerando como cuenca patrón río Uribante.....	100
5.1 Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del río Pereño en Pte. La Pérez.....	116
5.2 Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del río Uribante en Pte. La Vega.....	118
5.3 Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del río Uribante en Pte Rubio.....	119
5.4 Registro de datos de calidad de agua, en la cuenca del río Uribante.....	122
5.5 Ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua en la cuenca del río Uribante.....	137
5.6 Cronograma de muestreo de la cuenca del río Uribante, en la dos Períodos climáticos estudiados (estiaje y lluvia).....	140
5.7 Métodos analíticos según la 19 edición del Standard Methods usados en la determinación de los parámetros seleccionados en el laboratorio..	144
5.8 Promedio de los parámetros de calidad de agua de los diez (10) puntos de Muestreo en las estaciones climáticas estiaje (1) y lluvia (2).....	157
5.9 Resumen de la aplicación de la Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación entre los diez puntos de muestreo en las estaciones climáticas estiaje y lluvia.....	158
5.10 Resumen de aplicación de la Prueba de U de Mann Whitney para la comparación entre estaciones (estiaje y lluvia) de todos los puntos muestreados.....	160

LISTA DE TABLAS (Cont.)

Tabla		Página
5.11	Promedio de los parámetros de calidad de agua de los diez puntos de Muestreo en las estaciones climáticas estiaje (1) y lluvia (2).....	161
6.1	Población del Área de estudio por Municipios, según Censo 1990 y 2001.....	185
6.2	Población del Área de estudio por Municipios y Parroquias, según Censo 2001.....	187
6.3	Áreas de Municipios presentes en la cuenca.....	188
6.4	Población Total y Urbana de Municipios del estado Táchira, y Mérida, presentes en la cuenca. Censos 1950-2001.....	190
6.5	Proyecciones de población por Municipio, capital de Municipio y Parroquias presentes en el área de estudio.....	192
6.6	Dotaciones racionales de agua para diferentes centros poblados.....	195
6.7	Proyecciones de demanda poblacional usando dotaciones de 250 l/hab/día.....	197
6.8	Proyecciones de demanda poblacional usando las dotaciones de HIDROVEN (1997).....	199
6.9	Proyecciones de la Población usando dotaciones de 580 l/hab./día.....	201
6.10	Inventario 2003 de los sistemas de riego del estado Táchira.....	203
6.11	Número y superficie de las unidades de producción bajo riego para el año 1995.....	204
6.12	Capacidad de Uso de Tierras para la cuenca del río Uribante (BioCentro, 1999).....	207
6.13	Demanda de Riego Actual en la cuenca del río Uribante.....	211
6.14	Demanda promedio de riego (m ³ /s) a nivel mensual para cada una de las microcuencas en estudio.....	218
7.1	Sitios de Aprovechamiento en la cuenca del río Uribante.....	226
7.2	Sitios seleccionados y sus respectivos aprovechamiento.....	228
7.3	Distribución de agua potable, plantas de Cordero y La Bermeja.....	238
7.4	Distribución del ramal San Antonio, de la ETAP de Cordero.....	242

LISTA DE TABLAS (Cont.)

Tabla	Página
8.1. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Guaraque, en puente Guaraque. Cuenca Alta.....	255
8.2. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Potosí, en Las Trincheras. Cuenca Alta.....	256
8.3. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Molino, en pte. el Molino. Cuenca Alta.....	257
8.4. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca Uribante Honda. Cuenca Alta.....	256
8.5. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Uribante, en estación Hormiga. Cuenca Media.....	261
8.6. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Uribante, en Sitio de Presa. Cuenca Media.....	262
8.7. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Bobo. Municipio Cuenca Media.....	265
8.8. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Queniquea. Cuenca Media.....	266
8.9. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca de los ríos Bobo, Queniquea. Cuenca Media.....	267
8.10. Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Bobo, Queniquea y San Antonio. Cuenca Media.....	268
8.11 Balance Disponibilidad-Demanda m ³ /s. Cuenca río Torbes. Cuenca Baja.....	270

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página.
2.1	Ubicación Relativa y Política de la cuenca del río Uribante.....	12
2.2	Sectorización de la cuenca del río Uribante (CIDIAT, 1984).....	14
2.3	Perfil de dos cortes transversales de la cuenca del río Uribante.....	16
2.4	Mapa de Susceptibilidad Geomorfológica de la cuenca del río Uribante.....	18
2.5	Ubicación de sitios de toma actuales y potenciales en la cuenca el río Uribante.....	25
2.6	Ubicación de actividades presentes en la cuenca del río Uribante.....	27
3.1	Red Hidrográfica de la cuenca del río Uribante.....	48
3.2	Representación esquemática de los principales afluentes y ciudades en la cuenca del río Uribante.....	50
3.3	Simbología utilizada para la representación de las estaciones climatológicas.....	54
3.4	Mapa de estaciones climatológicas de la cuenca del río Uribante	60
3.5	Modelo de Elevación digital (MDE) de la cuenca del río Uribante.....	61
3.6	Mapa de estaciones climatológicas Internas de la cuenca de río Uribante, sectorizadas por rangos de altitud.....	63
3.7	Mapa de isoyetas de la cuenca del río Uribante.....	64
3.8	Áreas entre isoyetas de la cuenca del río Uribante.....	66
3.9	Mapa de estaciones medidoras de evaporación.....	68
3.10	Mapa de Isopletas del río Uribante en mm.....	69
3.11	Mapa de estaciones fluviométricas y fluviográficas.....	71
3.12	Caudales medios mensuales del río Uribante en cuatro estaciones.....	76

LISTA DE FIGURAS (Cont.)

Figura		Página.
3.13	Subcuencas y áreas del río Uribante, hasta cada punto de medición de caudal.....	77
3.14	Subcuencas y áreas de los ríos Quinimarí, Guaraque, Molino, Potosí y Torbes, hasta cada punto de medición de caudal.....	78
3.15	Esquema del ART.....	83
3.16	Caudales promedios diarios en el sitio de captación del ART.....	85
4.1	Isoyetas anuales (mm) de la cuenca patrón (río Uribante en Pte. Uribante).....	89
4.2	Curvas de Duración de Caudales (caudales medios y mínimos mensuales) del río Uribante en Puente Uribante (cuenca patrón).....	91
4.3	Curvas de Duración de Caudales (Medios medidos y Generados). Río Torbes en Sabaneta.....	92
4.4	Curvas de Duración de Caudales (Mínimos Medidos y Generados) Río Quinimarí en Río Frio.....	92
4.5	Isoyetas anuales (mm) de los ríos Bobo, Queniquea y San Antonio.....	93
5.1	Usos actuales en la cuenca alta y media del río Uribante.....	102
5.2	Croquis del área productora de agua que distribuye el ART (CIDIAT, 2004).....	106
5.3	Usos actuales en la cuenca baja del río Uribante.....	109
5.4	Puntos de muestreo de calidad de agua reportados en la bibliografía.....	114
5.5	Tendencia de la Conductividad Eléctrica, Dureza Total y Sólidos disueltos en el río Negro.....	125
5.6	Tendencia de la Conductividad Eléctrica, Dureza Total y Sólidos disueltos en el río Bobo.....	126

LISTA DE FIGURAS (Cont.)

Figura		Página.
5.7	Tendencia de la Conductividad Eléctrica, Dureza Total y Sólidos disueltos en el río Quinimarí.....	130
5.8	Tendencia de la Conductividad Eléctrica, Dureza Total y Sólidos disueltos en el río Torbes.....	132
5.9	Ubicación de Puntos de Muestreo de Agua en la cuenca del río Uribante.....	134
5.10	Precipitación media Mensual de estaciones ubicadas en la cuenca alta del río Uribante.....	139
5.11	Precipitación media Mensual de estaciones ubicadas en la cuenca media del río Uribante.....	139
5.12	Precipitación media Mensual de estaciones ubicadas en la cuenca baja del río Uribante.....	139
5.13	Temperatura promedio en los diez puntos de muestreo, durante las dos temporadas climáticas.....	162
5.14	Conductividad Eléctrica promedio en los diez puntos muestreo, en las dos temporadas climáticas.....	163
5.15	Sólidos Totales (ST), disueltos (SD) y fijos (SF) promedio, en los diez puntos de muestreo, en las dos temporadas climáticas, estiaje (1) y lluvia (2).....	164
5.16	Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los diez puntos de muestreo, en las dos temporadas climáticas, estiaje (1) y lluvia (2).....	166
5.17	Sólidos Totales (ST), disueltos (SD) y fijos (SF) promedio, en el río Uribante (Puntos de muestreo 1, 2 y 3), en las dos temporadas climáticas, estiaje (1) y lluvia (2).....	175
5.18	Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en el río Uribante (Puntos de muestreo 1, 2 y 3), en las dos temporadas climáticas, estiaje (1) y lluvia (2).....	176

LISTA DE FIGURAS (Cont.)

Figura		Página.
5.19	Sólidos Totales (ST), disueltos (SD) y fijos (SF) promedio, en los ríos Negro (4), Bobo (5), Queniquea (6) y Quinimarí (10), en las dos temporadas climáticas, estiaje (1) y lluvia (2).....	179
5.20	Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los ríos Negro (4), Bobo (5), Queniquea (6) y Quinimarí (10), en las dos temporadas climáticas, estiaje (1) y lluvia(2).....	180
6.1	Municipios presentes en el área de la cuenca del río Uribante.....	186
6.2	Población Total, urbana y rural de los estados Táchira (T) y Mérida (M), según los Censos 1950-2001.....	189
6.3	Mapa de Zonas Protectoras presentes en la cuenca del río Uribante...	208
6.4	Mapa de Capacidad de uso del río Uribante.....	210
6.5	Mapa de Coeficiente de Cultivo.....	216
6.6	Demanda Neta de Riego. Mes Enero.....	219
6.7	Demanda Neta de Riego. Mes Febrero.....	220
6.8	Demanda Neta de Riego. Mes Marzo.....	221
6.9	Embalse La Honda.....	223
7.1	Sitios de Aprovechamiento (MARNR, 1983).....	226
7.2	Sitios de Aprovechamiento. Sitios 1- 5 (MARNR, 1982).....	227
7.3	Sitios de Aprovechamiento. Sitio 6 (MARN, 1982).....	227
7.4	Sitios de Aprovechamiento en la cuenca del río Uribante (Tomado de López, 1982).....	229
7.5	Ubicación de todos los sitios de aprovechamiento reportados por la Bibliografía.....	231
7.6	Toma río Queniquea.....	239
7.7	Toma río Bobo.....	239
7.8	Planta La Bermeja.....	241
7.9	Río San Antonio.....	243

LISTA DE ANEXOS

ANEXO

- I Salidas del Programa AJUSTED, utilizadas para la construcción de las Curvas de Duración de Caudales de los ríos presentes en el área de Estudio
- II Caudales medios y mínimos generados en cuencas en estudio, considerando como cuenca patrón el río Uribante en puente Uribante
- III Curvas de Duración de Caudales (caudales medios mensuales) con datos medidos y simulados
- IV Curvas de Duración de Caudales (caudales mínimos mensuales) con datos medidos y simulados
- V Curvas de Duración de Caudales Medios y Mínimos medidos de los ríos Guaraque, Potosí y Quinimarí en las estaciones, El Tambo y río Frío
- VI Resultados de Laboratorio de los análisis de agua realizados en la cuenca del río Uribante.
- VII Resumen de la aplicación de la Prueba de Mann Whitney y Kruskal-Wallis
- VIII Promedio de los parámetros de calidad de agua de los puntos de muestreo seleccionados en la cuenca del río Uribante
- IX Mapas de Demanda Neta de Riego

EVALUACION DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RIO URIBANTE. ESTADOS TÁCHIRA Y MÉRIDA. VENEZUELA

RESUMEN

El crecimiento demográfico e industrial en Venezuela y la ocupación desordenada de las cuencas hidrográficas, está afectando la disponibilidad de agua en nuestro País. Esto trae como consecuencia la contaminación de las aguas naturales y la disminución de los volúmenes aprovechables. La cuenca del río Uribante no escapa de esta problemática. Esta cuenca se localiza en la región suroeste de los Andes Venezolanos, entre las coordenadas geográficas 07°34' y 08°18' latitud norte y 71°28' y 72°27' longitud oeste. El mayor porcentaje de la cuenca se localiza en el estado Táchira y la restante en el estado Mérida. Ocupa hasta la confluencia del río Chururú, una superficie aproximada de 430.000 ha. En el presente trabajo se evalúa la disponibilidad del recurso agua tanto en cantidad como en calidad, además de la demanda de agua en la cuenca. Las subcuencas de los ríos Molino, Potosí, Quinimarí en Hda. El Tolú, Quinimarí en río Frío y Uribante en las estaciones Sitio de Presa y La Hormiga, se definieron como altas productoras de agua, por unidad de área (caudal unitario superior a 38 l/s/Km²) y las subcuencas de los ríos Guaraque, Torbes, Quinimarí en las estaciones El Tambo y Buenos Aires, Uribante en La Honda y Puente Uribante, como bajas productoras de agua. De acuerdo a las actividades susceptibles a degradar la calidad de las aguas y a los análisis de las muestras de calidad de agua, en la cuenca del río en estudio, se definieron cinco categorías de uso: consumo doméstico e industrial, generación de energía hidroeléctrica, áreas bajo riego y desdoblamiento de poluentes. Las subcuencas más afectadas por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales son las de los ríos Torbes, Carapo, Quinimarí y la cuenca alta del río Uribante y por uso de biocidas y fertilizantes las subcuencas de los ríos Negro, nacientes del Uribante, Quinimarí, Puya y Pereño. Las ciudades: San Cristóbal, Rubio y Táriba se clasificaron como los principales centros de consumo de agua, presentes en la cuenca, coincidiendo con los de presentar las mayores dotaciones de agua, según HIDROVEN (1997). Las mayores demandas de riego, se presentaron en los meses de enero, febrero y marzo. En el balance disponibilidad- demanda, considerando las demandas poblacionales, riego y ecológica, en la mayoría de las subcuencas los cursos de agua no son capaces de suplir estas demandas. Se recomienda, implementar una Plan de Manejo Integral de Conservación de la cuenca del río Uribante

Palabras claves: Disponibilidad. Calidad. Demanda. Uribante.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La cantidad de agua total a nivel mundial está dividida en agua dulce (2,5%) y agua salada (97,5%), constituyendo las aguas superficiales cerca del 1% del agua dulce de nuestro planeta y de este 1% apenas el 1,6% proviene de los ríos. Adicionalmente, el agua subterránea representa el 30% de este 2,5% (World Water Balance and Water Resources of the Earth, UNESCO, 1978). Estas estadísticas nos indican que la disponibilidad de agua superficial es muy poca en comparación con las aguas subterráneas e incluso con respecto al total, sobre todo tomando en cuenta la necesidad de este recurso en las diversas actividades humanas. Todo lo anterior indica la importancia que tiene la determinación de la disponibilidad del recurso agua y la predicción de su ocurrencia, con un cierto nivel de confiabilidad que permita realizar una adecuada planificación y conservación del recurso.

Venezuela, en particular, es un país privilegiado al contar con un gran potencial hídrico, sin embargo presenta dos grandes problemas fundamentales:

- La existencia de un fuerte desequilibrio espacial de disponibilidad de agua, pudiéndose apreciar (COPLANARH, 1970): la Venezuela situada a la margen derecha del río Orinoco, abundante en recursos hídricos e hidráulicos y la Venezuela de la margen izquierda donde, el agua es un recurso relativamente escaso y donde se encuentra ubicada la mayoría de la población, situación ésta que no ha cambiado, por el contrario ha empeorado 30 años después.
- El tratamiento insuficiente o nulo de los efluentes tanto domésticos como industriales y el uso inadecuado de los recursos en las cuencas, trae como consecuencia el deterioro de la calidad del agua.

La cuenca del río Uribante comprendida entre los estados Táchira y Mérida no escapa de esta realidad global del país, ya que sus aguas están siendo afectadas por el crecimiento poblacional, expansión de la frontera agrícola e inadecuado uso que se le ha venido dando a los recursos, trayendo como consecuencia una disminución de la cantidad y calidad de sus aguas y creando conflictos entre el abastecimiento de la población y la generación de hidroelectricidad en los embalses construidos aguas abajo.

Siendo el recurso agua de vital importancia tanto para el desarrollo de una región o país, como para la vida misma, es necesario que sea manejado adecuadamente, lo que implica entre otras cosas, la entrega de los volúmenes de agua

realmente requeridos por los usuarios controlando desperdicios para alcanzar una mayor eficiencia. El primer paso para lograr un buen manejo de este recurso es determinar su disponibilidad tanto en cantidad como en calidad.

1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Las regulaciones en cuanto a la asignación del agua y los derechos de propiedad están contenidas en el Código Civil Venezolano en donde los principios rectores que orientan estos temas son la equidad social y la conservación del agua. Debido a la ausencia de consideraciones relativas a la eficiencia económica en el manejo del recurso se origina una notable limitación de las instituciones rectoras del recurso en el país. La conservación de cuencas ha sido una preocupación constante de las autoridades, sin embargo, la degradación de las mismas refleja el fracaso de los programas de manejo de cuencas y la necesidad de cambiar enfoques de política ambiental.

Las componentes ambientales de la cuenca del río Uribante, están siendo afectadas particularmente, por las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en la cuenca; entre las que destacan: la consolidación de la vialidad, el crecimiento urbanístico y la actividad agrícola intensa, lo que tiende a incrementar la frontera agrícola, si a todo esto sumamos la alta susceptibilidad o fragilidad que tienen los diferentes recursos en la misma, las consecuencias inmediatas y directas de ésta situación se manifiestan en la disminución de la cantidad y calidad del agua para el abastecimiento del Acueducto Regional del Táchira (ART), el cual surte aproximadamente el 70 % de la población de este Estado y del sistema Hidroeléctrico Uribante-Caparo.

Un requisito indispensable para realizar una adecuada planificación del recurso agua, es el conocimiento de la disponibilidad, calidad y los usos futuros de la misma, haciendo posible así, asignar prioridades y jerarquizar los conflictos inherentes al aprovechamiento.

El conocimiento de la disponibilidad del agua, para la adecuada planificación de la cuenca, permitirá a los entes oficiales responsables diseñar, impulsar y administrar políticas y estrategias de conservación ambiental para coordinar un plan integral de manejo de la cuenca del río Uribante.

Este proyecto plantea como punto central la determinación de la situación actual y futura del recurso agua a través del estudio de los volúmenes aprovechables,

las demandas actuales y futuras y la relación disponibilidad-demanda en cuanto a calidad y cantidad, en función de las características físico-químicas de las aguas de los principales afluentes y su relación con los usos asociados y la determinación de los niveles de conflicto a nivel espacial que se puedan presentar en la cuenca del río Uribante.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Evaluar la situación actual y futura del recurso agua en la cuenca del río Uribante.

1.3.2. Específicos

- Determinar y evaluar los volúmenes aprovechables actuales y futuros en la cuenca en base a la información existente.
- Determinar las demandas actuales y las posibles demandas futuras de agua.
- Evaluar las características físico - químicas de las aguas de los principales tributarios de la cuenca del río Uribante y analizar las posibles relaciones de las características con respecto a los usos asociados.
- Analizar la relación Disponibilidad - Demanda en la cuenca, en forma integral incluyendo calidad y cantidad.

1.4. METODOLOGÍA

De acuerdo con los objetivos formulados en este trabajo, el esquema metodológico seguido fue el siguiente:

1.4.1. Recopilación de la información básica existente

Para cumplir con estas actividades se visitaron las siguientes instituciones: Desarrollo Uribante Caparo (DESURCA), Hidrológica del Suroeste (HIDROSUROESTE), Universidad de los Andes (ULA), Centro Interamericano de

Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT), Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Corporación de los Andes (CORPOANDES), Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), Instituto Nacional de Estadística (INE) y las Alcaldías de los Municipios presentes en el área de estudio, a fines de recopilar la información a utilizar. La información recopilada fue del siguiente tipo:

- **Bibliográfica.** Se recopiló la información bibliográfica, en las instituciones antes mencionadas, sobre las condiciones naturales de la cuenca del río Uribante, relacionada con los aspectos de calidad, disponibilidad y demanda de agua. Con respecto a la información sobre calidad del agua, se ubicaron los registros sobre caracterizaciones de los cursos de agua, programas de monitoreo y usos del recurso.

Para determinar la disponibilidad de agua en cuanto a cantidad en la cuenca, se ubicaron estudios y proyectos existentes, relacionados con la información climática; precipitación y evaporación y fluviométrica; caudales máximos, mínimos y medios. Finalmente, con respecto a la información sobre demandas de agua se recopiló la información referente a la población asentada en la cuenca tanto actual como las proyecciones elaboradas por el INE.

- **Cartográfica.** Se utilizó como mapa base el correspondiente a la cuenca del río Uribante, con la información de hidrografía, centros poblados, sitios de aprovechamiento, curvas de nivel y los límites de municipios, a escala 1:100.000 del Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar". En la Tabla 1.1, se presentan las cartas que cubren la cuenca. La información fue útil para delimitar las diferentes subcuencas presentes en el área de estudio y obtener el porcentaje de área de los municipios dentro de la cuenca.

Tabla 1.1. Cartas utilizadas para la elaboración del mapa base.

N° de la Hoja	Nombre	Año de Publicación
5738	Santa Ana	1976
5739	San Cristóbal	1977
5740	San Juan de Colón	1975
5838	Abejales	1983
5839	San José de Bolívar	1976
5840	La Grita	1976
5940	Libertad	1976

Fuente: Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar".

- **Visitas de campo.** Las visitas de campo se realizaron para verificar y actualizar en algunos casos la información básica que se tenía de la cuenca. Para cumplir este objetivo se realizaron recorridos por el área de estudio aplicándose listas de verificación (Apéndice A) para la recolección de datos. Algunas de las variables actualizadas corresponden al grado y tipo de intervención de las cuencas, las características de los principales cursos de agua, las descargas de efluentes líquidos y sólidos de origen diverso, tipo de cultivos predominantes, distancia de los cultivos a los cursos de agua, centros poblados, industrias y actividades agropecuarias. Además, se actualizó información de las fuentes usadas para abastecimiento urbano y agrícola, demandas de agua, aducciones, obras de regulación y estado de las aducciones en los dieciséis (16) municipios presentes en el área de estudio, entre otras.

Con la intención de documentar los reconocimientos de campo ejecutados, se tomaron fotografías representativas del grado de intervención del paisaje, las cuales se muestran en el Apéndice B.

1.4.2. Determinación de la Disponibilidad (Cantidad) de agua en la cuenca

En este punto se elaboró el mapa de disponibilidad en cuanto a cantidad de las aguas de la cuenca del río Uribante. Para ello se siguieron los siguientes pasos:

- **Determinación de la red hidrológica de la cuenca con la delimitación de las microcuencas y la ubicación de zonas con nacientes de agua.** Con ayuda del material cartográfico disponible a escala 1:100.000 obtenidas del Instituto Cartográfico “Simón Bolívar” y de las imágenes de sensores remotos presentes en el centro cartográfico de la UNELLEZ – Guanare, conjuntamente con los chequeos de campo, se procedió a definir las quebradas y ríos con el fin de actualizar y digitalizar la red hidrográfica de la cuenca del río Uribante y sus microcuencas. Esta delimitación se realizó tomando en cuenta los límites naturales de la cuenca o divisorias de agua. Esta información fue digitalizada para servir de material base a estudios posteriores.
- **Determinación de las características relevantes de los ríos principales estudiados.** Esta información se obtuvo a partir de los chequeos de campo, revisión bibliográfica, información cartográfica existente y consultas a instituciones relacionadas con la gestión del agua (HIDROANDES, HIDROSUROESTE, MARN, DESURCA, CIDIAT, ULA, UNET, entre otros) la cual se usó como insumo en las tablas de atributos de las cuencas y ríos mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG).

- **Recopilación de la Información Hidroclimática.** La información hidroclimática se obtuvo por medio de la base de datos del MARN, institución que administra todas las estaciones ubicadas en el área que engloba la cuenca del río Uribante. Esta área está comprendida entre las coordenadas 07° 20' y 08° 30' de latitud norte y 71° 20' y 72° 30' de longitud este. Se utilizó el reporte del archivo maestro de esta base de datos del MARN, que contiene información sobre las estaciones medidoras de precipitación, ya sea pluviométricas o pluviográficas y estaciones medidoras de escorrentía.

Se elaboró un diagrama de barra de los años de registros de cada una de las estaciones de precipitación, evaporación y escorrentía con la finalidad de obtener una visión general de los períodos de registros de todas las estaciones y poder seleccionar las más representativas del área, usando criterios como el período de registros y el número de años con vacíos de información dentro de los registros. Con la información básica de precipitación y evaporación se seleccionaron las estaciones a usar para construir el mapa isoyético y de isopleas respectivamente.

- **Análisis de Volúmenes Escurridos en los sitios de interés.** Con la información de escorrentía disponible de algunas subcuencas, se elaboraron curvas de duración de caudales, utilizando el Programa AJUSTE (Duque, 2002). Y para aquellas, que no contaban con información hidrométrica, los valores de las descargas de los flujos medios se determinaron mediante métodos basados en análisis estadísticos, en sitios con información y trasladando estos valores al sitio donde no existían mediciones. La metodología empleada consistió en trasladar la curva de duración de caudales en la estación patrón a la cuenca de estudio.

1.4.3. Determinación de la Calidad de agua en la cuenca

El análisis de la calidad de las aguas en la cuenca del río Uribante se realizó en base a las actividades susceptibles de degradar la calidad del agua y las características físico-químicas de las mismas. Para la implementación de programas de control de la contaminación de las aguas, es necesario primero realizar un inventario de las fuentes de contaminación y de los usos de los cuerpos de agua dentro de cada cuenca en particular.

Por esta razón, el inventario de las fuentes de contaminación se hizo a partir de una encuesta sobre los principales cursos de agua que están siendo utilizados, con el fin de recabar información básica sobre las diferentes descargas y tipos de aprovechamientos. El conocimiento de los usos actuales y potenciales permitió definir los puntos de muestreo para posteriormente proveer una base para establecer la

clasificación de los cuerpos de agua. La etapa de caracterización físico - química fue ejecutada bajo los siguientes lineamientos:

- **Selección de los Puntos de Muestreos.** Una vez revisada la información básica disponible de calidad de agua y evaluada la recolectada en campo se determinaron los principales usos y efluentes residuales, tanto domésticos como industriales y agrícolas en la cuenca, a partir de los cuales se procedió a seleccionar los puntos donde se realizarían los muestreos, tomando en cuenta los siguientes criterios:
 - a. Puntos de descargas de las aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas considerados como los principales responsables de la contaminación de las aguas del río Uribante.
 - b. Principales puntos de captación para abastecimiento de los usos urbano, industrial y agrícola.
 - c. Facilidad de acceso para la captación de las muestras.
 - d. Sitios representativos de la problemática: sitios que aunque no caen en las categorías anteriores por alguna razón se considera importante tener información sobre los mismos.

La ubicación de los puntos de muestreo se realizó en función del diagnóstico realizado a la cuenca en estudio. Además, se tomó en cuenta el uso que presentaba cada subcuenca tanto aguas arriba como aguas abajo del punto de muestreo.

- **Cronograma y cantidad de muestreos.** Debido a que las características físico-químicas de las aguas superficiales varían en función de la época climática, el cronograma de muestreo se fijo tomando en cuenta la temporada de estiaje y lluvia, por lo que se utilizó la información reportada por el MARN, de estaciones medidoras de precipitación ubicadas en las cuencas de interés. El tipo de muestra seleccionada, fue la denominada muestra compuesta.
- **Selección de parámetros a determinar.** Para esta selección se tomaron en cuenta las fuentes contaminantes que afectan al río Uribante. Una vez conocidas las fuentes, se seleccionaron aquellos parámetros que permiten medir la calidad del agua contenida en el cuerpo receptor en lo que respecta a las características físico - químicas del río y el grado de contaminación del mismo.

- **Preservación de las Muestras y Determinación de los parámetros de Calidad de Agua.** Una vez recolectadas las muestras fue necesario preservarlas para evitar cambios físicos y químicos, que pudieran alterar el equilibrio dinámico de las mismas, conduciendo a un error en la investigación. Las muestras de este trabajo fueron preservadas siguiendo las recomendaciones establecidas en el Standard Methods for Examination of Water and Wastes (1995). Además, los parámetros como: oxígeno disuelto, acidez, alcalinidad, pH, temperatura y conductividad eléctrica se determinaron directamente en el campo y se realizaron dos mediciones: una a las 6:00 a.m., al inicio del muestreo y otra a las 6:00 p.m., al final del muestreo.

Durante la Etapa de Laboratorio, la evaluación de los parámetros de calidad de agua, en las unidades de muestreo seleccionadas, fueron analizadas mediante la aplicación de la metodología establecida en el Standard Methods for Examination of Water and Wastes (1995), la cual es una metodología aceptada nacional y mundialmente para el análisis de aguas naturales y aguas residuales. La determinación de estos parámetros, fue realizada por el Laboratorio de Calidad de agua de la UNELLEZ-Guanare, el cual se encargó del procesamiento y análisis de las muestras de agua.

- **Variación de la calidad del agua a lo largo del tiempo en las cuencas con registros.** Se elaboró en base a la información suministrada por el MARN (Zona 18) y la generada en este estudio. El objetivo fue investigar si se producían variaciones en el tiempo en los diferentes parámetros de calidad de agua en los ríos que presentaban registros.
- **Análisis estadístico de los datos de calidad de agua.** Los resultados de los análisis de las muestras de agua tomadas en la cuenca del río Uribante fueron analizados mediante pruebas no paramétricas ya que no fue posible aplicar métodos paramétricos, dado que no se cumplieran los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. Las pruebas no paramétricas aplicadas fueron las siguientes: Prueba de U de Mann – Whitney, la Prueba H de Kruskal – Wallis y en el caso de que los resultados de las anteriores resultaran significativos, la Prueba MDS (mínima diferencia significativa) de Rango.

1.4.4. Evaluación de la demanda de agua en la cuenca

La estimación de la demanda de agua para uso urbano en la cuenca se realizó usando las proyecciones de crecimiento poblacional de OCEI (2000), las cuales fueron realizadas tomando como base el Censo 90.

Se plantearon tres escenarios de dotaciones posibles en este estudio; una fija de 250 litros/persona/día (OMS, S/F), las dotaciones específicas para cada población según HIDROVEN (1997) y la dotación promedio de 580 l/hab/día, reportada por HsO (2005), esta última calculada en función del agua producida entre el total de suscriptores. Esta información permitió comparar la influencia de la conservación del agua por parte de la población presente en la cuenca, en el balance de disponibilidad.

A los fines del estudio, se estimó la demanda actual de riego en función de las zonas agrícolas que presentaban mayor uso de riego y de los cultivos que allí predominaban, utilizando la información reportada por el Inventario de Sistemas de Riego, por Municipio del año 2003, el I Censo Agrario del Estado Táchira de 1997 y la información reportada por la Unidad Estatal de Desarrollo Agropecuario (UEDA) del estado Táchira y Mérida. Finalmente, se analizó la información del Uso Actual y Potencial de la cuenca del Uribante, elaborado por BIOCENTRO (1999), para estimar una demanda potencial de agua para riego.

Para el cálculo de la demanda ecológica se adoptó el 10 % del caudal medio de cada uno de los ríos presentes en la cuenca del Uribante.

La demanda para uso hidroeléctrico, no fue considerada por ser un uso no consuntivo del recurso agua, aunque se reconoce que es un uso comprometido, por lo que se consideró importante realizar una descripción de la producción de energía eléctrica en función de los niveles del embalse Dr. "Leonardo Ruiz Pineda".

1.4.5. Balance Disponibilidad – Demanda

Se analizaron las subcuencas en estudio, la distribución de los volúmenes de agua en lo que respecta a las disponibilidades y a las demandas existentes, se realizó una comparación entre los volúmenes potencialmente aprovechables y la demanda total. Además, se complementó la información de disponibilidad con las características de calidad de agua de cada subcuenca en función del uso que se le da al recurso. Finalmente, se clasificó cada subcuenca, de acuerdo con los resultados en la situación actual y en el umbral de planificación, de acuerdo a las categorías siguientes:

- **Sin conflictos de agua:** Cuando los volúmenes potencialmente aprovechables resulten mayores que la demanda total, pudiéndose presentar los siguientes casos:

Con disponibilidad excedentaria, cuando en el umbral considerado los volúmenes potencialmente aprovechables resultan significativamente mayores que las demandas totales.

Con disponibilidad suficiente, cuando en el umbral considerado cuentan con volúmenes potencialmente aprovechables mayores que los volúmenes demandados.

- **En situación de conflictos:** Se presenta cuando los volúmenes potencialmente aprovechables son menores que la demanda total por lo que se requiere considerar la posibilidad de realizar transferencias de agua desde cuencas vecinas, según las siguientes situaciones:

Con restricciones de disponibilidad, cuando no se cuenta con volúmenes potenciales suficientes para satisfacer las demandas totales, pero existen transferencias comprometidas o propuestas, desde subregiones vecinas que permiten suplir el déficit.

Con severas restricciones de disponibilidad, cuando no se cuenta con volúmenes potencialmente aprovechables para satisfacer las demandas existentes y no se cuenta con posibilidades de realizar transferencias desde subregiones vecinas.

Con extremas restricciones de disponibilidad, cuando en el umbral considerado no cuenta con volúmenes potencialmente aprovechables para satisfacer la demanda y en la actualidad el agua en fuente no supe la demanda.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES

En este capítulo se explica, de manera resumida, en un primer aparte, la descripción del área de estudio, desde su localización hasta los factores físicos, ambientales, biológicos y socioeconómicos. Posteriormente, se explica cada uno de los estudios existentes sobre disponibilidad-demanda y calidad de agua en la cuenca del río Uribante. Además, se señala el Marco Legal e Institucional referente al recurso agua en nuestro país.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.1. Localización y Área de la Cuenca

- **Localización Geográfica y Área**

La cuenca del río Uribante se encuentra ubicada al suroeste de Los Andes Venezolanos, en la vertiente que drena hacia los llanos occidentales de Venezuela. Está localizada entre las coordenadas geográficas 07° 23' 07'' y 08° 18' 11'' latitud norte y 71° 28' 35'' y 72° 26' 08'' longitud oeste. Abarca una superficie aproximada, hasta la confluencia con el río Chururú, de 443.254 Ha. (Figura 2.1)

- **Localización Política**

La cuenca del río Uribante, se encuentra ubicada en su mayor parte en el estado Táchira, el cual está localizado en el extremo Sur-Occidental de Venezuela, limita al Norte con el estado Zulia, al Sur con el estado Apure, al Oeste con la República de Colombia y al Este con los estados Mérida y Barinas. Otra pequeña área se encuentra ubicada en el estado Mérida.

La zona de estudio abarca los municipios: Andrés Bello, Cárdenas, Córdoba, Fernández Feo, Guásimos, Independencia, Junín, Francisco de Miranda, San Cristóbal, Sucre, Torbes, Libertad, José María Vargas que pertenecen al estado Táchira y los municipios Arzobispo Chacón y Guaraque que se encuentran en el estado Mérida.

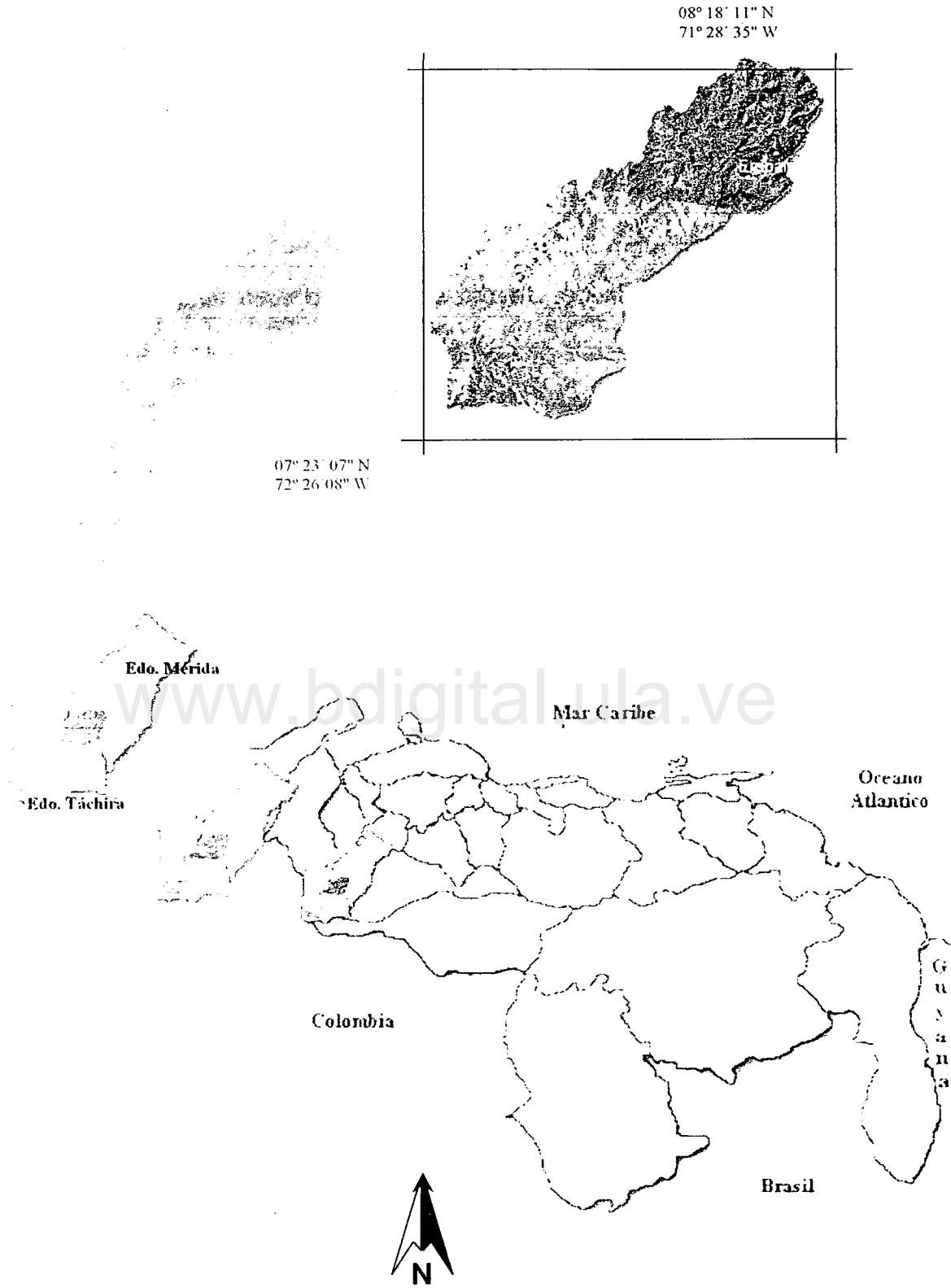


Figura 2.1. Ubicación Relativa y Política de la cuenca del río Uribante.

2.1.2. Factores Físico-Ambientales

- **Clima**

En la cuenca del río Uribante se presentan diferentes condiciones climáticas como consecuencia de las variaciones topográficas. Según la metodología de Koeppen, el clima Tropical Lluvioso de Bosque predomina en la zona de piedemonte y en la depresión del Táchira; mientras que en la región del Tamá, al igual que en el parque Nacional Páramo del Batallón y La Negra, predomina el clima Tropical de Selva, llegando incluso hasta el clima tropical Paramero.

En general, la temperatura promedio anual oscila entre los 18 °C y los 27 °C, según la zona, al igual que la precipitación, que con su forma unimodal presenta un valor medio mensual cercano a los 150 mm, alcanzando valores máximos de hasta 500 mm en la temporada de lluvias.

- **Hidrología**

El río Uribante nace en el páramo de Viriguaca. Según CIDIAT (1984), presenta un recorrido que se orienta en dirección noreste-suroeste, en la que incluye una gran cantidad de quebradas y ríos, que se pudieran sectorizar en tres grandes áreas de la cuenca (Figura 2.2).

Cuenca alta: Constituida por las subcuencas de los ríos Negro, Puya y las nacientes del río Uribante.

Cuenca media: Conformada por el tramo que va desde la subcuenca del río Tenegá, hasta la confluencia del Uribante con el río Pereño.

Cuenca baja: Formada por el tramo aguas abajo de la confluencia del río Uribante con el Pereño, hasta la intersección de los ríos Uribante y Chururú, en el municipio Fernández Feo del estado Táchira.

El aporte de agua de la cuenca en estudio, es de 8.354×10^6 m³/año aproximadamente y entre sus principales usos se destaca la generación de energía hidroeléctrica, a través del embalse La Honda (García, 1997). Este embalse se encuentra dentro del proyecto Uribante – Caparo.

El aprovechamiento del recurso agua para el consumo humano e industrial, se realiza a través del Acueducto Regional del Táchira y los acueductos rurales, surtiendo aproximadamente el 70 % de los habitantes del estado. Por otra parte, es importante

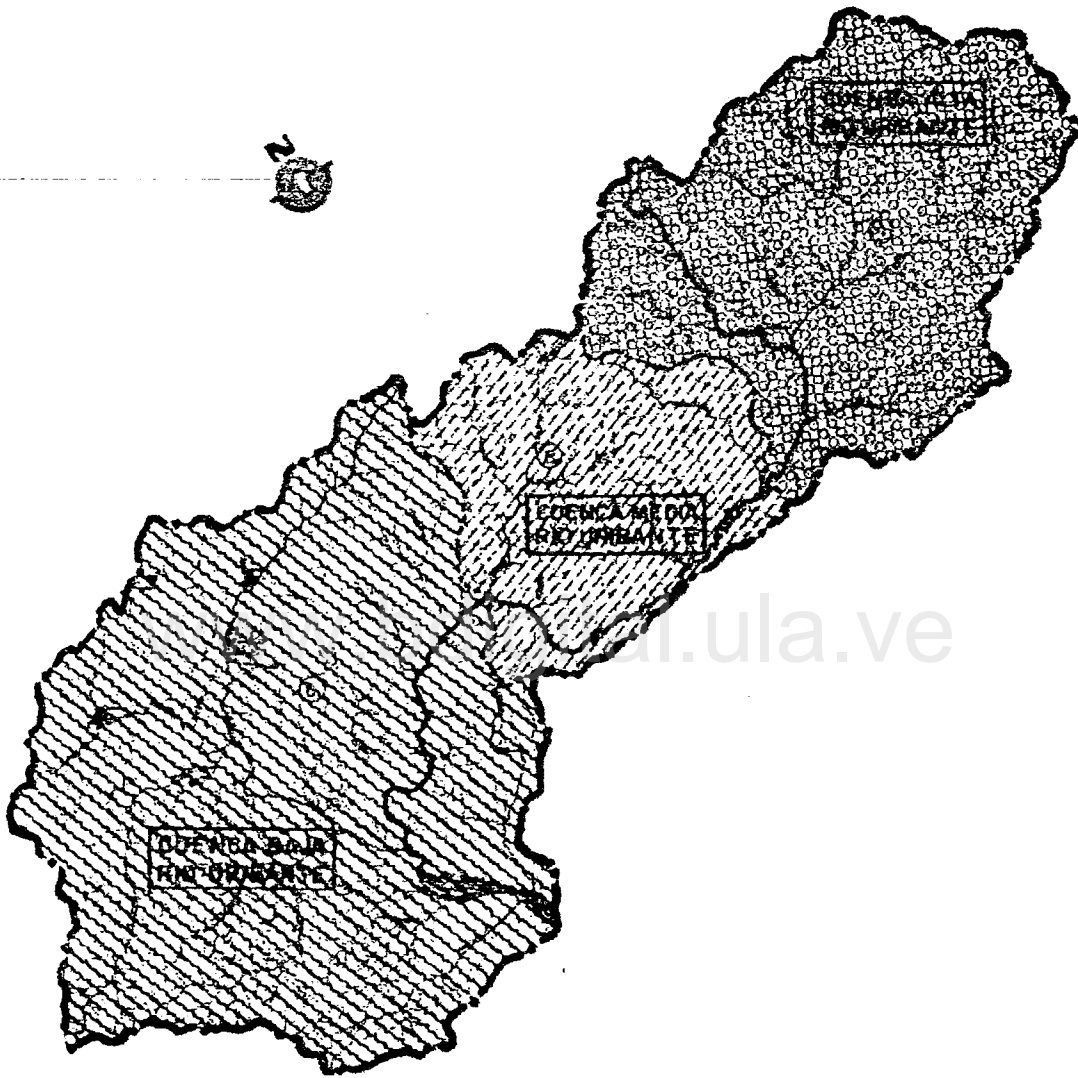


Figura 2.2. Sectorización de la cuenca del río Uribante (CIDIAT, 1984).

mencionar, el aporte de agua de esta cuenca para las actividades agrícolas y ganaderas que se encuentran ampliamente distribuidas en la zona.

En general, el estado Táchira no presenta características importantes en cuanto a recursos aprovechables de agua subterránea, ciertas áreas indican condiciones hidrogeológicas susceptibles de ser desarrolladas en distintos grado (García, 1997).

- **Geomorfología**

Según BioCentro (1999), en líneas generales, la cuenca presenta un relieve típico de montaña, característico de la cordillera de los Andes Venezolanos y que se define principalmente en dos tipos de paisajes: Paisaje de Montaña y Paisaje de Piedemonte (Figura 2.3).

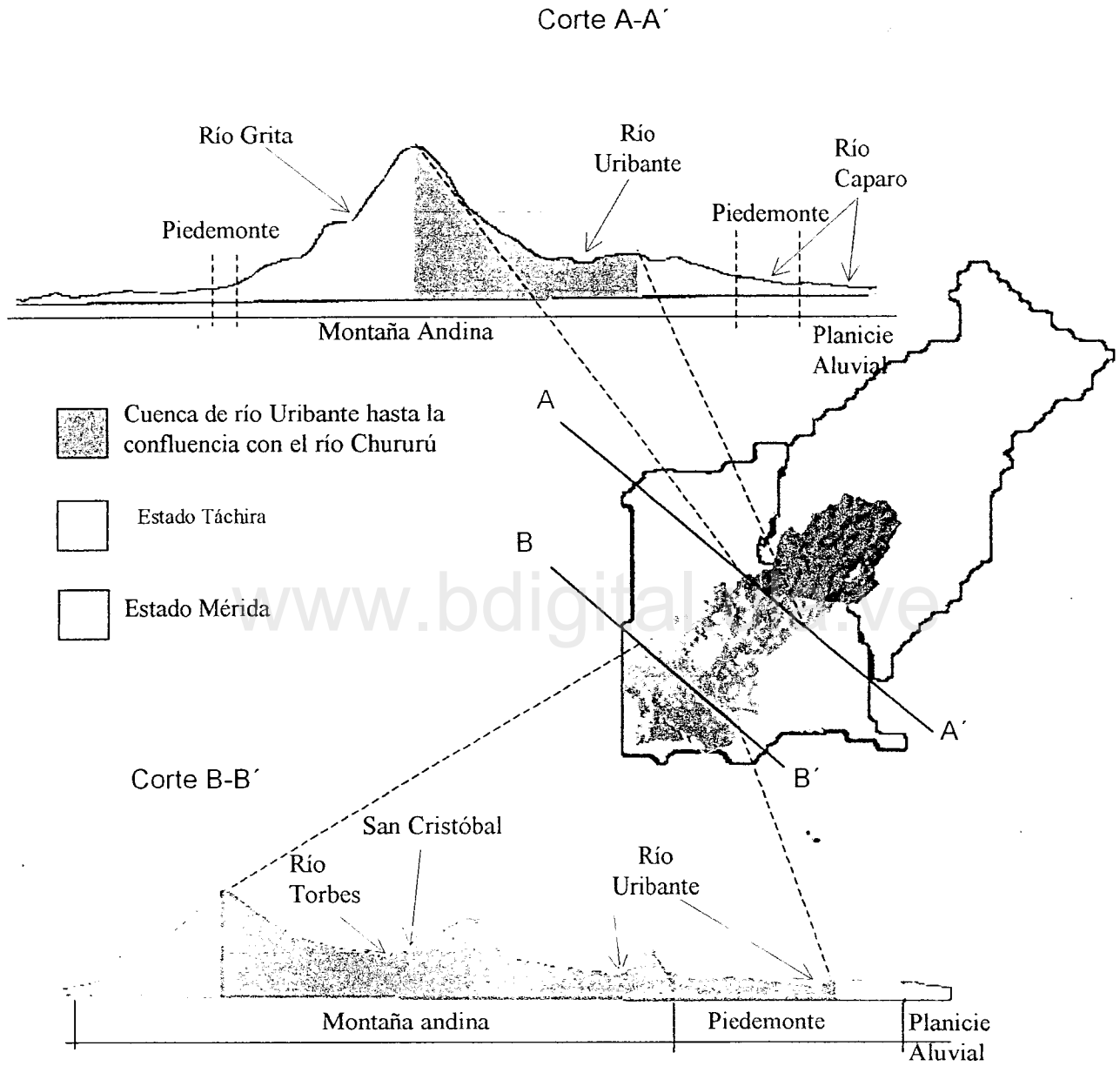
Paisaje de Montaña: Caracterizado por un relieve accidentado con fuertes pendientes y alturas que van desde 500 msnm hasta los 3.800 msnm, se destaca el uso de los valles intermontanos para el aprovechamiento agrícola y el establecimiento de centros poblados. Dentro de la cuenca, los puntos más altos se ubican en la región del Tamá, donde se alcanzan alturas promedio a 2.500 msnm, igualmente en el Parque Nacional Páramos Batallón y La Negra, las alturas están por encima de los 3.500 msnm. La zona que comunica a la región del Tamá con el Parque Nacional Páramos Batallón y La Negra, es conocida como la depresión del Táchira, allí, la altura oscila entre los 500 y 1.000 msnm, y es aquí, en esta área de la cuenca, donde se localizan los principales centros poblados del Estado como son: San Cristóbal, Tariba y Rubio.

Paisaje de Piedemonte: Este paisaje se encuentra ubicado al sur del estado Táchira y representa una pequeña porción del área de estudio, la cual se ubica cercana a la confluencia de los ríos Uribante y Chururú. Se caracteriza por ser la transición entre el sector montañoso y la llanura aluvial, con alturas inferiores a 500 msnm y donde hay predominancia de colinas bajas, terrazas y conos generalmente basculados con un relieve de plano a quebrado.

- **Susceptibilidad Geomorfológica**

Según BioCentro (1999), el área de estudio presenta cinco rangos de Susceptibilidad Geomorfológica previamente definidos (Tabla 2.1).

En la Figura 2.4, se muestra el mapa de Susceptibilidad Geomorfológica de la cuenca del río Uribante (BioCentro, 1999), donde se observa de manera espacial donde se ubican las cinco zonas de susceptibilidad geomorfológica presentes en la cuenca en estudio.



Fuente: Atlas del Estado Táchira (MARNR, 1986)

Figura 2.3. Perfil de dos cortes transversales de la cuenca del río Uribante.

Tabla 2.1 Rangos de Susceptibilidad Geomorfológica para la cuenca del río Uribante.

Rango de Susceptibilidad	Superficie (Ha.)	Porcentaje (%)
Muy Alta	264.704,12	59,72
Alta	105.048,35	23,70
Media	32.489,64	7,33
Baja	18.837,79	4,25
Muy Baja	22.162,10	5,00
TOTAL	443.242,00	100,00

Fuente: BioCentro (1999).

Las cinco zonas de susceptibilidad geomorfológica definidas por BioCentro (1999) presentes en la cuenca en estudio, se definen a continuación:

Muy Alta Susceptibilidad Geomorfológica se presenta en grandes manchas continuas que cubren un alto porcentaje de la superficie de la cuenca. Como tal, está presente en la mayoría de los Municipios que se ubican dentro del área de estudio. Entre los sectores que presentan esta condición se encuentran los Parques Nacionales El Tamá, Chorro del Indio y Páramos El Batallón y La Negra. Además, circunda al sector del embalse La Honda y el poblado de Pregonero. Esta condición determina localidades muy problemáticas desde el punto de vista ambiental, como es la denominada Cárcava de San José.

Alta Susceptibilidad Geomorfológica están dispersas en la cuenca, y se encuentran definiendo algunos sectores dentro del parque El Tamá. Además, ocupan una amplia superficie en el sector ubicado entre las localidades de Independencia, San Cristóbal y Rubio.

Media Susceptibilidad Geomorfológica están dispersas en pequeños sectores a lo largo de la cuenca. Ocupan amplias manchas entre San Cristóbal y Rubio (sector oeste de la cuenca). También se encuentran en áreas que actualmente están bajo uso urbano, como Pregonero, La Florida, Libertad e Independencia.

Baja Susceptibilidad Geomorfológica están muy sectorizados, encontrándose principalmente en la parte baja de la cuenca, donde están importantes asentamientos urbanos e industriales, como es el caso de San Cristóbal y Táriba. También se encuentran en los alrededores de Rubio y en algunas vegas de los ríos Uribante y Quinimarí.

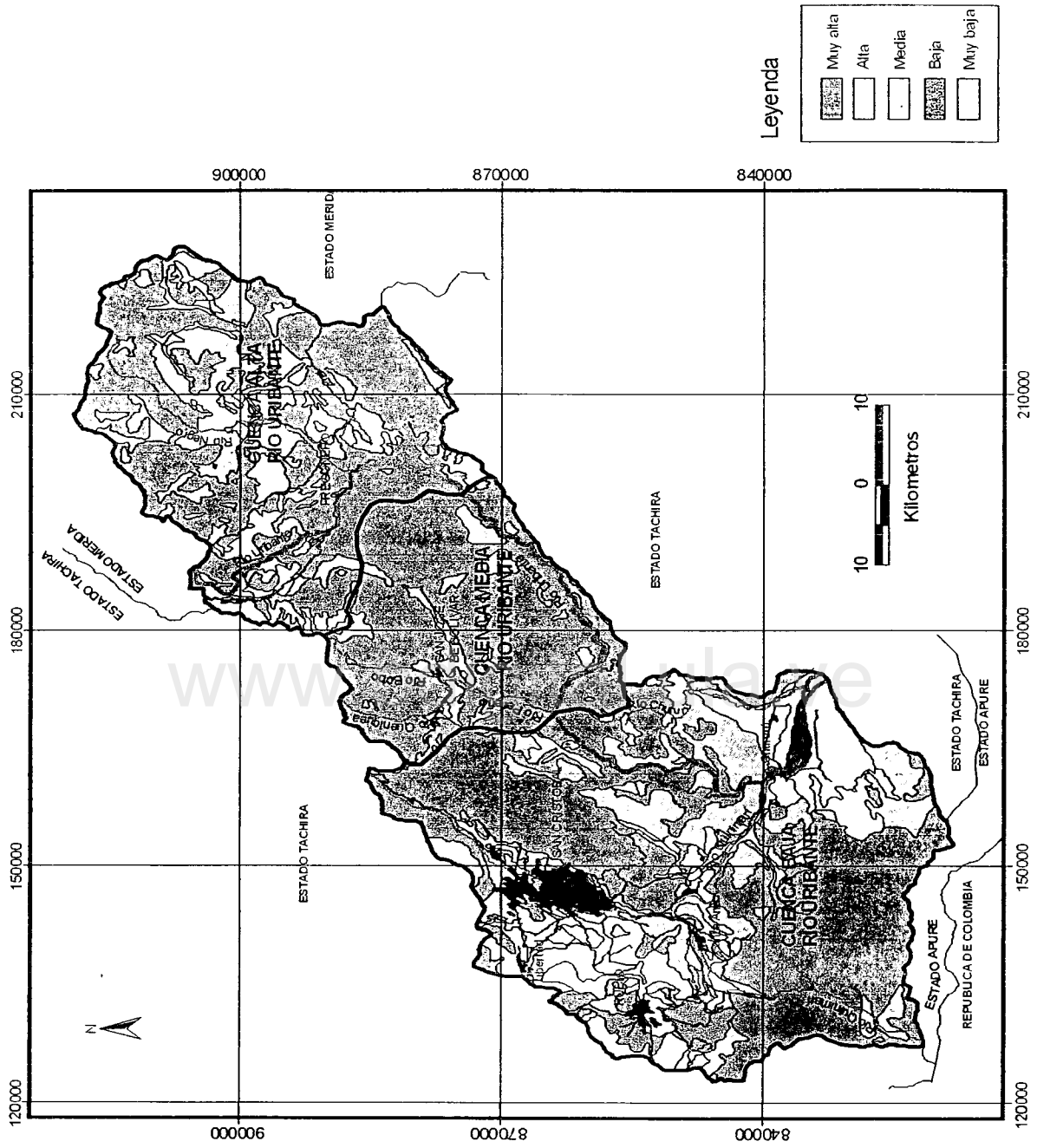


Figura 2.4. Mapa de susceptibilidad Geomorfológica de la cuenca del río Uribante.
Fuente: BioCentro, 1999.

Muy Baja Susceptibilidad Geomorfológica se encuentran exclusivamente en el sector bajo de la cuenca. Las mayores superficies con esta condición se ubican a ambos márgenes del río Uribante, luego de su intersección con el río Quinimarí, en Rubio y Santa Ana. También se encuentran algunas vegas de los ríos Uribante y Quinimarí.

- **Geología**

La geología del área de la cuenca del río Uribante presenta una alta variedad litológica, pertenecientes a distintas eras geológicas. Los materiales presentan un avanzado grado de alteración y fracturamiento, por lo que la dinámica morfogenética es bastante activa. Predominan procesos de escurrimiento generalizados y movimientos en masa en sectores completamente localizados. Existen formaciones rocosas de diferentes edades, predominando las siguientes formaciones: del Triásico (La Quinta), del Cretácico Inferior (río Negro, Apon y Aguardiente), del Cretácico Medio (Escandalosa) y otras formaciones de menor extensión entre las que destacan las del Cretácico Superior (Capacho, La Luna, Navay y Colón) e igualmente del Cuaternario (Aluviones) (Palencia, 1988).

La alta inestabilidad de la formación conocida como La Quinta, unida a la eliminación de cobertura vegetal, hace que esta aporte una gran cantidad de sedimentos a la cuenca del río Uribante. Esta formación está constituida por conglomerados, arenisca, lutitas, limolitas y rocas calcáreas, de los cuales algunos de sus componentes le confieren al agua una coloración rojiza en épocas de grandes crecidas del río Uribante. La formación río Negro también es inestable, consistiendo en su mayor parte de areniscas. La formación Aguardiente está formada por areniscas de granos finos a medios bien cementados, y lutitas de color gris (Useche, 1986). Las demás formaciones aportan poco sedimentos.

2.1.3. Factores Biológicos

- **Vegetación**

Según BioCentro (1999), de las 443.242 Ha. de superficie que comprende la extensión de la cuenca del río Uribante, 158.259 Ha (35,7 %) se encuentran cubiertas por una variedad de comunidades vegetales naturales, las cuales representan un aporte de alta importancia para la conservación de los recursos naturales de la región. Las fuentes de agua para las comunidades adyacentes y el conjunto de aspectos de la biodiversidad tal como el complejo flora-fauna, figuran entre los elementos de mayor urgencia para un manejo eficiente e integral y para su conservación.

Dentro de la superficie cubierta por las mencionadas comunidades naturales de la cuenca del río Uribante, se encuentran por lo menos nueve comunidades vegetales distintas, de las cuales seis son bosques naturales que representan 76,47% (121.017 Ha.), de esta cobertura boscosa, se estima que alrededor de 104.047 Ha. se encuentran sobre las cuencas media - altas entre 1.000 - 2.700 msnm, ocupando las extensiones de las vertientes y quebradas, las cuales están directamente involucradas en la dinámica de las fuentes que regulan la formación y surtido de los manantiales naturales de agua y el nacimiento de las fuentes de agua para el consumo humano. A continuación se caracterizan las principales comunidades vegetales presentes en la cuenca:

El bosque húmedo tropical (BHT). Los bosques húmedos tropicales se encuentran en las partes bajas, aproximadamente entre 150 - 600 msnm., en todo el estado Táchira. En la cuenca del río Uribante, estos bosques quedan prácticamente eliminados por las diversas actividades del hombre, permaneciendo sólo relictos que suman algunas 4.145 Ha. o 2,62% de toda la cobertura vegetal de la cuenca. La mayor conservación del BHT en la cuenca se encuentra en las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), como el P.N. El Tamá; sobre todo, en los bordes y vertientes de las lomas adyacentes entre 300 - 650 msnm.

Los bosques húmedos o muy húmedos premontanos (BMHPr) se encuentran dispersos relictos sobre sectores no aptos para el desarrollo de las actividades agro-pecuarias o siembras de cultivos tradicionales para condiciones húmedas, entre los 600 -1.500 msnm. No obstante, y quizás gracias a la existencia de los Parques Nacionales El Tamá y Chorro del Indio, además de la escarpada topografía montañosa en las partes medio-altas de la cuenca con numerosas microcuencas, caracterizadas por sus vertientes escarpadas que inhibe las actividades rentables del hombre, las recientes imágenes de satélite han indicado más de 25.100 Ha. bajo este tipo de cobertura, o 15,88 % de toda la cobertura vegetal de la cuenca del río Uribante.

El bosque húmedo montano bajo (BHMB): Estos bosques deben ocupar una franja altitudinal que oscila aproximadamente entre los 1.500 - 2.000 msnm., pero en la cuenca del Uribante, como en el resto del estado Táchira, quedan como pequeños y dispersos remanentes, ubicados, principalmente, en quebradas con vertientes fuertes que no favorecen el desarrollo de ningún tipo de actividad agropecuaria. Las mayores extensiones de estos bosques en la cuenca han sobrevivido gracias a los parques nacionales El Tamá, Chorro del Indio y Páramos El Batallón y La Negra, los cuales actualmente conservan alrededor de 33.294 Ha., o casi 21,04% de la cobertura total vegetal sobre la Cuenca.

El bosque seco siempreverde montano bajo (BSSvMB): Los remanentes y relictos del bosque seco siempreverde montano bajo (BSSvMB) se ubican, principalmente, sobre las lomas de las zonas áridas de la cuenca alta del Uribante,

hacia el oeste - noroeste de la ciudad de San Cristóbal, y hacia la República de Colombia, entre unos 1.600 - 2.000 msnm.

El bosque húmedo montano alto (nublado) (BHMA): En la cuenca del Uribante, los BHMA aún se mantienen con una cobertura relativamente amplia (más de 48.997 Ha., o casi 31% de la cobertura total de la vegetación de la cuenca), lo que significa la mayor cobertura entre todas las demás formaciones vegetales definidas.

El bosque paramero (BP). El BP tiene una cobertura dentro de la cuenca del río Uribante de aproximadamente 8.357 Ha. ó 5,28% de la cobertura vegetal total. Las plantas epifitas son muy escasas, pero existen lianas y, sobre todo, una gran abundancia de musgos, de manera que cubren todo por completo, hasta las ramas más pequeñas de los arbolitos y arbustos.

Los páramos (P). La zona paramera de la cuenca del Uribante cubre 11.160 Ha. ó 7,05% de la cobertura total vegetal. El páramo andino se caracteriza por su vegetación rosetal y rosetal-arbustal, de 0,3 - 1,5 m de alto, pero en agregaciones, con manchas abiertas de gramíneas y hierbas-sufrútices en rosetas.

La sabana andina (SA). La sabana andina de la cuenca alta del río Uribante cubre un área estimada de 8.573 Ha. o 5,42% de la cobertura total vegetal de la cuenca

Herbazales y matorrales (H) (Mt): Estas áreas cubren aproximadamente 715 Ha. o apenas 0,45% de la cobertura total vegetal de la cuenca.

- **Recurso Fauna**

La fauna que conforma el área de estudio es muy variada y extensa (MARNR, 1992). Entre las especies características de la mastofauna, se encuentran: el oso frontino (*Tremarctos ornatus*), la danta o tapir (*Tapirus terrestris*), el cunaguaro (*Leopardus pardalis*), la lapa paramera (*Agouti taczanowskii*), el oso hormiguero (*Tamandua tetractyla*), el ratón acuático (*Daptomys mussoi*), el coati andino (*Nasuella olivacea meridensis*), dos especies de venados (*Mazama americana* y *M. briceni*), entre otras. Por su lado, la avifauna presenta algunas especies como: el gallito de la Sierra (*Rupicola peruviana*), el paují copete de piedra (*Pauxi pauxi*), el pato de torrente (*Merganetta armata colombiana*) y la paloma gargantilla (*Columba fasciata*). Mientras que en la herpetofauna se distinguen algunos taxos como: el sapito del tamá (*Atelopus tamaense*), rana marsupial (*Gastroteca helenae*) y la lagartija de Tamá (*Anadia pamplonensis*). Es importante resaltar que entre estas especies existen algunas que se encuentran en peligro de extinción, tal es el caso del oso frontino, el sapito del Tamá, el paují copete de piedra y otras cuyo status poblacional está amenazado, como lo son el cunaguaro y la danta.

2.1.4.- Factores Socio-Económicos

- ***Uso de la tierra***

El uso actual de la tierra dentro de la cuenca del río Uribante se comporta de forma similar al uso que se le da en el resto del estado Táchira, lo que significa que mantiene la tendencia pecuaria, más que la agrícola, siendo predominante la producción de ganado de doble propósito (carne, leche). El sector agrícola está representado por la horticultura, en los pisos de mayor altura, y por las plantaciones de café y caña de azúcar en la zona media y baja de la cuenca (MARNR, 1986).

La producción pecuaria se basa en la ganadería de doble propósito, siendo este sistema de explotación el de mayor extensión en la región, ya que ocupa más del 50% de las tierras utilizadas en las actividades agropecuarias y orientado básicamente hacia la producción de leche y carne para la agroindustria y en menor grado para el autoconsumo (MARNR, 1986).

Debido a la fisiografía, condiciones climáticas y la calidad de los suelos, la cuenca del río Uribante presenta un alto potencial agrícola, evidenciado por la presencia de una gran variedad de rubros agrícolas, con cultivos permanentes (frutales), cultivo de ciclo corto (maíz, arroz), hortalizas (cebolla, pimentón) entre otros con menor superficie sembrada. En la montaña, la agricultura está representada por cultivos tales como papa, zanahoria, cebolla, ajo, pimentón, calabacín, caraota y apio, sembrados bajo los sistemas de labranza tradicional, que en algunos casos, unidos a la inestabilidad del material litológico, incrementan el proceso erosivo de los suelos.

- ***Demografía***

La cuenca del río Uribante abarca catorce (14) Municipios del estado Táchira y parte de los municipios Arzobispo Chacón y Guaraque del estado Mérida. Según, el Censo 2001, el número de habitantes de los Municipios presentes en la cuenca del estado Táchira era de 659.970 y de 22.313 para los del estado Mérida.

La mayor concentración demográfica del estado Táchira, se ubica en el municipio San Cristóbal, que junto a los municipios Cárdenas y Junín, poseen el mayor número de habitantes de la cuenca, tal y como se aprecia en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Números de habitantes de los Municipios ubicados dentro del área de la cuenca del río Uribante.

ESTADO	MUNICIPIO	TOTAL (2001)
TACHIRA	Andrés Bello	16.474
	Cárdenas	94.178
	Córdoba	26.475
	Fernández Feo	34.176
	Francisco de Miranda	3.632
	Guásimos	32.545
	Independencia	29.760
	José María Vargas	8.038
	Junín	68.509
	Libertad	23.670
	San Cristóbal	250.307
	Torbes	42.197
	Sucre	8.189
	Uribante	21.820
	Total estado Táchira	659.970
MERIDA	Arzobispo Chacón	13.868
	Guaraque	8.445
	Total estado Mérida	22.313

Fuente: INE, 2002.

2.1.5.- Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)

En el área de estudio existen tres Parques Nacionales: (a) Chorro El Indio (10.800 Ha.), (b) El Tamá (139.000 Ha.) y (c) Páramos Batallón y La Negra (65.000 Ha.); además de cuatro zonas Protectoras que son: (a) Ciudad de Rubio (23.760 Ha.), (b) San Cristóbal (10.000 Ha.), (c) Río Torbes y sus alrededores y (d) la denominada Zona Protectora del Sureste del Lago de Maracaibo - Uribante Caparo (446.000 Ha.).

Las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) dentro de la cuenca, son de relevancia, ya que en estas áreas, se protegen diversas especies amenazadas, en peligro de extinción, como el oso frontino, el sapito del Tamá, el paují copete de piedra y otras cuyo status poblacional está amenazado, como lo son el cunaguaro y la danta. Además, son utilizadas para conservar y preservar nacientes de agua, de alto valor estratégico para el abastecimiento, tanto regional como nacional, incluyendo aquellas que surten el embalse La Honda, como es el caso del río Uribante, cuyas zonas altas se encuentran dentro del Parque Nacional Páramos Batallón y La Negra.

2.2. REVISION BIBLIOGRAFICA

En este aparte se exponen, los antecedentes encontrados sobre disponibilidad-demanda, calidad de agua y el marco legal e institucional de la cuenca del río Uribante. Es importante resaltar, que existe mucha información sobre la cuenca en las instituciones visitadas referentes a estos tópicos. Sin embargo, con relación a la calidad de las aguas de la cuenca en estudio, no existe información reciente en especial en aquellos cursos de agua que son usados actualmente para abastecimiento poblacional.

En la Figura 2.5. , se ubica espacialmente los diferentes sitios actuales y futuros de obras de toma, presentes en la cuenca del río Uribante. De igual manera, en la Figura 2.6. , se ubican las diferentes actividades susceptibles a degradar la calidad del agua en la cuenca del río Uribante.

2.2.1. Antecedentes de Disponibilidad-Demanda

El marcado desequilibrio de la relación disponibilidad-demanda en las cuencas se acentúa ante la presencia de una distribución heterogénea de las posibilidades físicas de aprovechamiento y de la población, aunado a la irregularidad del régimen de escurrimiento. En Venezuela, se reconoce históricamente la existencia de un fuerte desequilibrio hidrográfico identificándose dos zonas bien definidas: la Venezuela situada a la margen derecha del río Orinoco, de abundantes recursos hídricos e hidráulicos y la de la margen izquierda, donde el recurso es relativamente escaso y la demanda elevada (COPLANARH, 1970).

De acuerdo con el estudio realizado por COPLANARH (1970), el río Uribante se ubica en la Región 4 ó Región de los Llanos Centrales y Occidentales, que comprende: el alto Apure, las aguas arriba de la confluencia con el río Sarare y todas las cuencas de los ríos que descargan sobre la margen izquierda del río Apure hasta su confluencia con el río Orinoco. En particular, la ciudad de San Cristóbal pertenece a la Zona 4A1. La cuenca del río Uribante, presenta un área de 5,7 miles de Km² y un promedio de lluvia anual de 1.738 mm. Produce un escurrimiento medio anual superficial de 6.028 millones de m³/año, con un caudal unitario de 1,19 millones de m³/Km² y subterráneo de 300 millones de m³/año.

Las sub-regiones 4A1-4A3-4A4, fueron consideradas como una sola por COPLANARH (1970) para calcular los volúmenes aprovechables. Estas subregiones comprenden desde las divisorias de los ríos Sarare-Uribante hasta la divisoria entre el Suripá y Canaguá, formada por los principales cursos de agua: Uribante, Caparo, Suripá y Ticoporo. El escurrimiento superficial global de esas regiones es de 14.486 millones de m³/año, de los cuales 5.500 corresponden al volumen aprovechable factible

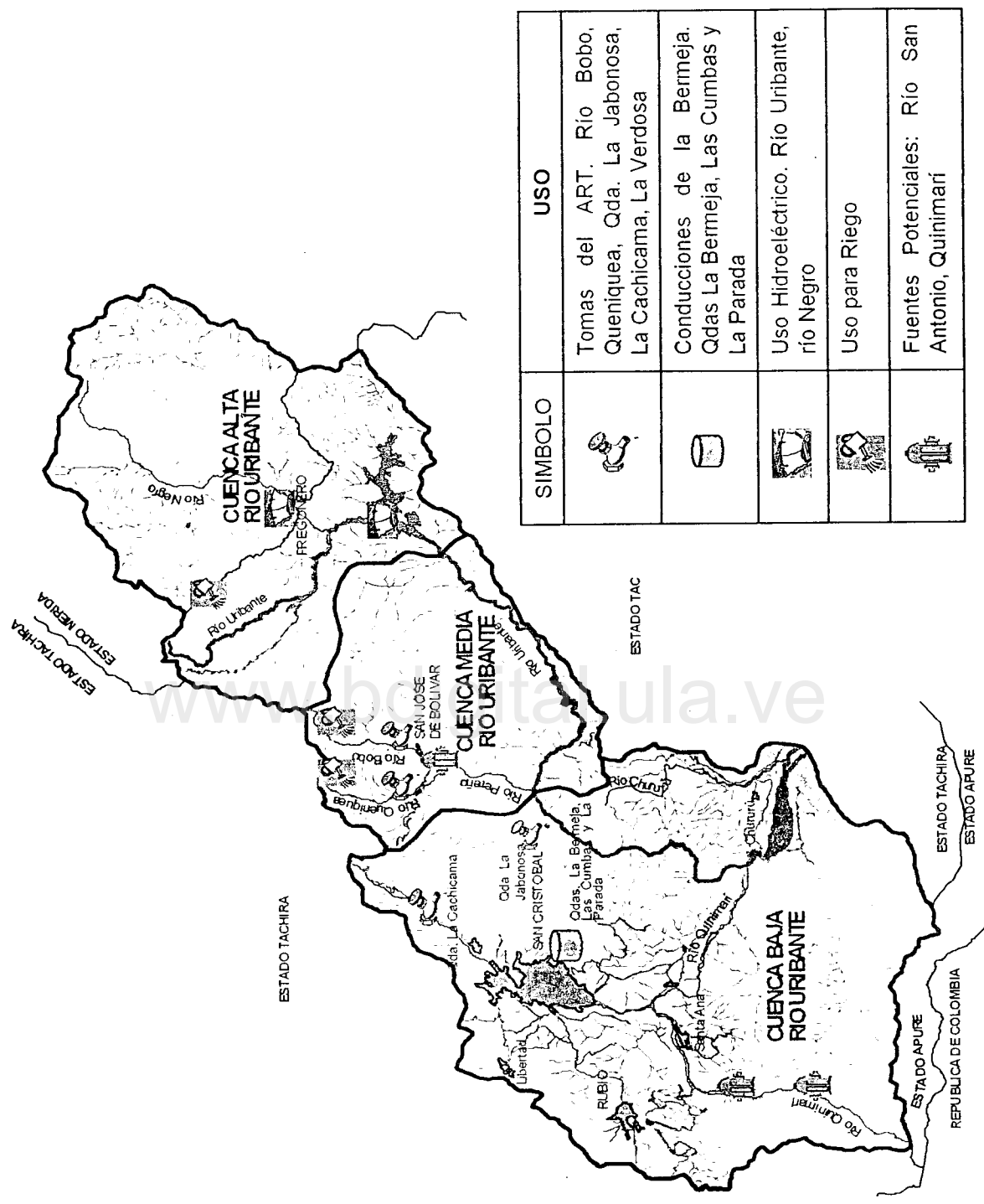


Figura 2.5. Ubicación de sitios actuales y futuros de obras de toma, presentes en la cuenca del río Uribante. (Tomado de INOS (1977), MARNR, 1982, INOS-MARN (1985), HsO (1996), HsO (2002))

y 6.030 millones de m³ al volumen aprovechable potencial, el resto son volúmenes aprovechables mediante embalses. La región 4, es una de las regiones que cuenta con más recursos hidráulicos en todo el país y con mayor potencial de producción de hidroelectricidad, estimándose su producción en 1600 Mw.

En el estudio antes mencionado, sólo se estimó una prospección de demandas regionales de agua para la agricultura. Específicamente la Región 4 (Llanos Centrales y Occidentales) para el año 2000, requeriría 6.900 millones de metros cúbicos de agua para la agricultura. La zona 4A1, no fue incluida en el cálculo de las demandas de agua de la agricultura, ni en la prospección de áreas regadas.

Por otra parte, con miras a determinar la incidencia de los problemas de conservación debido a la construcción y operación de los embalses, CADAFE (1973) estudió el aprovechamiento integral de los ríos Uribante y Caparo realizando una evaluación general del estado actual de los suelos, vegetación, uso actual de la tierra y recursos forestales. Destaca en el mencionado estudio, que los embalses construidos tienen gran influencia en el control de crecientes de las zonas ubicadas aguas abajo de los mismos.

La construcción de la presa La Honda sobre el río Uribante trae como consecuencia una reducción sustancial de los picos de crecidas en el sitio de presa. Sin embargo, las inundaciones de los llanos occidentales no disminuyen en forma significativa, debido a que el área de la cuenca del Uribante controlada por la construcción de esta presa, es sólo una pequeña parte de la hoya tributaria del río Uribante.

CADAFE (1973) reporta, que el gasto medio anual del río Uribante, en el sitio de presa La Honda, es de 40,9 m³/s y en Puente Uribante de 131 m³/s. Este valor fue actualizado por CADAFE (1977), en un estudio donde analizaron los recursos hidráulicos de los ríos Uribante, Doradas y Camburito – Caparo, reportándose un caudal medio anual para el río Uribante (hasta presa La Honda) de 46,5 m³/s, lo que representa un volumen anual de 1.462 millones de m³.

El tramo comprendido entre el sitio de presa La Honda y Puente Uribante no era utilizable por los pobladores del sector, ya que, debido a lo torrencioso del curso era imposible de usar como vía fluvial para el transporte local. De igual manera los pobladores del área usaban las aguas provenientes de manantiales cercanos para uso doméstico y riego. Cabe señalar que este comportamiento se mantiene en la actualidad,

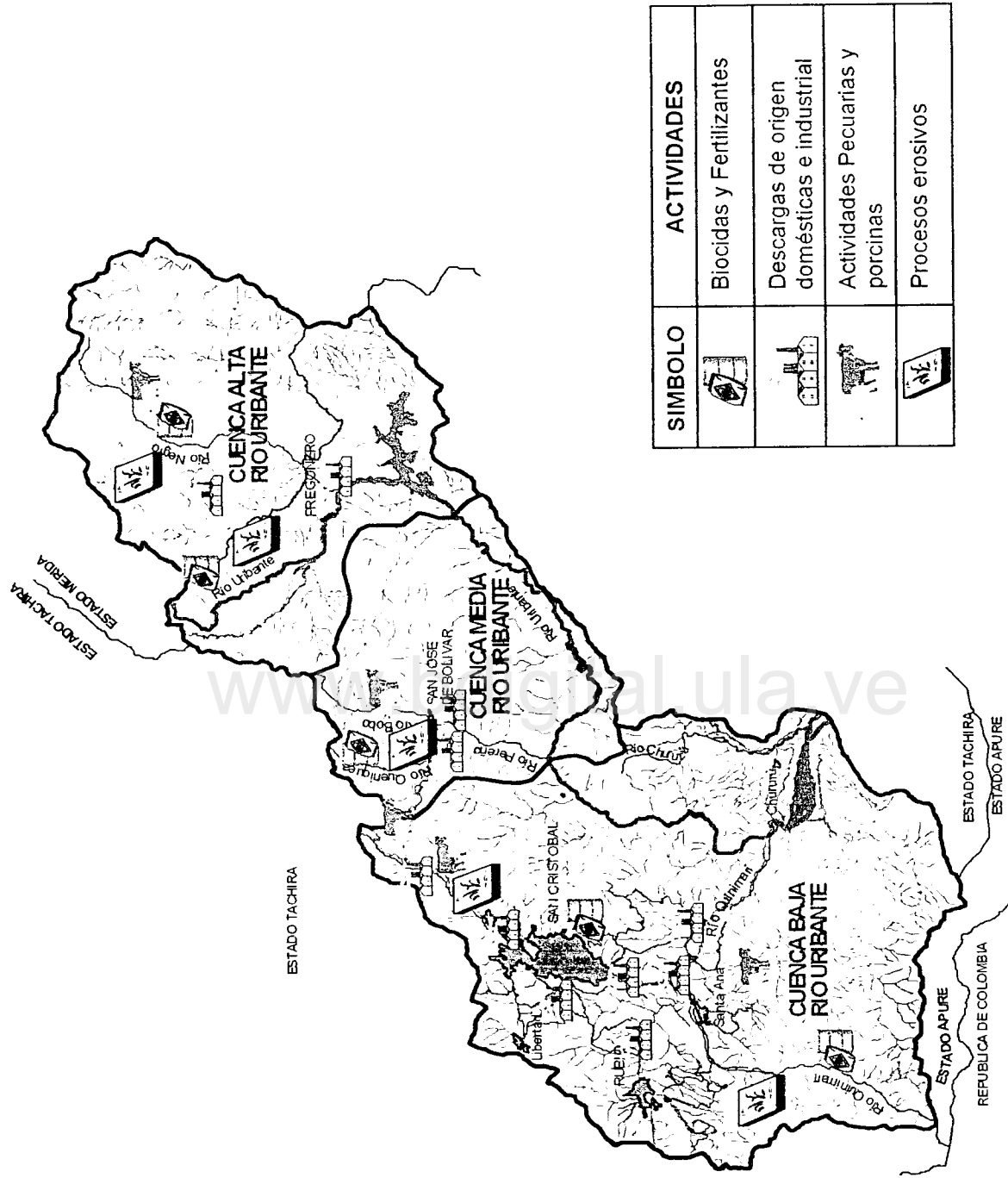


Figura 2.6. Ubicación de actividades presentes en la cuenca del río Urubante.

(Tomado de Hinojosa (1985), Cubillos et al (1987), Paiva de Hermoso et al (1992), MARNR (1993), HsO (1996), Sayago (1979))

destacándose el poco o ningún uso de las aguas del río Uribante, aguas abajo de la Presa La Honda.

CADAFE (1973) describe el Sistema de Aprovechamiento Integral de los ríos Uribante-Caparo, el cual tiene como objetivo fundamental la producción de energía eléctrica, a través del uso progresivo y repetido de los recursos hidráulicos disponibles en los ríos Uribante, Doradas, Camburito y Caparo, mediante la construcción de tres embalses y una obra de derivación, que complementados con tres túneles de trasvase, permitirán la generación de energía en tres centrales interconectadas. El embalse Uribante, puesto en funcionamiento en 1985, está diseñado para una vida útil de 100 años, con un volumen anual de sedimentos de 105 m^3 , siendo el acarreo de sedimentos unitario de 725 Ton/Km^2 .

INOS (1977), realizó el proyecto del Acueducto Regional del Táchira (ART), para abastecer a varias de las poblaciones del estado Táchira y determinó los gastos de diseño de las conducciones y obras de derivación del sistema de captación sobre los ríos Bobo, Queniquea y San Antonio, evaluando (de acuerdo con los datos de caudales disponibles de cada fuente), los gastos garantizables desde cada derivación, con un 90% de seguridad a partir de las curvas de duración de caudal, llegando a la conclusión que el caudal de diseño para las tuberías era de 1,1; 1,5 y $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ para los ríos Bobo, Queniquea y San Antonio, respectivamente. Con este caudal total de diseño de $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$, se debía suplir la demanda hasta el 2010, lo que significaba el abastecimiento del 70% de la población del estado Táchira.

Dicho estudio, planteó cinco alternativas para seleccionar la capacidad de conducción más adecuada de los ríos Bobo, San Antonio y Queniquea y de las quebradas La Jabonosa, La Cachicama y La Verdosa, con objeto de tomar en cuenta las condiciones diferenciales de longitud de cada aducción.

También se estimó la disponibilidad de aguas superficiales y un inventario del potencial hidroeléctrico en la vertiente sur oriental del estado Táchira, hasta un horizonte de planificación de 25 años. Se consideraron los sitios que presentaban condiciones topográficas favorables y se estimó la disponibilidad sobre la base de la información hidroclimática existente en la región. Con el apoyo de modelos de simulación, se determinó la demanda agrícola, urbana y eléctrica de algunas comunidades presentes la zona. Con esta información se realizó la operación (movimiento de embalse) de cada uno de los 17 sitios de embalse seleccionados y estableció el balance disponibilidad-demanda (López, 1982).

En el año de 1982 el MARNR estudió preliminarmente la geología de los sitios de Presa en la cuenca del río Quinimarí, como parte del inventario Nacional del Potencial Hidroeléctrico, Económico y Técnicamente Factible. Encontró, que la mayor parte de los sitios de presa se encuentran sobre el río Quinimarí, entre río Chiquito y el caserío La Revancha de San Vicente. Se ubicaron dos sitios de presa antes de la

confluencia del río Quinimarí con la quebrada Babilonia. Un tercer sitio se ubicó a un (1) Km. aguas abajo después de la confluencia mencionada. El cuarto sitio se encuentra situado en frente del poblado La Providencia, después de la confluencia de la quebrada Colorada, con el río Quinimarí y el quinto sitio de presa está situado aguas abajo de la confluencia del río Chiquito con el Quinimarí.

MARNR (1982), presenta las características geológicas y geotectónicas de cada uno de los sitios de presa seleccionados en la cuenca del río Quinimarí, con fines de aprovechamiento hidroeléctrico. En el estudio se detallan las condiciones de acceso, características geológico-estructurales, obras de desvío, materiales de construcción, condiciones de las aguas subterráneas en rocas y aluviones, así como las condiciones de excavación y un análisis somero del vaso de almacenamiento en cuanto a estabilidad y permeabilidad. Ninguno de los cinco embalses propuestos en el estudio han sido construido, debido a problemas económicos y a la decisión de construir el desarrollo Hidroeléctrico Uribante-Caparo.

Dentro del estudio sobre el Manejo Ambiental del proyecto Uribante-Caparo (CIDIAT, 1983), se subdividió la cuenca del Uribante en unidades hidrológicas. La subcuenca del río Tenegá, afluente del río Uribante, se sectorizó como ejemplo a seguir de cómo deben sectorizarse las restantes subcuencas y vertientes. Se establecieron las restricciones físicas a las actividades, bajo un sofisticado esquema sistemático de evaluación y se estudiaron todas las alternativas factibles para cada sector y la evaluación, incluyendo los riesgos económicos y ambientales de cada alternativa considerada.

Para la implementación de una red hidrometeorológica en las cuencas del Sistema de Aprovechamiento Hidroeléctrico Uribante-Caparo, con el fin de obtener información que permitiera profundizar el conocimiento del régimen hidrometeorológico del área del proyecto y llevar a cabo una operación óptima de los embalses CADAFE (1983), desarrolló un programa de actividades a corto y mediano plazo, en el que evaluó el comportamiento de las estaciones pluviométricas frente a la predicción del caudal, usando lluvias históricas y un modelo de lluvia - escorrentía,

En la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (MARNR-INOS, 1985), con el objetivo de orientar y sustentar técnicamente las decisiones a tomar en los conflictos generados por el aprovechamiento del agua, se reportaron los rendimientos de las fuentes usadas para abastecimiento de las ciudades de San Cristóbal, Táriba, Palmira, Independencia y Libertad. Estas fuentes estaban conformadas por el río Quinimarí y las quebradas La Bermeja, La Parada, Las Cumbas, La Huérfana, La Maravilla, La Peña, El Toro, la Blanquera y La Cordera. Además, se consideraron las obras correspondientes al Acueducto Regional del Táchira.

Igualmente, en este estudio (MARNR-INOS, 1985) se hace referencia, a las estructuras de captación de las derivaciones sobre la quebrada La Jabonosa y el río

Queniquea diseñadas con un caudal con un 70% de garantía de 1000 l/s. y 1700 l/s., respectivamente, y las conducciones de estas tomas a la aducción que estaban diseñadas para 1000 l/s. y 1100 l/s., correspondiente al caudal con 90% de garantía. Por lo tanto la disponibilidad de éstas sería de 2.100 l/s. que sumada a una disponibilidad en las fuentes actuales de 1.040 l/s. permite contar con 3.140 l/s. en las fuentes destinadas a San Cristóbal.

La Actualización del Plan de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos (1985), confrontó la disponibilidad de agua en las fuentes con las demandas y se determinó que la disponibilidad en fuentes no sería capaz de cubrir la demanda para el año 2010 y por lo tanto se debía estudiar la posibilidad de aumentar la disponibilidad para ese año con la construcción de los aprovechamientos proyectados sobre el río Bobo, Queniquea y San Antonio. Teniendo la precaución que se considerarán las demandas de Táriba, Palmira, Independencia, Libertad, San Antonio, Ureña, Aguas Calientes y San Cristóbal y que por lo tanto cualquier otro núcleo urbano que se pensara incorporar agotaría, antes de la mencionada fecha, la disponibilidad.

CIDIAT (1986), elaboró un método de Ordenamiento de la Cuenca del río Uribante. Usó como sistema a tratar, el conjunto de represas y embalses interconectados para producir energía eléctrica y eventualmente suministrar agua para usos múltiples; es decir, los embalses Uribante, Doradas y Camburito-Caparo. Para la delimitación de las unidades hidrológicas se analizaron los criterios que definen la distribución o arreglo geométrico de la red hidrográfica. Se subdividió la cuenca del Uribante en nueve unidades hidrológicas a nivel de subcuencas y en siete unidades hidrológicas a nivel de vertiente. Sin embargo, con la finalidad de aplicar el enfoque sistémico para la solución del problema ambiental, se tomó para el estudio la subcuenca del río Tenegá. En esta subcuenca, se realizó una estructuración jerárquica de objetivos y sistema de evaluación, se generaron y evaluaron las alternativas y finalmente se realizó un análisis de riesgos.

De los registros de sedimentos acarreados registrados en la estación sitio de presa, por el río Uribante, en el período de 1973, se encontró un valor de 2714,5 toneladas para un rendimiento anual de 1542 Ton/Km². Para este mismo año, el caudal medio anual por este río en sitio de presa era de 67,88 m³/s, con un volumen escurrido de 2140,563 millones de m³ (Péfaur, 1989).

El MARNR (1990) realizó, a través de la División de Planificación y Ordenación del Ambiente, el Plan de Ordenamiento del Territorio del estado Táchira. En este plan se reportó, que los problemas en cuanto a los recursos hídricos en el municipio Libertad, pueden enfocarse desde dos puntos de vista, por una parte, las limitaciones naturales de los cuerpos de agua para satisfacer la demanda de agua de riego y urbana

de la ciudad capital y de una gran mayoría de caseríos y, por la otra, los peligros que ocasiona la contaminación de los ríos y quebradas. Con respecto al municipio Uribante, se indicaba que presenta una alta disponibilidad de recursos hídricos, representado por el río Uribante, quien dispone de volúmenes de agua muy importantes, medidos en el sitio de presa La Honda de hasta $1463 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$; lo que permite satisfacer la demanda de agua, con obras de derivación de fuentes superficiales locales. En el Plan se afirmaba, que la alta humedad de la cuenca del río Uribante y la densidad de la red hidrográfica garantizan la disponibilidad de agua superficial para riego en todo el municipio.

En el estudio, se elaboró una propuesta de manejo para las cuencas altas de los ríos Uribante y Caparo, enmarcadas dentro del programa de planes integrales conservacionistas de cuencas altas prioritarias del estado Mérida. Destacándose, entre las acciones prioritarias a implementar, la realización de estudios detallados sobre el comportamiento hidrológico, producción de sedimentos y niveles de contaminación de los cauces, a fin de conocer la disponibilidad real de agua aprovechable.

Castro (1996) identificó áreas susceptibles a la erosión hídrica a través de un sistema de Información Geográfico (SIG) en la cuenca alta del río Uribante. Se identificó la problemática existente en la cuenca, la cual está referida a la pérdida de suelo y productividad de cultivos que se presenta "in situ", aunada a la sedimentación de los embalses ubicados aguas abajo, inundaciones y alteración de la calidad del agua.

Las variables consideradas para determinar las áreas susceptibles a la erosión hídrica fueron: clima, suelos, relieve, uso y cobertura de la tierra. Para abordar la variable climática se tomó como patrón de calificación el índice de degradación específico, calculado a partir de once (11) estaciones influyentes en el área, basándose en el índice de Fournier. Los tipos de erosión hídrica actual, se obtuvieron a partir de la sobreposición de cuatro mapas base: relieve (pendiente), clima (precipitación), características físicas del suelo, uso y cobertura (factor C).

En el año 1996, la Hidrológica del Suroeste (HsO), contrató los servicios de la AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional), con el objetivo de definir los programas necesarios para la rehabilitación y modernización de los sistemas de abastecimiento de agua potable, saneamiento y depuración de las aguas residuales de la ciudad de San Cristóbal. Se describen las cuencas abastecedoras del Acueducto Regional del Táchira y las conducciones de la Bermeja. De igual manera, los problemas más significativos y las líneas de acción para resolverlos.

García (1997), desarrolló un diagnóstico básico de los recursos hídricos en el estado Táchira, estableciendo un listado de estudios, proyectos y obras prioritarias para la toma de decisiones en el manejo integral del recurso hídrico del Estado. Dentro de las conclusiones destaca la ausencia de una cultura hídrica, generalizada a casi todos los niveles de la población y niveles gerenciales. Además, señala, la distribución del potencial hídrico medio anual en las cuencas del estado Táchira, utilizando datos recopilados en el MARNR y los obtenidos a partir del modelo SIHIM. En el estudio, se muestran los datos de escurrimiento anual de los ríos que componen la cuenca del Uribante, por ser la principal del estado. En los datos obtenidos se muestra que los escurrimientos anuales de los ríos Pereño, Grita y Carapo, drenan aproximadamente un volumen total anual de $14.086 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$.

HsO (2002), realizó la Solicitud de Aprovechamiento de los recursos hídricos del río San Antonio, Acueducto Regional del Táchira (Decreto 1400). En este estudio, se muestra los diferentes mediciones realizadas en el río San Antonio en puente San Antonio, seleccionando como caudal de diseño 2.100 l/s, obteniéndose un volumen anual de aprovechamiento de 66.225.600 $\text{m}^3/\text{año}$. Se describen las obras de captación, regulación, conducción, tratamiento y distribución. Además, se identifican y describen las medidas de prevención, protección y corrección contra: contaminación de la fuente de agua, deterioro de las áreas vinculadas al proyecto, pérdidas y/o tomas no autorizadas y los mecanismos e instrumentos para estimular el uso racional y eficiente del recurso.

El MARN-HsO (2003), actualmente, desarrollan un Proyecto sobre la Gestión Integral y Sustentable de la cuenca del río Pereño y la quebrada La Jabonosa, con la finalidad de mantener la capacidad productiva en las cuencas antes mencionadas, para satisfacer la demanda del ART. El propósito es generar un modelo de Gestión Ambiental para mantener la cantidad y calidad de agua a los usuarios y mejorar las condiciones de vida de los habitantes. Entre los proyectos más importantes de esta Gestión Integral, se encuentra: Elaboración de un Diagnóstico del área, proyectos educativos, inventario de las captaciones, monitoreo del agua, alinderamiento de ABRAE, determinación de áreas críticas, evaluación de predios rurales, establecimiento de fincas pilotos y formación de guardacuencas.

El MARN (2004a), elaboró un Convenio para Operación y Mantenimiento de estaciones Climáticas e Hidrométricas, entre el MARN y DESURCA. En el cual se celebró un contrato de prestación de servicio referido a la operación y mantenimiento de estaciones climatológicas e hidrométricas, ubicadas en las cuencas de los ríos Uribante, Negro, Caparo, Camburito y Doradas, así como el procesamiento de datos. El MARN, Región Suroeste, a través de la

Coordinación de Gestión de Agua, se compromete a operar, mantener y supervisar 22 estaciones climáticas y 9 estaciones hidrométricas, ubicadas en las cuencas antes mencionadas. Con la información climatológica e hidrométrica, el MARN, elaborará mensuarios hidroclimáticos incluyendo el procesamiento de la información hidrometeorológica, mapa de isopletas, isolíneas, curvas de gasto, climogramas, curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (I-D-F) y presentación de boletines meteorológicos de cada mes. DESURCA, se compromete a aportar a la Dirección Estatal 28.360.962 Bs/año. Los cuales serán utilizados para el funcionamiento de las estaciones.

MARN (2004b), desarrolla actualmente, un proyecto titulado Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, cuya misión es propiciar el uso del recurso agua en cantidad y calidad adecuadas a las exigencias del desarrollo social y económico del país; conservar y aprovechar integralmente las cuencas hidrográficas y gerenciar el proceso de gestión ambiental. En este proyecto se identificaron como problemas actuales de gestión de agua: la sobreexplotación y deterioro de la calidad de las aguas, deterioro ambiental de cuencas hidrográficas, falta de conciencia colectiva en relación con la escasez del recurso y la necesidad de conservarlo, limitado acceso al recurso, falta de información básica, escasa coordinación institucional y con comunidades, debilidad institucional y organismos públicos, ineficiencia en el uso de las aguas y en la prestación de servicios asociados (agua potable y saneamiento), limitaciones para financiamiento de grandes obras, escasez del recurso humano especializado y limitada participación de comunidades.

En el trabajo titulado "Experiencias derivada del diseño y aplicación de encuestas para la conservación de cuencas de Venezuela usando el método de valoración contingente", desarrollado por el CIDIAT (2004), muestra la experiencia obtenida en el diseño de las encuestas piloto y la encuesta definitiva a aplicar en el estudio de valoración de los beneficios económicos del servicio ambiental "protección de los recursos hídricos" provisto por las subcuencas del río Pereño y la quebrada La Jabonosa, ubicadas en el Occidente de Venezuela. Los resultados de aplicar el método de Valoración contingente permiten definir el monto de pago dentro de un rango cuyo valor mínimo corresponde al costo de contribuir en la generación del servicio ambiental y cuyo valor máximo corresponde al beneficio generado por el servicio ambiental, además de detectar claves sobre los mecanismos de pago más convenientes y aceptables por los usuarios, el grado de apropiación y derecho que tienen sobre el recurso hídrico, los factores que influyen su disposición a pagar y la estimación de tarifas diferenciadas de acuerdo a los estratos de ingreso de la población.

CIDIAT (2004), comprobó que el uso de encuestas como medio de valoración de servicios ambientales en general es útil, aplicable y factible en los países de América Latina, requiriendo de recursos humanos y financieros totalmente al alcance de nuestras economías. Además, se comprobó que si se cuenta con un conjunto de condiciones favorables al proyecto, esto es, voluntad política, motivación de los

usuarios e instituciones para entender la importancia del proyecto y preferiblemente contando con campañas de información para que los usuarios se enteren del tipo de estudio en realización y sus objetivos.

2.2.2. Antecedentes de Calidad de Agua

- ***Cuenca alta del río Uribante***

Constituida por las nacientes del río Uribante y numerosos cursos de agua que drenan directamente a este río; entre ellos los ríos Negro, Puya, Pedernales y algunas quebradas de importancia como La Colorada (sitio de descarga de la Población de Pregonero) y La Blanca (sitio de toma), incluyendo el embalse La Honda.

Los estudios de calidad de agua en la cuenca del río Uribante se encuentran bastante localizados, específicamente en los sitios que corresponden al área de influencia del primer desarrollo Uribante - Caparo, conocido como presa La Honda. En este sector de la cuenca, la empresa DESURCA mantiene (por medio de la unidad de ecología y calidad ambiental), adscrita a la gerencia de cuencas de esta empresa, puntos de muestreos permanentes en los ríos Pedernales, Uribante, Negro, San Agatón, San Buenas y las quebradas La Colorada y La Raya. La calidad del agua en este sector de la cuenca se ha evaluado con cierto orden cronológico.

Durante el trabajo realizado por Hinojosa (1985) se diagnosticó la calidad del agua en los ríos afluentes al embalse Uribante. Menciona, como principales amenazas a la vida útil de presa La Honda, las actividades de origen antrópicas, como sustitución de la vegetación natural por áreas de cultivos y ganadería en altas pendientes. La denudación de los suelos, producto de incendios recurrentes, con un aumento del potencial erosivo de estos, originando un continuo acarreo de materiales y aportes de sedimentos a los cursos de agua.

El uso indiscriminado de biocidas y fertilizantes químicos puede constituirse en una amenaza potencial para los cursos de aguas receptores. Se han reportado ocho tipos diferentes de biocidas usados en la zona: manzate, paratión, ridonil, ambush, furán, antracol, dithane M-45, Z-78 y dicterex (Hinojosa, 1985).

Las aguas residuales de origen doméstico e industrial, constituyen otro factor a considerar en este sector de la cuenca. Estas provienen por lo general de la localidad de Pregonero y son vertidas al Uribante y sus quebradas afluentes, sin tratar.

Cubillos *et al* (1987) evaluaron los efectos ambientales de las aguas residuales de Pregonero y otras actividades humanas sobre el embalse La Honda y analizaron los aportes de sólidos, nitrógeno, fósforo y demanda bioquímica de oxígeno en el lago La Honda, como también los efectos de distintos afluentes sobre la calidad de agua de este embalse. En los resultados obtenidos y los estimados, se señala que el aporte total de nitrógeno y fósforo no alcanza el límite que estimula el crecimiento masivo de algas, aunque se encuentra próximo a él.

Para la fecha del estudio (1987), la calidad físico - química de los cuerpos de agua, afluentes del embalse la Honda, era aceptable para el uso, a excepción del río Uribante y quebrada La Colorada a la altura de Pregonero, que experimentaron un alto grado de contaminación de origen orgánico. La población equivalente (correspondiente a Pregonero), se calculó en 246 Kg. de Demanda Bioquímica de Oxígeno por día (DBO/día) y el Número más probable (NMP) de coliformes se estimó por el orden de los 10 millones/100 ml. El contenido de minerales disueltos, la alcalinidad y las propiedades corrosivas de las aguas fue bajo.

Cubillos *et al* (1987), mencionan que los principales problemas ambientales de la cuenca alta del río Uribante son: deforestación de la vegetación natural, prácticas agrícolas tradicionales, pastoreo en altas pendientes y vertido de aguas servidas, sin tratar. Un 85,7% de la cuenca esta intervenida por el hombre. Aproximadamente 84.710 Ha. se redujeron a pastizales y/o cultivos anuales, mientras que 29.926 Ha. están conformadas por matorrales y bosques intervenidos.

El uso indiscriminado de biocidas y fertilizantes químicos es otro factor que contribuye al deterioro de la calidad del agua en la subcuenca. Se estima que existe un aporte aproximado de 1200 ton/año de fertilizantes y unos 5000 l/año de plaguicidas, lo que aplicado sobre cultivos limpios, incrementa el aporte de contaminantes a los cursos de agua, a través de la escorrentía superficial. Asimismo, la disposición de los desechos sólidos y las aguas residuales de ciertas localidades, como Pregonero (quien para este año aportaba un gasto promedio de 19,25 l/s. de aguas residuales al río Uribante), contribuyen al deterioro de la calidad ambiental en la cuenca. Se estima que para el año 2021 el caudal promedio de aguas residuales aportados por la población de Pregonero al río Uribante, de forma directa o indirecta, será de 42,55 l/s. (Cubillos *et al* 1988). Aproximadamente el río Uribante en la estación La Honda reporta valores de 38,96 m³/s (período 1975-1976).

Péfaur (1989), evaluó la calidad del agua del lago La Honda, una vez que se produjo el llenado y en los ríos Uribante y Potosí, afluentes del embalse. Se diagnosticó que las aguas son ligeramente ácidas, con bajísimos valores de conductividad eléctrica, alcalinidad total y dureza total, pero con un alto contenido de CO₂. El poder corrosivo es alto y la demanda bioquímica de oxígeno baja. Esto último indica escasa polución de origen orgánico, aun cuando existe cierto grado de contaminación bacteriológica. En este estudio se indica que las fuentes principales de contaminación orgánica del

embalse la Honda, son las aguas servidas de la localidad de Pregonero, que entran al río Uribante a través de la quebrada La Colorada.

Otros trabajos como los realizados por Paiva de Hermoso *et al* (1992) evaluaron la calidad del agua en cuencas altas prioritarias y mencionan como los principales problemas de esta cuenca, las actividades agrícolas desarrolladas en áreas adyacentes a las nacientes de agua, lo que origina un acelerado proceso de degradación de los recursos naturales, específicamente la acción de los cultivadores de papa. Los suelos son sometidos a un intenso proceso de erosión, lo que incrementa el aporte de sedimentos sobre el recurso agua y las infraestructuras existentes. En los resultados obtenidos se refleja que existe polución de las aguas en las estaciones puente Rubio y puente La Vega.

CIDIAT (1977) estudió la factibilidad de los ríos Uribante-Doradas y Camburito-Caparo. Evaluó los recursos hidráulicos y recopiló información de la calidad del agua en la cuenca del río Uribante, por ser la única (entre las cuencas evaluadas) que dispone de esta información. Los parámetros reportados son bastante limitados para inferir sobre la calidad del agua en la cuenca con relación a otros usos, que no sea el hidroeléctrico. Incluso los parámetros como sólidos totales, suspendidos y disueltos no son evaluados. Solo se presenta información de pH, temperatura, color, turbidez, nitratos y alcalinidad total. Los parámetros reportados indican buena calidad para el uso a que será destinado el recurso agua.

El municipio Uribante del estado Táchira, el cual comprende las nacientes del río Uribante y Pedemales (ubicados dentro del Parque Nacional Páramos Batallón y La Negra) está dominado en gran parte por cultivos limpios, como hortalizas, papa y apio, con gran afluencia de biocidas y fertilizantes químicos. El uso irracional de pesticidas en los cultivos ha traído problemas de contaminación humana de 45 a 50% de colinesteraza por consumo e inhalación de estos productos (MAC-CIARA-BM, 1997).

- **Cuenca media del río Uribante**

Conformada por el tramo que va desde la subcuenca del río Tenegá hasta confluencia del Uribante con el río Pereño.

La subcuenca del río Pereño comprende los municipios Sucre y Francisco de Miranda del estado Táchira. Cuenta con una extensión aproximada de 32.000 Ha. Entre los principales afluentes del río Pereño se encuentran los ríos Queniquea y Bobo, de los cuales se surte el Acueducto Regional del Táchira (ART). El río Bobo, tiene un afluente de importancia, denominado río San Antonio, sobre el cual se tiene proyectado realizar una nueva toma para el Acueducto Regional del Táchira.

El río Bobo. Presenta áreas de cultivos, con explotaciones pecuarias y mixtas. La problemática que se deriva de las explotaciones agrícolas existentes, no acordes a la vocación de uso del suelo, conducen a la pérdida de cobertura vegetal y a acelerar los procesos erosivos, dada la configuración predominante de montaña, con relieve de severas pendientes y frágil geología, lo que se agrava por las precipitaciones intensas.

Los cultivos actuales están constituidos por café, caña panelera, hortalizas, entre otros. La actividad agropecuaria se desarrolla a través de la producción de leche, carne y cría, existiendo zonas donde la superficie de pastos, supera a los cultivos.

Según HIDROSUROESTE (1996), la baja tecnología es común a todos los procesos de producción, predominando en consecuencia, la ausencia de orientaciones técnicas adecuadas, a esto se suma el escaso nivel de educación de la mayoría de los productores, lo que determina que las medidas de conservación sean poco o nada apropiadas. La rotación de cultivos se utiliza en un 29,75%, pero esto obedece más a la demanda de productos que a un concepto conservacionista. A la falta de medidas para conservar el suelo se une el uso indiscriminado de pesticidas, lo que modifica el equilibrio ecológico y el consecuente deterioro de la calidad del agua.

La subcuenca del río San Antonio, se caracteriza por la presencia de ganadería intensiva a lo largo del valle hasta la cota 1600 msnm, aproximadamente. A partir de esta cota, la subcuenca se encuentra bien conservada. Hidrosuroeste, tiene proyectado realizar una toma sobre este río aproximadamente en la cota 1395 msnm (7°55' 31" LN y los 71°58' 36" de LW). (HsO, 1996)

El río Queniquea. Presentan áreas de cultivos, explotaciones pecuarias y áreas mixtas. Las prácticas agrícolas se realizan sin ningún tipo de medidas conservacionistas, lo que induce a la pérdida de la cobertura vegetal y como consecuencia aumento de los procesos erosivos.

La actividad agropecuaria se practica en 138 predios y es utilizada para la producción de leche, carne y cría. En este renglón se complementa la economía familiar con la explotación mayoritaria de aves, al igual que otras especies menores como conejos, ovejas y cabras. (HsO, 1996).

Esta subcuenca se caracteriza por la presencia de conucos y pastoreo en zonas de fuertes pendientes, lo que ha originado procesos altamente erosivos, específicamente en los cursos de agua de los cuales se surte el Acueducto Regional del Táchira (MARNR, 1993).

En la cuenca del río Pereño, considerada como una cuenca de alta prioridad, sus aguas, fueron clasificadas en la estación puente la Pérez como sub-tipo 1B, las cuales son aguas que pueden ser destinadas al uso doméstico e industrial, siempre que sean acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación,

floculación, sedimentación, filtración y cloración (Paiva de Hermoso *et al*, 1992). Los parámetros que estarían causando problemas de contaminación en este sector de la cuenca, según este estudio, estarían representados por organismos coliformes, turbiedad, color real y pH.

- **Cuenca baja del río Uribante**

Formada por el tramo aguas abajo de la confluencia con el río Uribante con el río Pereño, hasta la intersección de los ríos Uribante y Chururú. Comprende la subcuenca de los ríos Torbes, Quinimarí y Carapo.

Subcuenca del río Torbes. El río Torbes en su recorrido atraviesa los municipios Andrés Bello, San Cristóbal y una pequeña parte del Torbes, en la confluencia con el río Quinimarí. El río Torbes es receptor de las aguas residuales de las ciudades San Cristóbal, Táriba, Palmira y Cordero, de manera directa o indirecta a través de sus afluentes. Estos vertidos se realizan al río Torbes sin tratar (HsO, 1996).

Se reporta, que la cuenca media del río Torbes, constituida por las quebradas La Parada, La Bermeja, La Machirí, La Castra, La Chivata, La García, La Laguna y La Peralta, tienen alto grado de contaminación, a excepción de las quebradas La Chivata y La Peralta. Además, la cuenca baja, conformada principalmente por las quebradas la Chucurí, La Ortiz y La Blanca, presentan mediana polución (Sayago, 1979).

El alto grado de contaminación experimentado por estos cursos de agua, específicamente en lo que concierne a la cuenca media, obedece a diferentes factores; entre ellos, vertidos de aguas residuales domésticas al río y sus afluentes, viviendas, fincas y haciendas agrícolas con criaderos de animales (cochinos, reses, aves, etc.), existencia de centros de beneficio de ganado, cochinos, aves, sin control sanitario, tenerías y empresas de la pequeña y mediana industria, localizadas en este sector.

En el área urbana existían para esta fecha, aproximadamente 22 empresas dedicadas a la venta de combustible, lavados y engrases, venta de lubricantes y, un sin número de talleres mecánicos y casas dedicadas al cambio de lubricantes y filtros, lo que sumado a los complejos industriales de la ciudades, estaría produciendo un fuerte impacto sobre el río Torbes.

Sayago (1979), estableció un total de quince puntos de muestreos y los distribuyó a lo largo del cauce del Torbes y sus quebradas afluentes. Evaluó los parámetros; temperatura, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza, anhídrido carbónico, metales, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, hidróxidos, nitritos, nitratos, sílice, fluoruro, residuo total, coliformes y calculó el índice de Langelier. Comprobó que existe un aumento gradual de la contaminación del río Torbes y sus

quebradas afluentes, producto de las descargas de origen doméstico e industrial, ampliamente distribuidas en la zona, sin control sanitario.

Subcuenca del río Quinimarí. Parte de sus nacientes están dentro del Parque Nacional Tamá. En su recorrido circunda ciudades de importancia como Santa Ana, Rubio y San Jocesito, así como diferentes caseríos situados a ambos márgenes de este río, entre ellas San Vicente y Mesa del Tigre.

La cuenca del río Quinimarí presenta cierto grado de deterioro, producto de las deforestaciones e incendios recurrentes y al uso agropecuario no acorde con la potencialidad del lugar (MARNR, 1993). Estos problemas se incrementan a medida que se avanza aguas abajo del río. Los aportes de aguas residuales de origen doméstico e industrial, específicamente aquellas provenientes de factorías agroindustriales y de diferentes centros urbanos, han producido cierto deterioro en la calidad del agua del río Quinimarí.

El MARNR (1998), diagnosticó la calidad ambiental en seis cuencas principales de la región 18 Suroeste, estado Táchira, destacándose, las cuencas de los ríos Táchira, Torbes, Uribante, Lobatera, La Grita y Quinimarí. Utilizó criterios como grado de intervención de las cuencas por la presencia de centros poblados, situación geopolítica, potencial hídrico, presencia de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), superficie drenada de la cuenca, presencia de obras de infraestructura y actividad industrial. En tal sentido, la cuenca del río Quinimarí califica como media y baja según la presencia de centros poblados y actividades industriales, respectivamente.

Subcuenca del río Carapo. Es receptor de los desechos sólidos y líquidos de las industrias torrefactoras del café, tenería de Rubio, matadero municipal, lavados y engrases y las aguas residuales domésticas provenientes de los principales centros poblados. Estos desechos son vertidos, sin ningún tipo de tratamiento al río Carapo y a las quebradas La Lejía, La Yeguera y Canea.(MARNR, 1993).

La pérdida de cobertura vegetal, botes de basura y el vertido de productos químicos en los principales cuerpos de agua, constituyen otro problema en la cuenca del río Carapo (MARNR, 1993).

Se caracterizaron los efluentes líquidos residuales de la tenería de Rubio y se encontró que la DBO, cromo y nitrógeno total, nitritos + nitratos, sulfuros y sulfatos, excedían los límites máximos permitidos para descargas a cuerpos de aguas naturales (CERPROACA, 1997).

Usma (2000), desarrolló los lineamientos para determinar la integridad biológica en la cuenca del río Uribante, muestreando la ictiofauna de los ríos Uribante, Negro, Queniquea, Bobo, San Antonio, Torbes y Quinimarí, con el fin de determinar la calidad

biológica de sus aguas por medio del Índice de Integridad Biótica (IIB). El río Uribante (control), presentó un mayor puntaje (IIB) que el río Negro. El río San Antonio (control) obtuvo un mayor puntaje, que los ríos Bobo y Queniquea. De igual manera el río Quinimarí (control) presentó mayor puntaje que el río Torbes, pudiéndose comprobar el efecto negativo en la integridad biológica por los vertidos de aguas residuales e industriales.

2.2.3. Marco Legal e Institucional Referente al Recurso Agua. El marco legal básico lo constituyen las siguientes normativas:

- ***Constitución de la República Bolivariana de Venezuela***

Artículo 127. Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

Artículo 129. Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.

En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley.

Artículo 304. Todas las aguas son bienes del dominio público de la Nación, insustituibles para la vida y el desarrollo. La Ley establecerá las disposiciones necesarias a fin de garantizar su protección, aprovechamiento y recuperación, respetando las fases del ciclo hidrológico y los criterios de ordenación del territorio. Estos tres objetivos fundamentales (protección, aprovechamiento y recuperación), contemplados en la Constitución, están presentes en todo el contenido del Proyecto de Ley de Aguas.

- **La Ley Forestal de Suelos y Aguas**, Gaceta Oficial N° 34.321 del 6 de Octubre de 1989, declara como zonas protectoras (Artículo 17):
 - Toda zona en contorno de un manantial o del nacimiento de cualquier corriente de agua y dentro de un radio de doscientos (200) metros en proyección horizontal.
 - Una zona mínima de trescientos (300) metros de ancho, a ambos lados y paralelamente a las filas de las montañas y a los bordes inclinados de las mesetas.
 - Zona mínima de cincuenta (50) metros de ancho a ambas márgenes de los ríos navegables y una de veinticinco (25) para los cursos no navegables permanentes o intermitentes.
 - Zonas en contorno de lagos y lagunas naturales dentro de los límites que indique el reglamento de esta ley.

Adicionalmente, esta Ley, establece: "El Ejecutivo Nacional, protegerá las cuencas hidrográficas, contra todos los factores que contribuyan o puedan contribuir a su destrucción o desmejoramiento" (Artículo 22). Asimismo, "La utilización de las aguas del dominio público y el aprovechamiento de la flora y la fauna que en ellas se encuentre, no podrán ser entrabados ni aún por los propietarios o poseedores de terrenos adyacentes" (Artículo 88).

- **Decreto N° 1.653**, de Gaceta Oficial del 13 de septiembre de 1991, en el cual se declara Área Boscosa Bajo Protección y Reserva Nacional Hidráulica Páramo La Laja, un espacio del Territorio Nacional y las aguas dentro de él localizadas, ubicado en jurisdicción de los municipios Independencia y libertad del estado Táchira. Este decreto se creó con el propósito de proteger y conservar esta área boscosa productora de agua, para garantizar el suministro a las poblaciones y el desarrollo de sus actividades económicas.

El Páramo La Laja se caracteriza por estar ubicado en un bosque nublado donde se genera un significativo potencial de recursos hídricos, que constituyen la única fuente de agua para el abastecimiento de un gran número de centros poblados en proceso de crecimiento y para el desarrollo de las actividades agrícolas que

se realizan en la zona. Presenta una superficie aproximada de dos mil doscientas treinta y una hectáreas (2.231 Ha.). En este Decreto se especifica la poligonal cerrada, definida por accidentes físico - naturales y puntos expresados en coordenadas UTM. Además, se señala que el MARNR, ejercerá la administración y manejo de esta área boscosa bajo protección.

- **Ley Penal del Ambiente**, Gaceta Oficial del 3 de enero de 1992

Artículo 28. Vertido ilícito. El que vierta o arroje materiales no biodegradables, sustancias, agentes biológicos o bioquímicos, efluentes o aguas residuales no tratadas según las disposiciones técnicas dictadas por el Ejecutivo Nacional, objetos o desechos de cualquier naturaleza en los cuerpos de las aguas, sus riberas, cauces, cuencas, mantos acuíferos, lagos, lagunas o demás depósitos de agua, incluyendo los sistemas de abastecimiento de aguas, capaces de degradarlas, envenenarlas o contaminarlas, será sancionado con prisión de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientos (300) días a mil (1.000) días de salario mínimo.

Artículo 29. Alteración térmica. El que provoque la alteración térmica de cuerpos de agua por verter en ellos aguas utilizadas para el enfriamiento de maquinarias o plantas industriales, en contravención a las normas técnicas que rigen la materia, será sancionado con prisión de tres (3) a un (1) año y multa de trescientos (300) a mil (1.000) días de salario mínimo.

Artículo 30. Cambio de flujos y sedimentación. El que cambie u obstruya el sistema de control, las escorrentías, el flujo de las aguas o el hecho natural de los ríos, o provoque la sedimentación de Este, en contravención a las normas técnicas vigentes y sin la autorización correspondiente, será sancionado con arresto de tres (3) a nueve (9) meses y multa de trescientos (300) a novecientos (900) días de salario mínimo.

Artículo 42. Actividades y objetos degradantes. El que vierta, arroje, abandone, deposite o infiltre en los suelos o subsuelos, sustancias, productos o materiales no biodegradables, agentes biológicos o bioquímicos, agroquímicos, objetos o desechos sólidos o de cualquier naturaleza, en contravención de las normas Técnicas que rigen las materia, que sean capaces de degradarlos o alterarlos nocivamente, será sancionado con arresto de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientos (300) a mil (1.000) días de salario mínimo.

- **Decreto 883**, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela bajo el N° 35445, en el año 1994, especifica las normas para la clasificación y el control de los cuerpos de agua y el vertido o efluentes líquidos. Este Decreto, establece las normas para el control de la calidad de la calidad de los cuerpos de

agua y de los vertidos líquidos. Clasifica los cuerpos de aguas en siete (7) tipos de acuerdo a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Asimismo, clasifica los constituyentes en los vertidos líquidos, agrupándolos en dos grandes categorías y establece los rangos y límites máximos de calidad de vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados, en forma directa o indirecta, a ríos, estuarios, lagos y embalses.

La Dirección General Sectorial de Calidad Ambiental a nivel central, del MARNR, elaboró en 1997, la Guía para la aplicación del Decreto 883, dirigida primordialmente al personal profesional del MARNR que estuviese involucrado en la aplicación del Decreto, pero que a su vez pudiese ser utilizada como orientación a las autoridades municipales y particulares que tuviesen que ver con su aplicación.

- **Decreto N° 1.400**, de Gaceta Oficial del 10 de julio de 1996 sobre Normas de Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas.

Artículo 1. Estas Normas tienen por objeto desarrollar las disposiciones sobre recursos hídricos y cuencas hidrográficas contenidas en la Ley Orgánica del Ambiente, Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio y Ley Forestal de Suelos y de Aguas, mediante el establecimiento de regulaciones relativas a su conservación y racional aprovechamiento.

Artículo 2. A los efectos de estas Normas, la conservación y el racional aprovechamiento de los recursos hídricos, comprende todas aquellas acciones destinadas a compatibilizar la oferta de recursos hídricos con las demandas actuales, sin comprometer la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras y garantizando una mejor calidad de vida de la población.

Artículo 3. A los efectos de estas Normas, la conservación y racional aprovechamiento de las cuencas hidrográficas comprende todas las acciones destinadas a armonizar los distintos aprovechamientos, actuales o potenciales, de los recursos naturales presentes en estas áreas, de modo que el aprovechamiento de un determinado recurso no cause un impacto de tal naturaleza que impida la permanencia y aprovechamiento de otros recursos existentes en los señalados espacios.

Artículo 8. El Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos, fijará las estrategias nacionales y regionales que permitan conocer la cantidad, calidad, ubicación, potencial energético de los recursos hídricos y cualquier otra característica necesaria; establecerá el balance de demanda y disponibilidad,

contemplando las necesidades actuales y futuras del país; determinará los usos y prioridades a los que deben ser destinados los volúmenes de agua disponibles, de acuerdo con los objetivos de la ordenación del territorio; fijará bases para la protección contra los efectos perjudiciales de las aguas, tanto en las áreas urbanas como en las rurales; establecerá las medidas para proteger las aguas y reconocerá el valor del agua.

Artículo 9. Los Planes Regionales de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos, se enmarcarán dentro de los ámbitos regionales que el Plan Nacional establezca y desarrollarán regionalmente los lineamientos y directrices del mismo.

Artículo 10. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables adoptará las medidas pertinentes y elaborará adicionalmente un Plan Nacional y Planes Regionales y Locales de Calidad de las Aguas, con el fin de garantizar el mantenimiento o mejoramiento de las potencialidades de uso y aprovechamiento del recurso.

Artículo 41. El control de la calidad de las aguas se regirá por las disposiciones contenidas en la normativa técnica que en desarrollo de la Ley Orgánica del Ambiente, se dicte a tales efectos.

Artículo 43. La conservación de las cuencas hidrográficas se desarrollará a través de la implementación de un Plan Nacional y de Planes Regionales y Locales de Conservación de Cuencas Hidrográficas, en los cuales se establecerán los hídricos y orientar su administración, declarará áreas bajo régimen de administración especial a los espacios territoriales y cursos o depósitos de aguas que lo justifiquen por sus características físico naturales o por la existencia de problemas de deterioro de los recursos o de su entorno.

Artículo 51. Las Zonas Protectoras de Cuencas tendrán como propósito la conservación integral de los recursos naturales renovables de una cuenca, el control de la contaminación de las aguas, la conservación de las tierras agropecuarias, la protección de la flora y la fauna silvestre y acuática y la recuperación de áreas o recursos degradados o en proceso de degradación.

- **Decreto 2331.** de Gaceta Oficial 1996. La empresa hidrológica Regional del Táchira (HsO), a partir del año 1996, mediante la aplicación de este decreto, establece en su facturación el cobro de 0,5 % por concepto de Conservación de Cuencas a los suscriptores del servicio. La recaudación de la empresa hidrológica es transferida al MARN, en el año 2002, para la planificación y diseño del proyecto "Pago por servicios Ambientales".

La Ley orgánica para la Conservación del Ambiente y la Ley de Aguas del estado Venezolano, consideran al recurso hídrico como un servicio ambiental que debe ser valorado económicamente cobrando a los usuarios en la tarifa por abastecimiento de agua potable y revertido a los propietarios que participen en la protección de las cuencas por su función hídrica, como un principio de equidad social.

Se sustenta en un principio económico de oferta-demanda, mediante el cual las comunidades asentadas en las cuencas abastecedoras del ART, recibirán compensación económica por la conservación y recuperación de los recursos naturales de las cuencas. El proyecto, consta de tres fases: Diagnóstico Integral, Valoración económica del agua, para determinar los costos de producción hídrica y el valor real del servicio y una fase final de la ejecución de subproyectos y programas para el establecimiento del Plan de Recuperación y Conservación de las cuencas.

- **Proyecto de Ley de Aguas (2001).** Actualmente, se esta llevando a cabo la discusión del Proyecto de Ley de Aguas, desarrollado por la Comisión Permanente de Ambiente, Recursos Naturales y Ordenación Territorial. Este proyecto de Ley de Aguas, viene a recoger la necesidad que existe de normar esta materia en un solo texto jurídico, evitando de esta manera la dispersión. Asimismo, persigue actualizar la normativa hasta ahora vigente y legislar con visión futura.

Se introduce el concepto de Gestión Integral de las aguas y se define una política Nacional en la materia, en términos de principios, objetivos y lineamiento a seguir. Se establecen disposiciones para evitar la sobre explotación de las fuentes de agua y su contaminación. Se reconocen las cuencas hidrográficas como los espacios geográficos para la gestión de las aguas y la integración de la política ambiental, sin perjuicio de la división política territorial del país. Se contempla la declaratoria de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), a los espacios geográficos que se requieran para la protección de los recursos hídricos y cuencas hidrográficas.

Finalmente, se incluyen temas como el valor del agua y los pagos asociados al uso y aprovechamiento del recurso, así como incentivos económicos para contribuir con la protección de las aguas, entre ellos créditos y exoneraciones parciales.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROCLIMÁTICA

En este capítulo se describe la hidrografía de la cuenca del río Uribante, sectorizándola en tres tramos principales de acuerdo al CIDIAT (1984). Posteriormente, se recopila y analiza la información hidroclimática existente, la cual constituye los registros mensuales de precipitación, evaporación y escorrentía. Estos registros se obtuvieron de las publicaciones de la División de Hidrología y Meteorología de la Zona 16 (estado Mérida) y Zonas 06 y 18 (estado Táchira) del Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales y con los cuales se construyeron los mapas de estaciones climatológicas, isoyetas, isopletas y de estaciones hidrométricas. Finalmente, se realiza un análisis de la información hidrométrica obtenida y la reportada por otros autores.

3.1. HIDROGRAFÍA DE LA CUENCA DEL RÍO URIBANTE

La región andina del estado Táchira se divide, hidrográficamente, en dos grandes vertientes: la noroccidental, que escurre las aguas al Lago de Maracaibo y la suroriental que drena hacia el río Orinoco. La vertiente de la cuenca del río Uribante, que drena hacia el río Orinoco, nace en el Páramo de Viriguaca; sin embargo, el MARNR (1998) reportó que su nacimiento se produce en un amplio valle glacial denominado Sabana Grande, localizado al sureste del Páramo El Batallón. El río Uribante recibe en su recorrido montañoso las aguas de importantes ríos como Pedemales, Negro, Puya, Tenegá, Azul, Riecito, Pereño, Zúñiga, Quinimarí, Frío, Cuite y Chururú, lo que le permite transportar un volumen de 1.464 millones de m³/año (MARNR, 1995a). Esto, aunado a los pronunciados desniveles topográficos que recorre en su cuenca alta, le confiere un importante potencial hidroeléctrico.

Su importancia se confirma al ser una de las principales cuencas abastecedoras del Complejo Hidroeléctrico "Dr. Leonardo Ruiz Pineda", el cual representa un pilar energético fundamental para el impulso del desarrollo de la región suroeste del país. Además, la subcuenca del río Pereño (cuenca media del río Uribante) es la principal fuente de abastecimiento del Acueducto Regional del Táchira (ART), que constituye el sistema de abastecimiento de mayor relevancia en este Estado. A través de este acueducto se surte de agua potable a aproximadamente un 70% de los habitantes del estado Táchira.

En la Figura 3.1, se muestra la red hidrográfica de la cuenca del río Uribante, con las principales centros poblados. El patrón de drenaje de esta cuenca es el

dendrítico, con una amplia tendencia a la producción de sedimentos y a la generación de cuantiosos volúmenes de agua en forma de escorrentía superficial. Este tipo de drenaje se combina en algunos sectores con drenajes de tipo rectangular y paralelo. Dicha red está constituida, en su mayoría, por cauces de régimen permanente y algunas quebradas de tipo semi-permanente, especialmente en épocas de bajas precipitaciones.

Los tributarios del río Uribante, son destinados a diversos usos; entre ellos, generación de energía, abastecimiento poblacional y riego en menor proporción. Estos usos le confieren importancia a los cursos de agua para la conservación y manejo de toda la cuenca, principalmente, las subcuencas del río Pereño y el río Negro, usadas para consumo doméstico y generación de energía, respectivamente.

Los afluentes de mayor relevancia del río Uribante se representan en forma esquemática en la Figura 3.2, donde se observan los sitios de nacimiento, el orden de como se distribuyen a lo largo de su recorrido y las principales ciudades asentadas en la cuenca. A continuación se describen las características más resaltantes de los tributarios de la cuenca del río Uribante:

3.1.1. Cuenca Alta. Constituida por las subcuencas de los ríos Negro, Puya y las nacientes del río Uribante, comprende aproximadamente un área de 135.614 Ha.

- **Río Pedernales:** se encuentra ubicado en el municipio Uribante y se forma de las aguas de siete lagunas de origen glacial en el Páramo La Cimarronera. Confluye con el río Uribante antes de la población de Pregonero. Este río recibe el aporte de las quebradas El Cedro, Arriba y Blanca. En su recorrido, pasa por las inmediaciones de las localidades Laguna de García, Saisayal, San José y Pregonero.
- **Río Negro:** nace en el Páramo río Negro. Está formado por los ríos Guaraque y Molino, los que a su vez nacen en el Páramo Guaraque y Molino, respectivamente. Los afluentes del río Guaraque son: río Huesca y las quebradas La Rana, Saisay, Zamburiona, San Pablo, Cañalote, Benito, Hacta, Remio y La Montañera. El río Molino lo forman el río Capurí y las quebradas Las Truchas, Seca, La Playonera, Urao, El Barro, Los Atalitos, Adentro, Vivas, Altamira, Las Villas, Mateito, Parámito y Babilonia.

El uso predominante del río Negro es el hidroeléctrico. Forma parte de los tres afluentes surtidores de agua al embalse La Honda, ubicado en el municipio Uribante del estado Táchira, cuyo objetivo principal es la generación de energía eléctrica. Además, en la cuenca del río Negro existen áreas significativas bajo cultivo, por lo que también se usa esta fuente para riego. Es importante señalar que parte del área de la cuenca del río Negro pertenece a una Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), específicamente al Parque Nacional Páramos El Batallón y La Negra.

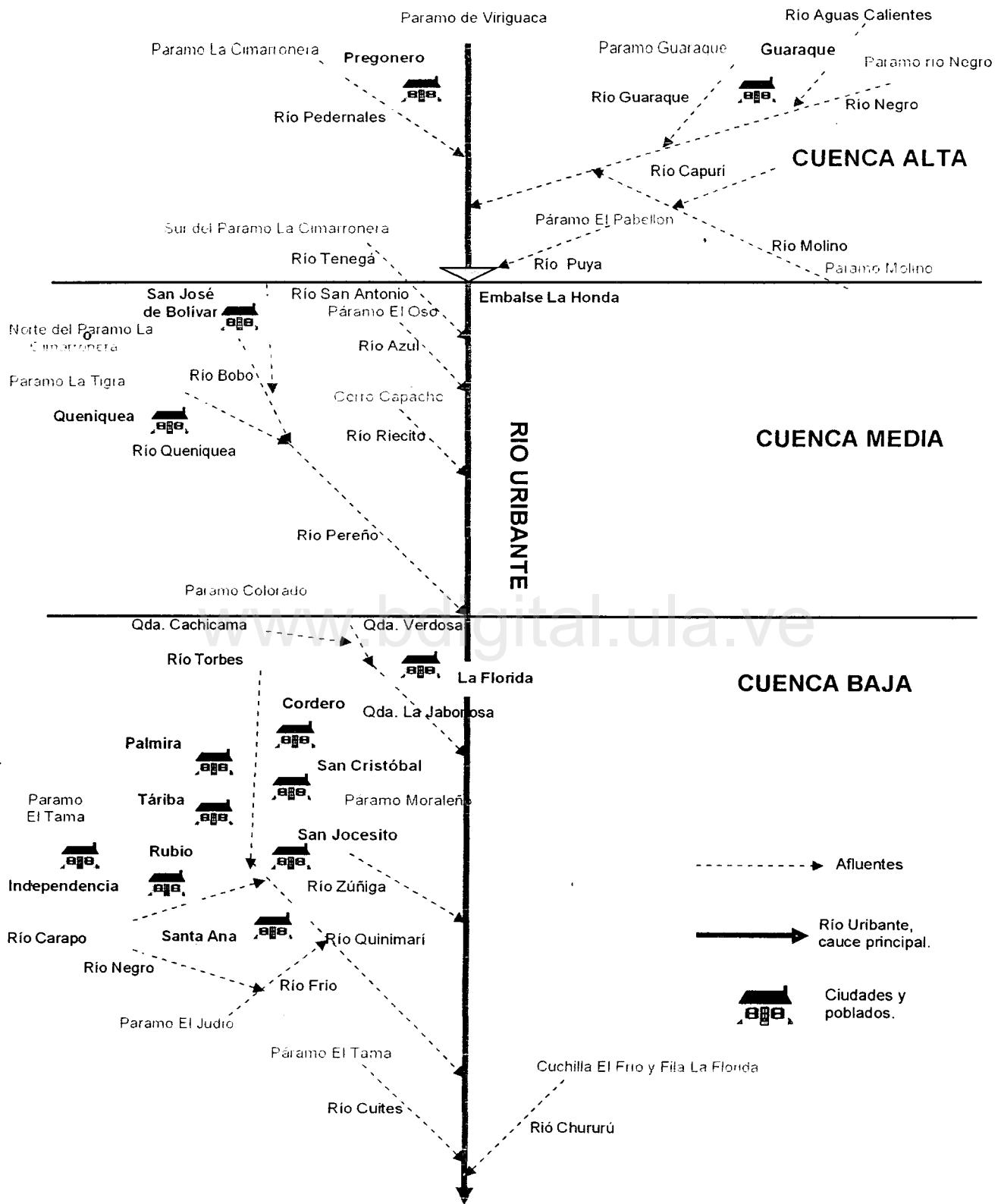


Figura 3.2. Representación esquemática de los principales afluentes y ciudades del río Uribante.

- **Río Puya:** llamado también Potosí, está situado en el municipio Uribante del estado Táchira. Sus nacientes se localizan en la vertiente noroeste del Páramo El Pabellón. Desde allí, sus aguas se desplazan con rumbo variable hasta su desembocadura en el embalse La Honda. Sus afluentes de importancia son las quebradas La Blanca, La Negra, Colorada, La Victoria, Jericó, La Dorada, La Abeja y Honda. La totalidad de esta subcuenca es área predial, propiedad de CADAFE, por lo que existen restricciones de uso en la misma; esto, con el objetivo de garantizar los aportes de caudal al embalse La Honda.

3.1.2. Cuenca Media. Conformada por el tramo que va desde la subcuenca del río Tenegá, hasta la confluencia del Uribante con el río Pereño, comprende aproximadamente un área de 79.731 Ha.

- **Río Tenegá:** este río nace en la vertiente sur del Páramo La Cimarronera, desde allí, se desplaza en dirección sureste, a través de un estrecho valle de pronunciadas vertientes. En su recorrido recibe los aportes de las quebradas La Chacaro, La Pava, La Guacha, La Escandalosa y Las Pilas. Pasa por las inmediaciones de las localidades de la Palma, La Osa, Las Mesas, San Francisco, Guariquito y Santa Elena.
- **Río Azul:** sus nacientes se localizan en la vertiente suroeste del Páramo El Oso, desde allí sus aguas discurren en dirección noreste hasta su desembocadura en el río Uribante. Este río representa una importante referencia limítrofe entre los municipios Uribante y Sucre.
- **Río Riecito:** está situado en el municipio Sucre del estado Táchira. Sus nacientes se localizan en la vertiente este del Cerro Capacho. Desde allí, sus aguas se desplazan en dirección sur hacia la desembocadura en el río Uribante. Sus principales afluentes lo conforman las quebradas La Blanquita y El Salado.
- **Río Pereño:** se encuentra entre los municipios Sucre y Francisco de Miranda (estado Táchira). Se forma a partir de la confluencia de los ríos Queniquea y Bobo. El río Queniquea nace en la vertiente sur del Páramo La Tigra. En su recorrido recibe los aportes de las quebradas Ventiador, Los Barrancos, La Montaña, Peralta, Blanca, Los Barros, Machado y La Colorada. Dentro de esta subcuenca se encuentra asentada la población de Queniquea, perteneciente al municipio Sucre. El río Bobo nace en la vertiente norte del Páramo La Cimarronera y al sureste del Páramo El Rosario. Está compuesto por los afluentes quebrada La Ciénaga, La Blanca, La Mesa, La Honda, La Vega, Los Paujies y La Colorada. En esta cuenca se encuentra asentada la población de San José de Bolívar, capital del municipio Francisco de Miranda. Aguas abajo, después de la población de San José de Bolívar, el río Bobo confluye con el río San Antonio.

3.1.3. Cuenca Baja. Conformada por el tramo aguas abajo de la confluencia del río Uribante con el Pereño, hasta la intersección de los ríos Uribante y Chururú, comprende aproximadamente un área de 227.909 Ha. Sus afluentes mas importantes son:

- **Quebrada La Jabonosa:** es un afluente directo del río Uribante y su importancia radica en que forma parte de las fuentes que surten el Acueducto Regional del Táchira. Nace en la vertiente sur del Páramo Colorado, en el municipio Cárdenas del estado Táchira. La conforman dos afluentes de importancia: las quebradas La Cachicama y La Verdosa. Su recorrido lo realiza en sentido sur por las inmediaciones de la localidad conocida como Mesa de La Laguna, hasta alcanzar las parroquias El Morretón, El Rodeo, Vega de los Patios, San Antonio y La Florida. Finalmente, desemboca en el río Uribante.
- **Río Zúñiga:** nace en la vertiente sur del Páramo Moraleño, en el municipio Torbes del estado Táchira. Realiza un recorrido en dirección sur hasta su desembocadura sobre el río Uribante. Recibe aportes de las quebradas La Pava, La Palma y La Ventana.
- **Río Quinimarí:** está situado en el municipio Córdoba del estado Táchira. Se forma al norte del Cerro El Cristo, en la montaña del Páramo El Tamá. Desde allí, su cauce se desplaza en dirección norte. En su trayecto recibe los aportes de numerosos cursos de agua, entre los que se encuentran los ríos Torbes y Carapo. La cuenca alta del río Quinimarí, hasta aguas abajo de la confluencia con el río Frío, está formada por las quebradas La Secreta, La Dominga, Agua Linda, La Florida, El Muerto, El Salado, La Babilonia, La Cascada, La Colorada, Las Monas, La Blanquita y La Ratona. Por su parte, el río Carapo nace al suroeste de la ciudad de Rubio en el cerro Pico de Vela, municipio Junín del estado Táchira. Se forma a partir de la confluencia de las quebradas Cania Chiquita y Cania Grande.

El río Torbes nace en la vertiente suroeste del Páramo El Zumbador y desemboca en el río Quinimarí a la altura de la localidad del Corozo. El valle del río Torbes posee especial importancia, por ser la ruta que determina la entrada al norte y este a la ciudad de San Cristóbal, así como para las localidades de Cordero, Palmira y Táriba. Entre los afluentes de importancia de este río se destacan las quebradas El Playón, La Honda, La Colorada, La Peralta, La Chivata, La Machirí, La Blanca, La Parada, La Potrera, Lavapatos y La Bermeja.

- **Río Frío:** sus nacientes se localizan entre dos vertientes: la sur, de la Serranía de Santa Bárbara y la norte del Páramo El Judío, desembocando en el río Quinimarí, aguas arriba del caserío Río Frío. Entre sus afluentes más importantes está el río Negro, como tributario principal, y las quebradas Los Tanques, La Danta, La Pedregosa y La Dispersa. A su vez, el río Negro está formado por las quebradas La Montaña, La Honda, La Peligra y La Pabellona.

La totalidad del área de la subcuenca de este río está bajo la figura del Parque Nacional El Tamá, lo cual le confiere características particulares de uso, generalmente protector.

- **Río Cuite:** ubicado en el municipio Fernández Feo (estado Táchira). Sus nacientes se localizan en el frente montañoso de las estribaciones del Páramo El Tamá; sin embargo, la mayor parte de su curso se desplaza por planicies con alturas inferiores a 400 msnm, inundando estas áreas en la temporada lluviosa. A su cauce concurren las quebradas Chorro de Humo, Cuite, Agua Linda y Canjilones.
- **Río Chururú:** nace en Cuchilla El Frío y Fila La Florida, en jurisdicción del municipio Fernández Feo del estado Táchira, y se establece como una cuenca acuñada entre el borde terminal de la cuenca del río Uribante y la cuenca del río Doradas. Se desprende del frente montañoso que da al piedemonte con dirección norte sur. Este curso de agua se desplaza con rumbo sur hasta su confluencia con el río Uribante. Sus afluentes de importancia son las quebradas La Blanquita y La Raya.

3.2. ESTACIONES HIDROCLIMATOLÓGICAS

En un primer aparte se mencionan las estaciones de precipitación, evaporación y escorrentía utilizadas en este estudio, para luego realizar un análisis de cada una de las estaciones y su ubicación relativa. Esta información fue utilizada en la elaboración de los mapas de isoyetas, isoplanas y estaciones hidrométricas.

3.2.1. Estaciones de Precipitación

Se tomó en consideración los listados de las estaciones disponibles en la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, en los cuales aparece la información referente a las características y ubicación de cada estación.

De acuerdo con esta información, existe un total de 155 estaciones de precipitación ubicadas dentro del área, que engloba la cuenca del río Uribante, específicamente entre las coordenadas 07°20' y 08°30' de Latitud Norte y 71°20' y 72°30' de Longitud Oeste. Dentro del grupo de estaciones climatológicas que se ubican dentro del área de estudio, se seleccionaron un total de 105 estaciones, tanto internas como externas al área de la cuenca. La selección se realizó desechando aquellas estaciones que presentaban muchas irregularidades en su funcionamiento dentro del período de registro y/o aquellas estaciones que presentaban menos de 10 años de información.

A fin de identificar el tipo de estación, se adoptó la simbología utilizada por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, la cual aparece en la Figura 3.3.

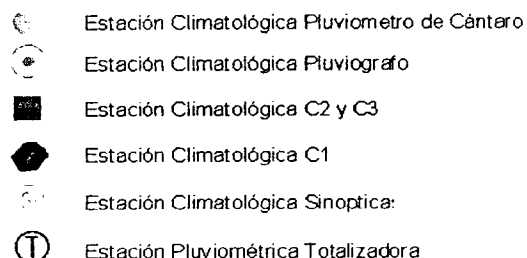


Figura 3.3. Simbología utilizada para la representación de estaciones Climatológicas.

En la Tabla 3.1, se presentan las características de las estaciones medidoras de precipitación, utilizadas en el estudio. Se recabó la información pluviográfica para la elaboración del Mapa de Isoyetas, contando con estaciones ubicadas dentro y fuera del área de la cuenca, utilizadas para generar las isolíneas de precipitación en toda el área de estudio. Para cada estación se usaron todos los años de registros disponibles.

3.2.2. Estaciones de Evaporación

Se utilizaron las 18 estaciones evaporimétricas presentes en el área de estudio, tanto dentro como fuera de la cuenca (Tabla 3.2). No se desecho ninguna debido al bajo número de estaciones presentes.

3.2.3. Estaciones de Escorrentía

La información hidrométrica que existe en la cuenca es muy irregular. Las estaciones, por lo general, como es costumbre, se encuentran ubicadas muy cerca de la carretera Nacional que une a San Cristóbal con Barinas (Troncal 5). El comportamiento hidráulico e hidrológico de las cuencas sólo se puede conocer parcialmente, debido a que el número de estaciones hidrométricas son pocas, los períodos de registros son muy cortos y no existe información reciente.

En la Tabla 3.3, se indican las estaciones medidoras de escorrentía, utilizadas en el estudio, especificando el serial, su respectiva ubicación, y longitud de los registros recopilados.

Tabla 3.1. Estaciones de Precipitación ubicadas en el Área de estudio.

N°	SERIAL	ESTACION	TIPO	REGISTRO	ALTITUD	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	X	Y	PREC.
1	3001	CAPURI	PR	84-02	1620	MERIDA	080800	713613	213071	899971	984,7
2	3005	PARAMO EL QUEMADO	PR	67-02	2212	MERIDA	081445	714401	198819	912516	1518
3	3023	EL MOLINO	PR	67-02	1877	MERIDA	081215	7133	219033	907772	910,5
4	3030	GUARAQUE-LA QUINTA	PR	67-02	1710	MERIDA	080855	714238	201289	901739	1007,6
5	3134	CANAGUA	PR	69-82	1560	MERIDA	080808	712625	231084	900105	1400,1
6	3052	MESA BOLIVAR	PR	50-95	1000	MERIDA	082842	713505	215403	938136	1058,4
7	3074	PUEBLO HONDO	PR	42-01	2100	TACHIRA	081600	715500	178651	914965	866,01
8	3081	ESTACION TACHIRA	PR	57-00	340	TACHIRA	080715	721507	141544	899104	2737,39
9	3082	MESAS DE SEBORUCO	PR	54-00	485	TACHIRA	081000	720947	151392	904101	2388,3
10	3083	LA GRITA	C3	49-83	1270	TACHIRA	080850	715939	170006	901806	816,6
11	3085	SEBORUCO	PR	52-83	840	TACHIRA	080857	720430	161091	902089	879,4
12	3086	LA GRITA	PR	56-73	1515	TACHIRA	0808	7158	173029	900247	879,1
13	3091	COLON-ESCUELA FEDERAL	PR	49-00	880	TACHIRA	080145	721501	141647	888953	1457,88
14	3092	COLON-PREFECTURA	PC	44-54	797	TACHIRA	0802	7216	139842	889429	1479,4
15	3094	EL COBRE	PC	54-90	2100	TACHIRA	080213	720340	162530	889653	840
16	8064	UMUQUENA	PC	53-68	400	TACHIRA	081613	720337	162818	915484	2070,6
17	3055	LAGUNILLAS	PC	50-67		MERIDA	0830	7124	235769	940403	457,7
18	3054	ESTANQUEZ	PC	43-69	452	MERIDA	082732	713156	221174	935947	540,3
19	3065	SANTA CRUZ DE MORA	PC	50-72	560	MERIDA	082400	713828	209132	929509	1029,3
20	3070	PARAMO EL MOLINO	PR	62-83	2750	MERIDA	081831	713424	216535	919346	1176,3
21	3073	SABANA GRANDE	PR	53-01	2000	TACHIRA	081200	715643	175442	907609	775,17
22	3097	PREGONERO	PR	53-00	1260	TACHIRA	080122	714553	195220	887853	1384,21
23	3108	EL MESON	PR	68-96	1264	MERIDA	082445	713540	214284	930858	1392,5
24	3133	MUCUCHACHI	PR	70-02	1020	MERIDA	080904	712011	242548	901758	1347,5
25	3132	LAS TAPIAS	PR	68-99	1920	MERIDA	081341	715041	186554	910634	786,7
26	3138	CHACANTA	PR	69-02	1846	MERIDA	081032	712600	231876	904526	1122,4
27	3141	TOVAR	C2	68-94	952	MERIDA	082030	714440	197079	922231	1177
28	3142	ZEALA FLORIDA	PR	68-95	900	MERIDA	082322	714642	194000	928445	1242,3
29	3167	BAILADORES	PC	70-82	1736	MERIDA	081510	714937	188534	913357	686,4
30	3193	SAI-SAI	PR	70-89	196	BARINAS	073937	712501	233351	847501	2301,4
31	4002	SAN PEDRO DEL RIO	PR	53-01	760	TACHIRA	075933	721610	139500	884910	887,40
32	4003	MICHELENA	PC	50-83	1200	TACHIRA	075738	721437	142323	881350	823,6
33	4004	PARAMO ZUMBADOR	PR	52-78	2500	TACHIRA	075832	720505	159873	882877	1018,6
34	4005	SAN JOSE BOLIVAR	PC	53-83	1420	TACHIRA	075455	715800	172854	876109	1360,7

FUENTE: MARN, 2005.

Tabla 3.1. Estaciones de Precipitación ubicadas en el Área de estudio (Cont).

Nº	SERIAL	ESTACION	TIPO	REGISTRO	ALTITUD	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	X	Y	PRECIP.
35	4011	UREÑA	PC	32-46		TACHIRA	075503	722649	119836	876784	767,7
36	4012	UREÑA	PC	49-00	350	TACHIRA	075500	722700	119498	876674	780,7
37	4014	LOBATERA	PC	49-02	920	TACHIRA	075600	721444	142085	878338	684,44
38	4015	BOROTA	PC	52-72	1380	TACHIRA	075352	721417	142882	874394	738,97
39	4016	CORDERO	PC	53-83	1000	TACHIRA	075129	721048	149258	869947	1164,8
40	4017	QUENIQUEA	PC	44-83	1620	TACHIRA	075517	720054	167524	876824	1200,2
41	4018	LOS LAURELES	PR	52-00	1520	TACHIRA	075508	720727	155473	876636	1188,74
42	4020	CAPACHO	PR	56-83	1264	TACHIRA	074942	721812	135615	866761	914,2
43	4021	S. ANTONIO-TACHIRA	PR	42-83	431	TACHIRA	074930	722630	120335	8686515	729,7
44	4022	S. ANTONIO. AEROPUERTO	SP	50-92	404	TACHIRA	075030	722640	120043	868363	723,5
45	4023	RECREO-ZOOTECNIA	PC	41-51		TACHIRA	074400	722400	124855	856326	1136,3
46	4024	EL RECREO	PR	52-99	1035	TACHIRA	074718	722230	127675	861395	1013,10
47	4025	SAN ANTONIO-TACHIRA	PR	53-76	415	TACHIRA	0749	7227	119407	865600	700,1
48	4026	ZORCA	PR	54-01	850	TACHIRA	074800	721600	139639	863593	1145,13
49	4027	PALMIRA	PC	52-03	1100	TACHIRA	075030	721336	144092	868172	879,73
50	4028	EL JUNCO	PR	50-83	1280	TACHIRA	074915	721002	150638	865815	1326,1
51	4030	PUNTA PIEDRA	C3	63-83	198	TACHIRA	073647	713024	223416	842332	2239,2
52	4032	HDA. ALTAGRACIA	PC	52-83	1000	TACHIRA	073920	721745	136294	847623	2176,5
53	4034	TARIBA	PC	52-68	1000	TACHIRA	074908	721325	144410	865647	926,1
54	4035	SAN CRISTOBAL	PR	19-46		TACHIRA	074611	721420	142681	860216	1471,1
55	4037	SAN CRISTOBAL-ESTANQUE	PR	52-97	992	TACHIRA	074633	721237	145846	8600869	1569,77
56	4038	SAN CRISTOBAL	C3	53-83	800	TACHIRA	074800	721347	143719	863561	1166,2
57	4039	SABANETA	PR	52-80	680	TACHIRA	074359	721401	143233	856152	1649,8
58	4040	EL RON	PR	59-83	1080	TACHIRA	074200	721230	145997	852471	2380,8
59	4041	BRAMON ESCUELA	C1	39-84	1105	TACHIRA	073922	722340	125401	847770	1242,3
60	4042	RUBIO	PR	52-68	1000	TACHIRA	074232	722123	129651	853581	1132,9
61	4043	RUBIO	PR	51-77	875	TACHIRA	0739	7222	128464	847069	958,6
62	4044	SANTA ANA	PC	44-83	810	TACHIRA	073854	721640	138283	846808	1700,1
63	4045	LA COPE	PR	52-00	500	TACHIRA	074010	721205	146739	849082	2293,5
64	4047	HDA. EL DORADO	PC	53-83	750	TACHIRA	073830	721804	135699	846090	1845,6
65	4050	HACIENDA BETANIA	C2	78-96	2210	TACHIRA	072803	722614	120509	826920	1045,42
66	4051	LAS DELICIAS	PR	52-96	1600	TACHIRA	073400	722600	121025	837898	1148,79
67	4053	HDA. LA UNION	PC	52-83	880	TACHIRA	073710	721955	132274	843656	1161,6
68	4054	PUENTE URIBANTE	PC	52-68	2000	TACHIRA	073459	720521	159065	839065	2601,6
69	4055	STO. DOMINGO AEROPUERTO	C3	49-84	330	TACHIRA	073413	720236	164119	837977	2691,5
70	4057	DORADAS	PR	55-01	220	TACHIRA	073320	715616	175767	836267	2785,54
71	4058	LAS COLORADAS	PR	62-01	180	TACHIRA	073317	714640	193439	836059	2516,74

FUENTE: MARN, 2005.

Tabla 3.1. Estaciones de Precipitación ubicadas en el Área de estudio (Cont).

N°	SERIA	ESTACION	TIPO	REGISTRO	ALTITUD	ESTADO	LONGITUD	LATIT	X	Y	PREC.
72	4059	NAVAY	PR	87-00	180	TACHIRA	073257	713331	217640	835296	2269.43
73	4060	LAS DANTAS	PR	64-95	890	TACHIRA	074127	722524	122240	851640	1202.7
74	4061	LA MULERA	PR	64-83	1120	TACHIRA	074850	722214	128178	865221	1139,1
75	4063	LAS ADJUNTAS	PR	64-98	560	TACHIRA	074620	722525	122281	860654	941.31
76	4069	RUBIO ESCUELA CAFETERA	PC	40-46		TACHIRA	074248	722141	129102	854078	1209
77	4071	BOROTA	PR	68-83	1380	TACHIRA	075407	721410	143100	874854	843,1
78	4072	PARAMO EL ZUMBADOR	C2	78-02	2570	TACHIRA	075904	720545	158654	883870	1028.77
79	4079	CAPACHO-CERRO CRISTO	PR	78-83	1440	TACHIRA	075122	721813	135608	869838	981.9
80	4081	LA PROVIDENCIA	PR	68-83	1182	TACHIRA	073352	721959	132104	837566	1978,9
81	4082	SANTA FE	PR	68-99	960	TACHIRA	073530	721522	140629	840516	3240,70
82	4083	PUENTE SALOM	C1	68-97	475	TACHIRA	073508	721035	149432	839774	2939,95
83	4084	RUBIO	PR	69-83	920	TACHIRA	074156	722245	127126	852494	1130,7
84	4085	URIBANTE SITIO DE PRESA	PR	70-00	995	TACHIRA	074515	715752	172973	858273	3965,21
85	4086	LAS BOCAS DE CAPARO	PR	71-90	220	MERIDA	074100	722600	121128	850819	2904,7
86	4087	POTOSI	PR	72-82	1050	TACHIRA	0738	7157	174476	844886	2348,7
87	4091	LA HONDA	PR	75-97	1160	TACHIRA	075455	714427	197777	875937	2400,15
88	4092	LA HORMIGA	PR	74-00	1005	TACHIRA	074924	714850	189646	865815	3235,71
89	4093	LOS PAUJILES	PR	74-00	1760	TACHIRA	075627	715727	173886	878930	1428,57
90	4097	LA POTRERA	PR	78-01		TACHIRA	075108	720857	152657	869276	1566,16
91	4098	SAN CRISTOBAL-TORBES	C1	84-03	760	TACHIRA	074523	721430	142363	858742	1534,46
92	8052	CAÑO NEGRO	PR	53-95	151	TACHIRA	082958	715050	186495	940670	2008,7
93	8054	PUENTE ESCALANTE	PR	60-90	160	TACHIRA	0830	7146	195373	940673	1840,4
94	8057	TOSTOS	PR	70-91	2400	MERIDA	082536	712022	242391	932248	539,6
95	8065	UMUQUENA	PR	64-90	505	TACHIRA	081633	720348	162485	916102	2149,7
96	8067	HDA VALLE NEGRO	PR	73-01	2500	TACHIRA	0803	7150	187672	890917	1288,30
97	8066	PARAMO EL BATALLON	PR	68-01	3165	TACHIRA	080830	715340	181002	901111	1033,48
98	8074	ALDEA PAJITAS	PR	73-90	90	TACHIRA	082640	715638	175797	934667	2149,1
99	8091	COLON	PR	50-72	870	TACHIRA	0802	7215	141682	889414	1455,1
100	8092	COLON	C1	72-92	760	TACHIRA	0802	7215	141682	889414	1500,2
101	9006	SAN VICENTE-REVANCHA	PR	68-02	1830	TACHIRA	073015	722033	131010	830899	1946,46
102	9031	SAN CRISTOBAL 1 MAYO	PR	70-83	748	TACHIRA	074656	721420	142691	861600	1168
103	9032	SAN CRISTOBAL OFICINA	PR	70-80	854	TACHIRA	074614	721322	144461	860295	1220,3
104	9054	HDA. LA GRANADINA	PC	52-83	760	TACHIRA	073610	721536	140209	841749	2546,6
105	9060	EL PARADERO	C1	75-00	1120	TACHIRA	074513	715417	179567	858165	3775,40

FUENTE: MARN, 2005.

Tabla 3.2. Estaciones Evaporimétricas utilizadas en el estudio.

N° SERIAL	ESTACION	REGISTRO	ALTITUD	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	X	Y	EVAPORACION
1	3061 LA FRIA-AEROPUERTO	62-84	96	TACHIRA	081426	721655	140180	912372	1758.8
2	3083 LA GRITA	63-84	1270	TACHIRA	080850	715939	170006	901806	1539.8
3	3141 TOVAR	68-91	952	MERIDA	082030	714440	197698	923131	1254.8
4	4021 SAN ANTONIO-TACHIRA	62-70	431	TACHIRA	074930	722630	120334	866514	2087.4
5	4022 SAN ANTONIO DEL TACHIRA-B A	70-84	377	TACHIRA	075100	722700	120043	868363	2355.0
6	4030 PUNTA PIEDRAS	62-83	198	TACHIRA	073647	7113024	223416	842332	1762.8
7	4038 SAN CRISTOBAL	52-84	800	TACHIRA	074800	721347	143719	863561	1437.2
8	4050 HACIENCA BETANIA	78-85	2210	TACHIRA	072803	722614	120509	826920	1437.2
9	4055 STO.DOMINGO-AEROPUERTO	52-83	330	TACHIRA	073413	720236	164119	837977	1485.1
10	4063 LAS ADJUNTAS	64-84	560	TACHIRA	074620	722525	122281	860653	1908.4
11	4072 PARAMO EL ZUMBADOR	78-84	2570	TACHIRA	075904	720545	158654	838870	1317.2
12	4079 CAPACHO-CERRO CRISTO	78-84	1440	TACHIRA	075122	721813	135608	869837	1595.1
13	4083 FUENTE SALOM	68-85	475	TACHIRA	073508	721035	149432	839774	1377.5
14	4085 URIBANTE-SITIO DE PRESA	70-84	995	TACHIRA	074515	715752	172973	858272	1245.1
15	8041 BOCA DE GRITA	53-85	-	TACHIRA	082200	722400	125438	926462	1404.8
16	8044 ANGOSTURA-EL COBRE	79-84	1880	TACHIRA	080420	720237	164489	893544	1328.4
17	8052 CAÑO NEGRO	53-84	151	TACHIRA	082958	715050	186495	940675	1504.0
18	9060 EL PARADERO	74-94	1120	TACHIRA	074513	715417	179567	858165	1095.6

FUENTE: MARN, 2005.

Tabla 3.3. Estaciones Hidrométricas utilizadas en el estudio.

N° SERIAL	RIO	ESTACION	TIPO	REGISTRO	ALTITUD	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	X	Y
1	119 GUARAQUE	PTE. EL SALADO	11	69-97	1395	MERIDA	080825	714142	202997	900805
2	124 EL MOLINO	PTE.EL MOLINO	11	69-92	1125	TACHIRA	080040	714412	198306	896540
3	153 QUINIMARI	PTERIO FRO	12	66-80	370	TACHIRA	073515	720712	155662	839943
4	341 POTOSI	LAS TRINCHERAS	11	70-82	153	TACHIRA	075710	714150	202616	890056
5	354 QUINIMARI	BUENOS AIRES	12	68-88	430	TACHIRA	073620	721651	137909	842074
6	430 TORRES	SABANETA	11	62-81	650	TACHIRA	074348	721437	142125	855822
7	485 URIBANTE	PTE URIBANTE	11	62-92	340	TACHIRA	073514	720533	158700	839891
8	486 URIBANTE	SITIO DE PRESA	11	70-83	750	TACHIRA	074802	715751	173014	859717
9	506 URIBANTE	LA HONDA	11	75-77	97	TACHIRA	075400	714300	200432	874229
10	507 URIBANTE	LA HORMIGA	11	75-85	882	TACHIRA	074935	714940	188115	866163
11	637 QUINIMARI	HDA TOLLU	11	79	740	TACHIRA	073831	721913	133582	846137
12	687 QUINIMARI	EL TAMBO	11	89-92	640	TACHIRA	074013	721456	141492	849214

FUENTE: MARN, 2005

3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROCLIMÁTICA

3.3.1. Mapa de Estaciones Climatológicas

El área de estudio dispone de datos de 105 estaciones que miden precipitación, siendo la mayoría de las estaciones presentes en el área de estudio de tipo PR, es decir, que miden la variable precipitación, mediante el uso de pluviógrafos registradores. Seguido de estaciones PC, que miden la precipitación mediante el uso de pluviómetros de cántaro y en menor porcentaje las estaciones C1, C2, C3 y SP, que miden además, de la precipitación, el resto de las variables climatológicas.

En la Figura 3.4., se muestra el mapa de estaciones climatológicas de precipitación presentes en el área de estudio, tanto externas como internas. En la misma se puede observar, que aproximadamente, el 50 % de las estaciones (55) se encuentran fuera del área de estudio y el otro 50% dentro del área (50). De las 50 ubicadas dentro del área de estudio, 8 están establecidas en la cuenca alta, 5 en la cuenca media y 37 en la baja. Presentando una densidad de estaciones de 169,517Km²/estación en la cuenca alta, 159,46 Km²/estación en la cuenca media y de 61,60 Km²/estación en la cuenca baja.

En la Figura 3.5, se muestra el modelo de elevación digital de la cuenca del río Uribante. En la misma se puede observar, que los rangos de altitud va desde 400 a 3.600 msnm, destacándose por colores, los rangos de altitud, cada 400 m. Además, se observa como las mayores zonas pobladas se encuentran ubicadas en cotas que oscilan entre 400 a 1.600 msnm. Esta información de altitud, fue útil para definir los paisajes en la cuenca y calcular las densidades de estaciones en la zona de piedemonte (236.215 Km²) y montaña (418,290 Km²).

Con el objetivo de evaluar la densidad de estaciones climatológicas en la cuenca en estudio, esta se sectorizó en función de su geomorfología en sector montañoso o andino (4182,91 Km²) y Piedemonte (236,21 Km²), considerando como sector montañoso las altitudes entre 500 a 3600 msnm, y como piedemonte sectores con altitudes menores a 500 msnm. Debido a que el sector Montañoso representa la mayor parte del área de la cuenca este se dividió en montaña media, alta y muy alta. De las 50 estaciones ubicadas dentro del área (Figura 3.6), dos (2) se encuentran en el piedemonte y resto en el sector Montañoso o Andino, en especial en la montaña media y alta. Según esta sectorización la densidad de estaciones en cada sector en Km²/est, es del orden de:

Sector Montañoso.....	87, 14 Km ² /est
Sector Piedemonte	118,10 Km ² /est

El MARNR (1995a), en el trabajo titulado "Balance Ambiental de Venezuela", analizó el número de estaciones climatológicas y pluviográficas, por fisiografía, según

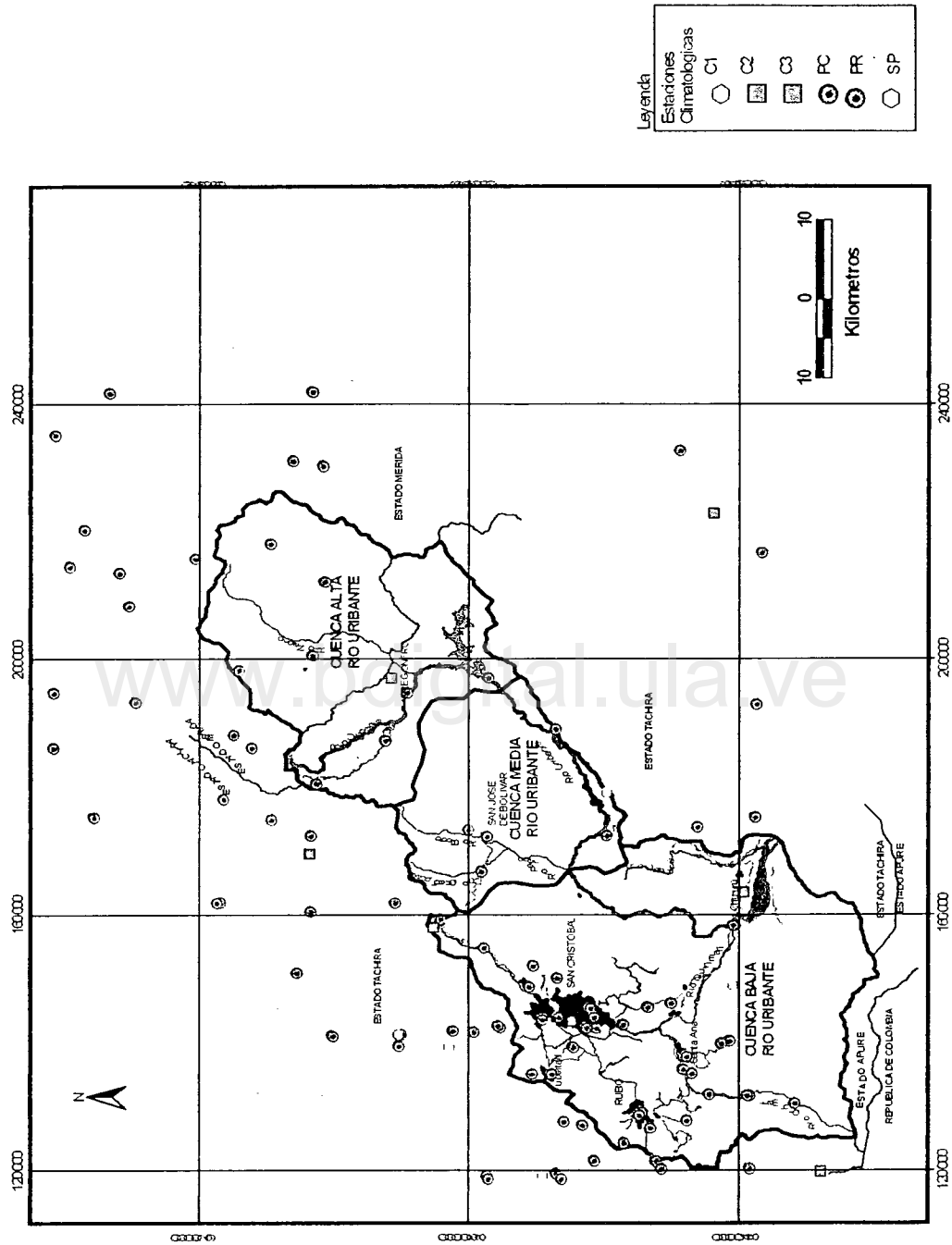


Figura 3.4. Mapa de ubicación de las estaciones climatológicas de precipitación del área de estudio

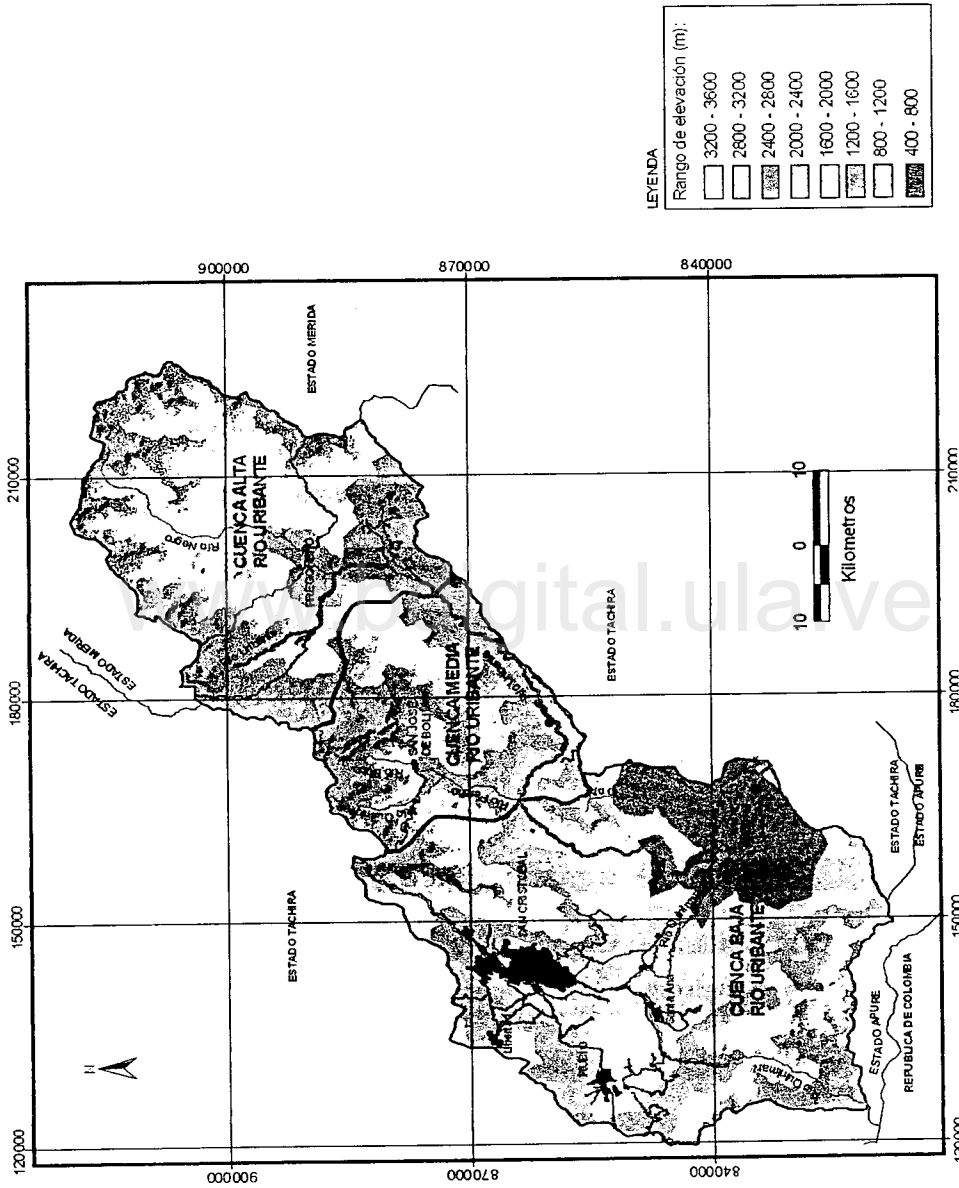


Figura 3.5. Modelo de Elevación Digital (MDE) de la cuenca del río Urubante.

las normas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y las compara con las que existen realmente en el país. Los valores resultantes según la metodología indicada refleja que existe una insuficiencia de estaciones climatológicas en Venezuela, cerca del 94%, en cambio existe un excedente de estaciones pluviográficas para cada una de las unidades fisiográficas, llegando hasta un máximo de hasta 6,5 veces más de lo que establece la OMM.

En general, y en función de la clasificación de la OMM, se puede decir, que la red de estaciones presentes en el área de estudio, cumple con los requisitos para propósitos hidrometeorológicos. Sin embargo, la calidad de información en el área de estudio se considera insuficiente, a pesar de existir en el área 50 estaciones de precipitación, en la actualidad, son muy pocas las que continúan con mediciones, continuas y satisfactorias, tal como se verificó con visitas a la Unidad de Gestión de Agua del MARN, Región San Cristóbal, la cual es la encargada de la recaudación y procesamiento de la información climática. La información existente del año 2003, en su mayoría no ha sido procesada y solo las estaciones de Palmira (4027) y San Cristóbal (4098) del total son las que cuentan con información actualizada.

3.3.2. Mapa de Isoyetas

Se creó una base de datos espaciales (X , Y , Z), en la cual X y Y constituyen las coordenadas en UTM de las estaciones de precipitación y Z , la precipitación media anual de cada estación en milímetros (mm). Se interpolaron estos valores por el Método Kriging, el cual es uno de los más recomendados para realizar las curvas isoyéticas. La interpolación fue realizada utilizando el programa SURFER, Versión 3.2.

En la Figura 3.7, se muestra el mapa isoyético de la cuenca del río Uribante hasta su confluencia con el río Chururú. Las isolíneas están dibujadas con precipitaciones anuales promedio de todos los años de registros de las estaciones seleccionadas. Se representan en el mapa líneas cada 100 mm de precipitación, lo que permite identificar zonas con mayor y menor precipitación. De esta figura, se puede interpretar lo siguiente:

- Las isolíneas de precipitación, se distribuyen longitudinalmente a todo lo largo de la cuenca del río Uribante, similar a las curvas de nivel mostrada en la Figura 3.5.
- Las zonas de menor precipitación se localizan al norte y nor-oeste de la cuenca, específicamente en las áreas colindantes con el límite superior de la cuenca del río Uribante, desde la subcuenca alta del río Negro, hasta las inmediaciones de los poblados Independencia y Capacho Viejo, al oeste de la ciudad de San Cristóbal.

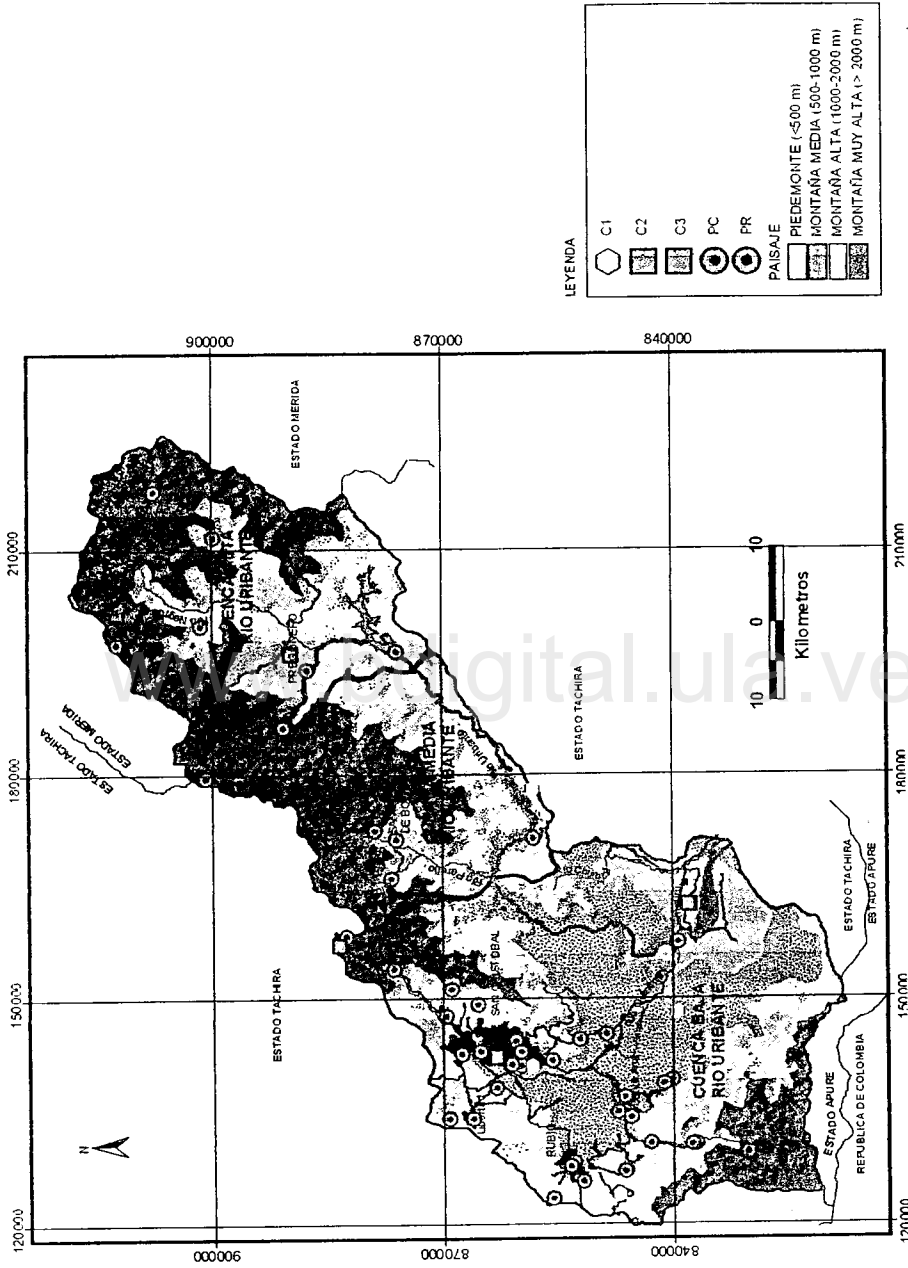


Figura 3.6. Mapa de estaciones climatológicas de la cuenca del río Uribante, sectorizadas por rango de altitud.

- Haciendo un análisis comparativo de la precipitación en toda la cuenca, podemos definir como zonas de baja precipitación representadas por valores entre 800 a 1.400 mm de lluvia promedio anual. Las mayores precipitaciones ocurren en la cuenca media y baja del río Uribante, alcanzando hasta los 3.700 mm de lluvia promedio anual. Existen dos centros de altas precipitaciones; uno ubicado en el sector llamado Sitio de Presa (aguas abajo del embalse La Honda) en la cuenca media y otro en la subcuenca del río Frío, en la cuenca baja
- Casi la totalidad del área correspondiente a la subcuenca del río Frío se encuentra ubicada en el Parque Nacional El Tamá, con cobertura vegetal boscosa, y que junto a la alta pluviosidad de la zona, contribuye a que esta subcuenca presente una alta producción de agua.
- La cuenca alta del Uribante (afluentes del embalse La Honda), es el área que presenta menores precipitaciones con respecto a la cuenca media y baja de la cuenca.

La Figura 3.8, muestra cada una de las áreas que se encuentran en cada rango de precipitación, dentro de la cuenca. Esta figura es una representación en polígonos del Mapa de Isoyetas. La precipitación media anual de la cuenca del Uribante, se calculó multiplicando la isoyeta media por cada una de las áreas entre estas isoyetas, dividiendo por el área total (Tabla 3.4). La precipitación media anual de la cuenca, por el método de isoyeta es de 1.911,5 mm.

Tabla 3.4. Cálculo de la Precipitación media por Isoyetas de la cuenca del río Uribante.

ISOYETA (mm)	AREA (Ha.)	ISOYETA (mm)	AREA (Ha.)
800-900	2.978,60	2300-2400	10.905,79
900-1000	8.194,41	2400-2500	10.898,76
1000-1100	51.691,81	2500-2600	14.344,86
1100-1200	41.540,69	2600-2700	35.010,77
1200-1300	27.551,70	2700-2800	29.681,30
1300-1400	23.222,04	2800-2900	14.026,28
1400-1500	20.342,63	2900-3000	10.718,36
1500-1600	17.601,19	3000-3100	7.900,28
1600-1700	16.306,30	3100-3200	3.175,69
1700-1800	15.159,60	3200-3300	2.769,37
1800-1900	14.676,28	3300-3400	2.080,61
1900-2000	13.471,18	3400-3500	1.883,64
2000-2100	11.809,12	3500-3600	1.654,62
2100-2200	11.240,42	3600-3700	1.548,39
2200-2300	11.034,68	3700-3800	2.701,41

Fuente: Velazco, C., 2005.

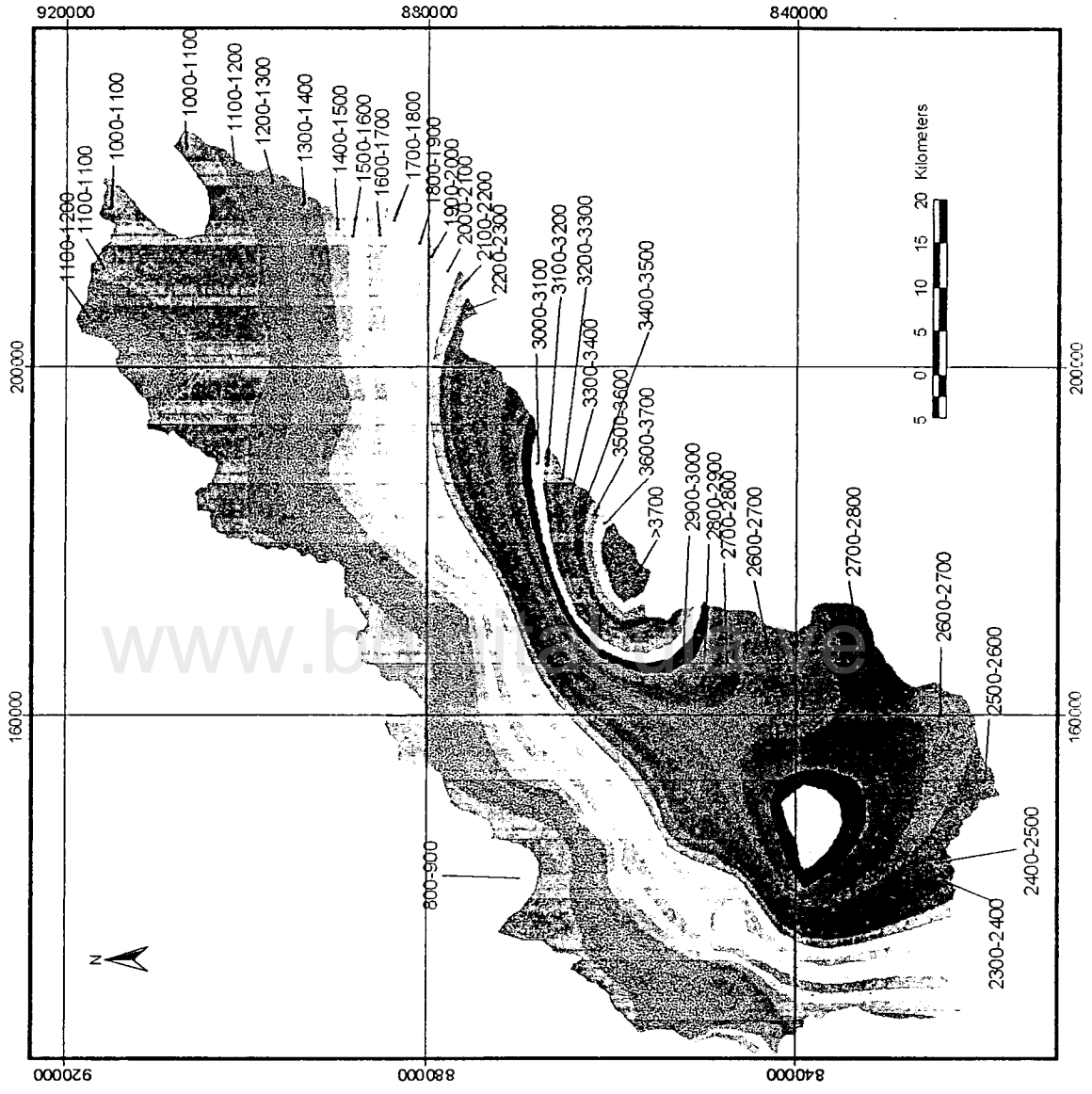


Figura 3.8. Áreas entre isoyetas de la cuenca del río Uribante

3.3.3. Mapa de estaciones medidoras de Evaporación

El área de estudio dispone de datos de 18 estaciones que miden evaporación.

En la Figura 3.9., se muestra el mapa de estaciones que miden la variable evaporación. En la misma se observa que 11 de las estaciones son externas y 7 son internas, 2 se ubican en la cuenca media y 5 en la baja. La cuenca alta no tiene estaciones de evaporación. Se nota como la red estaciones, no presenta una cobertura total en el área de estudio ya que existen vacíos evidentes en su parte norte-este y noroeste.

Calculando la densidad de estaciones en función del área total de la cuenca (597,56 Km²/estación), cada estación cubre aproximadamente 597,56 Km², similar a las densidades de la estaciones climatológicas, representando una escasa información de esta variable climática.

De acuerdo con los registros del MARN, la evaporación promedio en la cuenca es de 1.364,68 mm, considerando las estaciones ubicadas dentro de la cuenca. Los menores valores de evaporación los reporta la estación El Paradero (1095,6 mm), ubicada en la cuenca media, y los mayores valores se presentan en la cuenca baja, en especial en la estación Capacho-Cerro El Cristo (1595,1mm).

3.3.4. Mapa de Isopletas

En la Figura 3.10, se muestra, el mapa de isopletas, por cada 100 mm de evaporación. En la misma se observa, que en la cuenca del río Uribante, los valores de evaporación van desde 800 mm en la cuenca alta hasta 1900 mm en la cuenca baja. La cuenca media presenta valores intermedios entre 1.000 mm y 1.200 mm. La evaporación promedio en el área del embalse La Honda es de 1.100 mm y en la ciudad de San Cristóbal se ubica entre 1.400 y 1.500 mm.

Es importante resaltar, que existen muchas áreas dentro de la cuenca que carecen de estaciones medidoras de evaporación, por lo cual, no se puede realizar un análisis más detallado de la evaporación en la cuenca en estudio.

3.3.5. Mapa de estaciones hidrométricas.

Existen doce (12) estaciones hidrométricas, distribuidas en el área de estudio, de las cuales en su mayoría (10 estaciones) son de tipo 11 (río), las cuales miden caudales, mediante niveles con registrador (limnigrafo) y sedimentos y el resto (2

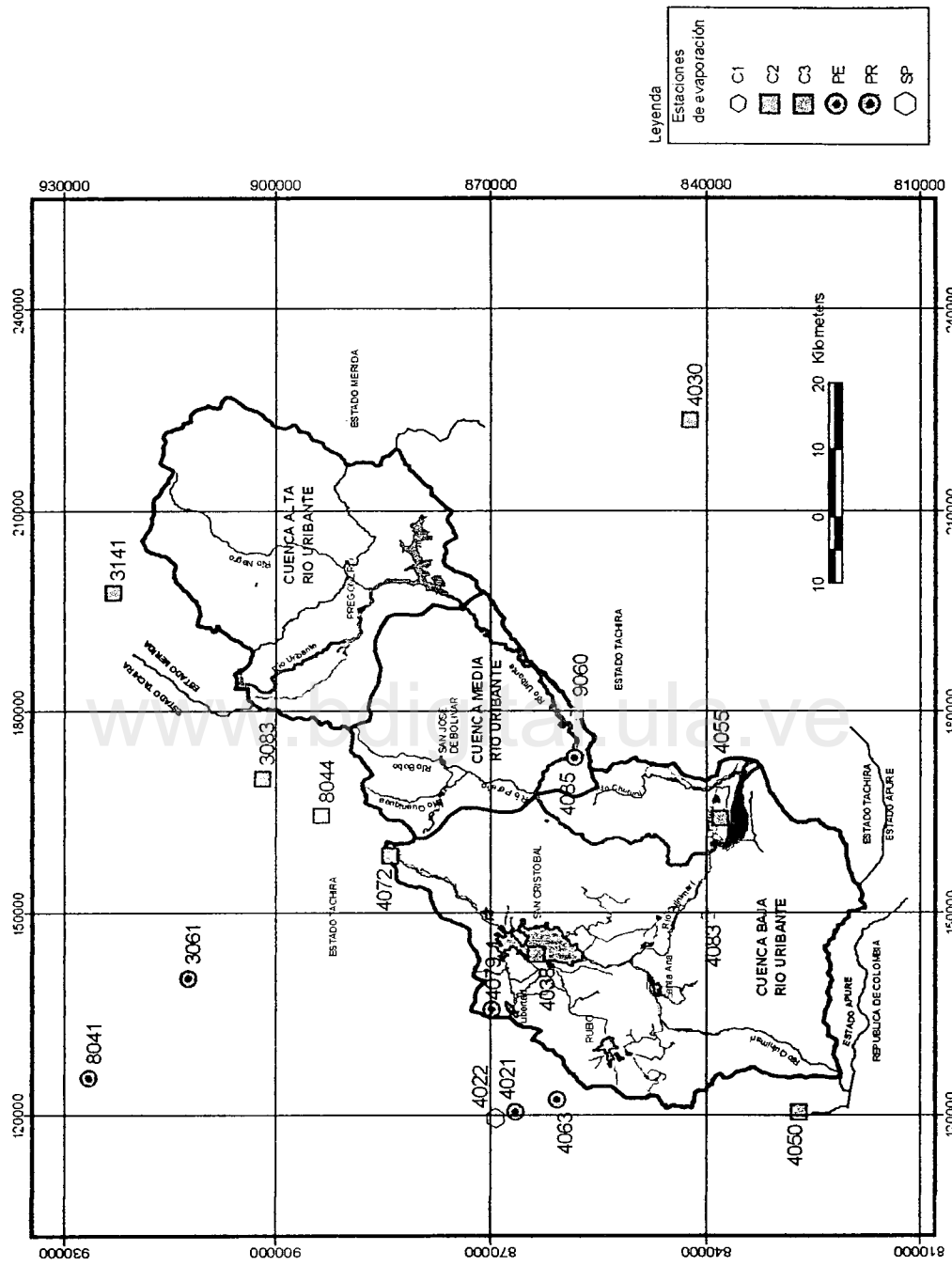


Figura 3.9. Mapa de estaciones Climatológicas medidora de evaporación.

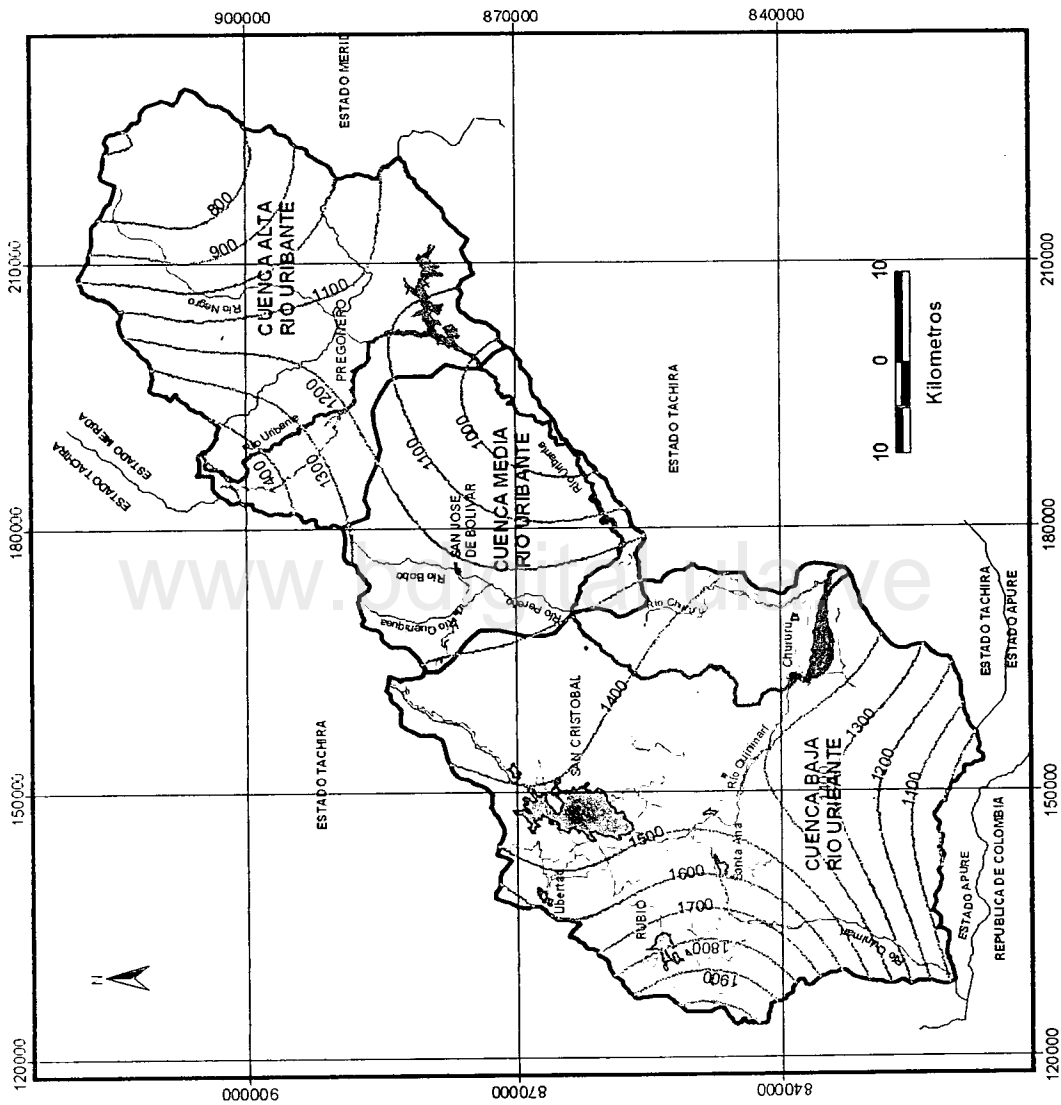


Figura 3.10. Mapa de Isopletas de la cuenca del río Uribante en mm.

estaciones) son de tipo 12 (río), las cuales miden caudal, mediante niveles con lecturas de mira y sedimentos.

En la Figura 3.11, se ubican las estaciones hidrométricas con sus respectivas áreas de influencia presentes en la cuenca del río Uribante. En ella se visualizan las doce (12) estaciones medidoras de caudal, destacándose que los ríos que presentan mayores registros de información son el Uribante y Quinimarí, medidos en cuatro (4) estaciones bien definidas, a lo largo de su recorrido. Además, existen algunas mediciones de gasto en las subcuencas de los ríos Potosí, Guaraque, Molino y Torbes. También, en esta Figura, se muestra cada una de las subcuencas, de estos ríos, que presentan mediciones de caudal.

Una vez delimitadas cada una de las subcuencas que presentan mediciones por parte del MARNR, se procedió a calcular las áreas de cada una de ellas mediante el uso del Sistema de información ArcView. Versión 3.0, información útil para el cálculo de los caudales unitarios ($m^3/s/Km^2$) y para evaluar la disponibilidad de cada una de ellas.

Es importante resaltar, que la información hidrométrica generada hasta la fecha en las estaciones del área de estudio es muy deficiente, ya que existen pocas estaciones hidrométricas y las que existen presentan cortos períodos de registros. Por lo cual se carece de información sistemática de las fluctuaciones de los niveles de los ríos que conforman la red de drenaje de la cuenca del río Uribante.

En visitas realizadas a las estaciones de medición de caudales, la situación de los equipos e instrumentos de medición son verdaderamente precarias. Actualmente la operación y mantenimiento de las estaciones hidrométricas es deficiente, en todas las estaciones, actualmente, se han dejado de tomar mediciones tanto de niveles de los ríos como de caudal (aforos) y sedimentos (muestras para análisis).

En el trabajo realizado por el MARNR (1995a), también se analizaron el número de estaciones hidrométricas por fisiografía, además de las climatológicas y pluviográficas, tomando en cuenta las normas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y las que existen realmente en el país. Los valores resultantes y según la metodología indicada por la OMM, reflejan que en Venezuela existe insuficiencia de estaciones hidrométricas desde un 37% en la fisiografía de montaña, 26 % en el piedemonte, 49 % en la llanura y hasta un 70 % en la región costera.

El MARN en el año 2004, estableció con DESURCA un Convenio para Operación y Mantenimiento de estaciones Climáticas e Hidrométricas, En el cual se conviene celebrar un contrato de prestación de servicio para aquellas estaciones ubicadas en las cuencas de los ríos Uribante, Negro, Caparo, Camburito y Doradas, de la Región Suroeste, así como el procesamiento de los datos. El MARN, Región Suroeste, a través de la Coordinación de Gestión de Agua, se compromete a operar, mantener y

supervisar 22 estaciones climáticas y 9 estaciones hidrométricas, ubicadas en las cuencas antes mencionadas. Sin embargo, para la fecha de este estudio, este convenio estaba en trámites.

3.3.6. Análisis de la Información Hidroclimática existente tanto la registrada por el MARN como la registrada en otras fuentes

- **Registros del MARN**
- **Registros de otras fuentes**

- **Registros del MANR**

En la Tabla 3.5, se presenta para cada uno de los ríos que presentan mediciones dentro del área de estudio, los caudales medios y mínimos instantáneo mensual y máximo instantáneo mensual, indicando el periodo de registro. Estos datos fueron obtenidos en la Dirección General de Información e Investigación del Ambiente, SINAIHME-MARN. A partir de esta se puede acotar lo siguiente:

El río Uribante, en las estaciones fluviométricas Puente Uribante (período 62-92) y Sitio de Presa (período 70-83), en promedio, es el que produce mayores caudales mensuales de toda la cuenca en estudio, aportando 117,5 y 81,87 m³/s, respectivamente. De manera similar, este río es el que produce las mayores crecidas, alcanzando sus caudales máximos instantáneos valores de 4.108 m³/s (período 71-83) y 3.500 m³/s (período 62-92).

El primer afluente de importancia desde el punto de vista de caudales medios del río Uribante, y tomando en cuenta sólo los que poseen monitoreos por parte del MARNR, es el río Quinimarí, cuyos caudales medios en la estación Puente Río Frío alcanzan valores de 88,36 m³/s (período 66-80), seguido por este mismo río en la estación Buenos Aires (34,83 m³/s) (período 69-88). Los afluentes que aportan menores caudales son los ríos Guaraque (2,48 m³/s, período 69-77), Torbes (7,87 m³/s, período 62-81) y Quinimarí (8,43 m³/s, año 97), este último en la estación Hacienda El Tolú.

Con respecto, a los caudales mínimos, los ríos Torbes y Guaraque en las estaciones Sabaneta y Puente El Salado; son los que presentan menores caudales mínimos instantáneos, con valores reportados de 0,05 y 0,20 m³/s, en los períodos 63-81 y 70-77 respectivamente.

En la Figura 3.12, se muestran los registros de caudales en cuatro estaciones diferentes del río Uribante: La Honda, La Hormiga, Sitio de Presa y Puente Uribante. Se observa que este río presenta la misma tendencia en las cuatro estaciones hidrométricas, ocurriendo los menores caudales en los meses de enero, febrero y

marzo, mientras que los caudales máximos se presentan en junio, julio y agosto, meses en los cuales se presentan los mayores picos de precipitación.

Tabla 3.5. Caudales medios mensuales, mínimos instantáneos mensual y máximos instantáneos mensual (m^3/s) de los principales afluentes del río Urbante.

Río Guaraque, Estación Puente El Salado. Municipio Guaraque, Edo. Mérida.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 69-77	1,65	1,22	1,14	1,60	1,99	2,30	3,20	3,46	3,58	3,73	3,41	2,52	2,48
Máximo Instantáneo 70-77	8,00	8,12	5,90	12,24	13,80	16,60	19,10	16,00	25,45	27,90	27,90	5,80	27,90
Mínimo Instantáneo 70-77	0,60	0,40	0,30	0,28	0,48	0,42	0,60	1,10	1,40	1,37	1,37	0,54	0,28
Río Molino, Estación Puente El Molino. Municipio Arzobispo Chacón, Edo. Mérida.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 69-92	11,46	9,20	8,40	10,43	15,97	21,97	28,36	31,80	28,00	25,15	22,51	16,75	19,17
Máximo Instantáneo 71-92	42,30	46,81	49,06	159,63	172,78	420,77	521,04	308,44	305,46	222,30	209,59	90,52	521,04
Mínimo Instantáneo 71-92	4,27	3,81	3,39	3,67	4,11	6,59	7,66	11,36	12,21	9,77	6,79	5,62	3,39
Río Puya o Potosí, Estación las Trincheras. Municipio Urbante, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 70-82	4,38	3,74	3,41	5,90	11,11	14,50	19,40	20,97	20,85	13,03	10,50	5,38	11,10
Máximo Instantáneo 71-82	61,96	17,30	21,11	197,00	269,00	255,00	379,75	289,11	322,50	566,30	210,00	104,30	566,30
Mínimo Instantáneo 71-82	1,80	1,52	1,11	1,11	1,80	2,40	3,20	4,80	4,40	3,70	2,80	2,30	1,10
Río Torbes, Estación Sabaneta. Municipio San Cristóbal, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 62-81	4,34	3,89	3,40	4,72	7,92	11,40	13,93	11,53	9,61	9,13	8,79	5,78	7,87
Máximo Instantáneo 63-81	94,70	39,15	68,55	79,40	146,00	111,10	116,20	193,00	150,13	126,00	315,00	82,80	315,00
Mínimo Instantáneo 63-81	0,31	0,30	0,11	0,05	0,20	0,40	1,06	1,28	2,63	2,20	1,65	1,24	0,05

Fuente: MARN., 2005. Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. SINAIHME

Tabla 3.5. Caudales medios mensuales y mínimos instantáneo mensual y máximos Instantáneo mensual (m³/s) de los principales afluentes del río Uribante(Cont.).

Río Quinimarí. Estación Hda. El Tolú. Municipio Córdoba, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Medio 79	2,45	1,52	2,16	11,47	8,41	11,55	12,21	11,43	9,24	9,26	10,08	11,34	8,43
Mínimo Instantáneo 79	1,73	1,32	1,18	1,25	4,60	5,53	5,73	4,76	4,76	4,97	5,20	4,76	1,18
Río Quinimarí. Estación El Tambo. Municipio Córdoba, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Medio Promedio 89-92	6,94	8,07	7,99	8,91	19,07	30,08	21,41	12,82	11,73	8,96	8,00	7,83	12,65
Máximo Instantáneo 90, 92	49,26	68,53	291,1	196,2	-	247,49	150,7	288,4	184,3	105,4	154,7	174,9	291,12
Mínimo Instantáneo 90,92	1,00	1,90	1,34	4,48	-	8,47	4,82	4,15	3,83	1,34	3,52	2,43	1,00
Río Quinimarí. Estación Buenos Aires. Municipio Fernández Feo, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 68-88	16,63	13,20	14,86	25,84	33,64	58,30	62,86	48,12	45,90	41,28	33,20	24,11	34,83
Máximo Instantáneo 69-88	235,00	363,00	380,77	636,27	636,27	860,00	791,00	496,67	539,41	537,85	640,79	315,94	860,00
Mínimo Instantáneo 69-88	3,58	1,19	1,41	1,19	3,58	7,26	11,71	7,23	12,21	11,22	10,75	5,66	1,19
Río Quinimarí. Estación Puente río Frío. Municipio Córdoba, Edo. Táchira													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media promedio 66-80	47,09	38,16	51,44	78,52	83,12	150,19	154,04	117,87	107,71	90,73	78,20	63,24	88,36
Máximo Instantáneo 67-80	533,75	813,00	1057,33	1095,50	877,92	1195,95	1128,00	1389,64	1288,93	995,00	836,38	625,08	1389,64
Mínimo Instantáneo 67-80	8,52	4,33	5,85	6,70	12,87	15,27	26,70	23,70	15,20	15,00	11,55	6,67	4,33
Río Uribante. Estación La Honda. Municipio Uribante, Edo. Táchira													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 75,76	18,76	14,68	15,22	16,26	27,39	55,10	65,78	71,44	62,80	44,33	46,47	29,24	38,96
Máximo Instantáneo 76	27,81	21,01	58,42	94,96	113,63	904,18	1566,25	953,44	983,96	234,35	278,76	29,20	1566,25
Mínimo Instantáneo 76	17,39	15,12	14,69	13,87	21,00	25,80	40,51	51,52	43,32	32,14	28,49	19,92	13,87

Fuente: MARN., 2005. Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. SINAIHME.

Tabla 3.5. Caudales medios mensuales y mínimos instantáneos mensual y máximos instantáneos mensual (m^3/s) de los principales afluentes del río Uribante. (Cont.)

Río Uribante. Estación La Hormiga. Municipio Uribante, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 75-85	27,30	20,16	21,06	44,03	66,04	96,51	116,72	110,75	96,89	77,36	58,80	41,57	64,77
Máximo Instantáneo 76-85	275,82	129,43	348,02	468,65	755,05	760,23	1398,51	1149,0	664,74	739,59	650,26	266,65	1398,51
Mínimo Instantáneo 76-85	12,93	12,84	12,87	12,83	19,21	34,16	35,95	49,37	56,59	42,80	20,73	16,28	12,83
Río Uribante. Estación Sitio de Presa. Municipio Uribante, Edo. Táchira.													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 70-83	28,94	22,97	24,54	51,79	83,85	121,57	146,00	144,26	131,35	103,34	80,40	43,41	81,87
Máximo Instantáneo 71-83	145,30	85,00	296,19	412,57	1019,6	996,10	825,00	1625,0	1325,0	4108,0	875,80	448,90	4108,0
Mínimo Instantáneo 71-83	15,60	14,50	12,76	2,34	17,95	21,20	23,30	50,00	47,00	31,45	34,60	22,74	2,34
Río Uribante. Estación Puente Uribante. Municipio Fernández Feo, Edo. Táchira													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Promedio 62-92	43,50	33,56	31,57	60,68	125,42	177,55	212,86	194,70	175,57	154,69	122,63	77,22	117,5
Máximo Instantáneo 62-92	360,46	414,40	509,13	1444,0	3208,0	3500,0	3393,0	3305,0	2340,0	3003,2	3021,0	823,76	3500,0
Mínimo Instantáneo 63-92	5,64	6,54	6,54	6,09	3,51	18,25	6,09	10,91	12,21	12,89	22,80	17,42	3,51

Fuente: MARN., 2005. Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. SINAIHME.

Además, si observamos el mapa de isoyetas de la cuenca del río Uribante (Figura 3.7), las mayores precipitaciones se concentran en el área donde se ubica la estación sitio de presa con un área de captación de 1.738 Km^2 y posteriormente estas aguas llegan a la estación Puente Uribante (2.550 Km^2), donde además se concentran las precipitaciones provenientes de las zonas más pobladas de la cuenca en estudio (cuenca baja).

En la Tabla 3.6, se observa un resumen por afluente de los caudales promedios, máximos y mínimos, incluyendo todos los años de registro de cada río. Además, las áreas aproximadas de cada subcuenca, el escurrimiento promedio (volumen producido) y caudal unitario promedio. Estos datos permitieron definir la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca. Además, en las Figuras 3.13. y 3.14., se muestran las subcuencas de los ríos Uribante, Quinimari, Guaraque, Molino, Potosí y Torbes, hasta cada punto de medición de caudales.

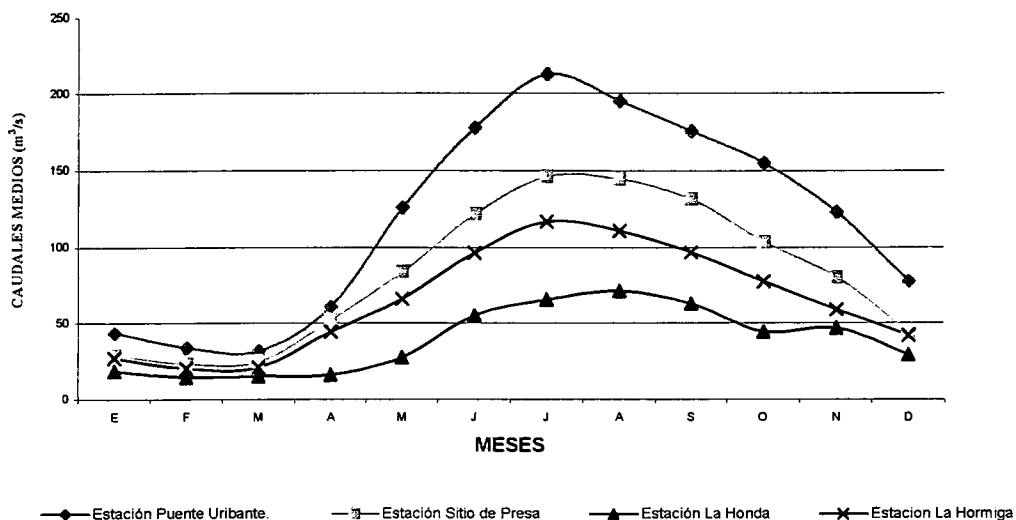


Figura 3.12. Caudales medios mensuales del río Uribante en cuatro estaciones hidrométricas.

www.bdigital.ula.ve

Realizando una comparación de los caudales unitarios aportados por los ríos que presentan mediciones de caudal por parte del MARN en la cuenca del Uribante, se puede decir, lo siguiente:

La subcuenca del río Potosí y Quinimarí en las estaciones Las Trincheras y Puente río Frío, son las que presentan mayor producción de agua desde el punto de vista de caudales producidos por unidad de área, con valores de 0,073 y 0,064 m³/s/Km², respectivamente.

Tomando en cuenta el caudal unitario promedio de la cuenca del río Uribante hasta puente Uribante (40 l/s/Km²), se considera que dentro de esta existen seis subcuencas con caudales unitarios por debajo de este valor y 6 subcuencas con caudales por encima. Por lo cual se pueden considerar a las subcuencas de los ríos El Molino, Potosí, Quinimarí en las estaciones Hda. El Tolú y Río Frío y Uribante en las estaciones La Hormiga y Sitio de Presa como altas productoras de agua, por unidad de área; con caudales superiores por unidad de área al promedio de la cuenca en estudio; y las subcuencas de los ríos Guaraque, Torbes, Quinimarí en las estaciones El Tambo y Buenos Aires, Uribante en La Honda y Puente Uribante, como bajas productoras de agua.

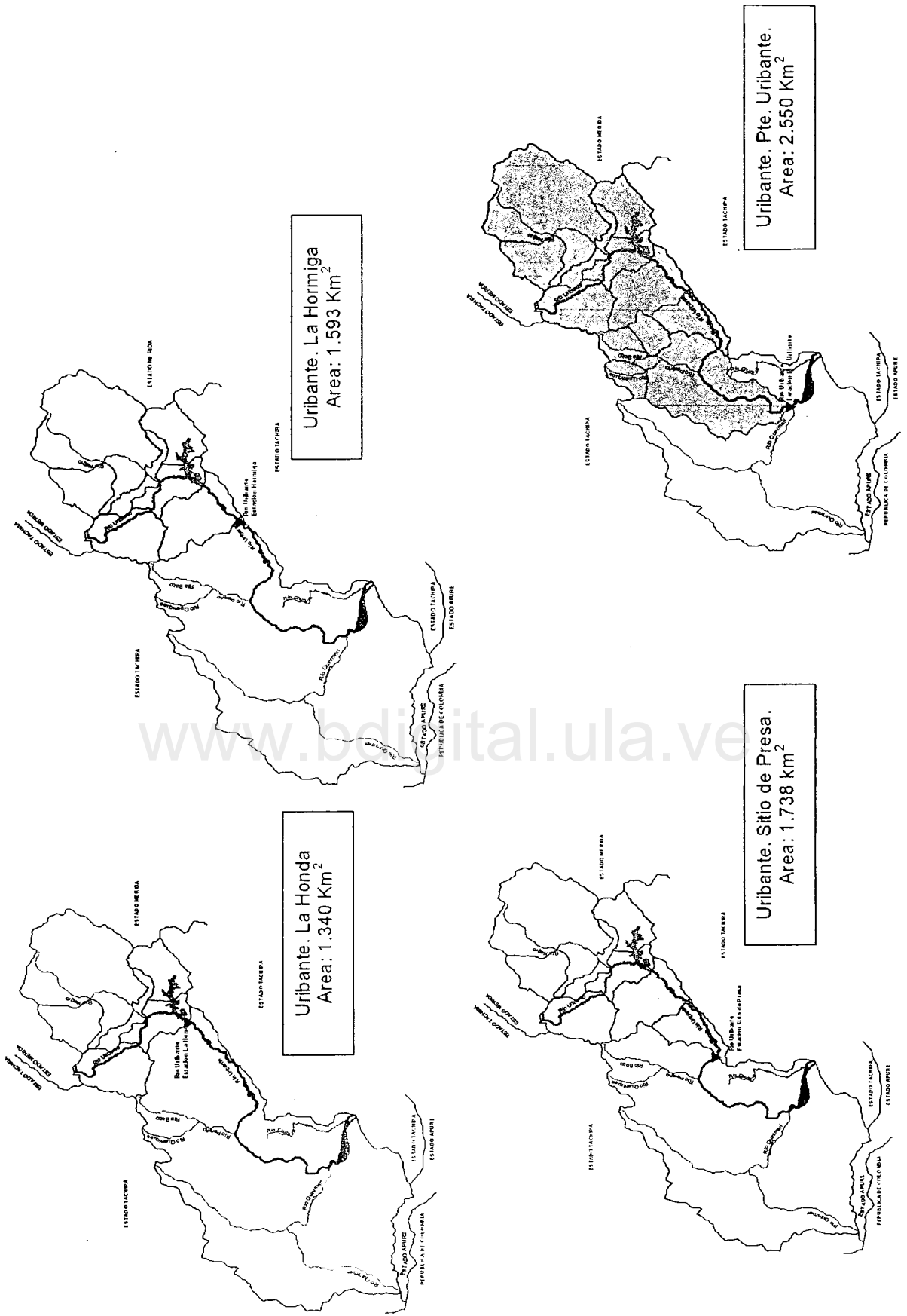


Figura 3.13. Subcuencas y áreas del río Uribante, hasta cada punto de medición de caudal.

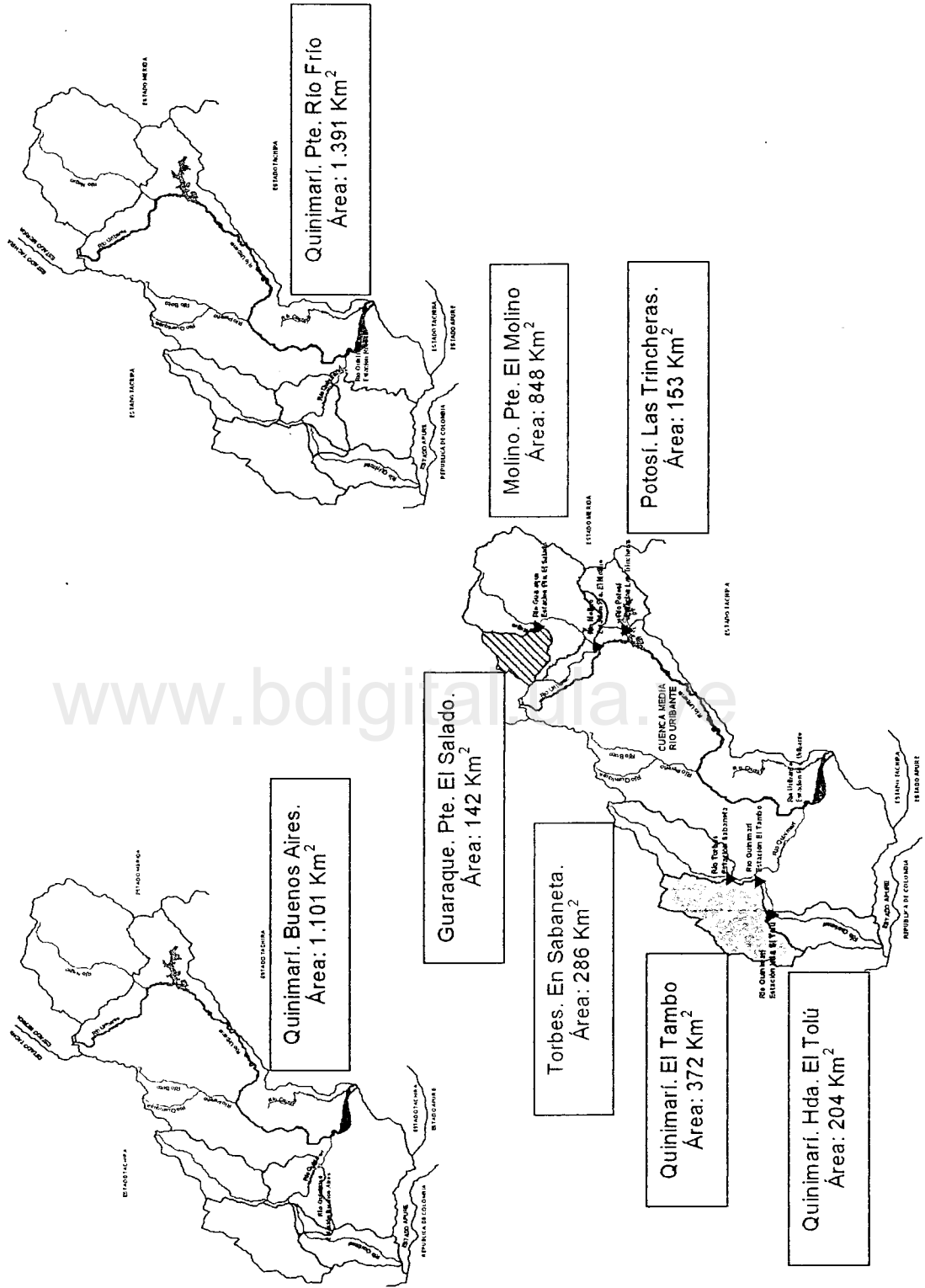


Figura 3.14. Subcuencas y áreas de los ríos Quinimarí, Guaraque, El Molino, Potosí y Torbes, hasta cada punto de medición de caudal.

Considerando como un volumen escurrido anual promedio de $1282,4 \times 10^6$ $\text{Hm}^3/\text{año}$ y dado que el área de cada subcuenca influye sobre el volumen aportado, la mayor producción de agua (expresada en volumen anual) proviene de río Quinimarí hasta la estación Puente río Frío, con un volumen promedio de $27,86 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{año}$, seguido por el río Uribante en las estación Puente Uribante con $37,07 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{año}$. De igual manera, el río Uribante en las estaciones Sitio de Presa y La Hormiga presenta volúmenes escurridos superiores al volumen medio con 25,82 y $20,43 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{año}$, respectivamente. En contraste, el resto de las subcuencas señaladas en la Tabla 3.9, se pueden considerar como bajas productoras de agua en función del volumen escurrido anual promedio.

Se debe señalar que sólo la cuenca alta del río Uribante presenta aprovechamiento de sus volúmenes aportados, y luego que es usada en la Presa La Honda existe poco o ningún tipo de aprovechamiento de sus aportes, aguas abajo de la presa La Honda. En general, el río Uribante presenta una alta disponibilidad de acuerdo con sus volúmenes aportados, similar condición la presenta el río Frío, el cual, a pesar de no presentar un uso relevante, podría constituir una reserva de agua en el futuro.

Tabla 3.6. Características hidráulicas de los principales afluentes de la cuenca del río Uribante.

Afluente (estación)	Área (Km^2)	Q prom. (m^3/s) *	Qmin (m^3/s) *	Qmax (m^3/s) *	Vol. Anual ($10^8 \text{ m}^3/\text{año}$)	Caudal medio unitario (l/s/Km^2)
Guaraque (Pte. Salado)	142	2,48	0,28	27,90	0,78	17
Molino (Pte. El Molino)	848	19,17	3,39	521,04	6,045	60
Potosí (Las Trincheras)	153	11,10	1,10	566,30	3,5	73
Torbes (Sabaneta)	286	7,87	0,05	315	2,48	28
Quinimarí (Hda. El Tolú)	204	8,43	1,18	-	2,66	41
Quinimarí (En El Tambo)	372	12,65	1,00	291,12	3,989	21
Quinimarí (Buenos Aires)	1.101	34,83	1,19	860	10,98	7
Quinimarí (Pte. Río Frío)	1.391	88,36	4,33	1389,64	27,86	64
Uribante (La Honda)	1.340	38,96	13,87	1566,25	12,28	29
Uribante (La Hormiga)	1.593	64,77	12,83	1398,51	20,43	41
Uribante (Sitio de Presa)	1.738	81,87	2,34	4108	25,82	47
Uribante (Pte. Uribante)	2.550	117,5	3,51	3500	37,06	30

* Datos suministrados por MARN (2005).

Fuente: Velazco, C., 2005.

Promedio 40 l/s/km^2

- **Registros de otras Fuentes**

No todos los afluentes del río Uribante presentan mediciones, a pesar que en algunos casos son cuerpos de agua de gran importancia. Es por ello, que se recurrió a revisar estudios que reportaron mediciones de caudales, especialmente aquellos ríos que presentasen algún aprovechamiento, en especial abastecimiento poblacional. Para ello se realizaron consultas con el personal de HIDROSUROESTE (HsO) e HIDROANDES (empresas encargadas de la gestión del agua en los estados Táchira y Mérida, respectivamente).

INOS (1977), evaluó las posibles fuentes del ART (Acueducto Regional del Táchira), con el propósito de ubicar las fuentes de abastecimiento de agua potable a las poblaciones del estado Táchira. En este estudio, se reportan los caudales medios, mínimos y máximos de los ríos Bobo, Queniquea y San Antonio, desde diciembre de 1975 a mayo de 1977, según se estimaron en dicho estudio. En la Tabla 3.7, se señalan los valores estimados.

Tabla 3.7. Caudales de las posibles fuentes del Acueducto Regional del Táchira. Período 1975 – 1977 (m³/s).

FUENTE	Q. Medio	Q. Máximo	Q. Mínimo
Río Bobo	4,28	10,90	0,84
Río Queniquea	2,42	4,42	0,82
Río San Antonio	4,30	14,20	0,21

Fuente: INOS (1977).

Con ayuda del modelo de transferencia lluvia-caudal, llamado HYDROCOMP SIMULATION PROGRAM (HSP), en 1977, se evaluaron los recursos garantizables en las captaciones que posiblemente surtirían al ART, apoyándose en mediciones directas realizadas durante un año y medio. El caudal mínimo estimado a partir de los aforos realizados para un 90% de garantía fue de 1,5 m³/s, tanto en el río Bobo como en el río Queniquea; sin embargo, los caudales estimados a partir de la simulación fueron de 0,4 y 0,35 m³/s, para el río Bobo y Queniquea, respectivamente. Estos últimos difieren significativamente a los valores reportados en las mediciones, lo que hace pensar que los resultados señalados en este estudio resulten dudosos. En este estudio, para esa fecha, también se muestran los valores de caudal de la quebrada La Jabonosa, La Cachicama y La Verdosa, con 1 y 0,6 m³/s, respectivamente. Estas quebradas se consideraban como reservas o fuentes alternativas de abastecimiento para la población de San Cristóbal.

Actualmente, el sistema de explotación, para el abastecimiento de la población, es del ART. En la Figura 3.15, se muestra un esquema del Acueducto Regional del Táchira, en la misma se puede observar todos los centros poblados que se abastecen de este gran sistema. El ART, capta sus aguas de los ríos Queniquea y Bobo, afluentes del río Pereño y de las quebradas La Jabonosa, La Cachicama y La Verdosa, tributarias del Uribante, al igual que el río Pereño. La toma sobre el río Quinimarí, fue desmantelada en 1991, ya que con el ART, se podría surtir la población, aunque se aprovecha la conducción a la Planta de Tratamiento de La Bermeja en dirección contraria a la original, abasteciendo desde dicha planta a algunas localidades de la zona como Santa Ana y San Josecito.

En el año 1996, la Hidrológica del Suroeste (HsO), contrató los servicios de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), con el objetivo de definir los programas necesarios para la rehabilitación y modernización de los sistemas de abastecimiento de agua potable, saneamiento y depuración de las aguas residuales de la ciudad de San Cristóbal. En este proyecto, se describen las cuencas abastecedoras del Acueducto Regional del Táchira y las conducciones de la Bermeja. En visitas de inspección realizadas por funcionarios de HIDROVEN y AECI en ese mismo año, se reportaron en cada una de las fuentes del ART y los caudales (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. Caudales estimados en las fuentes abastecedoras del ART.

RIO O QUEBRADA	CAUDAL ESTIMADO (l/s)
Sistema La Bermeja, Las Cumbas y La Parada	300
Río Bobo	260
Río Queniquea	1.120
Qda. La Jabonosa	110
Qda. La Cachicama	165
Qda. La Verdosa	253
Río San Antonio	2.500

Fuente: HsO (1996).

Según este estudio, la toma del río Queniquea fue construida en 1977, dimensionada para un caudal de 1.000 l/s. La toma sobre el río Bobo fue construida en 1991 para un caudal de 1.000 l/s y 300 l/s para cada una de las quebradas La Jabonosa (construida en 1977), La Cachicama (construida en 1982) y La Verdosa (construida en 1983).

HIDROSUROESTE, a partir del año 2002, implemento un Plan de medición de caudales captados en cada una de las fuentes abastecedoras del ART. Es importante señalar que estas mediciones no fueron realizadas en la fuente como tal, sino que representa la cantidad de agua de cada fuente que entra al sistema de aducción del

ART. Las mediciones fueron realizadas en las captaciones sobre los ríos Bobo y Queniquea y las quebradas La Verdosa, La Cachicama y La Jabonosa. Se diseñaron curvas de Q (l/s) vs altura de mira (cm). Los caudales fueron medidos con la ayuda de un Fluidometro de Willsanjour (medidor de velocidad), aparato diseñado por un estudiante de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Táchira. En la Tabla 3.9., se muestran los volúmenes totales, mínimos, máximos y promedio mensuales en m³ durante el año 2003, de las cinco fuentes que abastecen al ART. Estos valores son una medida indirecta de la producción de cada una de las fuentes de abastecimiento del ART. Se seleccionó este año, por presentar menor número de datos faltantes que el año 2004.

En la Tabla anterior, se puede observar que en algunos meses del año en la toma de la quebrada La Jabonosa no se realizaron mediciones, al igual que en otras tomas, en especial mediciones de caudales mínimos, debido, según HsO (2004) a problemas operativos en cada fuente. Además, en el año 2003, en los meses de estiaje los menores caudales captados en los ríos Bobo y Queniquea (principales fuentes del ART), alcanzaron valores de 54.467 m³/día (mayo) y 59.184 m³/día en el mes de febrero respectivamente, mostrando que estas fuentes a pesar de ser meses de estiaje el caudal que representan en su sitio de captación es muy significativo, en comparación con las quebradas La Verdosa, la Cachicama y Jabonosa, en donde sus caudales de estiaje son inferiores a 36.952 m³/día. Las quebradas en orden de importancia desde el punto de vista de agua captada son: Cachicama, Jabonosa y Verdosa.

Es importante resaltar que HsO, en los meses de estiaje capta todo el caudal que transportan los ríos Bobo y Queniquea, no dejando en la fuente el caudal ecológico que reglamentariamente deberían considerar. Pero a pesar de esto, la empresa en los meses de estiaje, realiza racionamientos continuos en las principales ciudades abastecidas por el sistema, porque en estos meses los caudales no son suficientes para cubrir toda la demanda de agua en los diferentes centros de consumo.

En la Figura 3.16, se puede observar, el comportamiento de los caudales mínimos diarios en cada una de las captaciones del ART, durante el año 2003. Las mayores captaciones de agua, se encuentran en el río Bobo y Queniquea, durante todo el año. En Queniquea los caudales mínimos oscilan entre 59.184 a 79.747 m³/día, mostrando similar comportamiento durante casi todos los meses del año, a diferencia del último trimestre en el cual no se realizaron mediciones. En río Bobo se presenta un comportamiento irregular, captando en los primeros cinco meses del año alrededor de 50.000 m³/día, luego en los meses de junio, julio, agosto y noviembre los caudales captados son superiores de 100.000 m³/día y en los meses de septiembre y octubre sus captaciones son de 97.000 m³/día.

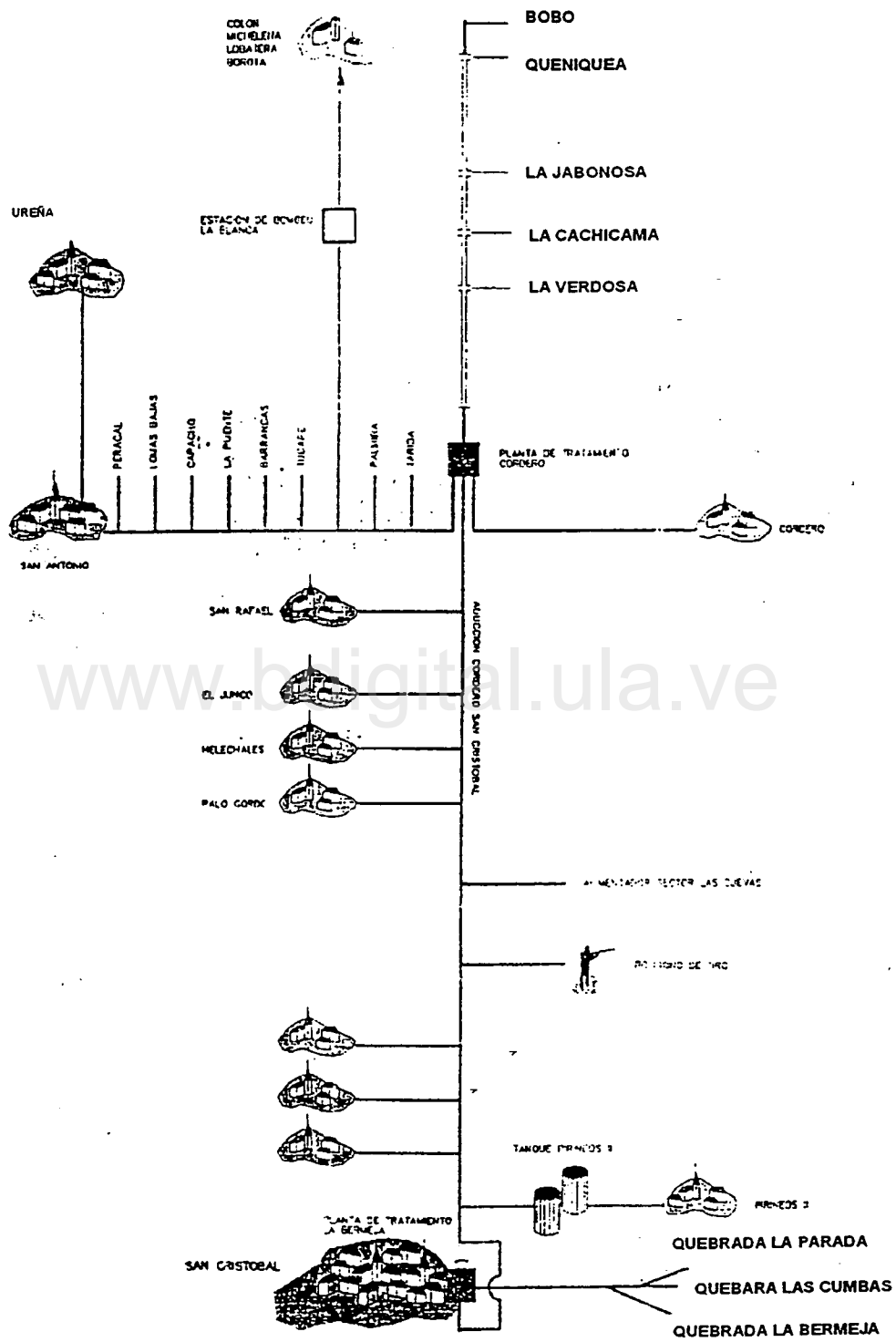


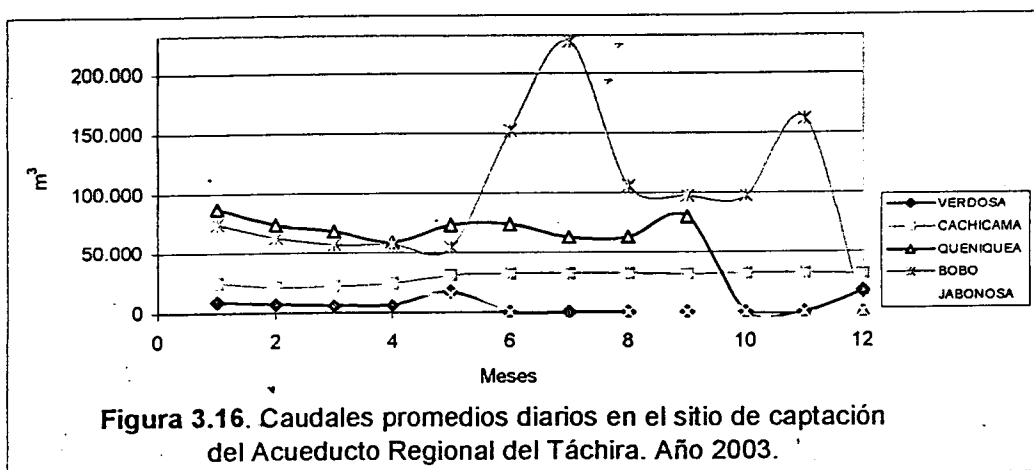
Figura 3.15. Esquema del Acueducto Regional del Táchira.

Tabla 3.9. Volúmenes totales, mínimos, máximos y promedio mensuales en m³/mes, de las cinco fuentes que abastecen al ART. Año 2003.

MES		VERDOSA	CACHICAMA	QUENIQUEA	JABONOSA	BOBO
ENERO	TOTAL	350.352	855.820	2.883.168	450.450	2.661.249
	PROM.	11.302	27.607	93.005	14.531	85.847
FEBRERO	TOTAL	205.373	649.645	2.115.936	447.300	1.849.241
	PROM.	7.606	24.051	78.368	16.567	68.490
MARZO	TOTAL	256.003	774.032	2.239.661	408.600	1.924.983
	PROM.	8.258	24.969	72.247	13.181	62.096
ABRIL	TOTAL	355.795	917.591	2.317.421	572.400	2.566.606
	PROM.	11.860	30.586	77.247	19.080	85.554
MAYO	TOTAL	522.115	1.013.272	2.742.422	531.350	4.280.173
	PROM.	16.842	32.686	88.465	20.366	138.070
JUNIO	TOTAL	431.827	995.056	2.817.331	-	5.325.091
	PROM.	14.394	33.169	93.911	-	177.503
JULIO	TOTAL	400.896	1.031.647	2.633.213	-	6.110.073
	PROM.	12.932	33.279	84.942	-	197.099
AGOSTO	TOTAL	427.162	1.008.588	2.333.059	-	6.110.073
	PROM.	13.779	32.535	75.250	-	197.099
SEPTIEMBRE	TOTAL	409.018	964.790	2.823.379	-	5.577.689
	PROM.	13.634	32.160	94.113	-	185.923
OCTUBRE	TOTAL	425.002	1.002.823	2.021.933	-	5.983.774
	PROM.	13.710	32.349	65.224	-	193.025
NOVIEMBRE	TOTAL	474.797	976.680	1.986.768	-	5.326.526
	PROM.	15.827	32.556	66.226	-	177.551
DICIEMBRE	TOTAL	535.680	995.977	2.365.200	-	5.066.752
	PROM.	17.280	32.128	76.297	-	163.444

FUENTE: HsO, 2003.

Otro aspecto, importante de considerar, es que del total de agua captada, no toda es utilizada en el abastecimiento, ya que unas cantidades son desechadas antes de entrar al sistema de tratamiento o Planta de Potabilización de Cordero, debido a sus características físicas como turbiedad del agua.



HIDROSUROESTE (2002), elaboró un proyecto titulado "Solicitud de Aprovechamiento de los recursos hídricos del río San Antonio, Acueducto Regional del Táchira", en el cual señalan algunos aforos realizados al río San Antonio, en especial en los meses de estiaje, los cuales se muestran en la Tabla 3.10.

De acuerdo con las mediciones realizadas por HIDROSUROESTE, el río San Antonio, presenta diferentes valores de caudales que alcanzan valores bajos entre 670 y 927 l/s y valores más altos entre 1.190 a 3.012 l/s en los meses de febrero, marzo y abril. Esto representa que el río produce valores superiores a 670 l/s, en la temporada de estiaje, lo cual debe ser tomado en cuenta en el momento de planificar su aprovechamiento. Sin embargo, es necesario realizar mediciones constantes en la temporada de estiaje, ya que los valores reportados por HsO, no son actualizados y los aforos aislados no son representativos de la producción de agua de esta fuente, que actualmente, es de gran importancia estratégica para el abastecimiento de agua para la población del estado Táchira. Por lo cual, se debe implementar un monitoreo de la fuente, continuo y sistemático.

Tabla 3.10. Registro Histórico de caudales del río San Antonio. en puente San Antonio. Cota 1.205 msnm

FECHA	05/04/94	14/03/95	04/04/95	10/02/00	07/03/01	08/03/01	18/04/01	07/03/02	12/02/02
CAUDAL (l/s)	2.320	1.480	1.190	2.613	670	745	927	727	3.012

FUENTE: HsO, 2002.

En general, se observó que existen discrepancias en los reportes de caudales por las diferentes fuentes de información de las que se dispone, aunque la mayoría refleja que en las épocas de estiaje o verano los caudales son inferiores a los de diseño de las tomas. Sin embargo, deben de existir mediciones de caudal permanente en las fuentes y en las entradas a las tomas de cada una de las fuentes del sistema, lo cual se justifica por la gran importancia que significa este sistema a la población del estado Táchira y al valor estratégico que las cuencas abastecedoras del ART para el desarrollo regional. Esto con el objetivo de poder evaluar la disponibilidad con mayor precisión en cada una de estos sitios de aprovechamiento.

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

CAPITULO 4

DISPONIBILIDAD EN CUANTO A CANTIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO URIBANTE

En este capítulo, se realiza un diagnóstico a nivel de planificación de la disponibilidad de agua superficial de las principales fuentes de abastecimiento poblacional y riego existentes en la cuenca del río Uribante. El objetivo es generar información acerca de los caudales mensuales medios y mínimos para determinadas probabilidades de excedencia, de fuentes de agua que son utilizadas y que no cuentan con registros de caudales medios diarios, ni mensuales. Estos valores se determinaron mediante métodos basados en análisis estadísticos, de sitios con información y transponiendo estos valores a los sitios donde no hay mediciones.

4.1. MÉTODO DE TRANSPOSICIÓN

Se utilizó como referencia el estudio realizado por el CIDIAT(1999), titulado: "Disponibilidad de Agua Superficial en la Fuente Caño Lindo", en el cual se aplica el método de Transposición de la curva de duración de caudales del río Navay hasta Puente Navay para realizar un diagnóstico de la disponibilidad de agua superficial de Caño Lindo, afluente del río Camburito.

Este método consiste en hacer adimensional la curva de duración de caudales que relaciona la probabilidad de excedencia y el caudal medio mensual. En este método para una probabilidad cualquiera debe cumplirse que:

$$(Q_p/A_p) / P_p = (Q_e/A_e) / P_e \quad (1)$$

$$Q_e = [(A_e/A_p) \times P_e/P_p] \times Q_p \quad (2)$$

Según la ecuación (2) se tiene que el coeficiente de transposición viene dado por:

$$C_t = (A_e/A_p) \times (P_e/P_p) \quad (3)$$

donde:

- Q_e = caudal en la cuenca estudio para la probabilidad correspondiente
 Q_p = caudal en la cuenca patrón para la probabilidad correspondiente
 A_e = área de la cuenca en estudio
 P_e = precipitación promedio anual en la cuenca en estudio
 A_p = área de la cuenca patrón
 P_p = precipitación promedio anual en la cuenca patrón
 C_t = coeficiente de transposición para la cuenca en estudio

Para la selección de la cuenca patrón se procedió a evaluar las estaciones hidrométricas presentes en la cuenca del río Uribante en puente Uribante que cuentan con información de caudales mínimos y medios, con sus respectivos años de registro (Tabla 4.1). Una vez analizada la calidad de la información y la longitud de los registros de cada estas estaciones, se seleccionó como estación patrón el río Uribante en Puente Uribante por su longitud de registro (29 años), características fisiográficas similares a cuencas que no presentan mediciones y ubicarse esta estación en la salida de la cuenca, representando la respuesta de caudales de toda la cuenca en estudio.

Tabla 4.1. Estaciones hidrométricas presentes en el área de estudio.

SERIAL	RIO	ESTACION	PERIODO DE REGISTRO	ANOS DE REGISTRO
119	Guaraque	Puente El Salado	69-77	8
124	El Molino	Puente El Molino	69-92	23
153	Quinimari	Puente río Frío	67-80	13
341	Potosí	Las Trincheras	70-81	11
354	Quinimari	Buenos Aires	69-88	19
430	Torbes	Sabaneta	63-80	17
485	Uribante	Puente Uribante	63-92	29
486	Uribante	Sitio De Presa	72-83	11
506	Uribante	La Honda	75-76	1
507	Uribante	La Hormiga	75-84	9
687	Quinimari	El Tambo	89	1

Fuente: MARN, 2005.

La información hidrométrica de la cuenca del río Uribante se muestra en formato digital en el Apéndice C., tal como lo reporta la base de datos del MARN.

4.2.- TRANSPOSICIÓN DE LA CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES EN LOS RÍOS CON MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS CURVAS DE DATOS HISTÓRICOS.

Con el objetivo de verificar la adecuada aplicación del método de transposición en la cuenca en estudio, utilizando como cuenca patrón, Uribante en puente Uribante, se procedió a generar los coeficientes de transposición, para cada una de las cuencas en las cuales existe información hidrométrica (Tabla 4.1).

Para el cálculo del coeficiente de transposición, fue necesario construir y calcular para la cuenca patrón y para cada una de las cuencas que cuentan con información: el área de la cuenca y la precipitación media por el método de isoyetas. En la Figura 4.1., se presentan las isoyetas anuales de la cuenca patrón (río Uribante en Pte. Uribante) y en el Apéndice D, las isoyetas anuales del resto de las cuencas que cuentan con información.

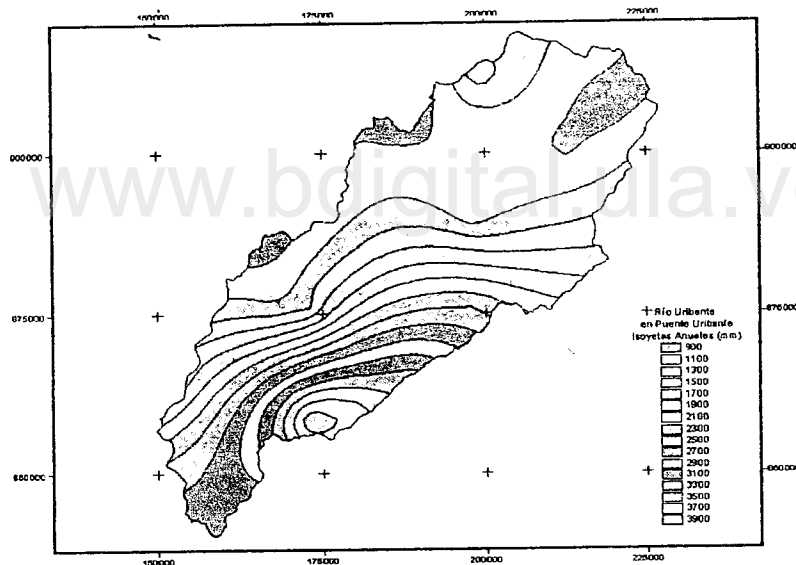


Figura 4.1. Isoyetas anuales (mm) de la cuenca patrón (río Uribante en Puente Uribante)

En la Tabla 4.2., se resumen los coeficientes de Transposición (C_t), calculados para siete (7) subcuencas que cuentan con información hidrométrica. En la misma se observa, como los C_t , varían desde 0,083139 en el río Torbes en Sabaneta con un área de 284,39 Km^2 hasta 0,609558 en el Uribante Sitio de Presa con un área de 1.737,50 Km^2 .

Tabla 4.2. Coeficientes de Transposición (Ct) para cuencas con mediciones y considerando como cuenca patrón Uribante en puente Uribante.

Cuenca en estudio (Ce) / Cuenca Patrón (Cp)	Area (Km²)	Precip(mm)	Ct
Molino. Puente El Molino (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	848,1261	1126,0577	0,215250
	2550,0426	1739,9266	
Torbes. Sabaneta (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	284,3942	1297,0689	0,083139
	2550,0426	1739,9266	
Quinimari. Buenos Aires (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	1101,0897	1554,1287	0,385684
	2550,0426	1739,9266	
Quinimari. Pte Río Frio (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	1391,0798	1799,2668	0,564117
	2550,0426	1739,9266	
Uribante. La Honda (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	1340,5776	1259,069	0,380420
	2550,0426	1739,926	
Uribante. La Hormiga (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	1592,7191	1410,353	0,506278
	2550,0426	1739,9266	
Uribante. Sitio de Presa (Ce). Uribante. Pte Uribante (Cp).	1737,5045	1556,5656	0,609558
	2550,0426	1739,9266	

Fuente: Velazco, C., 2005.

Para poder construir las curvas de duración de caudales de cada una de las cuencas las cuales cuentan con información, y de la cuenca patrón (Uribante en Pte. Uribante), se ejecuta el Programa AJUSTED, elaborado por Duque (2002). Las salidas de este programa se presentan en el Anexo I. Esta información permitió determinar los caudales mensuales y mínimos para diferentes probabilidades de excedencia, en especial de la cuenca patrón, para luego ser multiplicados por el Ct calculado para cada una de las subcuencas en estudio y obtener para estas mismas probabilidades, caudales generados tanto medios como mínimos.

En la curva de duración de caudales de la cuenca patrón (Figura 4.2), se muestra el comportamiento de los caudales medios y mínimos del río Uribante. En la misma se puede observar que para un 90 % del tiempo los caudales medios son mayores o iguales a 29 m³/s. Con respecto a caudales mínimos, el 90 % del tiempo los caudales son mayores o iguales a 18 m³/s. En general, en la medida que aumenta la probabilidad de excedencia disminuye los caudales.

Para generar los caudales medios y mínimos, para las diferentes cuencas, se procedió a multiplicar las probabilidades de excedencia, correspondientes a la cuenca patrón, por cada uno de los coeficientes de transposición, obtenidos a través de la ecuación (3) (Anexo II) y con esta información se construyeron las curvas de duración de caudales con datos generados y se compararon con las curvas de duración de caudales con datos medidos, tanto para caudales medios mensuales (Anexo III), como para caudales mínimos instantáneos (Anexo IV)

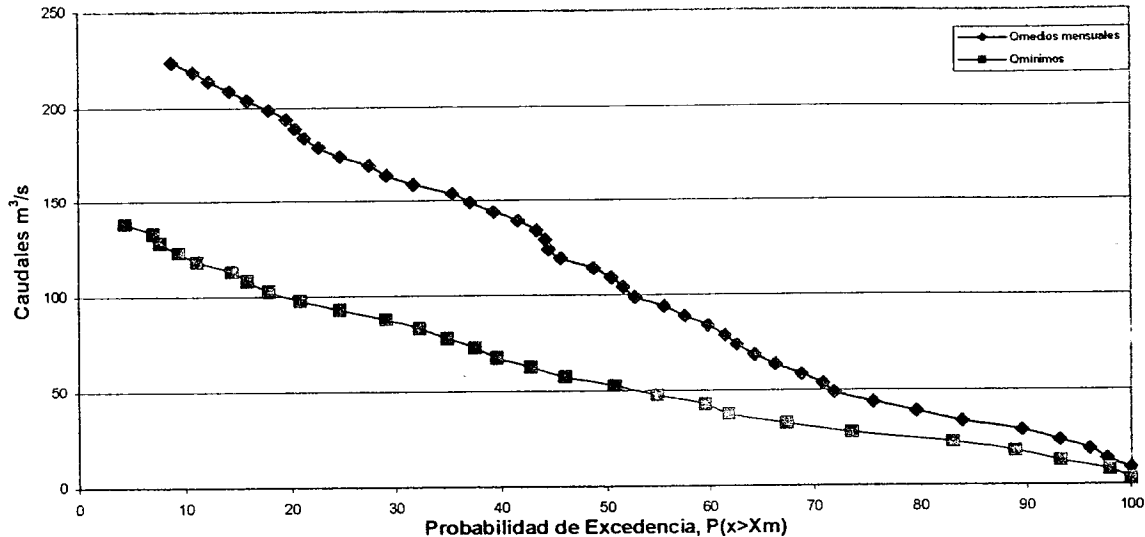


Figura 4.2. Curva de Duración de Caudales (Q. medios y mínimos mensuales) del río Uribante en Puente Uribante (cuenca patrón)

www.bdigital.ula.ve

En las Figuras 4.3. y 4.4., se muestra como ejemplo las curvas de duración de caudales de las subcuencas del río Torbes en Sabaneta para caudales medios mensuales y Quinimarí en Río Frío para caudales mínimos. En estas Figuras se puede observar que los caudales generados por el método de transposición y los medidos se comportan de manera similar, en especial para caudales bajos de la curva que es la de interés para evaluar disponibilidades con un nivel de confianza en este caso mayor al 80 %.

En las Tablas 4.3 y 4.4., se muestra como ejemplo los caudales medios generados y medidos de los ríos Molino, Torbes, Quinimarí en Buenos Aires, Quinimarí en Río Frío, Uribante en la Honda y en la Hormiga. De igual manera, en las Tablas 4.5 y 4.6., se señalan los caudales medios de los ríos mencionados anteriormente. En estas tablas se puede observar que los caudales generados por el método de transposición y los medidos se comportan de manera similar, en especial para caudales bajos de la curva que es la de interés para evaluar disponibilidades con un nivel de confianza en este caso mayor al 80 % , tal como se señala en las Figuras 4.3 y 4.4.

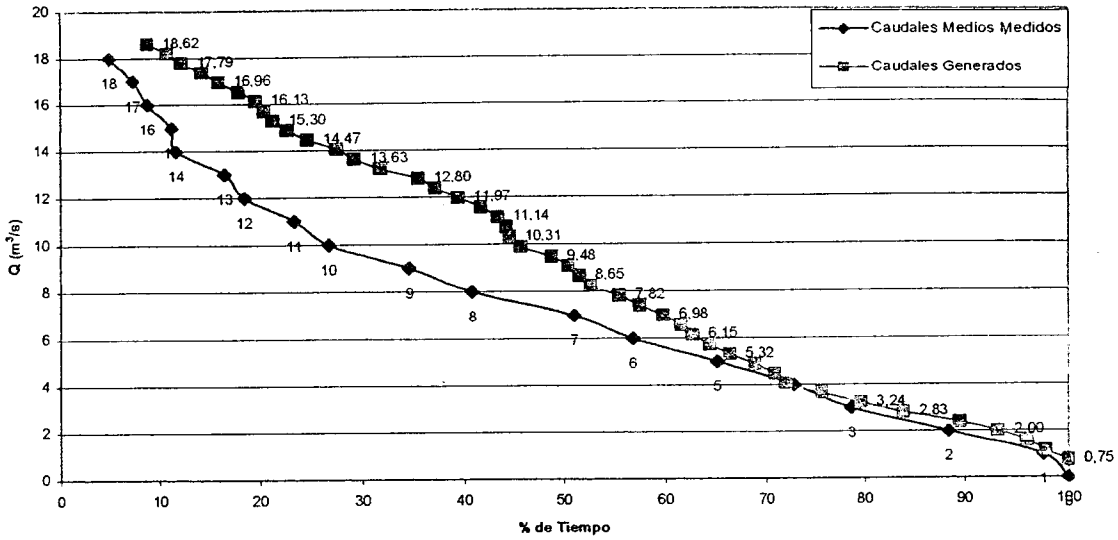


Figura 4.3. Curvas de duración de caudales (medios medidos y generados).
Río Torbes en Sabaneta.

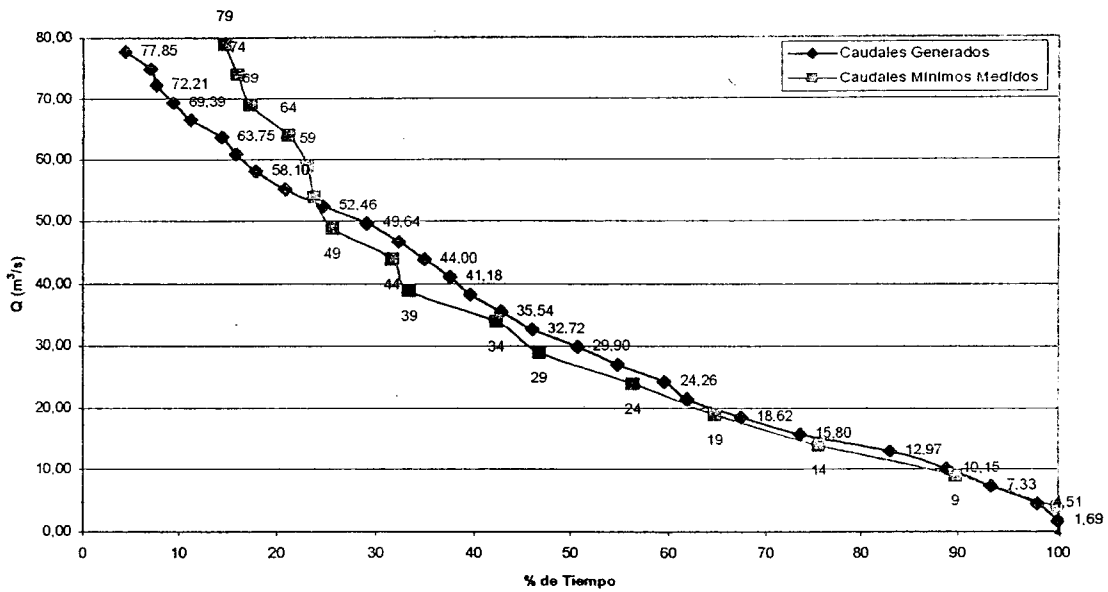


Figura 4.4. Curvas de duración de caudales (mínimos medidos y generados).
Quinimarí en Río Frío

4.3.GENERACIÓN DE CAUDALES EN LAS CUENCAS EN ESTUDIO, QUE NO CUENTAN CON MEDICIONES

Una vez, la utilización del método de transposición de caudales en la cuenca del río Uribante, se procedió a seleccionar las principales subcuencas que no cuentan con información hidrométrica, usando como criterio su potencialidad de uso, en especial para abastecimiento urbano. En la Figura 4.5., se presentan las isoyetas anuales en mm de las cuencas seleccionadas para generar caudal. En la Tabla 4.7., se muestran las cuencas seleccionadas, uso, área, precipitación media y coeficiente de transposición.

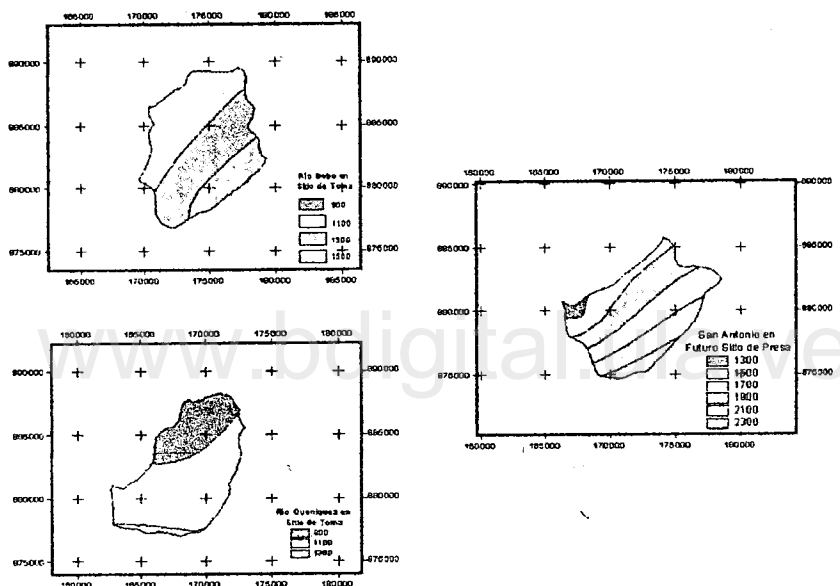


Figura 4.5. Isoyetas anuales en mm de las cuencas seleccionadas para generar caudal

En la Tabla 4.8 y 4.9., se señalan los caudales medios y mínimos, generados para cada una de las subcuencas en estudio para diferentes probabilidades.

4.4. CURVAS DE DURACION DE CAUDALES DE RIOS QUE PRESENTAN MEDICIONES, NECESARIAS PARA REALIZAR EL BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA.

En el Anexo V, se presentan el resto de las curvas de Duración de Caudales utilizadas para evaluar la disponibilidad de agua en la cuenca del río Uribante. Entre estos se encuentran los río Guaraque en puente el Salado, Potosí en las Trincheras y el río Quinimarí en las estaciones Hacienda El Tolú, El Tambo y río Frío.

Tabla 4.3. Caudales mínimos generados y medidos de los ríos Molino en Puente El Molino y Torbes en Sabaneta y Quinimari en Buenos Aires

CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS		
% Tiempo	Qmin. Molino	% Tiempo	Qmin. Molino	% Tiempo	Qmin. Torbes	% Tiempo	Qmin. Torbes	% Tiempo	Qmin. Torbes	% Tiempo	Qmin. Torbes	% Tiempo	Qmin. Torbes	% Tiempo	Qmin. Q. B. Aires	% Tiempo	Qmin. Q. B. Aires
4,4	29,70	4,15	27	4,4	11,47	2,54	13	4,4	53,22	9,42	26						
7,04	28,63	5,7	26	7,04	11,06	5,08	12	7,04	51,30	11,21	25						
7,62	27,55	6,74	25	7,62	10,64	6,09	11	7,62	49,37	13,9	24						
9,38	26,48	7,25	24	9,38	10,23	8,63	10	9,38	47,44	16,59	23						
11,14	25,40	8,81	23	11,14	9,81	11,68	9	11,14	45,51	21,08	22						
14,37	24,32	10,88	22	14,37	9,39	13,71	8	14,37	43,58	22,87	21						
15,84	23,25	11,92	21	15,84	8,98	18,27	7	15,84	41,65	24,66	20						
17,89	22,17	14,51	20	17,89	8,56	27,41	6	17,89	39,73	27,35	19						
20,82	21,09	18,65	19	20,82	8,15	31,98	5	20,82	37,80	30,04	18						
24,63	20,02	20,73	18	24,63	7,73	44,16	4	24,63	35,87	35,87	17						
29,03	18,94	25,91	17	29,03	7,32	59,39	3	29,03	33,94	43,05	16						
32,26	17,87	31,09	16	32,26	6,90	72,08	2	32,26	32,01	46,64	15						
34,9	16,79	35,23	15	34,9	6,48	93,91	1	34,9	30,08	50,67	14						
37,54	15,71	37,82	14	37,54	6,07	100	0	37,54	28,15	53,81	13						
39,59	14,64	40,93	13	39,59	5,65			39,59	26,23	58,3	12						
42,82	13,56	45,08	12	42,82	5,24			42,82	24,30	61,88	11						
46,04	12,48	49,74	11	46,04	4,82			46,04	22,37	66,37	10						
50,73	11,41	56,48	10	50,73	4,41			50,73	20,44	71,3	9						
54,84	10,33	64,77	9	54,84	3,99			54,84	18,51	76,68	8						
59,53	9,26	75,65	8	59,53	3,57			59,53	16,58	85,65	7						
61,88	8,18	85,49	7	61,88	3,16			61,88	14,66	88,34	6						
67,45	7,10	95,34	6	67,45	2,74			67,45	12,73	90,13	5						
73,61	6,03	96,37	5	73,61	2,33			73,61	10,80	92,83	4						
82,99	4,95	98,45	4	82,99	1,91			82,99	8,87	98,21	3						
88,86	3,87	100	3	88,86	1,50			88,86	6,94	98,65	2						
93,26	2,80			93,26	1,08			93,26	5,01	100	1						
97,95	1,72			97,95	0,67			97,95	3,09								
100	0,65			100	0,25			100	1,16								

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 4.4. Caudales mínimos generados y medidos de los ríos Quinimarí en Río Frío, Urbante en la Honda y Urbante en La Hormiga

CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS		
% Tiempo	Qmin. Q.Río Frío	Qmin. Frio	% Tiempo	Frio	Qmin. Honda	% Tiempo	Honda	% Tiempo	U. Honda	Qmin. La Hormiga	% Tiempo	La Hormiga	% Tiempo	U. Hormiga			
4,4	77,85	14,74	79	79	52,50	4,4	52,50	7,69	45	69,87	4,4	69,87	5,68	72			
7,04	75,03	16,03	74	74	50,60	7,04	50,60	15,38	41	67,33	7,04	67,33	10,23	67			
7,62	72,21	17,31	69	69	48,69	7,62	48,69	23,08	37	64,80	7,62	64,80	15,91	62			
9,38	69,39	21,15	64	64	46,79	9,38	46,79	30,77	33	62,27	9,38	62,27	27,27	57			
11,14	66,57	23,08	59	59	44,89	11,14	44,89	38,46	29	59,74	11,14	59,74	37,5	52			
14,37	63,75	23,72	54	54	42,99	14,37	42,99	53,85	25	57,21	14,37	57,21	40,91	47			
15,84	60,92	25,64	49	49	41,09	15,84	41,09	61,54	21	54,68	15,84	54,68	46,59	42			
17,89	58,10	31,62	44	44	39,18	17,89	39,18	76,92	17	52,15	17,89	52,15	47,73	37			
20,82	55,28	33,33	39	39	37,28	20,82	37,28	100	13	49,62	20,82	49,62	52,27	32			
24,63	52,46	42,31	34	34	35,38	24,63	35,38			47,08	24,63	47,08	57,95	27			
28,03	49,64	46,79	29	29	33,48	28,03	33,48			44,55	28,03	44,55	64,77	22			
32,26	46,82	56,41	24	24	31,57	32,26	31,57			42,02	32,26	42,02	80,68	17			
34,9	44,00	64,74	19	19	29,67	34,9	29,67			39,49	34,9	39,49	100	12			
37,54	41,18	75,64	14	14	27,77	37,54	27,77			36,96	37,54	36,96					
39,59	38,36	89,74	9	9	25,87	39,59	25,87			34,43	39,59	34,43					
42,82	35,54	100	4	4	23,97	42,82	23,97			31,90	42,82	31,90					
46,04	32,72				22,06	46,04	22,06			29,36	46,04	29,36					
50,73	29,90				20,16	50,73	20,16			26,83	50,73	26,83					
54,84	27,08				18,26	54,84	18,26			24,30	54,84	24,30					
59,53	24,26				16,36	59,53	16,36			21,77	59,53	21,77					
61,88	21,44				14,46	61,88	14,46			19,24	61,88	19,24					
67,45	18,62				12,55	67,45	12,55			16,71	67,45	16,71					
73,61	15,80				10,65	73,61	10,65			14,18	73,61	14,18					
82,99	12,97				8,75	82,99	8,75			11,64	82,99	11,64					
88,86	10,15				6,85	88,86	6,85			9,11	88,86	9,11					
93,26	7,33				4,95	93,26	4,95			6,58	93,26	6,58					
97,95	4,51				3,04	97,95	3,04			4,05	97,95	4,05					
100	1,69				1,14	100	1,14			1,52	100	1,52					

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 4.5. Caudales medios generados y medidos de los ríos Puesto El Molino y Torbes en Sabaneta y Quinimari en Buenos Aires

CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS		
% Tiempo	Qm. Molino	%	Tiempo	Molino	%	Tiempo	Qm. Torbes	%	Tiempo	Qm. Torbes	%	Tiempo	Q. B. Aires	% Tiempo	Q. B. Aires	% Tiempo	Q. B. Aires
8,78	48,22	3,81	8,78	40	8,78	18,62	18	4,85	8,78	86,39	3,83	81					
10,76	47,14	5,24	10,76	38	10,76	18,21	17	7,28	10,76	84,46	5,11	78					
12,18	46,06	6,67	12,18	36	12,18	17,79	16	8,74	12,18	82,54	5,53	75					
14,16	44,99	8,1	14,16	34	14,16	17,38	15	11,17	14,16	80,61	6,38	72					
15,86	43,91	11,43	15,86	32	15,86	16,96	14	11,65	15,86	78,68	6,81	69					
17,85	42,83	13,81	17,85	30	17,85	16,54	13	16,5	17,85	76,75	7,66	66					
19,55	41,76	19,05	19,55	28	19,55	16,13	12	18,45	19,55	74,82	11,06	63					
20,4	40,68	23,81	20,4	26	20,4	15,71	11	23,3	20,4	72,89	11,49	60					
21,25	39,61	29,05	21,25	24	21,25	15,30	10	26,7	21,25	70,97	12,77	57					
22,66	38,53	36,19	22,66	22	22,66	14,88	9	34,47	22,66	69,04	15,74	54					
24,65	37,45	41,43	24,65	20	24,65	14,47	8	40,78	24,65	67,11	18,3	51					
27,48	36,38	46,19	27,48	18	27,48	14,05	7	50,97	27,48	65,18	22,13	48					
29,18	35,30	51,43	29,18	16	29,18	13,63	6	56,8	29,18	63,25	26,38	45					
31,73	34,22	56,19	31,73	14	31,73	13,22	5	65,05	31,73	61,32	34,47	42					
35,41	33,15	66,19	35,41	12	35,41	12,80	4	72,82	35,41	59,40	40,85	39					
37,11	32,07	77,14	37,11	10	37,11	12,39	3	78,64	37,11	57,47	45,11	36					
39,38	31,00	90,48	39,38	8	39,38	11,97	2	88,35	39,38	55,54	49,79	33					
41,64	29,92	97,62	41,64	6	41,64	11,56	1	97,57	41,64	53,61	54,47	30					
43,34	28,84	100	43,34	4	43,34	11,14	0	100	43,34	51,68	57,45	27					
44,19	27,77		44,19		44,19	10,72			44,19	49,75	65,53	24					
44,48	26,69		44,48		44,48	10,31			44,48	47,82	68,94	21					
45,61	25,61		45,61		45,61	9,89			45,61	45,90	74,89	18					
48,73	24,54		48,73		48,73	9,48			48,73	43,97	80,85	15					
50,42	23,46		50,42		50,42	9,06			50,42	42,04	88,51	12					
51,56	22,39		51,56		51,56	8,65			51,56	40,11	92,77	9					
52,69	21,31		52,69		52,69	8,23			52,69	38,18	98,72	6					

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 4.5. Caudales medios generados y medidos de los ríos Puente El Molino y Torbes en Sabaneta y Quinimarí en Buenos Aires (Cont.)

CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS		CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS		CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS	
% Tiempo	Qm. Molino	% Tiempo	% Tiempo	Molino	% Tiempo	Qm. Torbes	% Tiempo	Qm. Torbes	% Tiempo	Q. B. Aires	% Tiempo	Q. B. Aires	% Tiempo	Q. B. Aires
55,52	20,23		55,52		7,82				55,52	36,25	100			3
57,51	19,16		57,51		7,40				57,51	34,33				
59,77	18,08		59,77		6,98				59,77	32,40				
61,47	17,00		61,47		6,57				61,47	30,47				
62,61	15,93		62,61		6,15				62,61	28,54				
64,31	14,85		64,31		5,74				64,31	26,61				
66,29	13,78		66,29		5,32				66,29	24,68				
68,84	12,70		68,84		4,91				68,84	22,76				
70,82	11,62		70,82		4,49				70,82	20,83				
71,95	10,55		71,95		4,07				71,95	18,90				
75,64	9,47		75,64		3,66				75,64	16,97				
79,6	8,39		79,6		3,24				79,6	15,04				
83,85	7,32		83,85		2,83				83,85	13,11				
89,52	6,24		89,52		2,41				89,52	11,18				
93,2	5,17		93,2		2,00				93,2	9,26				
96,03	4,09		96,03		1,58				96,03	7,33				
97,73	3,01		97,73		1,16				97,73	5,40				
100	1,94		100		0,75				100	3,47				

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 4.6. Caudales medios generados y medidos de los ríos Frío, Uribante en la Honda y Uribante en La Hormiga

CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS			CAUDALES GENERADOS			CAUDALES MEDIDOS		
% Tiempo	Q.Río Frío	% Tiempo	Frio	% Tiempo	U.Honda	% Tiempo	U.Honda	% Tiempo	U.Honda	% Tiempo	U.Honda	% Tiempo	U.La Hormiga	% Tiempo	U.La Hormiga	% Tiempo	U.Hormiga
8,78	126,36	9,7	178	8,78	85,21	8	81	8,78	113,41	8,78	81	8,78	113,41	8,78	113,41	8,78	113,41
10,76	123,54	12,73	171	10,76	83,31	12	71	10,76	110,87	10,76	71	10,76	110,87	10,76	110,87	10,76	110,87
12,18	120,72	14,5	164	12,18	81,41	16	61	12,18	108,34	12,18	61	12,18	108,34	12,18	108,34	12,18	108,34
14,16	117,90	15,76	157	14,16	79,51	24	51	14,16	105,81	14,16	51	14,16	105,81	14,16	105,81	14,16	105,81
15,86	115,08	16,97	150	15,86	77,61	40	41	15,86	103,28	15,86	41	15,86	103,28	15,86	103,28	15,86	103,28
17,85	112,26	20	143	17,85	75,70	60	31	17,85	100,75	17,85	31	17,85	100,75	17,85	100,75	17,85	100,75
19,55	109,44	21,21	136	19,55	73,80	76	21	19,55	98,22	19,55	21	19,55	98,22	19,55	98,22	19,55	98,22
20,4	106,62	23,64	129	20,4	71,90	100	11	20,4	95,69	20,4	11	20,4	95,69	20,4	95,69	20,4	95,69
21,25	103,80	27,27	122	21,25	70,00			21,25	93,16	21,25		21,25	93,16	21,25	93,16	21,25	93,16
22,66	100,98	29,7	115	22,66	68,10			22,66	90,62	22,66		22,66	90,62	22,66	90,62	22,66	90,62
24,65	98,16	32,12	108	24,65	66,19			24,65	88,09	24,65		24,65	88,09	24,65	88,09	24,65	88,09
27,48	95,34	35,15	101	27,48	64,29			27,48	85,56	27,48		27,48	85,56	27,48	85,56	27,48	85,56
29,18	92,52	38,79	94	29,18	62,39			29,18	83,03	29,18		29,18	83,03	29,18	83,03	29,18	83,03
31,73	89,69	43,03	87	31,73	60,49			31,73	80,50	31,73		31,73	80,50	31,73	80,50	31,73	80,50
35,41	86,87	45,45	80	35,41	58,58			35,41	77,97	35,41		35,41	77,97	35,41	77,97	35,41	77,97
37,11	84,05	47,88	73	37,11	56,68			37,11	75,44	37,11		37,11	75,44	37,11	75,44	37,11	75,44
39,38	81,23	55,15	66	39,38	54,78			39,38	72,90	39,38		39,38	72,90	39,38	72,90	39,38	72,90
41,64	78,41	60	59	41,64	52,88			41,64	70,37	41,64		41,64	70,37	41,64	70,37	41,64	70,37
43,34	75,59	66,06	52	43,34	50,98			43,34	67,84	43,34		43,34	67,84	43,34	67,84	43,34	67,84
44,19	72,77	73,94	45	44,19	49,07			44,19	65,31	44,19		44,19	65,31	44,19	65,31	44,19	65,31
44,48	69,95	78,79	38	44,48	47,17			44,48	62,78	44,48		44,48	62,78	44,48	62,78	44,48	62,78
45,61	67,13	84,85	31	45,61	45,27			45,61	60,25	45,61		45,61	60,25	45,61	60,25	45,61	60,25
48,73	64,31	89,09	24	48,73	43,37			48,73	57,72	48,73		48,73	57,72	48,73	57,72	48,73	57,72
50,42	61,49	93,33	17	50,42	41,47			50,42	55,18	50,42		50,42	55,18	50,42	55,18	50,42	55,18
51,56	58,67	100	10	51,56	39,56			51,56	52,65	51,56		51,56	52,65	51,56	52,65	51,56	52,65
52,69	55,85			52,69	37,66			52,69	50,12	52,69		52,69	50,12	52,69	50,12	52,69	50,12

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 4.6. Caudales medios generados y medidos de los ríos Frío, Uribante en la Honda y Uribante en La Hormiga (Cont)

CAUDALES GENERADOS		CAUDALES MEDIDOS		CAUDALES GENERADOS		CAUDALES MEDIDOS		CAUDALES GENERADOS		CAUDALES MEDIDOS	
55,52	53,03			55,52	35,76			55,52	47,59	96	17
57,51	50,21			57,51	33,86			57,51	45,06	100	13
59,77	47,39			59,77	31,96			59,77	42,53		
61,47	44,57			61,47	30,05			61,47	40,00		
62,61	41,74			62,61	28,15			62,61	37,46		
64,31	38,92			64,31	26,25			64,31	34,93		
66,29	36,10			66,29	24,35			66,29	32,40		
68,84	33,28			68,84	22,44			68,84	29,87		
70,82	30,46			70,82	20,54			70,82	27,34		
71,95	27,64			71,95	18,64			71,95	24,81		
75,64	24,82			75,64	16,74			75,64	22,28		
79,6	22,00			79,6	14,84			79,6	19,74		
83,85	19,18			83,85	12,93			83,85	17,21		
89,52	16,36			89,52	11,03			89,52	14,68		
93,2	13,54			93,2	9,13			93,2	12,15		
96,03	10,72			96,03	7,23			96,03	9,62		
97,73	7,90			97,73	5,33			97,73	7,09		
100	5,08			100	3,42			100	4,56		

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 4.7. Áreas, Precipitación promedio anual y coeficiente de transposición de las cuencas a las cuales se les generó caudal

Cuencas en estudio	USO	Área (Km²) de las cuencas	Precipitación Promedio	Coeficiente de Transposición
Río Bobo. Sitio de Toma	Abastecimiento	80,8347	1249,9779	0,022773
Río Queniquea. Sitio de Toma	Abastecimiento	71,5147	1051,6379	0,016950
Río San Antonio. Sitio de Toma	Abastecimiento	69,9462	1827,1024	0,028803

Fuente: Velazco, C., 2005.

Tabla 4.8. Caudales medios correspondientes a diferentes probabilidades generados en cuencas sin datos, considerando como cuenca patrón, río Uribante.

Datos medidos		Caudales Medios Generados		
% Tiempo	Qm. Uribante	Qm. Bobo	Qm. Queniquea	Qm. San Antonio
83,85	34	0,77	0,58	0,98
89,52	29	0,66	0,49	0,84
93,2	24	0,55	0,41	0,69
96,03	19	0,43	0,32	0,55

Fuente: Velazco, C., 2005.

Tabla 4.9. Caudales mínimos correspondientes a diferentes probabilidades generados en cuencas sin datos, considerando como cuenca patrón río Uribante

Datos medidos		Caudales Medios Simulados		
% Tiempo	Qm. Uribante	Qm. Bobo	Qm. Queniquea	Qm. San Antonio
73,61	28	0,64	0,47	0,81
82,99	23	0,52	0,39	0,66
88,86	18	0,41	0,31	0,52
93,26	13	0,30	0,22	0,37
97,95	8	0,18	0,14	0,23

Fuente: Velazco, C., 2005.

CAPITULO 5

DISPONIBILIDAD EN CUANTO A CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO URIBANTE

La disponibilidad del recurso agua, depende tanto de su cantidad como de su calidad. Es importante, conocer las características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas, para establecer la calidad de las mismas y así, determinar las limitaciones y potencialidades en cuanto a la disponibilidad real del recurso.

En este capítulo se expone, en un primer aparte, el diagnóstico de las actividades susceptibles de degradar la calidad del agua en la cuenca del río Uribante, continuando con el programa de muestreo y el análisis estadístico aplicado a los datos obtenidos. Finalmente, se realiza un análisis de los resultados de calidad de agua, en función de toda la información disponible y la generada para, posteriormente, evaluar la disponibilidad de los ríos de la cuenca del río Uribante desde el punto de vista de calidad.

www.bdigital.ula.ve

5.1. Diagnóstico de las actividades susceptibles de degradar la calidad del agua en la cuenca del río Uribante

En este análisis se reflejan las actividades antrópicas y/o naturales predominantes, que influyen o pueden influir potencialmente en la calidad del agua en la cuenca del río Uribante, a partir de la revisión de la bibliografía y visitas de campo al área de estudio, tomando en cuenta la sectorización de la cuenca, descrita por el CIDIAT (1984). En el Capítulo 2, específicamente en las Figuras 2.5 y 2.6, se muestra parte de la ubicación de las actividades susceptibles a degradar la calidad de las aguas en el área de estudio y los cursos de agua de la que presentan uso actual y potencial para abastecimiento urbano-industrial, riego e hidroeléctrico, información importante para el análisis de los datos de calidad de agua.

5.1.1. Cuenca alta del río Uribante: Conformada por la subcuenca del río Negro y subcuencas de los ríos Pedemales y nacientes del Uribante. En la Figura 5.1. se presenta una ilustración de algunos de los usos actuales de la cuenca alta y media del río Uribante.

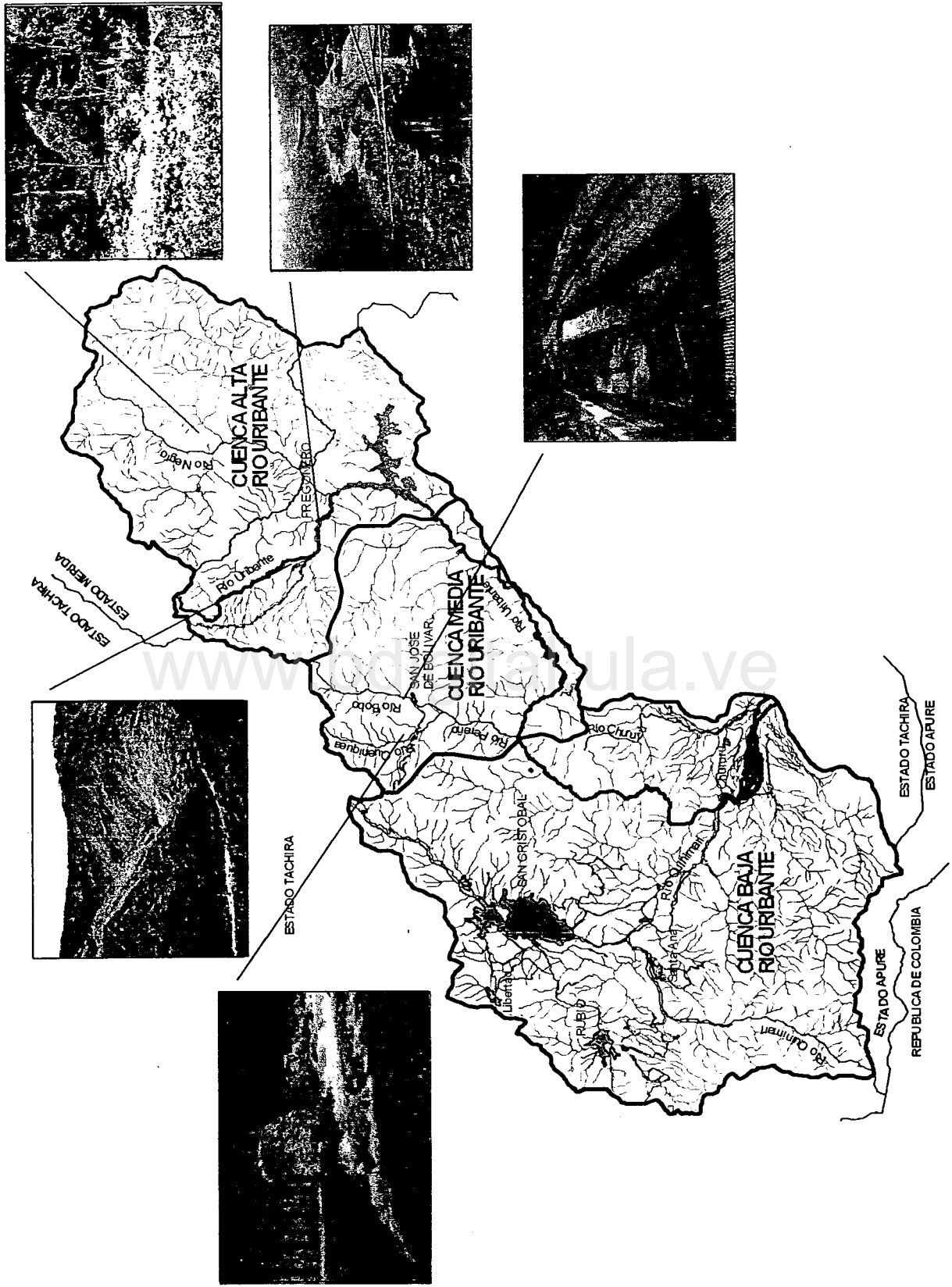


Figura 5.1. Usos actuales en la cuenca alta y media del río Urubante.

- **Subcuenca del río Negro**

La subcuenca del río Negro está conformada por el tramo correspondiente al eje principal de este río con todos los afluentes, hasta su confluencia con el río Uribante, en el municipio del mismo nombre.

Los principales problemas desde el punto de vista de calidad del agua en este sector de la cuenca lo constituyen el uso indiscriminado de biocidas y fertilizantes químicos, aplicados a escasos metros de los cuerpos de agua y, en menor grado, la presencia de fenómenos erosivos y descargas de origen doméstico e industrial muy localizadas y sin ningún control.

La agricultura desarrollada en esta subcuenca es del tipo intensiva lo que genera una fuerte intervención de origen antrópico, la misma está dominada por cultivos limpios como hortalizas, maíz y café a plena exposición en valles y laderas. Las hortalizas, en especial, tienen amplios requerimientos de biocidas y fertilizantes químicos. Estos productos son aplicados en exceso, como consecuencia de la falta de asesoramiento técnico y son incorporados fácilmente a los cuerpos de agua a través del escurrimiento superficial. Este proceso se favorece con las condiciones topográficas del área. Entre los principales productos utilizados en los procesos productivos, reportados durante los chequeos de campo se tiene: Gramoxone, Hierbatox, Manzate, Paratión, Piretroide, Linurex, Gallinácea e incluso DDT además de fertilizantes como 12-12-17; 12-12-24, Triple 15, Urea y Fosfato de Amonio.

Las aguas servidas y los desechos sólidos provenientes de las parroquias, asentamientos campesinos y las pocas industrias existentes en la zona, son vertidos, sin ningún tipo de tratamiento, directamente a los ríos y quebradas cercanas. Estas actividades constituyen problemas aislados en esta subcuenca. Sin embargo, son factores que han influido lentamente en la degradación de ciertos cuerpos de agua como los ríos El Molino, Negro, Capurí, Aguas Calientes, Guaraque y las quebradas El Playón, Huesca, El Munsal y La Montaña.

Es importante resaltar que el uso predominante que se le está dando al recurso agua en esta subcuenca es la generación de energía eléctrica. Por lo tanto, la alta afluencia de biocidas y fertilizantes químicos utilizados en la producción agrícola en la zona, hasta ahora no han producido un efecto significativo sobre la calidad del agua para este tipo de uso. Sin embargo, la pérdida de cobertura vegetal a través de la expansión de la frontera agrícola tiende a acelerar los procesos erosivos en ciertos sectores de la cuenca, lo cual incrementa el aporte de sedimentos transportados por los sistemas fluviales. Esta actividad ha sido catalogada como una degradación potencial media y podría a largo plazo afectar la operación de los embalses productores de energía.

- **Subcuenca de los ríos Pedernales y nacientes de Uribante**

Esta subcuenca está comprendida por el tramo del eje principal del río Uribante, desde sus nacientes en el páramo de Viriguaca hasta la cola del embalse La Honda. Además, incluye la cuenca del río Pedernales y numerosas quebradas; como: La Blanca (afluente del río Pedernales) y La Colorada (afluente del Uribante), las cuales funcionan como sitios de toma y descarga, para la población de Pregonero.

Existen tres actividades bien definidas capaces de influenciar la calidad del agua en este sector de la cuenca: uso de biocidas y fertilizantes químicos, aguas residuales de origen doméstico e industrial y aporte de sedimentos.

El área que comprende las nacientes del río Uribante y Pedernales (ubicados dentro del Parque Nacional Páramos El Batallón y La Negra) está dominado en gran parte por cultivos limpios como hortalizas, papa y apio, con gran afluencia de biocidas y fertilizantes químicos (MAC - CIARA - BM, 1997; Hinojosa, 1985; Paiva de Hermoso *et al.*, 1992; Cubillos *et al.*, 1987). El uso irracional de pesticidas en los cultivos ha traído problemas de contaminación humana con un 45% a 50% de colinesteraza por consumo e inhalación de estos productos (MAC, CIARA, BM, 1.997). Se reportaron, ocho tipos diferentes de biocidas usados en la zona; entre ellos: Manzate, Paratión, Ridonil, Ambush, Furán, Antracol y Dithane M-45, Z-78 (Paiva de Hermoso *et al.*, 1992).

Para 1987 ya existía un aporte aproximado de 1200 ton/año de fertilizantes y unos 5000 l/año de plaguicidas, los que, aplicados sobre cultivos limpios, incrementan el aporte de contaminantes a los cursos de agua a través del escurrimiento superficial (Cubillos *et al.*, 1987).

Las descargas de origen doméstico, hospitalario e industrial, como mataderos municipales, cochineras y los servicios de lavados y engrases de automóviles, así como la disposición de los desechos sólidos, constituyen otra actividad capaz de influenciar la calidad del agua en la subcuenca. Sin embargo, esta problemática está muy localizada, específicamente a la altura de la población de Pregonero. Los estudios señalan que el gasto promedio de aguas residuales de origen doméstico aportadas por esta población al río Uribante es de 19,25 l/s (Cubillos *et al.*, 1987), y se estima que para el año 2021 el caudal promedio de aguas residuales que aportará esta población al río Uribante, de forma directa o indirecta, será de 42,55 l/s (Cubillos *et al.*, 1988).

La problemática de mayor relevancia observada en este sector de la cuenca lo constituye la presencia de áreas intensamente afectadas por la erosión. Esta subcuenca se caracteriza por la presencia de terrenos de frágil geología y fuertes pendientes, cuyas formaciones dominantes son La Quinta, Mucuchachí y el grupo Iglesias. Existen sectores fuertemente afectados por los procesos erosivos como la microcuenca del río Pedernales (presencia de deslizamientos), microcuenca del río

Tenegá (presencia de cárcavas y deslizamientos), cerro Las Lomas, al este de Pregonero (erosión laminar fuerte y desprendimiento de material rocoso), páramo de Viriguaca (erosión laminar fuerte y formación de surcos), confluencia del río Pedemales con el río Uribante (presencia de cárcavas y desprendimientos en bloques); valles del río Uribante entre la confluencia de la quebrada la Lejía y el río Pedemales (presencia de cárcavas y erosión en surcos).

Además, a escasos kilómetros de la población de Pregonero (vía La Grita) se localiza la microcuenca San José (intensamente afectada por procesos erosivos; entre ellos la ya famosa cárcava del mismo nombre). La microcuenca antes mencionada, a pesar de ocupar una pequeña área (aproximadamente 2% de la cuenca alta del Uribante), es la que aporta mayor cantidad de sedimentos a la presa La Honda, donde los sedimentos gruesos producidos en esta microcuenca se han depositan en la cola del embalse creando un delta modificando la capacidad muerta del embalse, mientras que, los sedimentos finos ocasionan daños a las turbinas, lo cual incrementa los costos de mantenimiento (Mendoza y Rivas, 1987). Esta subcuenca constituye un área de interés para la conservación de los recursos naturales, dado el uso estratégico que la misma representa.

5.1.2. Cuenca media del río Uribante: Conformada por el tramo que va desde la subcuenca del río Tenegá, hasta aguas abajo de la confluencia del Uribante con el río Pereño. Este último es la principal fuente que surte el ART. En la Figura 5.2 se muestra el croquis del área productora de agua que distribuye el ART, tomado de CIDIAT (2004).

En esta Figura, se observan las cinco cuencas productoras el ART: Queniquea, Bobo, La Jabonosa, La Verdosa y La Cachicama. Estas tres últimas pertenecen a la cuenca Baja del río Uribante. Asimismo, muestra el sistema de distribución del ART, el cual surte de agua a las poblaciones de San Cristóbal, San Antonio, Ureña, Capacho, Táriba, Palmira, Cordero, Lobatera, Cólón, Michelena y San Josecito, poblaciones ubicadas dentro y fuera de la cuenca en estudio.

- **Subcuenca del río Pereño**

Esta subcuenca está conformada por el tramo correspondiente al eje principal de este río y sus afluentes; entre ellos, los ríos Queniquea y Bobo, ubicados en los municipios Sucre y Francisco de Miranda del estado Táchira. Tienen una importancia estratégica dado que sus aguas surten al ART.

Se detectaron tres actividades capaces de influir en el régimen y calidad de las aguas en la subcuenca del río Pereño, entre estas: actividad pecuaria, prácticas

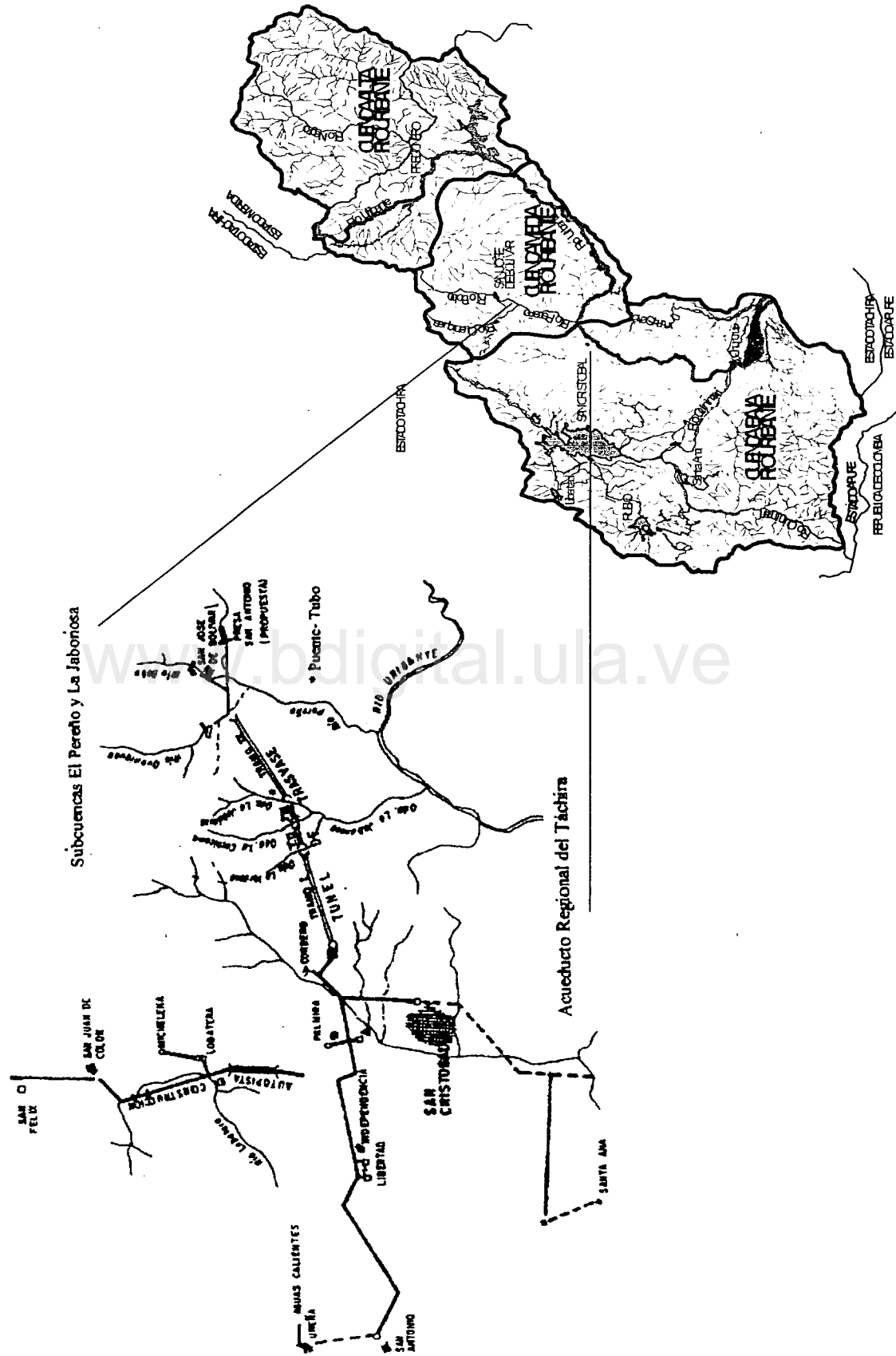


Figura 5.2. Croquis del área productora de agua que distribuye el ART (CIDIAT, 2004).

agrícolas y una que es consecuencia directa de las condiciones naturales del terreno y las actividades antrópicas desarrolladas en la subcuenca, como lo es la generación de sedimentos. A continuación se hace una breve descripción de las actividades existentes en estas subcuencas:

Río Bobo. La actividad predominante la constituye la presencia de ganadería extensiva. Este uso ha conducido a la sustitución de bosques por áreas de pastizales, lo que sumado a las limitaciones y eventos físico-naturales (fragilidad del terreno y lluvias intensas, entre otros), aceleran los procesos erosivos, constituyéndose en la principal amenaza de polución al río Bobo. A esto se suman las actividades de origen agrícolas, muy localizadas en la zona. Los procesos erosivos incrementan los aportes de sólidos a los cursos de agua y deterioran su aspecto físico, a la vez que las actividades pecuarias pueden generar problemas por coliformes y aportes de materia orgánica, las cuales incrementan la demanda bioquímica de oxígeno y disminuyen la concentración de oxígeno disuelto.

Por otra parte, la subcuenca del río San Antonio (afluente del río Bobo) se caracteriza por la presencia de ganadería intensiva a lo largo de su valle hasta la cota 1600 msnm, aproximadamente. HsO tiene proyectado realizar una toma sobre este río aproximadamente en la cota 1395 msnm (7°55'31" LN y los 71°58'36" de LW). La creación de esta toma para suministro de agua del Acueducto Regional del Táchira (ART), puede producir un fuerte impacto sobre el río Pereño, aguas abajo de las tomas, ya que el caudal que aporta el río San Antonio al Bobo (este último afluente del Pereño) aumenta la capacidad de dilución del río Bobo, que recibe las descargas de las aguas residuales domésticas de la población de San José de Bolívar.

Río Queniquea. Esta subcuenca se caracteriza por la presencia de conucos y pastoreo en zonas de fuertes pendientes, lo que ha originado procesos altamente erosivos; específicamente, en los cursos de agua de los cuales se surte el Acueducto Regional del Táchira (MARNR, 1993). Las áreas de cultivos llegan a ocupar una superficie aproximada de 9.517 Ha., lo que sumado a la frágil geología, uso inadecuado de biocidas y fertilizantes químicos, contribuye a deteriorar la calidad ambiental de la cuenca (HsO, 1996).

El río Queniquea, aguas abajo de las tomas del ART, es utilizado como sitio de descargas de las aguas residuales y desechos sólidos de la población de Queniquea. Esta situación, en la temporada de sequía, produce las mismas consecuencias mencionadas para la población de San José de Bolívar.

Los estudios suministrados por HsO (1998) reportan que los parámetros evaluados, entre éstos cloruros, sulfatos, fluoruros, nitritos, nitratos, alcalinidad y

dureza total, dióxido de carbono libre, aluminio residual, fosfatos, conductividad eléctrica, sílice, cloro residual y los metales hierro, manganeso, calcio, sodio y potasio de las aguas crudas, proveniente de los acueductos bajo esta administración, se encuentran dentro de los límites permisibles para las aguas destinadas a consumo doméstico. No obstante, la producción continua de sedimentos, como consecuencia de la pérdida de cobertura vegetal, el uso inadecuado de biocidas y la presencia de ganadería intensiva en una subcuenca cuyo principal uso es de consumo humano, constituye una amenaza potencial del recurso.

Las actividades predominantemente agrícolas desarrolladas en la subcuenca del río Queniquea, y pecuarias en la del Bobo, contribuyen a acelerar los procesos erosivos y a aumentar la fragilidad del terreno, además de los problemas intrínsecos que estas actividades representan. Ya se han producido daños en las estructuras de las tomas para el ART, como consecuencia de las crecidas extraordinarias de estos cursos de agua, lo que mantuvo a la población de San Cristóbal y demás municipios bajo esta administración con un fuerte racionamiento de agua por un período bastante prolongado. Las crecidas se produjeron en 1994 y 1996.

5.1.3. Cuenca baja del río Uribante: Conformada por el tramo aguas abajo de la confluencia del río Uribante con el Pereño, hasta la intersección de los ríos Uribante y Chururú. En la Figura 5.3., se ilustra los principales usos de la cuenca baja del río Uribante.

- ***Subcuenca del río Torbes***

Esta subcuenca está constituida por el tramo principal del río Torbes, desde sus nacientes en el páramo el Zumbador y todas sus quebradas afluentes, hasta la desembocadura en el río Quinimarí, jurisdicción del municipio Torbes del estado Táchira.

En su recorrido, este río atraviesa los municipios José María Vargas, Andrés Bello, Cárdenas, San Cristóbal y una pequeña parte del Torbes, en la confluencia con el río Quinimarí. El río Torbes es receptor de las aguas residuales sin tratar de las ciudades de San Cristóbal, Táriba, Palmira y Cordero, ya sea de manera directa o indirecta a través de sus afluentes.

La ciudad de San Cristóbal realiza el vertido a través de un sistema de saneamiento conformado por un total de nueve colectores de tipo primario o secundario. La característica principal del sistema, es que la mayor parte de las tuberías

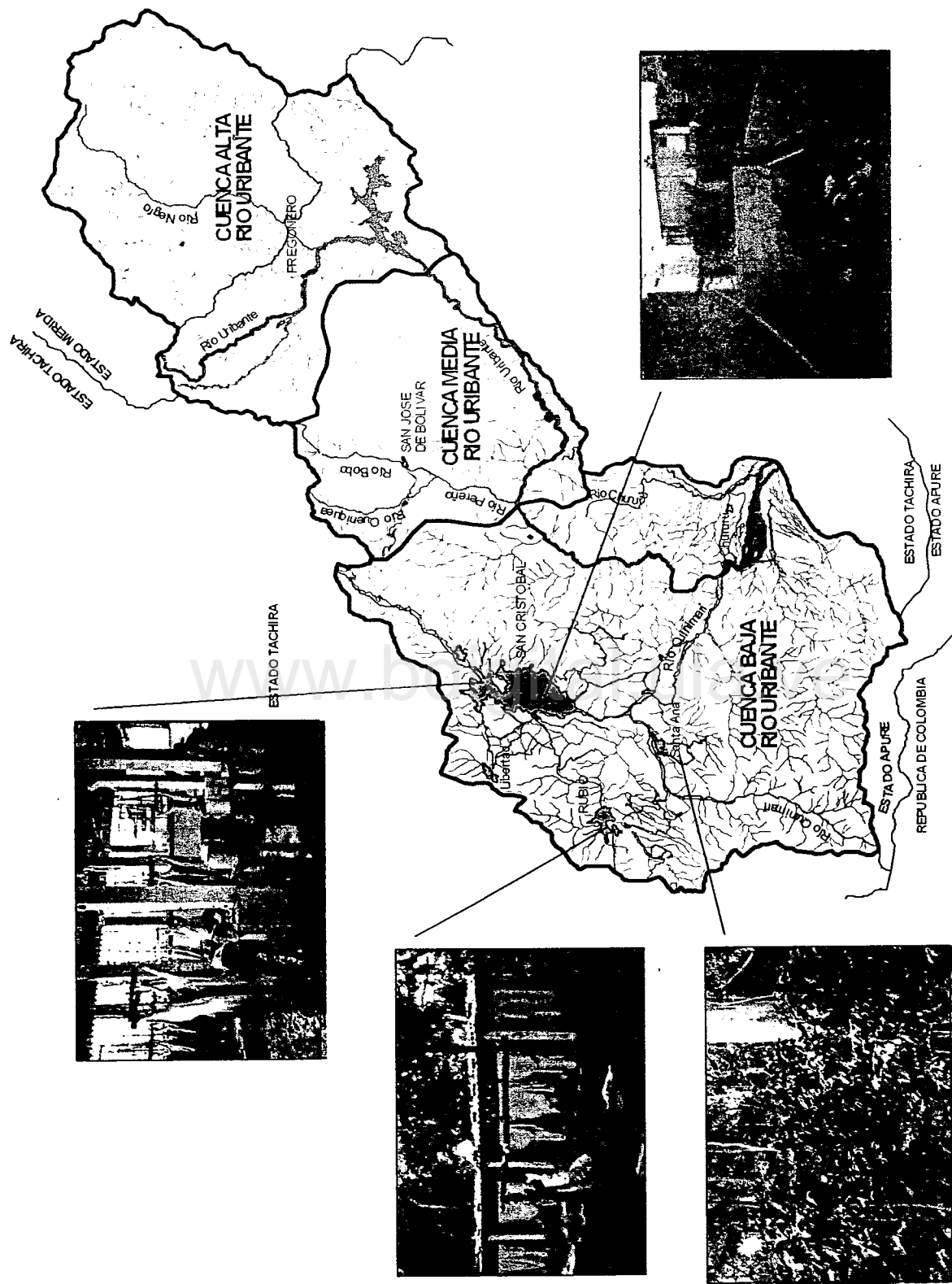


Figura 5.3. Usos actuales en la cuenca baja del río Uribante.

que lo conforman no reúne el diámetro mínimo exigido para este tipo de estructura, según las normas sanitarias vigentes (HsO, 1996).

La cuenca media y baja del río Torbes (constituida por las quebradas La Parada, La Bermeja, La Machirí, La Castra, La García y La Laguna) presenta un alto grado de contaminación, debido a las descargas de origen doméstico e industrial. Además, la cuenca baja, conformada principalmente por las quebradas La Chucurí, La Ortiza y La Blanca, representaban afluentes con mediana contaminación (Sayago, 1979). Además, el aporte de sedimentos de las quebradas La Machirí y La Chivata, constituyen otro problema importante, ya que el urbanismo no planificado y desarrollado sobre estas microcuencas, ha acelerado los procesos erosivos en esta zona de frágil geología y fuertes pendientes. Es de hacer notar, que el urbanismo desarrollado en estas microcuencas es de alta peligrosidad, por las características geológicas presentes (formación La Quinta).

Las causas principales de alto grado de contaminación experimentado por estos cursos de agua, específicamente en lo que concierne a la cuenca media y baja obedecen a diferentes factores: entre ellos, comunidades que vierten sus aguas residuales domésticas al río y sus afluentes; viviendas, fincas y haciendas agrícolas con criaderos de animales (porcinos, reces, aves, entre otros); existencia de centros de beneficios de ganado porcinos y aves sin control sanitario; tenerías y empresas de la pequeña y mediana industria, localizadas en este sector.

El uso principal de las aguas del río Torbes es para desdoblar poluentes. Sin embargo, sus nacientes son utilizadas para riego y consumo humano mientras que en el sector medio, pequeños tramos de las quebradas La Parada y La Bermeja (afluentes del río Torbes) se usan como sistemas locales de abastecimiento de la población de San Cristóbal.

- **Subcuenca del río Quinimarí**

La subcuenca del río Quinimarí incluye a las de los ríos Torbes, Frío y Carapo. Sin embargo, las tres últimas subcuencas se han considerado por separado, debido a que se comportan como unidades independientes por las características del uso que se realiza en cada una de ellas.

El río Quinimarí nace en el cerro el Cristo, entre los municipios Córdoba y Junín, del estado Táchira. Buena parte de sus nacientes están dentro del Parque Nacional El Tamá. En su recorrido circunda ciudades de importancia como Santa Ana, Rubio y San Josecito, así como diferentes caseríos situados a ambas márgenes de este río; entre ellas, San Vicente, Libertad, El Tapón, El Milagro y Mesa del Tigre.

En la subcuenca del río Quinimarí se pueden apreciar tres sectores que se comportan de manera diferente con relación al tipo de actividad antrópica desarrollada en la misma. Un primer sector, ubicado en las nacientes del río Quinimarí, se caracteriza por la presencia de cultivos como: papa, apio, zanahoria, café, caña de azúcar, fresa, tomate, pimentón y flores. Estas actividades, por lo general, se desarrollan en zonas de fuertes pendientes, lo que tiende a acelerar los procesos erosivos en la zona. Además, la mayor parte de los cultivos utilizados son bastante exigentes en cuanto al uso de biocidas y fertilizantes químicos se refiere. La topografía del terreno favorece el escurrimiento superficial, por lo que el agua del lavado de los cultivos es drenada fácilmente a los cuerpos de agua más cercanos.

Un segundo sector que se puede denominar cuenca media, se caracteriza por recibir descargas de origen doméstico provenientes de algunas poblaciones como Santa Ana y de pequeñas comunidades asentadas a lo largo de esta subcuenca. Estas descargas se realizan de manera directa e indirecta, a través de quebradas bastante torrenciales como La Ratona y La Cucurí, lo que puede minimizar el efecto contaminante de las descargas sobre el río Quinimarí.

Un tercer tramo o sector corresponde a la cuenca baja, donde se puede notar la presencia de afluentes altamente contaminados, como los ríos Carapo y Torbes. Estos cursos de agua presentan altos índices de contaminación, producto de las descargas de origen industrial y domésticas, sin tratar.

- ***Subcuenca del río Carapo***

La subcuenca del río Carapo esta constituida por el tramo o eje principal de este río y numerosas quebradas afluentes. Entre ellas, Cania Grande, Cania Chiquita y Zorca.

El río Carapo es receptor de los desechos sólidos y líquidos de las industrias torrefactoras del café, tenería de Rubio, matadero municipal, lavados y engrases, y de aguas residuales domésticas provenientes de los poblados de Rubio, Bramón y diferentes parroquias asentadas a lo largo de su cuenca. Otras descargas que llegan al río Carapo de manera indirecta son las provenientes de Capacho Nuevo, a través de las quebradas La Capacha y La Zorca, y Capacho Viejo, por medio de las quebradas La Zorca y La Guaimarala.

La quebrada Capacha, antes de su confluencia con la quebrada Zorca, recibe las descargas de aproximadamente once (11) tenerías. Estas empresas no poseen sistemas de tratamientos. El producto utilizado para la curtiembre del cuero es cromo, sulfuro, cal y un producto de origen Argentino, cuyas propiedades se desconocen. Además, recibe las descargas de la Tenería Hnos. Corona y Productores Asociados

Nancy, entre otras empresas que no están registradas en el MARN, y que no cumplen con las especificaciones de las normativas legales vigentes. Además, existen Centrales de beneficio del Café, empresas como el Bramón, los cuales vierten aguas residuales y en algunas oportunidades desechos sólidos, producto del lavado y procesamiento del café, ocasionando que en algunos meses del año el aspecto del agua se tome de un negro intenso, producto de las descargas de los centros de beneficio del café. Esta coloración se mantiene incluso después de haber recorrido un largo trayecto y haber recibido el aporte de otros afluentes.

- **Subcuenca del río Chururú**

El río Chururú nace en la fila El Mirador, jurisdicción del municipio Fernández Feo del estado Táchira. Sus principales afluentes son las quebradas La Raya, La Alianza, La Blanquita y La Rayita.

Las actividades agrícolas, pecuarias, industriales, comerciales y urbanas que se llevan a cabo en esta subcuenca son las responsables del grado de contaminación del río Chururú. El MARNR (1993) lo cataloga como un cuerpo de agua con alto índice de contaminación. La actividad antrópica dominante en esta subcuenca está constituida por el uso pecuario. Este se desarrolla, generalmente, en el valle del río Chururú.

5.1.4 Resumen de la situación diagnóstico en cuanto a contaminación de la cuenca del río Uribante.

En la **cuenca alta**, los principales problemas desde el punto de vista de calidad del agua, lo constituyen el uso indiscriminado de biocidas y fertilizantes químicos, y en menor grado la presencia de problemas erosivos. Se presenta en general, incorrecta utilización de los suelos por cultivos en pendientes fuertes y sobrepastoreo, lo que incrementa los fuertes deslizamientos. Esta cuenca tiene gran importancia estratégica por ser la fuente que alimenta el Complejo Hidroeléctrico "Leonardo Ruíz Pineda", este uso no es afectado por el uso de Biocidas, pero si por la pérdida de cobertura vegetal a través de la expansión de la frontera agrícola, la cual tiende a acelerar los procesos erosivos, incrementando el aporte de sedimentos.

La **cuenca media**, representada principalmente por la cuenca del río Pereño, está caracterizada, por la presencia de conucos en zonas de fuertes pendientes sin prácticas conservacionistas, lo cual aunado a la inestabilidad geológica, ha ocasionado un incremento de los procesos erosivos. Los ríos Queniquea y Bobo, pertenecientes a

la cuenca del Pereño, son los principales cursos de agua que alimentan al Acueducto Regional del Táchira (ART). Los procesos erosivos afectan principalmente a la infraestructura de aducción construida. Otro problema es la presencia de ganadería extensiva, que ha conducido a la sustitución de bosques por pastizales, lo cual sumado a la fragilidad del terreno y lluvias extensas, aceleran también los procesos erosivos.

En la **cuenca baja** del Uribante, es donde se concentra el mayor porcentaje de la población asentada en el estado Táchira, destacándose la población de San Cristóbal, Táriba, Palmira, San Josecito y Rubio, las cuales no cuenta con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales ni domésticas ni industriales. Estas aguas son descargadas de manera directa o indirecta a través de sus afluentes a los ríos Torbes y Quinimari, trayendo como consecuencia una contaminación de origen orgánico y bacteriológico de sus aguas. También se presenta una gran inestabilidad de algunos de los cauces de los ríos, debido a cambios abruptos de pendientes fuertes a moderadas causando desaceleración del flujo y sedimentación de estos. La mayoría de las cuencas de estos ríos son utilizadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes.

5.2. Recopilación de datos de calidad de agua de la cuenca del río Uribante.

En este punto se hace una revisión de valores reportados por la bibliografía sobre mediciones realizadas en los ríos que conforman la cuenca del río Uribante. Iniciando con información reportada por el MARN, en el trabajo titulado "Evaluación de la calidad de agua en cuencas altas prioritarias" (1992b) y mediciones reportadas por esta institución, específicamente por el Departamento de Hidrometeorología (Zona 6). Cada uno de los puntos de muestreo definidos por el MARN, se muestra en la Figura 5.4., destacándose, cinco (5) puntos de medición en la cuenca alta, tres (3) en la media y seis (6) en la baja.

5.2.1.- Programa de Evaluación de la Calidad del Agua en Cuencas Altas del país (MARN, 1992b)

La Dirección General de Conservación de Cuencas Altas y la Dirección de Hidrología y Meteorología, desarrollaron entre 1987 y 1992, un programa de Evaluación de la Calidad del Agua en Cuencas Altas del país, con el objetivo de identificar el efecto sobre la calidad de las aguas conllevaba el desarrollo de actividades humanas en dichas cuencas, a fin de orientar y evaluar la acción conservacionista que venían realizando el MARN en cuencas altas prioritarias. En este Programa se seleccionaron los ríos en función de la importancia de la cuenca como abastecedora de agua, obras de infraestructura a construir o por construir, problemas actuales de erosión y sedimentación y potencial del recurso aguas arriba.

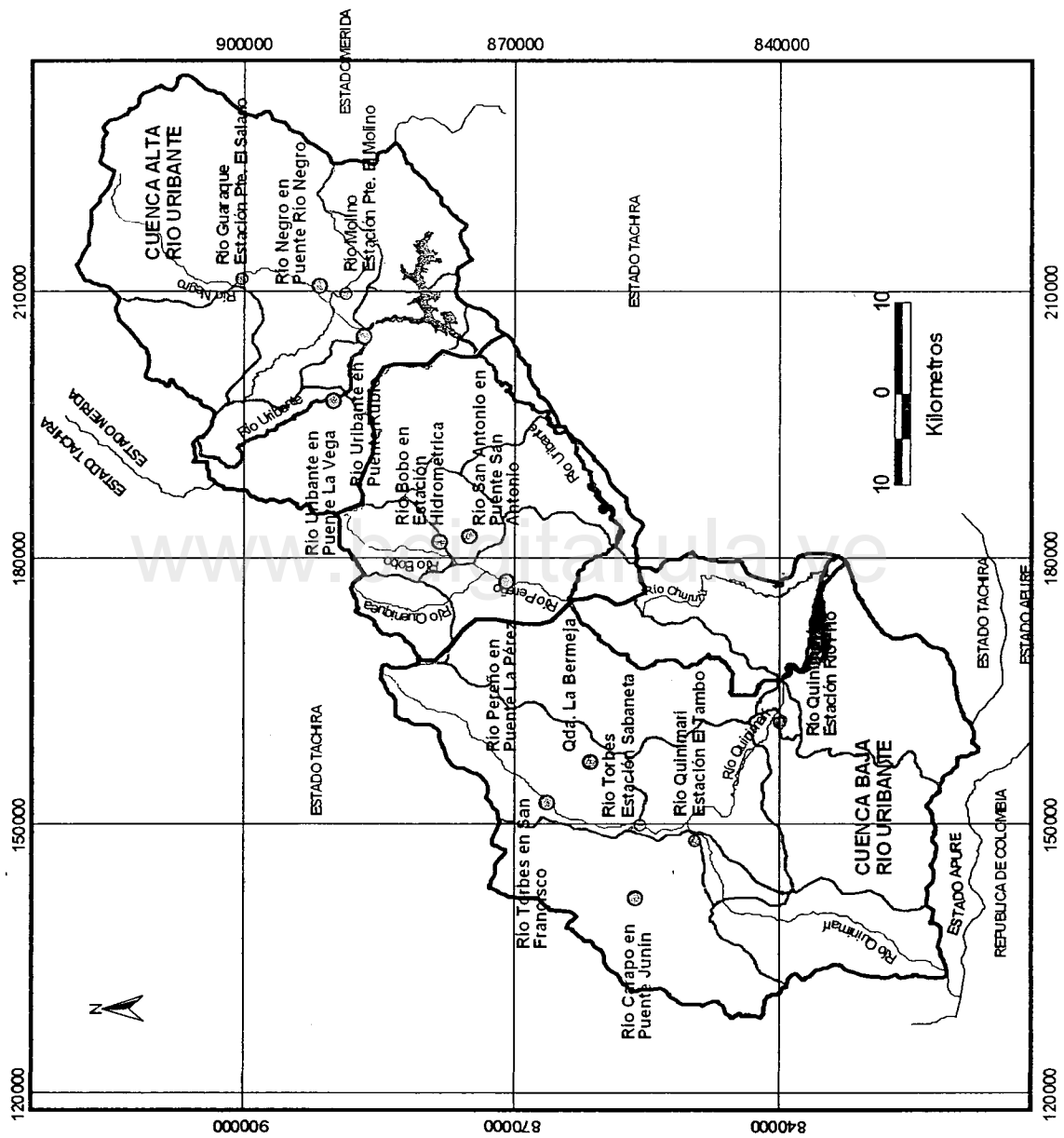


Figura 5.4. Puntos de muestreo de calidad de agua reportados por la bibliografía.

De los 22 ríos seleccionados en diferentes estados del país, dos (2) se encuentran dentro de la cuenca en estudio: río Pereño en Pte. La Pérez y Uribante en dos estaciones Pte. La Vega y Pte Rubio. El primero de ellos fue seleccionado por su gran importancia en función del abastecimiento del gran Acueducto Regional del Táchira y el segundo por ser una cuenca de fundamental importancia para la vigencia en el tiempo del Complejo Hidroeléctrico Uribante- Caparo, y estar ubicada allí las nacientes de las fuentes de agua que alimentan este Complejo hidroeléctrico, productor de la energía eléctrica para el Occidente del País.

En la Tabla 5.1., se presenta los diferentes parámetros físico-químicos y bacteriológicos medidos en el río Pereño entre los años 1987 y 1991. Posteriormente, se analizan los parámetros más importantes.

Basándose en los resultados reportados por el MARN, el río Pereño en Puente La Pérez, presenta un pH entre 6,3 y 9,0, con un valor promedio de 7,4; aguas con tendencia básica. Este pH, es compatible con la vida de los peces. Sin embargo, la mayoría de las especies acuáticas tienen una zona de pH favorable que se sitúa entre 6 y 7,2 (Rodier, 1981). Con valores mínimos de Conductividad Eléctrica de 13,6 $\mu\text{mhos/cm}$ y máximo de 149 $\mu\text{mhos/cm}$, valores en todos los casos menores a 250 $\mu\text{mhos/cm}$, clasificándose esta agua como de baja Salinidad (MARNR, 1992b) on una concentración aproximada de Sal $<0,2 \text{ g/l}$, pudiéndose usar esta agua para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 20 mg/l y un valor máximo de 66 mg/l., resultando su promedio 50,6 mg/l. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas blandas (0 -75 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999). Los principales contribuyentes de la dureza del agua son los cationes como el Calcio y el Magnesio, estos elementos se encuentran en valores promedios de 14,5 mg/l y 3,2 mg/l respectivamente. Sin embargo, el río Pereño presenta concentraciones bajas de este último catión en función de la concentración máxima deseable fijada por las normas de la OMM (30 mg/l de Mg^{++}) o menos si hay 250 mg/l de sulfato, si la concentración de sulfato es menor, puede permitirse hasta 150 mg/l, ya que si su concentración es mayor, puede producir irritación gastrointestinal (MARN, 1992b). Los valores de sulfatos; oscilan entre 0 mg/l y 15 mg/l, en función de esto la cuenca del Pereño presenta bajos contenidos de sulfatos y baja probabilidad de provocar trastornos gastrointestinales, en particular en los niños.

Tabla 5.1. Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del río Pereño en Puente La Pérez.

PARAMETRO	FECHA DE MEDICION																
	07/87	11/87	02/88	06/88	09/88	12/88	06/89	09/89	11/89	03/90	06/90	10/90	05/91	07/91	09/91	10/91	12/91
Temperatura °C	18	18	17.5	17.6	17.6	18	19.2	16.7	19.3	18.6	19.5	19.2	17.8	16.4	17.2	17	-
Conductividad (µmhos/cm)	100	118	106	127	48	108	100	80	149	96	90	123	108	82	129	106	13.6
pH	7.6	8.0	7.6	7.0	7.0	7.7	7.3	7.2	7.7	7.1	7.6	6.8	6.9	6.7	8.2	6.3	9.0
Color	100	15	8	3000	10	25	5	600	10	30	6	-	5	30	7500	80	10000
Turbidez	30	6	13	1000	30	15	-	60	20	20	8	120	20	5	900	16	160
Sólidos Totales	120	99	87	1102	48	91	120	300	122	92	106	398	107	86	2603	155	459
S. Totales Disueltos	80	94	85	102	38	86	92	75	119	77	90	98	87	66	103	85	109
Dureza Cálcica	32	34	38	52	10	36	36	34	50	28	40	40	26	30	48	36	50
Dureza Magnésica	10	24	8	12	10	14	8	10	16	16	18	10	28	14	12	16	14
Dureza Total	42	58	46	64	20	50	44	44	66	44	58	50	54	44	60	52	64
Alcalinidad Total	37	42	44	60	21	48	46	34	60	42	42	48	46	33	48	45	56
RAS	0.28	0.18	0.22	0.03	0.27	0.15	0.50	0.21	0.56	0.19	0.11	0.30	0.11	0.06	0.16	0.18	0.16
%Na	17.53	10.18	13.79	3.29	22.17	9.75	27.40	13.68	27.43	12.62	7.01	17.20	7.32	4.83	9.48	10.79	8.99
Na+ (mg/l)	4.2	3.2	3.5	0.7	2.8	2.5	7.75	4.49	9.7	3	2	5	2	1	3	3	3
K+ (mg/l)	1.8	1.4	1.5	0	1.2	1.1	0	0	0	1	1	2	1	0.4	2	2	2
Mg++ (mg/l)	2	6	2	3	2.4	3.4	1.94	1.94	1.44	4	4	2.4	7	3	3	4	3.4
Ca++ (mg/l)	13	14	15	21	4	14	14.4	13.6	20	11	16	16	10	12	19	14	20
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0.2	0.5	0	0.1	0.09	0	0.3	0.3	0	0.3	0
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	45.14	51.24	53.68	73	21	59	56.12	46.36	73	51	51	59	56	40	59	55	68
Cl ⁻ (mg/l)	2	5	4	4	4	2.5	4	4	3	5	5	4	4	6	10	3	6
SO ₄ ⁻² (mg/l)	14	15	7	0	0	5	8	6	12	3	11	11	8	3	10	6	8
Coliforme s Totales														15000		4600	21000

Fuente: MARN, 1992b.

La OMM, limita al sodio para agua potable a 200 mg/l, sin embargo los valores reportados en el Pereño son muy inferiores a este límite, con valores medidos entre 0,7 y 9,7 mg/l. La tasa de Absorción de Sodio (RAS) es usada para evaluar la adecuación de un agua para riego. Altos valores de RAS impiden que el Sodio aplicado en el agua de riego pueda remplazar al Calcio y al Magnesio en el suelo causando daños a la estructura del suelo. Los valores de RAS calculados en las aguas del río Pereño, reportan valores menores de 0,56; clasificándose esta agua como bajas en Sodio (MARNR, 1992b).

El Cloruro es utilizado como indicador de aguas polutas por actividad humana. El incremento del contenido de cloruros en el agua puede ser consecuencia de contaminación procedente de la orina del hombre y de los animales, que contiene por término medio 5 gr/l del ión cloruro. En función de las mediciones realizadas al río Pereño (2-10 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca de baja actividad humana.

En general se puede señalar que el contenido total de cationes del río Pereño fue de 64,8 % de Ca^{++} ; 14,4 % de Mg^{++} ; 16 % de Na^+ y 4,8 % de K^+ , siendo el catión predominante el calcio seguido del sodio, magnesio y potasio, estando estos últimos en bajas concentraciones. En función de la alta concentración de calcio en estas aguas, se puede clasificar como cálcicas. En la determinación porcentual del contenido de aniones importantes como Cl^- ; SO_4^- y HCO_3^- , se encuentra un 6,8 % de Cl^- ; 11,3 % de SO_4^- y un 81,9 % de HCO_3^- , lo que nos da la presencia abundante de bicarbonato, seguido del sulfato y en pequeñas concentraciones los cloruros, lo que nos indica que esta agua son de tipo hidrocarbonatadas (MARN, 1992b).

En función del Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-1,51) reflejando un agua con carácter no depositante; ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías (MARN, 1992b). Además, los resultados de los análisis bacteriológicos efectuados a las muestras de aguas tomadas por el MARN, durante el segundo semestre del año 1991, estos parámetros se encontraron por encima del límite establecido en la Normativa Vigente para aguas para consumo humano (<1000 NMP/100ml).

Las aguas del río Pereño en la estación Puente La Pérez, el MARN (1992b), basándose en la normativa vigente para la fecha (Ley Orgánica Ambiental) las calificó como aguas no aptas para consumo humano; es decir son aguas tipo 1B, las cuales son aguas que pueden ser destinadas al uso doméstico e industrial, siempre que sean acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración. Los principales parámetros que se excedían fueron: Color (<150 Pt-Co) y Turbidez (<250 mg/l).

Otro de los ríos que fueron estudiado por el MARN, fue Uribante en dos estaciones: Pte. La Vega y Pte. Rubio. En las Tablas 5.2. y 5.3., se muestra los diferentes parámetros físico-químicos y bacteriológicos medidos en el río mencionado en las dos estaciones de muestreo. A continuación se detallan cada uno de estos parámetros, medidos entre los años 1987 - 1991 (Pte. La Vega) y 1991 - 1992 (Pte. Rubio):

Tabla 5.2. Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del río Uribante en Puente La Vega

PARAMETRO	07/91	10/91	12/91	03/92	05/92
Temperatura °C	16.2	17.2	-	18	18.2
Conductividad (μmos/cm)	62	66	75	207	72
pH	7.1	6.1	7.4	7.9	7.2
Color	80	180	80	0	0
Turbidez	12	22	4	0	6
Sólidos Totales	100	152	72	166	58
S. Totales Disueltos	50	52	60	166	58
Dureza Cálctica	20	22	22	88	28
Dureza Magnésica	8	10	10	14	8
Dureza Total	28	32	32	102	36
Alcalinidad Total	22	27	28	76	27
RAS	0.16	0.11	0.23	0.13	0.10
%Na	12.86	8.83	15.76	5.91	7.71
Na ⁺ (mg/l)	2	1.4	3	3	1.4
K ⁺ (mg/l)	1	0.6	2	2	0.6
Mg ⁺⁺ (mg/l)	2	2	2.4	3.4	2
Ca ⁺⁺ (mg/l)	8	9	9	35	11
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0.7	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	27	33	34	93	33
Cl ⁻ (mg/l)	6	2	5	7	2
SO ₄ ⁻ (mg/l)	4	5	6	24	8
Pesticida (mg/l)	0.056	No se detectó			

Fuente: MARN, 1992b.

Los datos de pH para el Uribante, en los años de medición, se encuentran entre 6,1 y 7,9 en Pte La Vega y de 6,4 y 8,1 en Pte. Rubio, siendo su valor promedio en ambas estaciones por el orden de 7,3; es decir las aguas del Uribante presentan tendencia básica. Los resultados obtenidos en Pte. La Vega comprende un valor mínimo de conductividad eléctrica de 62 μmos/cm y un máximo de 207 μmos/cm, con un valor promedio de 96,4 μmos/cm. A diferencia, en la estación Pte. Rubio, este parámetro, se encuentran entre un rango de 60 a 125 μmos/cm, el valor promedio calculado 87,2 μmos/cm, un poco menor al de la estación aguas arriba.

Tabla 5.3. Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del río Uribante en Puente Rubio.

PARAMETRO	FECHA DE MEDICION															
	10/87	02/88	06/88	09/88	02/89	06/89	09/89	12/89	03/90	06/90	10/90	12/90	05/91	09/91	12/91	
Temperatura °C	18	18	26	18.2	19	16	17.7	18.5	20	19.5	20	20.2	20	17.8	-	
Conductividad (µhmhos/cm)	91	86	60	79	89	60	100	80	89	125	103	78	80	82	107	
pH	8.1	7.4	7.1	7.4	8.1	7.9	6.4	7.1	7.0	6.6	6.7	7.2	6.9	7.5	7.6	
Color	16	10	150	500	15	30	0	0	100	200	370	80	80	1800	1050	
Turbidez	18	9	34	300	13	50	0	15	30	140	60	10	10	250	160	
Sólidos Totales	97	71	118	413	76	260	90	95	101	380	232	83	89	407	445	
S. Totales Disueltos	72	69	48	63	71	120	89	75	71	100	82	63	64	65	85	
Dureza Cálcica	32	26	28	30	26	26	34	28	26	40	30	32	28	36	40	
Dureza Magnésica	8	10	8	10	12	6	10	10	10	10	14	8	12	6	12	
Dureza Total	40	36	36	40	38	32	44	38	36	50	44	40	40	42	52	
Alcalinidad Total	35	32	32	35	36	36	46	40	32	44	38	33	32	38	42	
RAS	0.81	0.45	0.12	0.09	0.39	0.46	0.44	0.38	0.36	0.37	0.26	0.02	0.08	0.03	0.01	
%Na	12.25	26.75	9.15	4.87	30.46	29.00	25.16	23.97	21.96	19.57	15.77	2.08	6.08	2.58	0.91	
Na+ (mg/l)	2.07	6	1.7	1.3	3.7	6	6.79	5.5	5	6	4	0.4	1.2	0.5	2	
K+ (mg/l)	1.1	2	0.8	1.2	1.6	0	0	0	3	3	2	0.2	0.4	0.2	1	
Mg++ (mg/l)	2	2	2	2.4	3	1.46	2.43	2.43	2.4	2.4	3.4	2	3	1.4	3	
Ca++ (mg/l)	13	10	11	12	1.6	10.40	13.6	11.2	10	16	12	13	11	14	16	
NO ₃ (mg/l)	0	0.5	0	0.5	0	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0	0	0.3	0.3	0	
HCO ₃ (mg/l)	42.7	39.04	40	43	43.92	60	56.12	48.8	39	54	45	40	39	46	51	
Cl ⁻ (mg/l)	4	10	8	3	0	4	4	5	8	6	5	4	4	3	5	
SO ₄ (mg/l)	8	4	0	2	0	2	6	2	8	16	11	3	5	15	8	

Fuente: MARN, 1992b.

En la estación Pte La Vega, los valores de Dureza Total están comprendidos entre un valor mínimo de 28 mg/l, un máximo de 102 mg/l y un valor promedio de 46 mg/l. Estos valores disminuyen en la estación Pte. Rubio, con un valor mínimo de 32 mg/l y un máximo de 46 mg/l con un valor promedio 40,5 mg/l. En términos de dureza y en función de los valores promedios, estas aguas se pueden clasificar como aguas blandas (0 -75 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999), salvo algunos valores que son extremos.

Los valores de Calcio en ambas estaciones difieren significativamente, resultando mayores en la estación Pte. La Vega, con valores mínimos de 8 mg/l y máximos de 35 mg/l, siendo su promedio de 14,4 mg/l. Estos valores disminuyen aguas abajo (estación Pte. Rubio) con valores que se encuentran en un rango entre 1,6 y 16 mg/l, con un valor promedio de 11,65 mg/l. A diferencia, los valores de Magnesio en ambas estaciones de medición son similares, con valores que están entre 2 y 3,4 mg/l en Pte La Vega y 1,4 y 3,4 mg/l en Pte. Rubio, con valores promedio de 2,4 y 2,2 mg/l respectivamente.

El Sodio, se encuentra comprendido de 1,4 a 3 mg/l en la estación Pte. La Vega y de 0,4 mg/l a 6,8 mg/l en Pte. Rubio, con valores promedio de 2,2 y 3,5 mg/l respectivamente. El Potasio en la estación Pte La Vega, presenta un valor mínimo de 0,6 mg/l y un máximo de 2 mg/l. Sin embargo, en la estación Pte. Rubio los valores están comprendidos entre 0 y 12 mg/l. Este valor máximo se presentó solo una vez en el año 1988, no obstante, el resto de los valores son menores de 3 mg/l. Con respecto a su valor promedio, en ambas estaciones, son muy similares (1,2 en Pte La Vega y 1,8 en Pte. Rubio).

Sobre la base del análisis porcentual de cationes totales, en el río Uribante, en la estación Pte. La Vega, se destaca la alta concentración de sodio, lo cual nos indica que son aguas que se pueden clasificar como cálcicas (71,3 % de Ca^{++} ; 11,9 % de Mg^{++} ; 10,9 % de Na^+ y 5,9 % de K^+). No obstante, este mismo río aguas abajo (Pte. Rubio), destaca la alta concentración de Sodio, pudiéndose clasificar como sódicas (21,4 % de Ca^{++} ; 22,9 % de Mg^{++} ; 36,7 % de Na^+ y 19 % de K^+). En función del análisis porcentual de aniones totales del agua del río Uribante en ambas estaciones de medición se pueden clasificar de tipo hidrocarbonatadas y de clase sódicas. En la determinación porcentual del contenido de aniones importantes, estos se distribuyen en 7,6 % de Cl^- , 16,3 % de SO_4^- y 76,1 % de HCO_3^- en Pte La Vega, mientras que en Pte. Rubio son 7,8 % de Cl^- ; 17,6 % de SO_4^- y un 74,6 % de HCO_3^- ; esto indica la presencia abundante de bicarbonatos, seguido de sulfatos y en pequeñas concentraciones los cloruros (MARN, 1992b).

En general, las aguas del río Uribante en las dos estaciones de muestreo, se pueden clasificar como de tipo C_1S_1 para riego, cuyo contenido de sales, expresado por la conductividad eléctrica no excede a los 125 $\mu\text{mhos/cm}$ y un porcentaje de sodio intercambiable no mayor de 30,46 %, pudiendo ser utilizadas para todo tipo de riego (MARN, 1992b).

Basándose en el Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, el río Uribante en ambas estaciones de medición, resultó negativo con valores de -0,64 y -0,42, reflejando un agua con carácter no depositante; es decir, ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías (MARN, 1992b).

De los análisis cromatográficos (análisis de Pesticidas) efectuados en muestras, de agua del Uribante, se determinó que las mismas contenían niveles superiores a los establecido en la normas, el cual establece un valor máximo de 0,042, esto indica que en la cuenca alta del río Uribante existe un uso indiscriminado de pesticidas, en especial de o,p'DDE (MARN, 1992b)

Basándose en la normativa vigente para la fecha (Ley Orgánica Ambiental), las aguas del río Uribante en las dos estaciones estudiadas, el MARN (1992b), las calificó como aguas no aptas para consumo humano; es decir son aguas tipo 1B, las cuales son aguas que pueden ser destinadas al uso doméstico e industrial, siempre que sean acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración. En la estación Pte. La Vega los parámetros que se excedían fueron los Coliformes Totales y los pesticidas (valores en algunos muestreos son superiores a 9000 NMP/100 ml), y en la estación Pte. Rubio los parámetros fueron Color (<150 Pt-Co) y Turbidez (<250 mg/l); lo que hace que su condición para este uso sea mas limitado.

5.2.2. Mediciones reportadas por el Departamento de Hidrometeorología del MARN

En la Tabla 5.4., se señalan los ríos de la cuenca del río Uribante, que son monitoreados por el MARN, sectorizados en cuenca alta, media y baja, con un período de registro en su mayoría comprendido entre 1980 y 1995. Esta información fue suministrada por el departamento de Calidad Ambiental del MARN (Apéndice E), y es de gran utilidad, para analizar la tendencia de los parámetros de calidad de agua y así visualizar la propensión de sus valores durante los meses de los años muestreados, en especial de aquellos ríos considerados de importancia en la cuenca del Uribante, desde el punto de vista de su uso. En su mayoría el sitio de captación de las muestras en este estudio, coincide con la estación hidrométrica instalada por el MARN.

Tabla 5.4. Registros de datos de calidad de agua, en la cuenca del río Uribante.

CUENCA	FUENTE	LUGAR DE CAPTACIÓN	AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A L T A	Río Molino	Pte el Molino	80						X						
			81			X				X					
			87							X					
	Río Guaraque	Pte. El Salado	88		X										
			89		X					X					
			90			X				X					
			93							X					
			88							X					
			89		X					X					
	Río Negro	Pte. Río Negro Antes del a confluencia con el río Uribante	90			X				X					
			91				X			X					X
			92		X				X						
			94			X				X					
			95							X					X
			80		X					X					
81				X					X						
M E D I A	Río Bobo	Estación Hidrométrica	82						X						
			84		X	X			X						
			88		X										
			89		X					X					
			90							X					
			91								X				
			92		X										
			94			X				X					
			95							X					
			Río San Antonio	Pte. San Antonio	81							X			
	82									X					
	B A J A	Qda. La Bermeja	Sitio de Toma de Agua	81						X					
				82		X									
		Río Carapo	Pte. Junin	94			X			X					
				95			X								
79								X							
Río Quinimari		Pte. Río Frío	80		X										
			81	X											
Río Quinimari		El Tambo	80	X											
			81											X	
			82		X										
			88							X					
			89		X					X					
			90			X					X				
			91									X			X
			92						X				X		
	95				X										
	81		X												
Río Torbes	Sabaneta	82		X											
		87							X						
		88		X											
		81	X												
	Río Torbes	San Francisco	82		X										
			87							X					
			88		X										
			89		X									X	
Río Torbes	San Francisco	90			X				X						
		91					X		X						
		92		X				X					X		
		93							X						
		94			X				X						
		95			X										

Fuente: MARN, 2005.

Los parámetros reportados por el MARN, son: conductividad eléctrica, temperatura, turbidez y color, alcalinidad, dureza total, sólidos disueltos, dureza cálcica, sólidos totales, nitratos, sílice, bicarbonatos, cloruro, sulfato, sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro total, manganeso e índice de Langelier. Es de hacer notar que el MARN no realizó mediciones bacteriológicas ni coliformes totales ni fecales, información esencial para la evaluación bacteriológica de la calidad de las aguas de los ríos en estudio.

El período de registro de captación de las muestras está comprendido entre los años 1980 y 1995, existiendo en algunos de los ríos mayor información que en otros, notándose mayores muestreos en los ríos Bobo, Torbes y Quinimarí, el primero por su importancia desde el punto de vista de abastecimiento y los restantes por su contaminación debido a descargas de origen doméstico e industrial.

Los ríos Molino, Guaraque, Pereño, Carapo, Frío, Torbes en Sabaneta y la quebrada La Bermeja presentan cinco o menos años de registro. Los ríos Negro, Bobo, Quinimarí y Torbes en San Francisco, contienen mayor número de muestreos, por lo cual se analiza la tendencia que han tenido los parámetros conductividad eléctrica, dureza total y sólidos totales disueltos, relacionados entre sí y que nos reflejan el grado de mineralización de las aguas y su productividad potencial.

- **Río Molino en Puente el Molino.**

Basándose en los resultados reportados por el MARN, el río Molino en Puente el Molino, presenta un pH entre 6,6 y 7,5 con un valor promedio de 7,1; aguas con tendencia neutra a básica. Con valores de Conductividad Eléctrica de 40 $\mu\text{mhos/cm}$ y máximo de 74 $\mu\text{mhos/cm}$, valores, en todos los casos, menores a 250 $\mu\text{mhos/cm}$, clasificando esta agua como de baja Salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 12 mg/l y un valor máximo de 26 mg/l., resultando su promedio 18,25 mg/l.. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas blandas (0 -75 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999). El Calcio y el Magnesio presenta valores promedio de 5,2 mg/l y 0,9 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 3 mg/l y 13 mg/l, presentando bajos contenidos de sulfatos.

Los sólidos totales se encuentran comprendidos entre 37 y 61 mg/l, de los cuales 42,25 mg/l, en promedio, se encuentran de manera disuelta.

Los valores de Sodio reportados en el río Molino van de 1 a 6 mg/l, parámetro utilizado para la adecuación de un agua para riego. El Cloruro es utilizado como indicador de aguas polutas por actividad humana. El incremento del contenido de

cloruros en el agua puede ser consecuencia de contaminación procedente de la orina del hombre y de los animales, que contiene por término medio 5 gr/l del ión cloruro. En función de las mediciones realizadas en el río Molino (3-5 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen doméstico.

En función del Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-) entre valores de -1,9 y -3,2, reflejando un agua con carácter no depositante; ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías.

- **Río Guaraque en Puente el Salado**

En función de los resultados reportados por el MARN, el río Guaraque en Puente El Salado, presenta un pH entre 6,5 y 7,9, con un valor promedio de 6,9; aguas con tendencia neutra a básica. Con valores mínimos de conductividad eléctrica de 40 μ mhos/cm y máximo de 80 μ mhos/cm, valores en todos los casos menores a 250 μ mhos/cm, clasificándose esta agua como de baja Salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 18 mg/l y un valor máximo de 20 mg/l., resultando su promedio 19 mg/l. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas blandas (0 -75 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999). El Calcio y el Magnesio, se encuentran en valores promedios de 5,68 mg/l y 1,09 mg/l, respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 0 mg/l y 11 mg/l, en función de esto la cuenca del río Guaraque presenta bajos contenidos de sulfatos. Los valores de sodio van de 2,21 a 9 mg/l, considerándose como aguas bajas en sodio.

En función de las mediciones de cloruro realizadas al río Guaraque (1 a 8 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen doméstico.

En función del Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-1,71) reflejando un agua con carácter no depositante; ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías (MARN, 1992b).

- **Río Negro en Puente río Negro**

En la Figura 5.5, se presenta la tendencia de los parámetros conductividad eléctrica, dureza y sólidos totales disueltos del río Negro desde junio de 1988 hasta noviembre de 1995. Tal como puede apreciarse, el comportamiento de estos parámetros es variable, incrementándose con el tiempo, en especial en los últimos años de muestreo, a diferencia de junio 1994, donde estos valores disminuyeron, pero nunca

a sus valores del primer muestreo. Los valores de conductividad están comprendidos entre 32 Mhmos/cm (junio 1988) a 109 Mhmos/cm (junio de 1992), con un promedio de 63,23 Mhmos/cm. Con respecto a los sólidos totales disueltos estos muestran un comportamiento similar al de la conductividad eléctrica, con un máximo de 87 mg/l (junio 1992), mínimo de 25 mg/l y un valor promedio de 50,3 mg/l. Con respecto a la dureza, su comportamiento es menos variable con respecto a los otros parámetros, sin embargo su tendencia es aumentar, con valores mínimos de 16 mg/l, máximo de 40 mg/l y un valor promedio de 22,308 mg/l, clasificándose, según Romero (1999), como aguas blandas (0-75 mg/l).

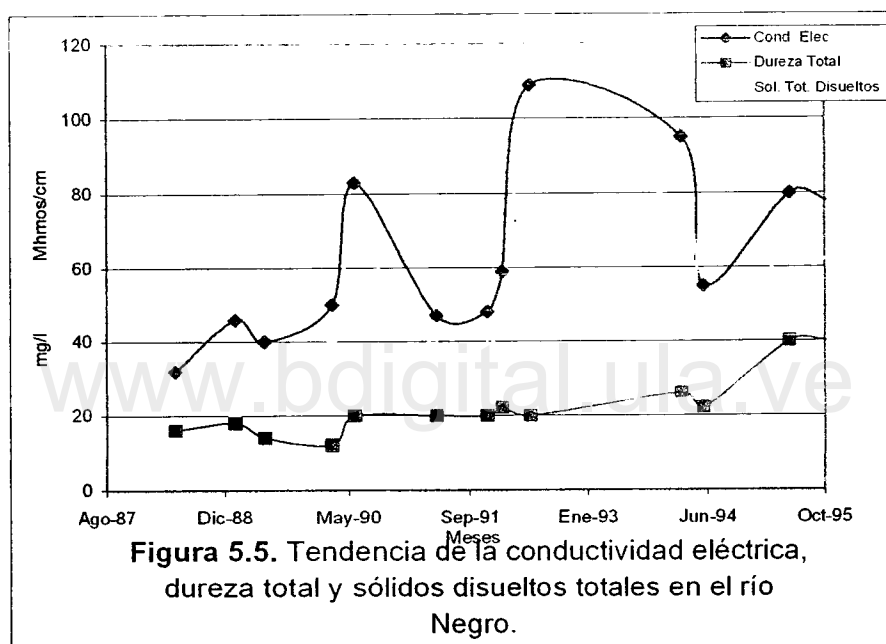


Figura 5.5. Tendencia de la conductividad eléctrica, dureza total y sólidos disueltos totales en el río Negro.

El Calcio y el Magnesio, se encuentra en valores promedios de 6 mg/l y 1,70 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 0 mg/l y 8 mg/l, en función de esto la cuenca del río Negro presenta bajos contenidos de sulfatos. Los valores de sodio están entre 0,1 a 14 mg/l, considerándose como aguas bajas en sodio.

En función de las mediciones realizadas al río Negro, los valores de cloruros oscilan entre 2 y 13 mg/l, este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico.

En función del Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-) con un valor promedio de -3 reflejando un agua con carácter no depositante; ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías.

- **Río Bobo en Estación Hidrométrica**

En la Figura 5.6., se representa la tendencia de los parámetros conductividad eléctrica, dureza y sólidos disueltos totales del río Bobo desde febrero de 1980 hasta febrero de 1992. Tal como puede apreciarse, el comportamiento de los parámetros es variable.

El valor promedio de conductividad eléctrica es de 67,5 $\mu\text{mhos/cm}$, con picos en la temporada de estiaje, superiores a la media en febrero de los años 1980, 1981, 1984, 1988, 1989, 1992 y en el mes de marzo de 1984, meses de estiaje donde los caudales disminuyen y las concentraciones de iones se incrementan. Otro pico que se presenta en junio de 1981, a pesar de ser un mes de lluvia, la conductividad es de 96 $\mu\text{mhos/cm}$.

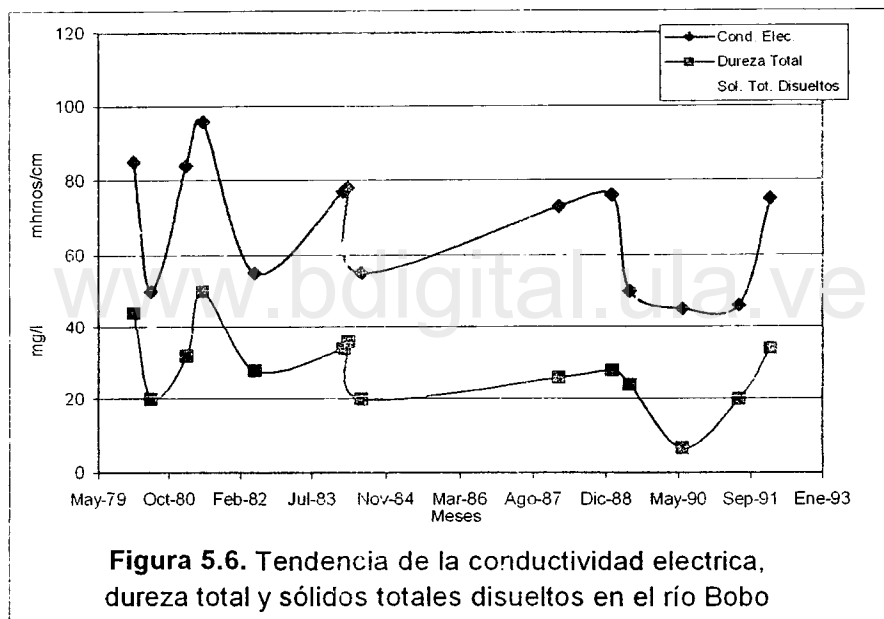


Figura 5.6. Tendencia de la conductividad eléctrica, dureza total y sólidos totales disueltos en el río Bobo

Si relacionamos la Conductividad eléctrica con las concentraciones de sólidos totales disueltos, las dos curvas se mantienen casi paralelas durante todo el período de registro, los sólidos presentan un promedio de 57,1 mg/l y los picos se presentan en los mismos meses, que la conductividad, a diferencia de junio de 1990, que este parámetro presenta un pico de 76 mg/l y la conductividad un valor bajo (45 $\mu\text{mhos/cm}$), este valor de sólidos disueltos pudiese considerarse dudoso, ya que el producto del valor de la conductividad en $\mu\text{mhos/cm}$, por un factor que oscila entre 0,55 y 0,7 es igual al contenido de sólidos disueltos en mg/l (Romero, 1999). Aplicando este principio en el resto de los datos que presentan un comportamiento paralelo, el factor estaría aproximado a 0,7, dando en este mes (junio 1990) un valor de 53,2 mg/l, por debajo del promedio y no se consideraría como pico.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 6,6 mg/l y un valor máximo de 50 mg/l., resultando su promedio de 28,75 mg/l. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas blandas (0 - 75 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999). El Calcio y el Magnesio, se encuentran en valores promedios de 8,11 mg/l y 2,29 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 0 mg/l y 12 mg/l, en función de esto la cuenca del río Bobo presenta bajos contenidos de sulfatos. Los valores de sodio van de 1,4 a 8 mg/l, considerándose como aguas bajas en sodio.

En función de las mediciones realizadas al río Bobo, los valores de cloruros oscilan entre (1,5 a 7 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico.

En función del Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-) en todos los casos con un valor promedio de -1,22 reflejando un agua con carácter no depositante; ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías, importante desde el punto de vista del uso que se le da a este curso de agua (Abastecimiento).

- **Río San Antonio, en Puente San Antonio**

En función de los resultados reportados por el MARN, desde marzo de 1994 hasta junio de 1995, el río San Antonio reporta valores de pH comprendidos entre 7,5 a 8,5, con un valor promedio de 7,9; aguas con tendencia básica. Con valores mínimos de conductividad eléctrica de 95 μ mhos/cm y máximo de 179 μ mhos/cm, valores en todos los casos menores a 250 μ mhos/cm, clasificándose esta agua como de baja Salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 50 mg/l y un valor máximo de 56 mg/l., resultando su promedio 54 mg/l. En términos de dureza, según los rangos establecidos por Romero (1999), estas aguas se pueden clasificar como aguas blandas (0 -75 mg/l). El Calcio y el Magnesio, se encuentran en valores promedios de 17 mg/l y 3,13 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos oscilan entre 4 mg/l y 5 mg/l, en función de esto la cuenca del río San Antonio presenta bajos contenidos de sulfatos. Los valores de sodio van de 0,6 a 11 mg/l, considerándose como aguas bajas en sodio.

En función de las mediciones de cloruro realizadas el río San Antonio (2-3 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico.

No se reportan valores de Índice de Langelier, importante por su uso potencial para abastecimiento poblacional.

- **Quebrada La Bermeja, en sitio de Toma**

Solo se encontraron los resultados de dos muestreos realizados en junio de 1981 y febrero de 1982. En función de los resultados la quebrada la Bermeja reporta valores promedio de pH 7,65; aguas con tendencia básica. Con valores mínimos de conductividad eléctrica de 98 μ mhos/cm y máximo de 184 μ mhos/cm, valores en todos los casos menores a 250 μ mhos/cm, clasificándose esta agua como de baja Salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 50 mg/l y un valor máximo de 100 mg/l., clasificándolas de acuerdo a su valor promedio (75 mg/l) como aguas blandas (0 -75 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999). El Calcio y el Magnesio, se encuentran en valores promedios de 22 mg/l y 4,5 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 19 mg/l y 36 mg/l. El sodio se encuentra entre 0,7 a 2 mg/l, considerándose como aguas bajas en sodio.

En función de las mediciones de cloruro realizadas a la quebrada La Bermeja (2-4 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico.

No se reportan valores de Índice de Langelier, importante por su uso actual (abastecimiento poblacional).

- **Río Carapo en Puente Junín**

Basándose en los resultados reportados por el MARN (marzo 1994–marzo 1995), el río Carapo en Puente Junín, presenta un pH entre 6,6 a 7,4, con un valor promedio de 7,13; aguas con tendencia básica. La conductividad eléctrica varía entre 317 y 579 μ mhos/cm, valores en todos los casos mayores de 250 μ mhos/cm, clasificándose esta agua de Salinidad media, pudiéndose usar para riego, siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, en casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 126 mg/l y un valor máximo de 216 mg/l., resultando su promedio 167,33 mg/l. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas duras (150-300 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999). El Calcio y el Magnesio, se encuentran en valores promedios de 54 mg/l y 8 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 30 mg/l a 60 mg/l.

Los valores de sodio reportados en el Carapo son de 3,5 a 35 mg/l. Es de hacer notar, que los valores de cloruro se incrementaron de 10 mg/l en el año 1994 a 44 mg/l

en 1995, pudiéndose clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico. Sin embargo, el MARN, en su reporte puntualiza que de acuerdo al contenido de cloruros se advierte un incremento inusual en el mismo, lo cual requiere una inspección o revisión para corregir o investigar la procedencia del alto nivel de cloruros en el sitio.

- **Río Quinimarí en Puente río Frío**

Apoyándose en los resultados reportados por el MARN (mayo 1979-enero 1981), el río Quinimarí en Puente río Frío, presenta un pH entre 7,2 a 8,1; con un valor promedio de 7,77; aguas con tendencia básica. Los valores mínimos de conductividad eléctrica son 250 $\mu\text{mhos/cm}$ y un máximo de 419 $\mu\text{mhos/cm}$, valores mayores a 250 $\mu\text{mhos/cm}$, clasificándose esta agua de Salinidad media, pudiéndose usar para riego, siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, en casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de salinidad.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 120 mg/l y un valor máximo de 140 mg/l., resultando su promedio 129 mg/l.. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas moderadamente duras (75-150 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999) con valores promedio de Calcio y Magnesio de 42,67 mg/l y 5,33 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 20 a 38 mg/l y el Sodio entre 3 a 15 mg/l.

En función de las mediciones de cloruro realizadas al río Quinimarí (5 - 10 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico.

El Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, resultó negativo (-0,7) y positivo en algunas mediciones (+0,3), lo cual dificulta su clasificación; es decir, en algunas oportunidades las aguas del río Quinimarí se comportan con tendencia a depositar capas de CaCO_3 (+) y en otras con tendencia corrosiva (-).

- **Río Quinimarí en El Tambo**

En la Figura 5.7., se representa la tendencia de los parámetros conductividad eléctrica, dureza y sólidos disueltos totales del río Quinimarí en la estación El Tambo desde enero de 1980 hasta marzo de 1995. Tal como puede apreciarse, el comportamiento de los parámetros es variable, pero los tres parámetros siguen una misma tendencia manteniéndose casi paralelos durante todo el período de registro. Es de hacer notar que se presentan dos picos bien definidos al inicio y al final del período

de muestreo, tanto en los valores de conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos como en la dureza.

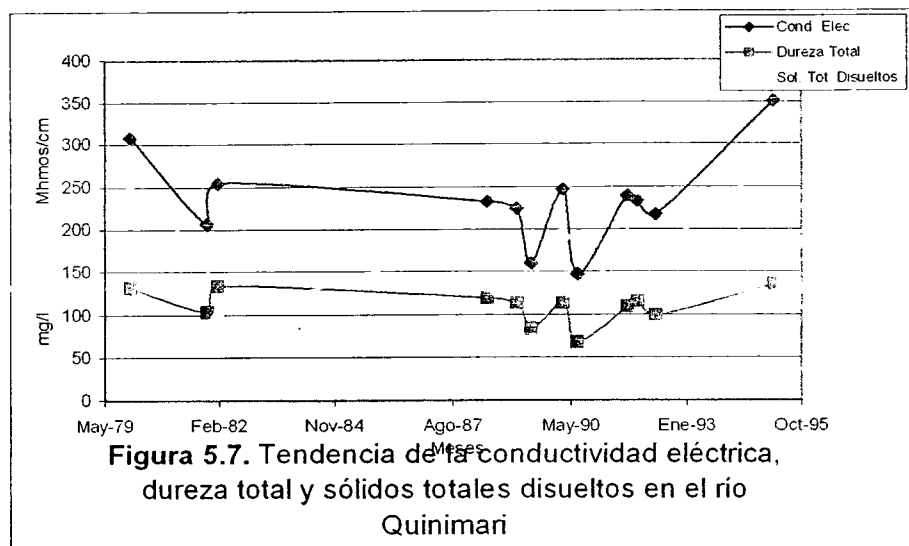


Figura 5.7. Tendencia de la conductividad eléctrica, dureza total y sólidos totales disueltos en el río Quinimari

El valor promedio de conductividad eléctrica es de 235 $\mu\text{mhos/cm}$, con picos superiores a la media en enero de 1980, febrero de 1982 y en el mes de marzo de 1990 y 1995, todos meses de estiaje donde los caudales disminuyen y las concentraciones de iones se incrementan. Otro pico que se presenta es en septiembre de 1991, y que a pesar de ser un mes de lluvia, la conductividad es de 239 $\mu\text{mhos/cm}$.

Con respecto a los valores de sólidos disueltos totales, el Quinimari presenta un valor promedio de 180,75 mg/l, con valores picos superiores a la media ocurridos en los meses de enero 1980, marzo de 1990, diciembre de 1991 y marzo de 1995, este último donde ocurre el mayor pico (281 mg/l) del período de registro. Además, este río presenta valores superiores a la media en los meses de junio de 1988 y septiembre de 1991), que son meses de lluvia.

El río Quinimari presenta un valor promedio de dureza total de 111 mg/l, representada principalmente por las concentraciones de calcio y magnesio, con concentraciones promedio de calcio y magnesio de 38 mg/l y 3,67 mg/l respectivamente.

Los valores de sodio oscilan entre 0,4 mg/l (junio 1988) y 14 mg/l (marzo 1995). El sulfato presenta valores de 8 mg/l (junio 1989) y 35 mg/l (septiembre, 1991).

En función de las mediciones de cloruro realizadas al río Quinimarí (2 – 7 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen doméstico.

El Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, resultó negativo (-0,1; -0,2; -0,5) y positivo en algunas mediciones (+0,6, +0,5), lo cual dificulta su clasificación, sin embargo, podemos decir, que en algunas oportunidades las aguas del río Quinimarí en la estación El Tambo, se comportan con tendencia a depositar una capa de CaCO_3 (+) y en otras con tendencia corrosiva (-).

- **Río Torbes en Sabaneta**

Basándonos en los resultados reportados por el MARN (enero 1981 a febrero 1988), el río Torbes en Sabaneta, presenta un pH entre 7 a 7,6; con un valor promedio de 7,32; aguas con tendencia básica. Con valores mínimos de conductividad eléctrica de $217\mu\text{mhos/cm}$ y máximo de $370\mu\text{mhos/cm}$, valores mayores a $250\mu\text{mhos/cm}$, clasificándose esta agua como de Salinidad media.

Con respecto a la Dureza Total, esta se encuentra comprendida entre un valor mínimo de 100 mg/l y un valor máximo de 160 mg/l., resultando su promedio 138 mg/l.. En términos de dureza estas aguas se pueden clasificar como aguas moderadamente duras (75-150 mg/l), según los rangos establecidos por Romero (1999) con valores promedio de Calcio y Magnesio de 40,25 mg/l y 8,75 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 24 y 35 mg/l y el Sodio entre 6 y 15 mg/l.

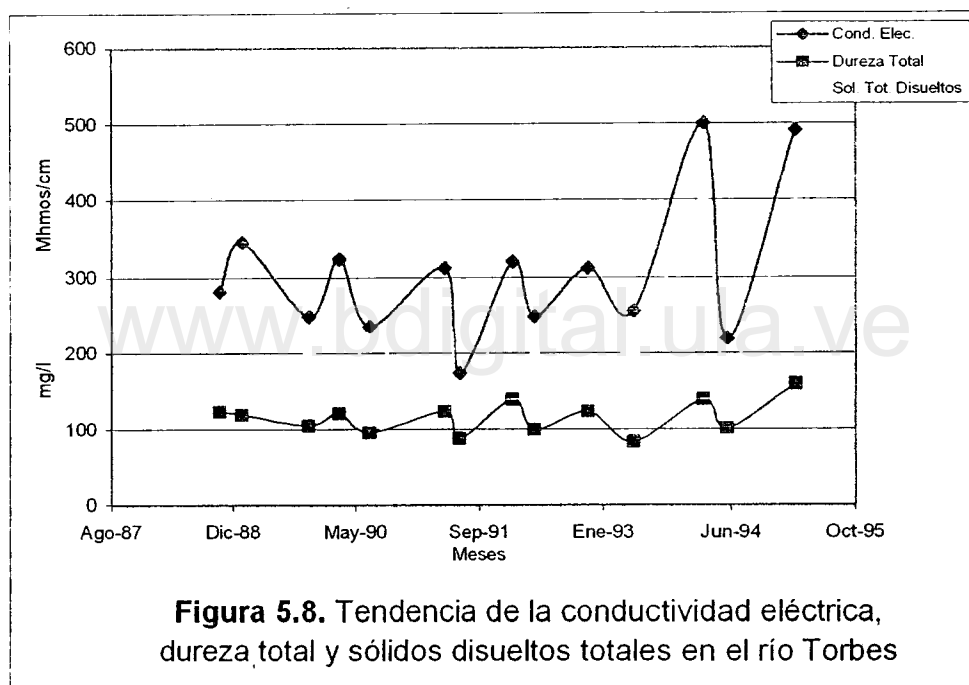
En función de las mediciones de cloruro realizadas al río Torbes (9 - 13 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen doméstico, a pesar de que el río en este punto ya ha recibido las descargas de origen doméstico e industrial de varias poblaciones del estado Táchira (Cordero, Táriba, Palmira, Independencia y San Cristóbal).

El Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-) con valores que oscilan entre -0,2 a -1,0, indicando que el agua está saturada de CaCO_3 y que tiene tendencia corrosiva.

- **Río Torbes en San Francisco**

En la Figura 5.8., se representa la tendencia de los parámetros conductividad eléctrica, dureza y sólidos totales disueltos del río Torbes en San Francisco desde noviembre de 1988 hasta marzo de 1995. En esta Figura se observa que el comportamiento de estos parámetros es variable, con aumentos y descensos cíclicos

que se relacionan con las temporadas de estiaje y lluvia, es decir, con los valores superiores a la media (305,34 $\mu\text{mhos/cm.}$) en el mes de marzo (estiaje) de los años 1989, 1990, 1992, 1994 y 1995. Es importante resaltar que en el mes de marzo de los años 1994 y 1995, se han presentado los mayores picos de conductividad eléctrica con valores de 501 y 491 $\mu\text{mhos/cm.}$ Con respecto a los sólidos totales disueltos estos muestran un comportamiento similar al de la conductividad eléctrica, con un máximo de 401 mg/l (marzo 1994), mínimo de 140 mg/l y un valor promedio de 244,3 mg/l. Con respecto a la dureza, su comportamiento es invariable, sin embargo su tendencia es aumentar en los últimos años, con valor mínimo de 84 mg/l, máximo de 160 mg/l y un valor promedio de 116,4 mg/l, clasificándose como aguas duras (75-150 mg/l), según Romero (1999).



En función de las mediciones realizadas al río Torbes, los valores de cloruros oscilan entre (2,5 a 33 mg/l), este se puede clasificar como una cuenca con baja descarga de efluentes de origen domestico, durante los diferentes años de muestreo. El Calcio y el Magnesio, se encuentran en valores promedios de 35,5 mg/l y 6,5 mg/l respectivamente. Los valores de sulfatos; oscilan entre 4 mg/l y 50 mg/l, y los de sodio oscilan entre 1,5 a 40 mg/l

En función del Índice de Langelier (IL) o de corrosividad, este resultó negativo (-) con un valor promedio de -1,9; lo cual refleja un agua con carácter no depositante; ligeramente corrosivas pero que no debe arrojar dificultades para ser conducidas por tuberías.

5.3. Programa de Muestreo

El objetivo principal de este programa de muestreo, luego de analizar la información existente de calidad de agua reportada por el MARN, fue generar información sobre la calidad de las aguas superficiales del río Uribante en las temporadas de estiaje y lluvia, en sitios considerados importantes desde el punto de vista de ubicación, bien sea por requerimientos de agua como por disposición de aguas residuales.

Los cursos de agua seleccionados en la cuenca del río Uribante, a los cuales se les evaluó sus características físico-químicas, son cuerpos de agua de carácter permanente, afectados en algunos casos por descargas de origen doméstico e industrial y aguas de escurrimientos de áreas agrícolas o por su importancia para abastecimiento urbano e industrial y generación de hidroelectricidad.

Este programa de muestreo consistió en seleccionar los sitios de muestreo, elaborar el cronograma y frecuencia de muestreo así como los parámetros de calidad de agua a aplicar.

Posteriormente, se aplicaron pruebas estadísticas a cada uno de los análisis de calidad de agua para tratar de cuantificar los efectos de las descargas en la calidad de los cuerpos de agua bajo estudio.

5.3.1. Selección de Sitios de Muestreos

Específicamente, la cuenca del río Uribante presenta cursos de aguas con usos muy variables, desde aguas para consumo urbano hasta cursos que sirven para transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes. Razones por las cuales se realizó un diagnóstico general de los usos y características de cada uno de los cuerpos de agua presentes en el área de estudio. A partir de este diagnóstico general, los puntos de muestreo se establecieron en función de aspectos fundamentales como:

- Uso predominante del curso de agua,
- Presencia de descargas tanto domésticas como industriales,
- Cambios percibidos en la apariencia de curso de agua evaluado en una misma sección transversal y en sentido de la pendiente y,
- Recursos económicos.

En la Figura 5.9., se representan esquemáticamente los puntos de muestreo seleccionados y a continuación se describen cada uno de ellos:

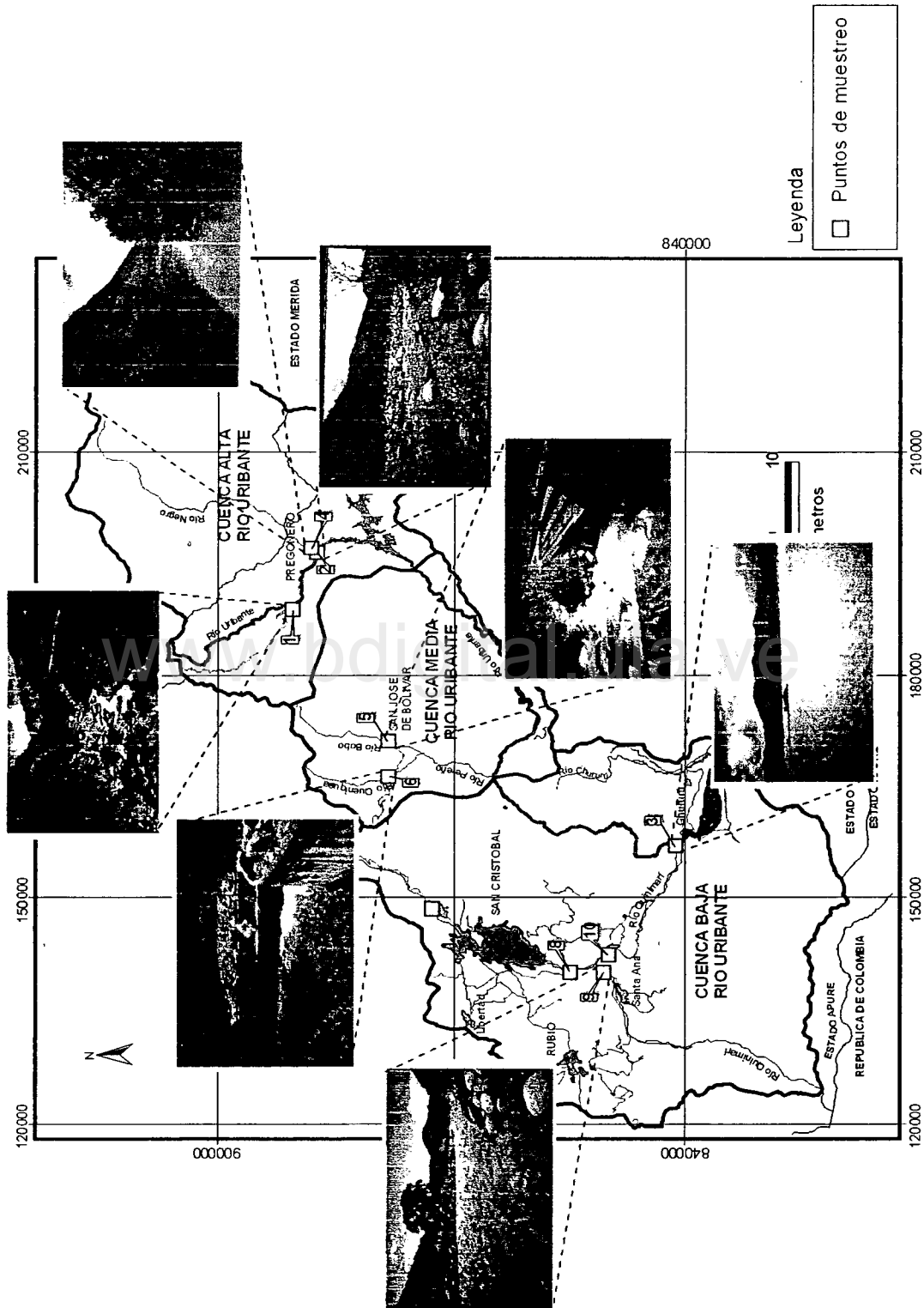


Figura 5.9. Ubicación de puntos de muestreo de agua en la cuenca del río Uribante

- **Punto 1.** Río Uribante en Puente La Roca, antes de la ciudad de Pregonero, Sector Helechales. El objetivo, en este punto es evaluar las características físico-químicas de las aguas del río Uribante antes de las descargas de origen doméstico de la ciudad de Pregonero, capital de municipio Uribante. El uso predominante de este río, aguas abajo, es la generación de hidroelectricidad formando parte de los afluentes del Complejo Hidroeléctrico “Leonardo Ruiz Pineda”.
- **Punto 2.** Río Uribante, después de la cárcava de San José y la confluencia de la quebrada La Colorada. Este punto se definió con el fin de evaluar las características del río Uribante luego de recibir las aguas residuales domésticas sin tratar de los habitantes de la ciudad de Pregonero, quienes vierten sus aguas de manera directa al río Uribante o indirectamente a través de sus quebradas afluentes y de los aportes de sedimentos de la cárcava de San José. El uso predominante de este río aguas abajo es la generación de hidroelectricidad, formando parte del Complejo Hidroeléctrico “Leonardo Ruiz Pineda”.
- **Punto 3.** Río Uribante en puente Uribante, después de su confluencia con el río Quinimarí. Se definió este punto para evaluar las características del Uribante una vez que ha recibido todos los afluentes estudiados. Además, de cuantificar las implicaciones de las diferentes descargas en comparación con la cuenca alta y media.
- **Punto 4.** Río Negro en puente río Negro, antes de su confluencia con el río Uribante. El objetivo, es evaluar las características de este río a la entrada del embalse “La Honda” y compararlas con el río Uribante, después de la ciudad de Pregonero (Punto 2). El uso predominante de este río aguas abajo es la generación de hidroelectricidad, formando parte de los afluentes del Complejo Hidroeléctrico “Leonardo Ruiz Pineda”.
- **Punto 5.** Río Bobo, en el sitio de toma del ART, aguas arriba del poblado San José de Bolívar, municipio Francisco de Miranda. Se seleccionó este punto por su importancia desde el punto de vista de abastecimiento poblacional. El principal uso del río junto con el río Queniquea, es el abastecimiento de agua de aproximadamente el 70% de la población del estado Táchira. Parte de esta población está ubicada en la cuenca del río Uribante (municipios: Andrés Bello, Cárdenas, San Cristóbal, Guásimo, Independencia, Libertad, Cárdenas, Junín, Torbes y Córdoba) y en otras cuencas vecinas pertenecientes a los municipios; Michelena, Bolívar y Pedro María Ureña.
- **Punto 6.** Río Queniquea, en el sitio de toma del ART, aguas arriba del poblado de Queniquea, municipio Sucre. Se definió este punto al igual que el punto 5, por su importancia desde el punto de vista de abastecimiento poblacional. El principal uso del río junto con el río Bobo, es el abastecimiento de agua de aproximadamente el 70% de la población del estado Táchira.

- **Punto 7.** Río Torbes, antes de la población de Cordero. Este punto es definido, como patrón, para posteriormente ser comparado con otro punto ubicado sobre este mismo río pero luego de recibir descargas de aguas residuales domésticas.
- **Punto 8.** Río Torbes en El Corozo, después de la ciudad de San Cristóbal. Este punto es definido, para evaluar las implicaciones que tiene sobre las características físico-químicas de este río el recibir las aguas residuales domésticas e industriales de las ciudades de San Cristóbal, Táriba, Palmira, Cordero y Torbes, de manera directa o indirecta a través de sus efluente. Además, recibe el aporte de sedimentos de las quebradas Machirí y la Chivata, las cuales presentan un acelerado proceso erosivo, debido a ser zonas frágiles geológicamente (formación la Quinta) y por presentar fuentes pendientes. Este recurso aguas abajo no presenta ningún uso, aparte del desdoblamiento de poluentes.
- **Punto 9.** Río Quinimarí, aproximadamente a 1.000 m antes de su confluencia con el río Torbes. El objetivo es evaluar los efectos de las descargas de desechos sólidos y líquidos de las industrias torrefactoras del café, tenerías, matadero municipal, lavados y engrases y las aguas residuales domésticas provenientes de la ciudad de Rubio, Santa Ana, San Josecito y pequeños centros poblados. Estos desechos son vertidos en las nacientes del río Carapo y las quebradas la Lejía, La Yeguera y Canea, por lo general sin ningún tipo de tratamiento. En esta cuenca también se presenta una agricultura intensiva, cercana a los cursos de agua, con uso de biocidas.
- **Punto 10.** Río Quinimarí, a 1.000 m después de su confluencia con el río Torbes. Presenta las actividades mencionadas en el punto 9. Sin embargo, este punto se definió para evaluar las modificaciones en las características físico-químicas del río Quinimarí, una vez que confluye con las aguas del río Torbes. En este río se presentan actividades de extracción de materiales granulares no metálicos del lecho del río por parte de las empresas areneras.

En la Tabla 5.5., se señala la georeferencia, altitud y ubicación relativa de cada uno de los puntos de muestreo seleccionados en la cuenca de estudio

5.3.2. Cronograma y Frecuencia de muestreos

El cronograma de muestreo se fijó en función de los periodos climáticos (estiaje y lluvia), por lo que se utilizó la información reportada por el MARN (Zona 18), de estaciones ubicadas en las cuencas alta, media y baja, medidoras de precipitación, para definir que meses del año corresponden a las temporadas de estiaje y lluvia en la cuenca.

Tabla 5.5. Ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua en la cuenca del río Uribante.

CUENCA	PUNTO DE MUESTREO	ESTACION DE MUESTREO	MUNICIPIO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ALTURA (msnm)
ALTA	1	Uribante, antes de la ciudad de Pregonero. Sector Quebrada Helechales.	Uribante	08° 02' 08" N 71° 48' 46" W	1495
	2	Uribante, después de las descargas de las aguas residuales del poblado de la ciudad de Pregonero y la Cárcava de San José.	Uribante	08° 00' 19" N 71° 44' 33" W	1160
MEDIA	4	Negro en Puente río Negro, antes de su confluencia con el río Uribante.	Uribante	08° 00' 19" N 71° 44' 35" W	1120
	5	Bobo, en el sitio de toma del Acueducto Regional del Táchira.	Francisco de Miranda	07° 55' 34" N 71° 58' 10" W	1447
	6	Queniquea, en el sitio de toma del Acueducto Regional del Táchira.	Sucre	07° 55' 08" N 72° 00' 36" W	1447
BAJA	7	Torbes, antes de la población de Cordero. Antes de ser receptor de las descargas de aguas residuales de este poblado.	Andrés Bello	07° 52' 01" N 72° 10' 04" W	1030
	8	Torbes, después de la ciudad de San Cristóbal. Poblado el Corozo, después de ser receptor de las aguas residuales domésticas e industriales de los poblados de Cordero, Palmira, Táriba y San Cristóbal.	Torbes	07° 41' 04" N 72° 15' 00" W	595
	9	Quinimari, a 1.000 m antes de su confluencia con el río Torbes.	San Cristóbal	07° 40' 59" N 72° 15' 09" W	610
	10	Quinimari, a 1.000 m después de su confluencia con el río Torbes.	Torbes	07° 40' 33" N 72° 14' 04" W	580
	3	Río Uribante en Puente Uribante, después de su confluencia con el río Quinimari.	Torbes	07° 35' 14" N 72° 05' 33" W	425

Fuente: Velazco, C., 2005.

En la cuenca alta se utilizaron las estaciones de Pregonero (3097), El Molino (3023) y Guaraque-La Quinta (3030), entre el período 1953-2000 para la primera estación y 1960 -1995 para las dos últimas estaciones (Figura 5.10.). En la cuenca media se utilizaron las estaciones de San José de Bolívar (4005) y Queniquea (4017) para los periodos 1944 – 1983 y 1952-1983 respectivamente (Figura 5.11.). En la cuenca baja se utilizó las estaciones de Hacienda Unión (4053), Rubio (4084), San Cristóbal-Estanque (4037) y Cordero (4016) para los períodos 1952-1983, 1969-1984, 1951-1997 y 1952-1984 respectivamente (Figura 5.12.).

De acuerdo con las Figuras 5.10, 5.11 y 5.12; es posible apreciar un patrón común, desde el punto de vista de precipitación, los meses de menores lluvias en la cuenca alta, media y baja del río Uribante, corresponden a enero, febrero, marzo y diciembre y los de mayor precipitación los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. Es importante acotar, que se tomaron en cuenta los meses de transición abril y noviembre como representativos de los meses de estiaje, ya que en el año 1999 las lluvias presentaron un comportamiento irregular de retraso y a finales del mes de noviembre las lluvias fueron muy pocas. Por esta razón, y por limitaciones económicas, se decidió realizar tres muestreos en cada sector de la cuenca (alta, media y baja). Los muestreos se llevaron a cabo de forma tal que se cubrieran los dos períodos, estiaje y lluvia.

Por medio de la frecuencia de muestreo, se determinó el número de muestras a analizar por cada uno de los puntos de muestreo seleccionado y el intervalo para la toma de las submuestras (alícuotas). Para el caso particular de este estudio, el número de repeticiones por estación de muestreo fue de tres (3), a fin de tener representatividad estadística, aún cuando este valor constituye un número mínimo para un estudio de esta naturaleza, el número de repeticiones para los estudios de calidad de agua por lo general son limitados debido al costo de los análisis.

En la Tabla 5.6., se muestra el cronograma de muestreo de la cuenca del río Uribante, en las temporadas estudiadas, estiaje y lluvia. En la cuenca baja, el tercer muestreo de la temporada de estiaje no se realizó por falta de recursos económicos. Los muestreos en la cuenca del río Uribante, se ejecutaron durante los meses de marzo (1999) a octubre (2000), para un total de 51 muestras de agua, de las cuales 18 fueron realizadas en la cuenca alta, 12 en la cuenca media y 21 en la cuenca baja.

Es importante resaltar, que el punto ubicado en el río Uribante en Puente Uribante (Punto 3), fue definido al final del proyecto, como punto de verificación en el río Uribante, antes de unirse al río Chururú. El objetivo, fue comparar la variación de los parámetros de calidad de agua en el eje longitudinal del río, desde su cuenca alta hasta cuenca baja.

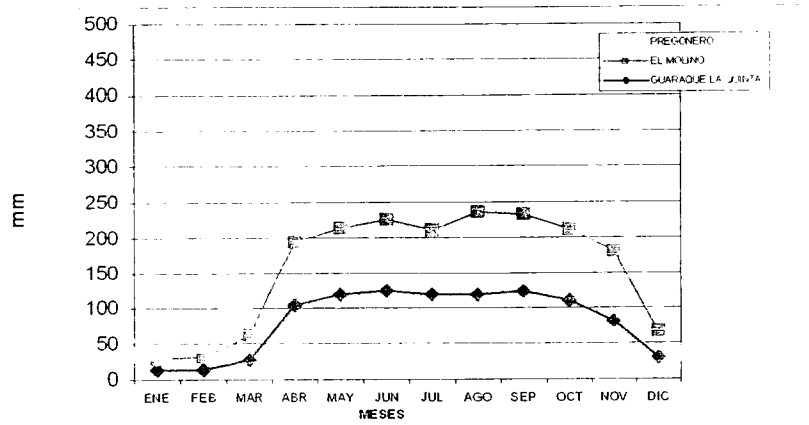


Figura 5.10 . Precipitación media mensual de estaciones ubicadas en la cuenca alta del río Uribante.

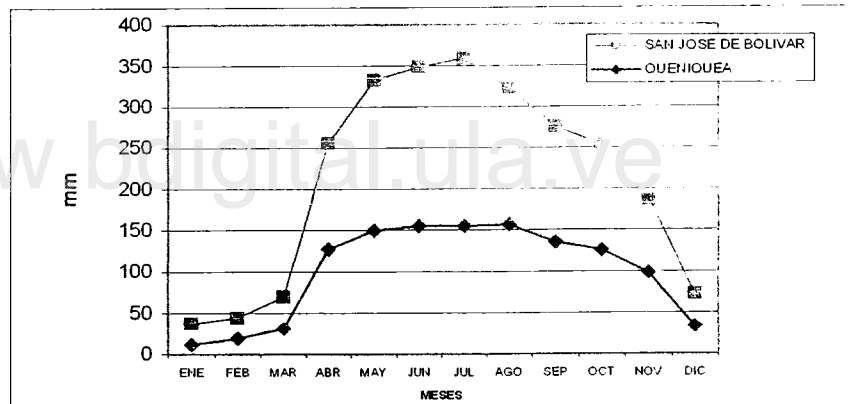


Figura 5.11. Precipitación media mensual de estaciones ubicadas en la cuenca media del río Uribante.

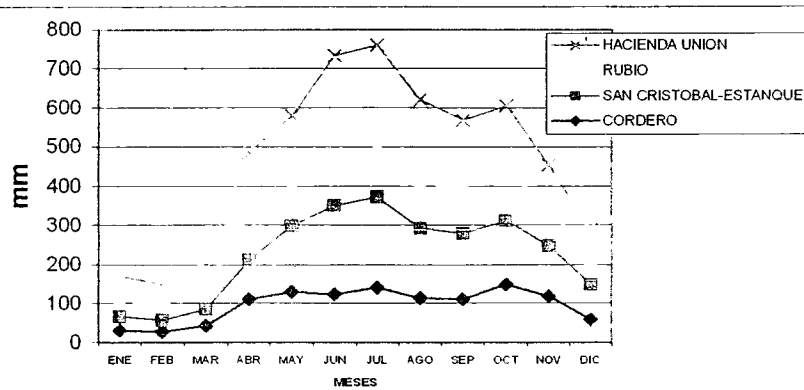


Figura 5.12. Precipitación media mensual de estaciones ubicadas en la cuenca baja del río Uribante

Tabla 5.6. Cronograma de muestreo de agua en la cuenca del río Uribante en los dos periodos climáticos estudiados (estiaje y lluvia).

CUENCA	PUNTO	RIO	ESTIAJE				LLUVIA		
ALTA	1	Uribante, antes de la ciudad de Pregonero. Sector Quebrada Helechales.	02-03-99	26-04-99	03-12-99	17-05-99	26-06-00	22-08-00	
	2	Uribante, después de las descargas de las aguas residuales del poblado de ciudad de Pregonero y la Cárcava de San José.							
	4	Negro en Puente río Negro, antes de su confluencia con el río Uribante.							
MEDIA	5	Bobo, en el sitio de toma del Acueducto Regional del Táchira.	25-03-99	23-04-99	27-11-99	06-05-99	29-10-99	03-09-00	
	6	Queniquea, en el sitio de toma del Acueducto Regional del Táchira.							
BAJA	7	Torbes, antes de la población de Cordero. Antes de ser receptor de las descargas de aguas residuales de este poblado.							
	8	Torbes, después de la ciudad de San Cristóbal. Poblado el Corozo. después de ser receptor de las aguas residuales domésticas e industriales de los poblados de Cordero, Palmira, Tárriba y San Cristóbal.	21-03-99	01-04-99	-	03-05-99	5-10-99	14-10-99	
	9	Quirimari, a 1.000 m antes de su confluencia con el río Torbes.							
	10	Quirimari, a 1.000 m después de su confluencia con el río Torbes.							
	3	Río Uribante en puente Uribante	-	-	-	-	10-10-00	-	

Fuente: Velazco, C., 2005.

5.3.3. Parámetros de Calidad de Agua.

Los parámetros seleccionados para evaluar la calidad del agua de la cuenca del río Uribante, fueron: Temperatura, Sólidos, Conductividad, pH, Alcalinidad, Acidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_{5,20}$), Demanda Química de Oxígeno (DQO), oxígeno disuelto (OD), Nitrógeno Orgánico y Amoniacal, Fosfatos, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Nitrito, Nitrato, Cloruros, Sulfatos y Dureza. En algunos muestreos fueron analizados metales pesados como: Manganeso, Zinc, Cobre y Hierro, debido a lo costoso de sus determinaciones. Los parámetros seleccionados estuvieron en función de:

- Las exigencias de parámetros del Decreto 883 (Normas para la clasificación y el Control de los Cuerpos de Agua y vertidos o efluentes líquidos).
- El uso del cuerpo de agua, ya sea para consumo poblacional o desdoblamiento de contaminantes.
- Parámetros de tipo biológicos, que limitan la presencia o ausencia de una determinada especie en un lugar específico, como: temperatura, pH, oxígeno disuelto, acidez, alcalinidad, demanda química de oxígeno y sólidos en sus diferentes formas (Stoker y Seager, 1981).

A continuación, se conceptualizan los diferentes parámetros usados para caracterizar los diferentes cursos de agua presentes en el área de estudio, basándose en una revisión bibliográfica de diversos autores:

- **Temperatura.** Grado de calor de un cuerpo de agua para un período dado de observación. La determinación del parámetro temperatura es de particular interés, ya que al aumentar la temperatura de un cuerpo de agua, se aceleran las reacciones químicas y bioquímicas. De igual manera, la solubilidad del oxígeno en agua disminuye cuando la temperatura aumenta.
- **Sólidos totales.** Incluye los materiales de todos los tamaños presentes en el agua. Analíticamente, el contenido de sólidos totales en un agua se define como el residuo que permanece después de evaporar la muestra a $103\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los sólidos totales se pueden clasificar como sólidos suspendidos y sólidos disueltos, y se determinan haciendo pasar un volumen conocido a través de un filtro. Una fracción de los sólidos suspendidos la constituyen los sólidos sedimentables, que permiten estimar la cantidad de sedimentos que pueden ser removida por sedimentación y se determina utilizando un Cono Imhoff.
- **Conductividad Eléctrica.** Es una expresión numérica de la habilidad del agua, para transportar una corriente eléctrica. Este parámetro depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas presentes en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación.

- **pH.** Representa la acidez o la alcalinidad del agua, cuyo factor más importante es la concentración de anhídrido carbónico debido a la mineralización total del agua. Cambios bruscos del pH de un cuerpo de agua natural, por lo general se relacionan con descargas contaminantes de origen industrial.
- **Alcalinidad.** Capacidad que tiene un cuerpo de agua para neutralizar ácidos. Capacidad para reaccionar con iones hidrógeno, aceptar protones o como la medida de su contenido total de sustancias alcalinas (OH^-). En aguas naturales la alcalinidad se debe generalmente a la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos.
- **Acidez.** Capacidad que tiene un cuerpo de agua para neutralizar bases. Capacidad para reaccionar con iones hidrófilo o para ceder protones.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno ($\text{DBO}_{5,20}$).** Es una medida de la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para estabilizar la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones aeróbicas, en un período de cinco días y a $20\text{ }^\circ\text{C}$ (UCV, 1993).
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO).** Es un parámetro analítico de contaminación, que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida, mediante oxidación química.
- **Oxígeno Disuelto (OD).** Su determinación es muy importante en ingeniería ambiental por ser un factor que determina la existencia de condiciones aerobias o anaerobias en un medio particular. Sirve como base para cuantificar la DBO.
- **Nitrógeno Total.** Es la suma del nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal. El nitrógeno encontrado en las aguas superficiales puede provenir de los vertidos domésticos e industriales, así como del lavado de los suelos enriquecidos con abonos nitrogenados.
- **Fosfatos.** Su presencia en las aguas naturales se debe a los terrenos atravesados y a la descomposición de la materia orgánica. Las aguas superficiales pueden contaminarse por los vertidos industriales o por el lavado de las tierras de los cultivos que contienen abonos fosfatados o tratados con ciertos pesticidas.
- **Calcio, Magnesio.** Estos dos elementos son los que definen la dureza en el agua y su determinación es importante porque da una referencia de la calidad para consumo, y mantenimiento de tuberías, ya que las aguas con alta dureza pueden causar incrustaciones e inclusive daños a la salud.
- **Sodio y Potasio.** Todas las sales de sodio son muy solubles en agua; por lo cual es muy común encontrar aguas con sodio (10-100 mg/l). El Potasio, es un elemento

muy activo que reacciona vigorosamente con el oxígeno y con el agua. En general, el potasio se presenta en menores concentraciones que el sodio; generalmente su concentración en aguas superficiales es menor a 15 mg/l. Estos dos elementos están muy relacionados y su determinación es importante porque en altas concentraciones puede afectar la salud pública y disminuir la fertilidad del suelo perjudicando las cosechas.

- **Nitrito.** Su determinación nos da una referencia de la descomposición de materia orgánica en los cuerpos de agua.
- **Nitrato.** Concentraciones considerables de nitratos en las aguas puede significar contaminación debido a estiércol de ganado y aguas residuales de origen domésticos
- **Cloruros (Cl⁻).** Aparecen en todas las aguas naturales en concentraciones que varían ampliamente. En aguas superficiales, su contenido en general es menor que el de los bicarbonatos y sulfatos. La determinación de este elemento es importante porque da una referencia de contaminación de origen fecal.
- **Sulfatos.** Es uno de los iones más comunes en las aguas naturales. Se le encuentra en concentraciones que varían desde unos pocos hasta varios miles mg/l. Los sulfatos de sodio y magnesio tienen efecto purgante, especialmente en los niños.
- **Dureza.** La dureza de un agua, es causada por iones metálicos divalentes capaces de reaccionar con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones presentes en el agua para formar incrustaciones. Se consideran como aguas duras, aquellas que requieren cantidades considerables de jabón, para producir espuma y producen incrustaciones en las tuberías de aguas calientes.
- **Metales Pesados.** Metales pesados como; el Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe), son constituyentes importantes de aguas de origen industrial. La presencia de cualquiera de estos metales en altas concentraciones interfiere negativamente en la vida de los cuerpos de agua.

A continuación, se señalan los diferentes métodos analíticos para la determinación de estos parámetros, según la 19 edición del Standard Methods (1995), (Tabla 5.7.).

Tabla 5.7. Métodos Analíticos según la 19 edición del Standard Methods, usados en la determinación de los parámetros seleccionados en el laboratorio.

Parámetros	Método Analítico
Acidez (CaCO ₃)	2310-B titulométrico
Alcalinidad (CaCO ₃)	2320-B titulométrico
Calcio	3500. Ca – B espectrofotométrico A.A
Cloruros	4500-Cl – B argentométrico
Cobre	3500 Cu – B espectrofotométrico A.A
Conductividad (µmhos/cm)	2510-B
DBO _{5,20}	5210 – B. Prueba de 5 días
DQO	5220-B reflujo abierto
Fosfatos (PO ₄ ⁼)	4500-P- C,E espectrofotométrico A.A
Hierro	3500-Fe-B espectrofotométrico A.A
Magnesio	3500. Mg – B espectrofotométrico A.A
Manganeso	3500-Mn-B espectrofotométrico A.A
Nitrato	4500 NO ₃ ⁻ – B espectrofotométrico
Nitrito	4500 NO ₂ – B espectrofotométrico
Nitrógeno amoniacal	4500-NH ₃ - C destilación titulométrico
Nitrógeno orgánico	4500 N _{org.} –B macro –Kjeldahl
Oxígeno disuelto	4500-O-C titulométrico Winkler
PH	4500-H B electrométrico
Potasio	3500. K - D fotométrico de llama
Sodio	3500 Na – B fotométrico de llama
Sólidos disueltos	2540-C gravimétrico
Sólidos fijos	2540-E gravimétrico
Sólidos Sedimentables	2540 – F
Sólidos suspendidos	Cálculo, 2540 D
Sólidos totales	2540-B gravimétrico
Sólidos volátiles	2540-E gravimétrico
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	4500 - SO ₄ ⁼ C – E gravimétrico – turbidimétrico
Temperatura(°C)	2550-B
Zinc	3500. Zn -B espectrofotométrico A.A

Fuente: Laboratorio de calidad de agua UNELLEZ – Guanare, 2005.

5.4. Análisis estadístico de los datos de calidad de agua

Se aplicó una comparación estadística a los análisis de laboratorio de las muestras de agua captadas en la cuenca del río Uribante y se discute sobre la significación de las concentraciones obtenidas en la calidad del recurso agua en la cuenca en estudio, con el objetivo de comparar los valores de los parámetros físicos y químicos determinados para cada curso de agua y así determinar las posibles variaciones en tiempo y en espacio entre los puntos de muestreo.

Para este análisis se plantearon dos escenarios: una general en el cual se consideran en conjunto los diez (10) puntos de muestreos, y otro por puntos, en el que se comparan puntos de muestreos que guarden relación. Para ambos casos el análisis se basó en dos dimensiones; una espacial y otra temporal. Considerando como dimensión espacial, la ubicación física de los puntos de muestreo y como temporal las temporadas climáticas estiaje y lluvia.

- **Escenario 1: Análisis Estadístico General.** El análisis estadístico incluyó evaluar todos los parámetros físico-químicos medidos en los diez puntos de muestreo ubicados en la cuenca en estudio, en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia). Comparando primero los valores de los parámetros de calidad del agua entre los diez (10) puntos de muestreo (dimensión espacial, manteniendo constante la temporada climática; primero los valores de estiaje y luego los de lluvia) con el objetivo de identificar las diferencias en los parámetros entre los 10 puntos de muestreo, cuales en lluvia y cuales en estiaje. Finalmente, se comparan los parámetros en las dos temporadas climáticas considerando todos los puntos de muestreo, con el objetivo de definir si existen diferencias entre los valores de los parámetros medidos en la temporada de estiaje con respecto a lluvia (dimensión temporal)
- **Escenario 2: Análisis estadístico por punto,** considerando puntos específicos que guardan relación. Comparando en un primer aparte los valores de todos los parámetros de calidad del agua entre los puntos de muestreo seleccionados, manteniendo constante la temporada climática (estiaje y lluvia); es decir, se analizaron todas las repeticiones de cada parámetro físico-químico en cada punto durante la temporada de estiaje y de igual manera en la temporada de lluvia (dimensión espacial). Posteriormente, se comparan los valores de calidad de agua entre los puntos de muestreo seleccionados en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia); es decir, determinando si existen diferencias entre temporada de muestreo, entre los puntos considerando todos los datos de cada temporada por separado.

5.4.1.- Pruebas estadísticas aplicadas

Los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomadas en la cuenca del río Uribante fueron analizados mediante medidas de tendencia central (promedios) en cada parámetro considerado a través de pruebas no paramétricas, debido al bajo tamaño de la muestra en comparación (≤ 6), y además, por ser pruebas que se adaptan mejor a las variables ambientales. Las pruebas no paramétricas aplicadas fueron las siguientes: Prueba de U de Mann – Whitney, la Prueba H de Kruskal – Wallis y en el caso de que los resultados de las anteriores pruebas resultarán significativos, la Prueba MDS (mínima diferencia significativa) de Rango. A continuación se detallan cada una de ellas:

- **Prueba de U de Mann-Wihtney.** Esta prueba se recomienda para probar si *dos grupos independientes* han sido muestreados de una misma población; comparando si tienen la misma tendencia central. Se utilizó esta prueba, ya que se trata de dos muestras independientes y las observaciones han sido medidas, por lo menos, en escala ordinal o de rangos. Esta prueba constituye la alternativa más útil frente a la prueba paramétrica “t” de Students, cuando no se logran los supuestos que ella exige, o si la escala de medida de las observaciones es más débil que la de intervalo.

Esta prueba se utilizó para realizar el análisis general y por punto en la dimensión temporal; es decir, en el análisis general para comparar si existían diferencias entre los valores reportados de calidad de agua en la temporada de lluvia con respecto a estiaje, considerando los diez puntos de muestreo y en el análisis por punto para comparar los valores reportados de calidad de agua entre dos o más puntos seleccionados, las diferencias entre temporada climática (estiaje y lluvia). Además, esta prueba fue útil para comparar en la dimensión espacial los parámetros de calidad de agua entre dos puntos seleccionados que guardarán relación.

- **La Prueba H de Kruskal-Wallis.** Sirve para decidir si *K muestras independientes* provienen de poblaciones distintas; es decir, si hay o no diferencias en la tendencia central (promedios) entre los puntos de muestreo considerados. Con esta prueba se pueden comparar *entre más de dos puntos* de muestreo, a diferencia de la prueba de U de Mann-Wihtney, que solo permitía comparaciones de dos puntos por vez. Esta comparación se realizó solo para análisis espacial, considerando cada estación climática (estiaje y lluvia) por separado. La prueba H de Kruskal-Wallis, se utilizó para comparar el comportamiento entre los diferentes puntos de muestreo, considerándose más de dos muestras independientes.

- **La prueba de MDS de rango (Mínima Diferencia Significativa).** Esta prueba permitió afinar el análisis estadístico, en caso de que en los tests anteriores se hubieran rechazado la hipótesis nula, pudiendo definir en que punto de muestreo cada parámetros de calidad de agua es diferente. Si las pruebas de U de Mann Wihtney y H de Kruskal-Wallis indicaban que existían diferencias, la prueba de MDS, permite apreciar en que puntos existe esa diferencia y cuales valores son mayores o menores. Para esta prueba no fue necesario plantear hipótesis, solo se analizaron los promedios de cada uno de los parámetros de calidad de agua y se determinó que valores eran mayores o menores en las comparaciones realizadas en las pruebas descritas anteriormente.

El archivo de datos fue construido en una hoja de cálculo del programa Excel y las pruebas de U de Mann Wihtney y H de Kruskal-Wallis, corridas mediante el Software estadístico STATISTIX bajo ambiente Windows Versión 7.0. La escala se seleccionó para medir las probabilidades y el grado de significación fue la siguiente:

$P > 0,05$	No Significativo (ns)
$P < 0,05$	Significativo (*)
$P < 0,01$	Altamente Significativo (**)

Donde P es la probabilidad de obtener un valor del estadístico de prueba, que permita un cambio en la decisión, conforme a la hipótesis nula (H_0).

5.4.2.- Hipótesis Planteadas

A continuación se describen cada una de las hipótesis planteadas en el análisis estadístico con sus respectivas pruebas estadísticas:

5.4.2.1.- Prueba de U de Mann-Wihtney: Esta prueba fue útil para comparar entre dos grupos independientes, tanto en el análisis general como por punto en la dimensión temporal; en el general para comparar si existían diferencias entre los valores reportados de calidad de agua en la temporada de lluvia con respecto a estiaje, considerando los diez puntos de muestreo (Hipótesis 1) y por punto, diferencias entre temporadas climáticas considerando puntos que guardaran relación (Hipótesis 2).

Esta prueba también fue útil en el análisis por punto, en la dimensión espacial, para comparar entre puntos que guardaran relación, estos puntos seleccionados fueron: El río Uribante antes y después de la quebrada la Colorada (Punto 1-2); río Uribante después de la ciudad de Pregonero y río Negro (puntos 2-4); río Torbes antes y después de las descargas de aguas residuales (punto 7-8) y río Quinimarí antes y

después de la confluencia con el río Torbes (punto 9-10). El objetivo de estas comparaciones es definir el efecto que en los parámetros de calidad de agua tienen las descargas de origen doméstico e industrial. Además comparar si existen diferencias entre los dos principales afluentes del embalse La Honda (río Negro y Uribante después de Pregonero). Toda esta información es necesaria para la evaluación de disponibilidad de agua en cuanto a calidad en la cuenca del río Uribante.

Para la realización de estas comparaciones anteriores, se plantearon las siguientes hipótesis:

1.- Hipótesis (Análisis General): Existen diferencias en los todos parámetros de calidad de agua medidos entre los diez (10) puntos de muestreo en la estación estiaje con respecto a la estación lluviosa (comparando todos contra todos, variando tiempo).

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros medidos en los diez (10) puntos de muestreo en la estación estiaje son iguales a los medidos en la estación lluviosa.

$H_0: \mu_{estiaje} = \mu_{lluviosa}$

Hipótesis Alternativa (H_a): Las medias de los parámetros medidos en los diez (10) puntos de muestreo en la estación estiaje no son iguales a los medidos en la estación lluviosa.

$H_a: \mu_{estiaje} \neq \mu_{lluviosa}$

2.- Hipótesis (Análisis por punto): Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua medidos entre los puntos considerados en la estación estiaje con respecto a la estación lluviosa (comparando puntos de muestreos seleccionados, cambiando tiempo).

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros medidos en los puntos considerados en la estación estiaje son iguales a los medidos en la estación lluviosa.

$H_0: \mu_{estiaje} = \mu_{lluviosa}$

Hipótesis Alternativa (H_a): Las medias de los parámetros medidos en la estación estiaje no son iguales a los medidos en la estación lluviosa.

$H_a: \mu_{estiaje} \neq \mu_{lluviosa}$

3.- Hipótesis: Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua medidos en el río Uribante antes y después de su confluencia con la quebrada Colorada (puntos 1 y 2).

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros medidos en un punto 1, son iguales a los medidos en el punto 2.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis Alternativa (H_a): Las medias de los parámetros medidos en un punto 1, no son iguales a los medidos en el punto 2.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

4.- Hipótesis: Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua medidos en el río Uribante y el río Negro (puntos 2 y 4)

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros medidos en un punto 2, son iguales a los medidos en el punto 4.

$$H_0: \mu_2 = \mu_4$$

Hipótesis Alternativa (H_a): Las medias de los parámetros medidos en un punto 2, no son iguales a los medidos en el punto 4.

$$H_a: \mu_2 \neq \mu_4$$

5.- Hipótesis: Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua medidos en el río Torbes antes y después de las descargas residuales (punto 7 y 8)

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros medidos en un punto 7, son iguales a los medidos en el punto 8.

$$H_0: \mu_7 = \mu_8$$

Hipótesis Alternativa (H_a): Las medias de los parámetros medidos en un punto 7, no son iguales a los medidos en el punto 8.

$$H_a: \mu_7 \neq \mu_8$$

6.- Hipótesis: Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua medidos en el río Quinimarí antes y después de su confluencia con el río Torbes (puntos 9 y 10).

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros medidos en un punto 9, son iguales a los medidos en el punto 10.

$$H_0: \mu_9 = \mu_{10}$$

Hipótesis Alternativa (H_a): Las medias de los parámetros medidos en un punto 9, no son iguales a los medidos en el punto 10.

$H_a: \mu_9 \neq \mu_{10}$

5.4.2.1.- Prueba de H de Kruskal Wallis: Esta prueba se utilizó para comparar el comportamiento entre los diferentes puntos de muestreo, considerando más de dos muestras independientes. Esta comparación se realizó en el análisis general y por punto, en ambos casos en la dimensión espacial. En el general, para comparar entre los parámetros de calidad de agua de los diez (10) puntos de muestreo, para cada estación climática por separado (estiaje y lluvia) y por punto para comparar primero entre los tres puntos de muestreo seleccionados sobre el río Uribante (Puntos 1, 2, 3) y luego entre los ríos afluentes del Uribante, los ríos Negro, Bobo, Queniquea y Quinimarí (Puntos 4, 5, 6 y 10), en ambos casos para cada estación climática por separado. Para la realización de estas comparaciones anteriores, se plantearon las siguientes hipótesis:

1.- Hipótesis (Análisis general): Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua entre los diez (10) puntos de muestreo, para cada estación climática (estiaje y lluvia).

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros de calidad de agua medidos en los puntos 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 del río Uribante son iguales.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10}$

Hipótesis Alternativa (H_a): Al menos una de las medias de los parámetros de calidad de agua medidos en los puntos 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 del río Uribante no son iguales.

H_a : Al menos dos promedios son diferentes.

2.- Hipótesis (Análisis por punto): Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua en el río Uribante antes y después de la confluencia con la quebrada La Colorada y después de la confluencia con el río Quinimarí (Puntos 1, 2 y 3 respectivamente) para cada estación climática.

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros de calidad de agua medidos en los puntos 1, 2 y 3 del río Uribante son iguales.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Hipótesis Alternativa (H_a): Al menos una de las medias de los parámetros de calidad de agua medidos en los puntos 1, 2 y 3 del río Uribante no son iguales.

H_a : Al menos dos promedios son diferentes.

3.- Hipótesis (Análisis por punto): Existen diferencias en los parámetros de calidad de agua de los ríos afluentes del Uribante; es decir, los ríos Negro, Bobo, Queniquea y Quinimarí (Puntos 4, 5, 6 y 10 respectivamente) para cada estación climática.

Hipótesis Nula (H_0): Las medias de los parámetros de calidad de agua medidos en los cuatro ríos (4, 5, 6 y 10) son iguales.

$H_0: \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_{10}$

Hipótesis Alternativa (H_a): Al menos una de las medias de los parámetros de calidad de agua medidos en los cuatro ríos (4, 5, 6 y 10) no son iguales.

H_a : Al menos dos promedios son diferentes.

5.5. Resultados de las muestras de calidad de agua tomadas en la cuenca del río Uribante.

En este aparte se señalan los resultados de calidad de agua de los 10 puntos de muestreo, tanto en la temporada de estiaje como la de lluvia, tal como lo reportó el Laboratorio de la UNELLEZ. De igual manera, se muestra un resumen de los resultados de las pruebas estadísticas (U de Mann-Wihtney y H de Kruskal-Wallis) aplicadas a las 51 muestras de agua, mediante el uso del Programa estadístico STATISTIX. Versión 7.0.

5.5.1. Resultados de Laboratorio.

En el Anexo VI, se muestran los resultados del Laboratorio de las muestras de agua de la cuenca del río Uribante. Los muestreos se ejecutaron entre el mes de marzo (1999) y octubre (2000), para un total de 51 muestras de agua, de las cuales 18 fueron realizadas en la cuenca alta (ríos Uribante y Negro), 12 en la cuenca media (ríos Bobo y Queniquea) y 21 en la cuenca baja (ríos Torbes, Quinimarí y Uribante).

Es importante señalar que en los puntos ubicados en la cuenca alta y media se cumplió con el cronograma de muestreos; es decir tres (3) muestreos en cada punto por temporada climática, a diferencia de la cuenca baja donde en los ríos Torbes y Quinimarí no fue posible cumplir con uno de los muestreos en la temporada de estiaje por problemas de logística y económicos. Además, el punto de muestreo 3 (río Uribante antes de la confluencia con el río Chururú) fue seleccionado al final del estudio, como punto de chequeo de la calidad de agua del río Uribante, luego que es receptor de efluentes domésticos e industriales. En este último punto solo se tomo una muestra en la temporada de lluvia.

En la Tabla 5.8, se observan los promedios de los 30 parámetros de calidad de agua, tanto físicos como químicos medidos en los 10 puntos de muestreo ubicados en la cuenca del río Uribante, en las temporadas estiaje (1) y lluvia (2). En función de estos resultados se realizan las siguientes interpretaciones:

Parámetros Físicos:

- **Temperatura:** Los cuerpos de agua de la cuenca alta y media reportan valores de temperatura que oscilan entre 16,66 a 19,33 °C, a diferencia del río Uribante después de la confluencia con la quebrada La Colorada que transporta las aguas residuales de la ciudad de Pregonero que incrementa su temperatura con respecto al punto ubicado aguas arriba en 2,6 °C en la temporada de lluvia y 4°C en la temporada de estiaje, mostrando el efecto de las descargas sobre este parámetro y no su variación por altitud.

La temperatura de los ríos en la cuenca baja del Uribante, oscila entre 20,8 y 26,33 °C en todos los casos superiores a lo que reporta los ríos de la cuenca alta y media, demostrando la influencia de la altitud sobre este parámetro, ya que la cuenca alta y media se encuentran a 1495 msnm y la baja a 610 msnm.

Es importante resaltar que la temperatura del río Torbes se incrementa una vez que recibe las descargas de origen doméstico e industrial de las ciudades de Cordero, Táriba, Palmira, Independencia, San Cristóbal y San Josecito a 0,23 °C en lluvia y 2,05 °C en estiaje. De igual manera el Quinimarí después de su confluencia con el Torbes, la temperatura se incrementa en 1,08 °C en estiaje y 4 °C lluvia, con respecto a su valor aguas arriba.

- **Conductividad Eléctrica:** Es una medida indirecta de las sales en solución, indicando que en la cuenca alta representada por el río Uribante (Punto 1) y Negro, existe menor concentración de sólidos disueltos totales (<41 µmhos/cm) con respecto a la cuenca media y baja. A diferencia del río Uribante después de las descargas de origen doméstico cuyo valor se incrementa a 137,33 µmhos/cm en la temporada de estiaje y 147,33 µmhos/cm en lluvia. Los mayores valores de conductividad lo reportan los ríos Torbes y Quinimarí antes y después de las descargas de origen doméstico e industrial, alcanzando valores hasta 266 µmhos/cm.
- **Sólidos:** Del total de sólidos presentes en un cuerpo de agua, una fracción se encuentra de manera disuelta y otra suspendida y de este mismo total una fracción es fija y otra volátil. En función de esto, la cuenca del Uribante en la

temporada de estiaje, presenta valores de sólidos totales comprendidos entre 53,33 mg/l (río Bobo) en la cuenca media y 281 mg/l en el río Torbes (Punto 8) en la cuenca baja. Igualmente, el río Bobo en la temporada de lluvia es el que muestra menores valores de sólidos totales (72 mg/l), con respecto al río Quinimarí (Punto 10) con 1196 mg/l ubicado en la cuenca baja. Por lo cual podemos decir, en función de los sólidos totales que la cuenca baja es la más intervenida con mayor aporte sólidos.

Del total de sólidos en estiaje de los ríos Bobo y Quinimarí, el 73,5 % y 66,9 %, respectivamente, se encuentra de manera disuelta y el resto de manera suspendida. En temporada de lluvia, los sólidos disueltos del río Bobo, se encuentran alrededor del 70 %, similar a estiaje, caso contrario sucede con el río Quinimarí donde solo el 14,27 mg/l son sólidos disueltos y el resto suspendidos, representando gran arrastre de material sólido, con una alta turbiedad que demuestra una cuenca intervenida, con aporte de materia orgánica y procesos erosivos. Los sólidos volátiles son una medida indirecta de materia orgánica, los cuales en el río Quinimarí, está representada por un 79 % y el resto de por material fijo. Caso contrario el río Bobo en ambas temporadas (estiaje y lluvia), presenta menor porcentaje de sólidos volátiles alrededor de 22,28 y 33,79 % respectivamente, el resto es material fijo, indicando la poca intervención de la cuenca.

Los sólidos totales del río Uribante (Punto 2) se encuentran entre 214 mg/l en estiaje y 212 mg/l en lluvia de los cuales casi la mitad son materia orgánica (48,44 %) en estiaje y un 26,7 % en lluvia, el resto es material fijo o material inorgánico. El río Torbes (Punto 8), reporta valores de sólidos totales de 281 y 711,33 mg/l, en estiaje y lluvia, de este total son volátiles el 49 % en estiaje y 69 % en lluvia.

Parámetros Químicos:

- **pH:** Su valores se encuentran entre 7,42 (río Bobo) en la cuenca media y 8,45 (río Torbes) en la cuenca baja, indicando que las aguas de la cuenca del Uribante, son de origen neutro a alcalino, sufriendo un cambio una vez que son receptores de los efluentes domésticos e industriales, aportando iones hidrógenos a las aguas, influyendo sobre reacciones químicas que se producen, tal como se demuestra en los puntos 2, 8 y 10, en ambas temporadas, donde el pH disminuye en valores superiores de 0,09 unidades, en comparación con los puntos muestreo ubicados antes de las descargas. A diferencia del punto 2, en la temporada de lluvia donde su pH, aumenta, de 7,46 a 8,04 tendiendo a alcalino.
- **Acidez:** Este parámetro oscilan entre 2 mg/l (Punto 10) en la temporada de lluvia a 23 mg/l (Punto 8) en estiaje. Los mayores valores de acidez se reportan en la mayoría de los casos en la temporada de estiaje, en especial los ríos Torbes (23

mg/l) y Uribante (20 mg/l), después de las descargas las descargas residuales. Estos valores se incrementaron en aproximadamente 4 unidades, si se comparan con los valores de acidez, en los puntos ubicados en estos mismos ríos antes de las descargas.

- **Alcalinidad:** Sus valores se encuentran entre 18 mg/l (Punto 1) en la temporada de lluvia y 103,5 mg/l en estiaje (Punto 7). Es importante resaltar que en general los valores de alcalinidad en la cuenca baja superan los 81 mg/l y alcanzan valores de 103,5 mg/l, a diferencia de la cuenca alta y media donde oscilan entre 18 y 66,33. mg/l. En algunos casos la diferencia de este parámetro entre temporada solo alcanza algunos mg/l, pero en otros superan los 9 mg/l en especial los ríos Uribante (Punto 1), Negro, Torbes (Punto 8) y Quinimarí (Punto 10).
- **DBO, DQO y OD:** En la cuenca del Uribante, los valores reportados de DQO se encuentran entre 7,33 mg/l (ríos Bobo y Queniquea) en estiaje, hasta 50 mg/l en el río Torbes (Punto 8) en la lluvia y los de DBO, medida de la materia orgánica biodegradable se encuentran entre valores de 0 mg/l (Punto, 5,6 y 7) y 18,33 mg/l en el Quinimarí después de confluencia con el río Torbes.

En la medida que se descargan efluentes residuales a los cuerpos de agua, la cantidad de materia orgánica reflejada en la DQO y DBO, se incrementan tal como ocurre en el río Uribante (Punto 2), Torbes (Punto 8) y Quinimarí (Punto 10), luego de las descargas de origen doméstico e industrial, aumentando en todos los casos más de 13 unidades la DQO y 6 unidades la DBO en ambas temporadas climáticas, mostrando el efecto en estos parámetros los aporte de materia orgánica provenientes de las zonas pobladas aledañas a estos cuerpos de agua.

Con respecto al Oxígeno Disuelto, este oscila entre 6,20 mg/l en el río Torbes después de las descargas residuales (Punto 8) en lluvia hasta 8,95 mg/l en este mismo río (Punto 7) en estiaje. Existe una disminución del contenido de oxígeno disuelto en los ríos antes y después de las descargas de origen doméstico e industrial, en todos los casos superiores a 0,47 unidades y en casos extremos en 2,16 unidades, tal como lo muestra el río Torbes después de las descargas en épocas de lluvia. Esta disminución, se debe al consumo de oxígeno por parte de los microorganismos que degradan la materia orgánica biodegradable presente en el agua, en condiciones aeróbicas.

No es una disminución drástica de oxígeno debido, a que los puntos de muestreo seleccionados no se encuentran inmediatamente después de las descargas, sino después de la confluencia con quebrada que transportan estas descargas que en algunos casos han recorrido varios Km., en los cuales se ha degradado parte de esta materia orgánica y recuperado el oxígeno del curso de agua.

El oxígeno es fundamental para la vida de las poblaciones animales y vegetales en los cuerpos de agua. Los peces necesitan los niveles más elevados, los invertebrados niveles menores y las bacterias los niveles más reducidos. Para una biota templada diversificada, los valores de oxígeno deberían ser al menos de 5 mg/l, valores inferiores pueden afectar el funcionamiento y la supervivencia de las comunidades biológicas y por debajo de 2 mg/l pueden producir la muerte de la mayoría de los peces. En todas las mediciones de oxígeno disuelto realizadas a los cuerpos de agua presentes en la cuenca del Uribante, todos mostraron niveles superiores a 5 mg/l, lo que garantiza la diversidad y abundancia de especies en estos cuerpos de agua.

- **Dureza:** Solo se determinó en los ríos Bobo y Queniquea, por ser utilizados actualmente para abastecimiento poblacional. La dureza depende de la presencia de sales de Ca y Mg disueltas. El río Bobo presenta una dureza de 29 mg/l en estiaje y 28 mg/l en lluvia, clasificándose esta agua como blandas, según Romero, (1999). A diferencia los valores de dureza del río Queniquea oscilan entre 79,33 mg/l en estiaje a 66,66 mg/l en lluvia, clasificándose las aguas de este río como aguas blandas con tendencia a medias duras.
- **Calcio:** Los valores de calcio medidos en la cuenca del Uribante se mostraron en la temporada de estiaje entre 4 mg/l, en el río Bobo (Punto 5) y 36 mg/l en el río Uribante (Punto 3) en la cuenca baja en la temporada de lluvia. En términos general podemos decir, que el calcio en la cuenca baja es muy superior (>29,5) con respecto a la cuenca media (<24 mg/l) y alta (<26 mg/l). Las concentraciones de calcio en aguas naturales generalmente son menores a 15 mg/l (Cabeza, 2004). Su origen pudiese asociarse a rocas ricas en carbonato y en algunos casos a aguas residuales municipales e industriales, causa que pudiese estar afectado al río Uribante (Punto 2) y Torbes (Punto 9), después de las descargas los cuales incrementan sus valores de calcio entre 3 y 13 unidades.
- **Magnesio:** Se encuentra en menor proporción que el Calcio, pero ambos contribuye a la dureza del agua. Los valores de este elemento en la cuenca del Uribante se encuentran entre 1,25 mg/l (cuenca media) y 9 mg/l (cuenca baja). El Mg es usado en muchos procesos industriales, pero estos contribuyen poco al total de Mg en las aguas superficiales.
- **Sodio:** Todas las aguas naturales contienen sodio, ya que sus sales son altamente solubles en agua y es uno de los elementos más abundantes en la tierra. Este elemento se encuentra en términos generales entre 3 mg/l (Puntos 1, 3, 5, 6) y 8,50 mg/l en el río Torbes (Punto 8), este valor extremos pudiese deberse a descargas de origen doméstico, ya que aguas arriba su valor era de 5,50 mg/l, incrementándose en 3 unidades. Similar situación se presenta en el río

Uribante antes y después de la confluencia con la quebrada La Colorada, donde ocurre un incremento superior a 0,55 unidades.

- **Fosfatos:** Es encontrado en bajas concentraciones en aguas naturales porque las rocas que contiene K⁺, son relativamente resistentes a la meteorización. Los valores de potasio en la cuenca del Uribante, son relativamente bajos, estos oscilan entre 0,70 en la cuenca media y 2 mg/l en la cuenca alta y baja. Un aumento de estos valores pudiesen estar asociados a sales de K, usadas ampliamente en la industria y en fertilizantes para la agricultura, y entran a las aguas por descargas industriales o lixiviados de tierras agrícolas.
- **Cloruros:** Es un indicador de la actividad humana en una cuenca. En función de esto, la cuenca alta y media en temporada de lluvia presenta los menores valores de cloruros (<5 mg/l) en temporada de lluvia con respecto a la cuenca baja donde sus valores superan los 12,5 mg/l en esta misma temporada climática, representando mayor intervención de actividades humanas. En temporada de estiaje el Uribante antes (Punto 1) y después de su confluencia con la quebrada La Colorada (Punto 2), ambos en la cuenca alta y el río Queniquea en la cuenca media presentan valores importantes de cloruros con 10, 16 y 14 mg/l respectivamente, indicando que en esta temporada, se concentran los cloruros. En general, todas las mediciones de cloruro resultaron superiores en la temporada de estiaje con respecto a lluvia.
- **Sulfatos:** Descargas industriales y precipitaciones atmosféricas pueden adicionar cantidades significativas de sulfatos a las aguas. Las concentraciones en aguas naturales son usualmente entre 2 y 80 mg/l. En base a esta referencia, las mediciones realizadas en la cuenca del Uribante, los sulfatos se encuentran entre 2 mg/l (cuenca alta) hasta 55 mg/l en la cuenca baja.

5.5.2. Resultados Estadísticos.

En el Anexo VII, se muestra el resumen de la aplicación de la Pruebas de U de Mann-Whitney y H de Kruskal-Wallis, aplicadas a los resultados obtenidos de los muestreos de agua en la cuenca del Uribante. Las pruebas nombradas anteriormente, permitieron definir cuales parámetros son diferentes en los puntos de muestreo y según temporada climática, pero en los promedios de estos parámetros (prueba de MDS) se define en que punto de muestreo cada parámetro de calidad de agua es diferente (Anexo VIII)

En la Tabla 5.9, se observa un resumen de la aplicación de la prueba de Kruskal – Wallis para el análisis estadístico general, es decir; la comparación entre los

Tabla 5.8. Promedio de los parámetros de calidad de agua de los diez (10) puntos de muestreo en las temporadas climáticas estiaje (1) y lluvia (2).

Parámetro	ACIDEZ		ALCALINIDAD		CALCIO		COND. ELÉCT.		CINC		CLORUROS		COBRE		DBO		DQO		DUREZA	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	15,33	9,00	41,00	18,00	13,00	5,82	39,00	36,86	0,05	0,06	10,00	2,50	0,02	0,01	1,33	1,33	17,33	8,66	-	-
2	20,00	8,66	64,66	66,33	26,00	15,62	137,33	147,33	0,03	0,09	16,00	3,50	0,01	0,01	13,00	9,33	44,66	22,33	-	-
3	-	2,00	-	81,00	-	36,00	-	156,00	-	0,13	-	3,00	-	0,02	-	5,00	-	37,00	-	-
4	16,33	7,66	45,00	21,66	20,00	8,50	41,00	40,53	0,02	0,08	8,00	2,50	0,02	0,01	1,33	1,33	22,00	13,66	-	-
5	8,33	9,00	32,66	29,33	4,00	5,30	51,33	51,33	0,00	0,21	7,00	5,00	0,00	0,02	0,00	0,66	7,33	10,00	29,00	28,00
6	10,00	8,00	63,00	58,33	24,00	19,45	140,33	135,33	0,01	0,04	14,00	6,50	0,00	0,02	0,00	0,33	7,33	10,66	79,33	68,66
7	19,00	4,33	103,50	103,33	-	30,50	203,00	250,33	-	0,04	-	12,50	-	0,01	0,00	3,33	12,00	22,66	-	-
8	23,00	12,83	103,00	94,00	-	33,50	240,00	240,33	-	0,05	-	15,00	-	0,03	9,00	23,00	32,00	50,00	-	-
9	18,00	8,66	100,00	98,66	-	34,50	241,50	252,33	-	0,05	-	12,50	-	0,03	1,00	12,33	18,00	35,33	-	-
10	16,50	10,66	103,00	93,00	-	29,50	242,00	266,00	-	0,11	-	15,00	-	0,02	5,50	18,33	32,00	53,33	-	-
Parámetro	FOSFATOS		HIERRO		MAGNESIO		MANGANESO		N.A		NITRATOS		NITRITOS		NO		OD		PH	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	0,16	0,13	0,12	0,31	2,00	1,00	0,01	0,02	0,09	0,00	0,24	1,20	0,005	0,00	0,28	0,38	8,37	8,40	7,50	7,46
2	0,42	0,65	0,25	0,29	5,00	2,95	0,14	0,06	0,39	0,05	0,46	1,20	0,01	0,05	2,18	1,05	7,35	7,73	7,74	8,04
3	-	0,20	-	4,60	-	5,50	-	0,73	-	0,00	-	1,00	-	0,03	-	0,70	-	8,20	-	8,27
4	0,23	0,43	0,35	0,39	4,00	1,25	0,04	0,09	0,10	0,00	0,14	0,55	0,04	0,01	0,30	0,46	8,23	8,03	7,34	7,42
5	0,26	0,28	0,12	0,11	2,00	1,70	0,02	0,04	0,36	0,18	0,14	0,48	0,006	0,08	0,54	0,53	8,36	8,30	7,88	7,69
6	0,19	0,25	0,82	0,54	6,00	3,70	0,10	0,12	0,09	0,15	0,22	0,69	0,006	0,03	0,30	0,34	8,40	8,43	8,20	7,92
7	0,29	0,66	-	0,24	-	8,00	-	0,07	0,06	0,32	-	0,16	-	0	0,33	0,73	8,95	8,36	8,45	8,36
8	0,65	1,15	-	1,73	-	9,00	-	0,59	1,22	1,02	-	0,37	-	0,04	1,73	1,59	7,10	6,20	8,00	8,12
9	0,22	0,72	-	2,31	-	6,50	-	0,29	0,09	0,30	-	0,27	-	0,01	0,54	0,68	8,45	8,50	8,27	8,16
10	0,57	1,12	-	0,65	-	5,00	-	0,17	0,18	0,51	-	0,47	-	0,01	1,01	1,24	7,90	8,03	8,18	8,05

Fuente: Velazco, C., 2005.

DBO= Demanda Bioquímica de Oxígeno
N.O = Nitrógeno Orgánico

DQO= Demanda Química de Oxígeno
OD = Oxígeno Disuelto

N.A= Nitrógeno Amoniacoal

Tabla 5.8. Promedio de los parámetros de calidad de agua de los diez (10) puntos de muestreo en las temporadas climáticas estiaje (1) y lluvia (2) (Cont).

Parámetro	POTASIO		SD		SF		SODIO		SS		SSED		ST		SULFATOS		SV		T	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1,00	1,45	42,00	60,67	36,33	63,33	3,00	3,60	28,66	32,66	0,10	0,03	70,66	93,33	12,00	2,00	34,33	30,00	16,66	16,73
2	2,00	1,80	125,67	115,33	110,33	155,33	5,00	5,15	88,33	96,66	0,20	0,20	214,00	212,00	16,80	6,75	103,67	56,66	20,66	19,33
3	-	1,00	-	190,00	-	980,00	-	3,00	-	918,00	-	0,40	-	1108,00	-	12,60	-	128,00	-	22,00
4	1,00	0,70	64,66	58,00	74,66	94,00	2,00	4,20	60,67	63,33	0,12	0,16	125,33	121,33	12,80	3,10	50,66	27,33	18,66	19,30
5	1,00	0,75	40,66	50,66	43,00	47,66	3,00	3,25	14,66	21,33	0,00	0,00	55,33	72,00	14,00	18,00	12,33	24,33	17,00	17,23
6	1,00	0,90	87,33	98,66	68,67	108,67	3,00	3,45	28,00	49,33	0,00	0,10	115,33	148,00	21,80	20,00	46,66	39,33	17,23	17,06
7	-	1,50	140,00	144,67	110,50	89,33	-	5,50	24,00	32,00	0,00	0,16	164,00	176,67	-	34,00	53,50	85,33	20,80	22,33
8	-	2,00	188,00	225,33	142,00	228,00	-	8,50	93,00	486,00	0,65	1,63	281,00	711,33	-	40,30	139,00	493,33	22,85	22,56
9	-	1,50	180,00	204,67	119,00	200,00	-	5,50	17,00	837,33	0,10	0,86	197,00	1042,00	-	50,50	78,00	842,00	21,30	26,33
10	-	1,00	188,00	170,67	138,00	249,33	-	5,00	59,00	1025,33	0,55	2,06	247,00	1196,00	-	55,00	109,00	946,67	23,10	22,33

Fuente: Velazco, C., 2005.

SD= Sólidos Disueltos SF= Sólidos Fijos SS= Sólidos Suspendedos SSED= Sólidos Sedimentables ST= Sólidos Totales SV= Sólidos Volátiles T= Temperatura

Tabla 5.9. Resumen de Aplicación de la Prueba de Kruskal-Wallis para la Comparación entre los diez Puntos de Muestreo en las temporadas climáticas (estiaje y lluvia).

PARÁMETRO	Acidez	Alcalinidad	Calcio	Cond. Eléct.	Zinc	Cloruros	Cobre	DBO	DQO	Dureza	VALOR DE Zc. (APROXIMACIÓN NORMAL) Y SIGNIFICACIÓN																																	
											Estiaje	Lluvia	Fosfato	Hierro	Magnesio	NA	Nitratos	Nitritos	NO	OD	pH	Estiaje	Lluvia	Potasio	SD	SF	SS	SSED	ST	Sulfatos	SV	T												
Valor de Significación	7,84 ns	16,75 *	-	20,31 **	-	-	-	17,08 *	16,84 *	3,85 *	8,34 ns	23,32 **	15,57 ns	24,55 **	8,92 ns	14,47 ns	8,70 ns	18,02 *	21,32 *	3,97 *	14,37 ns	12,86 ns	16,59 ns	13,42 ns	17,60 *	9,66 ns	-	16,92 *	14,19 ns	19,95 *	12,76 ns	18,38 *	15,49 ns	20,71 *	8,66 ns	-	16,99 *	12,95 ns	20,03 *					
Valor de Significación	Estiaje	Lluvia	Fosfato	Hierro	Magnesio	NA	Nitratos	Nitritos	NO	OD	pH	Estiaje	Lluvia	Potasio	SD	SF	SS	SSED	ST	Sulfatos	SV	T	Estiaje	Lluvia	Potasio	SD	SF	SS	SSED	ST	Sulfatos	SV	T	Estiaje	Lluvia	Potasio	SD	SF	SS	SSED	ST	Sulfatos	SV	T
Valor de Significación	8,66 ns	7,64 *	18,5 *	20,16 **	18,53 *	-	20,16 **	17,22 *	16,07 ns	21,84 **	14,87 ns	20,21 *	23,63 **	8,10 ns	17,77 *	16,99 *	17,22 *	16,07 ns	21,84 **	14,87 ns	20,21 *	23,63 **	8,10 ns	17,77 *	16,99 *	17,22 *	16,07 ns	21,84 **	14,87 ns	20,21 *	23,63 **	8,10 ns	17,77 *	16,99 *	17,22 *	16,07 ns	21,84 **	14,87 ns	20,21 *	23,63 **				

Fuente: Velazco, C., 2005

ns= No significativo * = Significativo **=Altamente significativo

diez puntos de muestreo en las temporadas climáticas estiaje (1) y lluvia (2). En la misma se resaltan los parámetros de calidad que mostraron diferencias significativas (*) y altamente significativas (**).

Asimismo, los promedios de los parámetros de calidad de agua de todos los puntos de muestreo en las dos temporadas climáticas (Tabla 5.10), nos permite definir la diferencia entre temporadas, con la ayuda de la Prueba de Mann-Whitney. La Tabla 5.11, muestra el resumen de la aplicación de la prueba para la comparación entre estaciones (estiaje y lluvia) de todos los puntos de muestreados.

En el análisis estadístico aplicado a los resultados de laboratorio de las diferentes muestras tomadas en la cuenca del río Uribante, se esperaban encontrar mayores diferencias significativas en especial en la modificación que deberían tener los parámetros de calidad de agua de un río antes y después de su confluencia con cursos de agua que transportan descargas de origen doméstico e industrial o diferencias entre los parámetros en la temporada de estiaje con respecto a lluvia. Esto posiblemente se deba al bajo número de repeticiones de muestras de agua en ambas temporadas, no haber tenido un régimen de lluvia regular durante los años de muestreo que permitieran mostrar la diferencia entre estiaje y lluvia y comportamientos irregulares en las actividades desarrolladas en la cuenca.

Es importante mencionar, que los parámetros de metales pesados solo fueron determinados una vez en cada temporada de muestreo, debido a los elevados costos que conlleva su determinación.

5.6. Análisis de Calidad de Agua

Se realiza a continuación, una interpretación de los resultados estadísticos derivados de los análisis de laboratorio de las muestras de agua captadas en la cuenca del río Uribante y se discute sobre la significación de las concentraciones obtenidas en la calidad del recurso agua en la cuenca en estudio. La interpretación de los parámetros de calidad de agua se divide en dos secciones; una general en el cual se consideran en conjunto los diez (10) puntos de muestreos, y otro por puntos, en el que se comparan puntos de muestreos que guarden relación. Ambos casos incluyen una comparación en función del tiempo y en función del espacio. Finalmente, se hace un análisis resumen de la definición de usos del recurso agua y calidad de las aguas de la cuenca del río Uribante, basándose en la sectorización de la cuenca (alta, media y baja).

Tabla 5.10. Promedio de los parámetros de calidad de agua de los diez puntos de muestreo en las temporadas climáticas estiaje (1) y lluvia (2).

PARÁMETRO	Acidez	Alcalinidad	Calcio	Cond. Eléct.	Zinc	Cloruros	Cobre	DBO	DQO	Dureza
Estiaje (1)	15,78	67,74	17,40	133,91	0,03	11,00	0,01	3,39	21,04	54,17
Lluvia (2)	8,52	65,23	21,13	157,76	0,09	8,05	0,009	7,68	25,61	48,34
PARÁMETRO	Fosfato	Hierro	Magnesio	Manganeso	NA	Nitratos	Nitritos	NO	OD	pH
Estiaje (1)	0,32	0,33	14,20	0,06	0,27	0,24	0,01	7,54	8,13	7,91
Lluvia (2)	0,59	0,94	4,40	0,18	0,27	0,62	0,03	0,78	8,01	7,93
PARÁMETRO	Potasio	SD	SF	Sodio	SS	SSED	ST	Sulfatos	SV	T
Estiaje (1)	1,20	107,52	87,74	3,20	45,52	0,17	153,04	154,80	65,30	19,43
Lluvia (2)	1,27	127,71	167,39	4,80	316,07	0,57	443,79	252,17	277,25	20,42

Fuente: Velazco, C., 2005.

Tabla 5.11. Resumen de Aplicación de la Prueba de Mann-Whitney para la Comparación entre temporadas (estiaje y lluvia) de todos los Puntos de Muestreo.

PARÁMETRO	VALOR DE Zc. (APROXIMACIÓN NORMAL) Y SIGNIFICACIÓN									
	Acidez	Alcalinidad	Calcio	Cond. Eléct.	Zinc	Cloruros	Cobre	DBO	DQO	Dureza
Valor de Significación	3,43 **	0,39 ns	0,64 ns	1,00 ns	1,62 ns	0,99 ns	0,14 ns	1,74 ns	0,72 ns	0,24 ns
PARÁMETRO	Fosfato	Hierro	Magnesio	Manganeso	NA	Nitratos	Nitritos	NO	OD	pH
Valor de Significación	1,25 ns	0,96 ns	0,71 ns	0,53 ns	0,15 ns	2,13 *	1,38 ns	0,80 ns	0,43 ns	0,04 ns
PARÁMETRO	Potasio	SD	SF	Sodio	SS	SSED	ST	Sulfatos	SV	T
Valor de Significación	0,14 ns	0,89 ns	1,98 *	1,28 ns	2,19 *	1,34 ns	1,65 ns	0,48 ns	0,58 ns	0,70 ns

Fuente: Velazco, C., 2005

ns= No significativo

*= Significativo

**=Altamente significativo

5.6.1. Análisis Estadístico General, considerando los diez puntos de muestreo.

Este análisis estadístico incluyó evaluar los parámetros físico-químicos medidos en los diferentes puntos de muestreo ubicados en la cuenca en estudio, en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia) y en dos dimensiones:

5.6.1.1. Dimensión espacial: Comparando los valores de los parámetros de calidad del agua entre los diez (10) puntos de muestreo, manteniendo constante la temporada climática (estiaje y lluvia).

5.6.1.2. Dimensión temporal: Comparando los valores de los parámetros de todos los puntos en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia).

5.6.1.1. Análisis de la comparación de los diez (10) puntos de muestreo en las temporadas climáticas estiaje y lluvia

En la Tabla 5.9, se señala un resumen de los resultados obtenidos de la comparación de los diez puntos de muestreo, separado por temporada climática y el grado de significación (diferencias: altamente significativas, significativa y no significativa). En la misma se observa que existen diferencias significativas en ambas temporadas climáticas en algunos de los diez (10) puntos muestreados, específicamente en los parámetros: alcalinidad, conductividad eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), dureza, nitrógeno orgánico, pH, sólidos disueltos, fijos y totales; y temperatura. De igual manera, se encontraron diferencias significativas en los sólidos sedimentables en la temporada de estiaje y en los parámetros nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos y volátiles en la temporada de lluvia. A continuación se hace una descripción de los resultados para los parámetros que presentaron diferencias estadísticamente significativas.

- ✓ **Temperatura:** Este parámetro en cuerpos de aguas superficiales está influenciada por latitud, altitud, estación hora del día, caudal y profundidad del cuerpo de agua. En la Figura 5.13, se muestran los valores de temperatura de los diferentes ríos muestreados. En la misma se observa, que la temperatura varía entre 23,1 y 16,7 °C en la temporada de estiaje y entre 26,33 y 16,73 °C en lluvia. Sin embargo, estos extremos de temperatura en la cuenca se debe al factor altitud, donde las menores temperaturas se registran en la cuenca alta y las mayores en la cuenca media y baja, donde las altitudes son menores.

No obstante, para una misma altitud, la temperatura del agua del río Uribante, tiende a incrementarse después de recibir las aguas residuales de Pregonero, aumentando la temperatura del agua en más de 2 °C en ambas temporadas. Similar

caso se presenta en el río Torbes, el cual incrementa su temperatura como en el caso anterior pero solo en la temporada de estiaje, luego de ser receptor de las aguas residuales domésticas e industriales de la ciudad de San Cristóbal y otros poblados. Estos dos ríos nombrados anteriormente, presentan diferencias en cuanto a volumen de agua transportado donde el Torbes es aproximadamente tres veces mayor en agua transportada que el Uribante en Pregonero. Cumpliendo con la normativa ambiental venezolana vigente (Artículo 10) que establece que en ríos la variación de la temperatura media de una sección fluvial en la zona de mezcla térmica, comparada con otra aguas arriba de la descarga del vertido líquido, no superará los 3 °C.

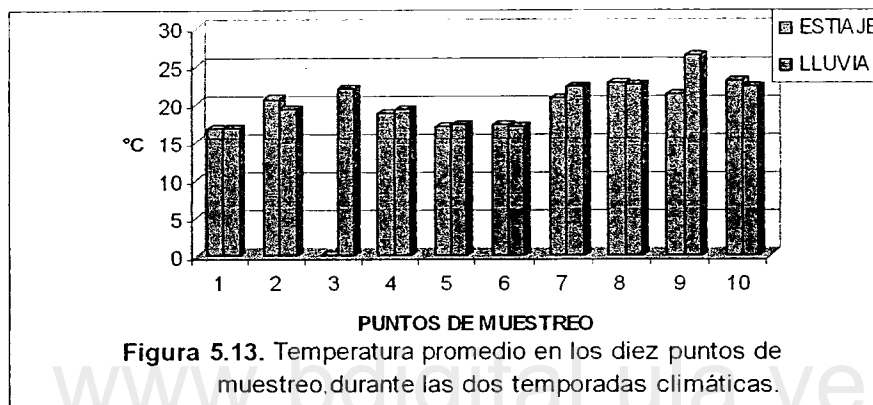


Figura 5.13. Temperatura promedio en los diez puntos de muestreo durante las dos temporadas climáticas.

Un aumento de temperatura en el cuerpo de agua, conlleva a un aumento de las reacciones químicas, la evaporación y volatilización de sustancias. Además, incrementa la respiración de los organismos acuáticos, aumentando tanto el consumo de oxígeno como la descomposición de la materia orgánica. Un aumento de la temperatura puede conllevar a que se sobrepasen los límites térmicos letales (tolerancia de especies), trayendo como consecuencia la muerte de todo tipo de organismo presente en el cuerpo de agua.

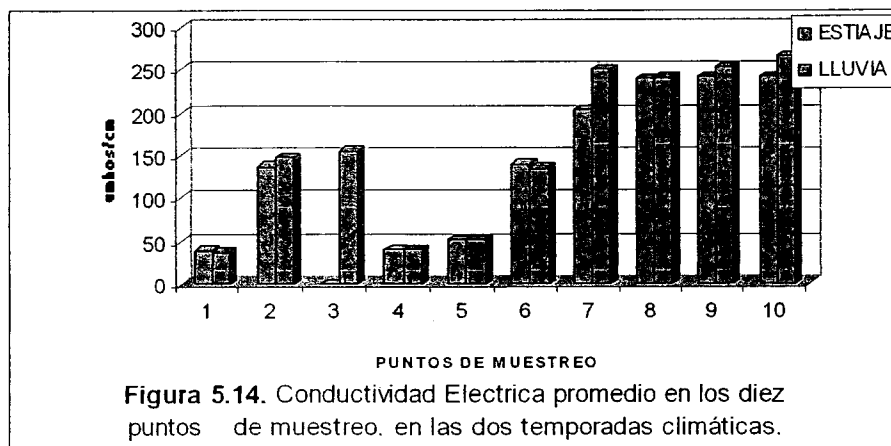
- ✓ **pH, Alcalinidad:** Los valores de pH de cuerpos de agua naturales oscilan entre 6 y 8,5; valores más bajos pueden presentarse en aguas con altos contenidos orgánicos. Los diferentes ríos muestreados en la cuenca en estudio presentan valores de pH que varían desde 7,34 en la cuenca alta hasta 8,45 en la cuenca baja en la temporada de estiaje. Coincidiendo en la temporada de lluvia donde este parámetro se ubica entre 7,42 en la cuenca alta y 8,36 en la cuenca baja en la temporada de estiaje. Los valores mayores se reportan en el río Torbes antes de las descargas residuales (8,4 en ambas temporadas) y en el río Uribante después de la confluencia con el río Quinimarí (8,3). Estos valores se deben a la naturaleza de los terrenos por donde circundan, con contenidos calcáreos que le dan su contenido básico a alcalino.

Es de hacer notar que en el río Quinimarí, luego de su confluencia con el río Torbes, el pH no se modifica significativamente, lo que hace pensar que las descargas residuales domésticas e industriales transportadas por el río Torbes no afectan este parámetro.

Los valores de Alcalinidad más altos los reportan los ríos ubicados en la cuenca baja del río Uribante, específicamente el Torbes y Quinimarí antes y después de las descargas residuales, con valores que oscilan entre 103,5 y 93 mg/l considerando ambas temporadas climáticas, mostrando una diferencia significativa con respecto al resto de los puntos ubicados en la cuenca media y alta en donde este parámetro alcanza valores comprendidos entre 18 y 66,33 mg/l, considerando las dos temporadas climáticas estudiadas. La alcalinidad se debe principalmente a los contenidos de bicarbonatos, hidróxido y carbonatos (Romero, 1999), pudiendo inferir que en la cuenca baja, estos compuestos son superiores al resto de la cuenca.

- ✓ **Conductividad Eléctrica:** Los mayores valores de este parámetro se reportan en la cuenca baja, con valores comprendidos entre 203 y 242 $\mu\text{mhos/cm}$ en la temporada de estiaje y 240,33 a 266 $\mu\text{mhos/cm}$ en lluvia. Estos valores de conductividad difieren significativamente con respecto al resto de los puntos ubicados en la cuenca alta y media en donde se reportan valores de 39 a 137,33 $\mu\text{mhos/cm}$ en estiaje y 36,86 a 147,33 $\mu\text{mhos/cm}$ en lluvia.

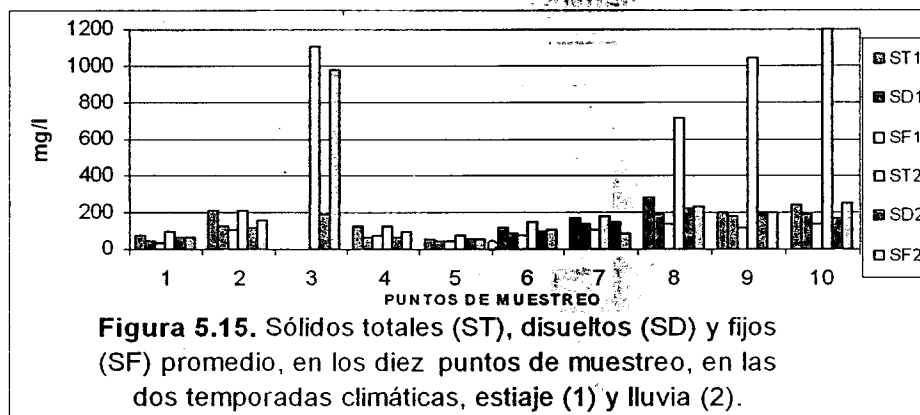
En la Figura 5.14, se muestra el comportamiento de este parámetro. En esta se observa que los mayores valores de conductividad se ubican en la cuenca baja del río Uribante, representados por los puntos de muestreo 7, 8, 9 y 10, coincidiendo con los ríos que presenta mayores descargas residuales en la cuenca. De igual manera, es importante resaltar los valores de este parámetro en el río Uribante antes de Pregonero (1), río Bobo (5) y Queniquea (6), con valores de conductividad menores con respecto al resto de los ríos muestreados, mostrando un bajo contenido de sólidos disueltos y por consiguiente bajo grado de contaminación.



Existe una relación directamente proporcional, de la conductividad eléctrica con los sólidos disueltos, debido a que en la medida que existan mayores concentraciones de sólidos disueltos en una muestra de agua, en esa medida se incrementa la conductividad eléctrica de la misma, tal como se observa en la Tabla 5.8, donde los mayores valores de conductividad se ubican en la cuenca baja de Uribante, coincidiendo con los resultados de sólidos disueltos en los puntos 7, 8, 9 y 10. En la cuenca baja los valores de sólidos disueltos se encuentran comprendidos entre 140 y 225,33 mg/l a diferencia de la cuenca alta y media donde el contenido de estos sólidos en los ríos muestreados es menor (<125,67 mg/l).

- ✓ **Sólidos.** Para este parámetro se obtuvieron resultados de sólidos totales, fijos, volátiles, disueltos, suspendidos y sedimentables, por lo cual es analizado de manera conjunta en todas las formas, por estar estrechamente ligados uno del otro. En la Figura 5.15, se muestra como los mayores contenido de sólidos totales se reportan en la temporada de lluvia en los puntos 3, 8, 9 y 10, todos ubicados en la cuenca baja del Uribante, aguas abajo de descargas residuales tanto domésticas como industriales provenientes de poblados cercanos.

Es importante señalar que el punto ubicado en el río Uribante después de la confluencia con el río Quinimarí (punto 3), fue seleccionado al final del estudio, como punto de chequeo del río Uribante en la cuenca baja, y solo se le realizó un muestreo en temporada de lluvia, donde en el momento, existía un gran arrastre de sedimentos. Este punto de muestreo, presenta un alto contenido de sólidos totales (1108 mg/l), de los cuales el 88% son fijos, conformados por la presencia de materia inorgánica y el 12% corresponde a sólidos volátiles, los cuales son una medida indirecta de la materia orgánica presente. Del total de sólidos existentes en este cuerpo de agua, la mayoría se encuentran en forma suspendida (918 mg/l.), indicando arrastre de sedimentos debido a procesos erosivos naturales del cauce.



A diferencia de los ríos Torbes y Quinimarí, este último antes y después de su confluencia con el río Torbes (puntos 8, 9 y 10) el mayor porcentaje de los sólidos totales están conformado por sólidos volátiles, con un 69, 80 y 79 % respectivamente, en contraste con los sólidos fijos representados por un máximo en el río Torbes de 30 %, indicando que la mayor proporción de sólidos presentes se debe a descargas de origen orgánico y no a arrastre natural de sedimentos de cada río.

Del total de sólidos presentes en el río Uribante, después de la confluencia con río Quinimarí, el 83 % se encuentra de manera suspendida y el resto en forma disuelta, similar al río Quinimarí después de la confluencia con el río Torbes, donde el 86% de los sólidos son disueltos y el resto de manera suspendida. Específicamente, en la temporada de lluvia, los sólidos suspendidos muestran diferencias entre los puntos de muestreo, alcanzando valores de 21,33 mg/l en el río Bobo (cuenca media) hasta 1025,33 mg/l en el río Quinimarí después de su confluencia con el río Torbes (cuenca baja).

Con respecto, a los sólidos sedimentables en la temporada de estiaje, existen ríos como el Bobo, Queniquea y Torbes antes de las descargas, que no presentan sólidos sedimentables a diferencia del Torbes y Quinimarí, después de las descargas de origen domésticas e industrial que alcanzan valores de sólidos hasta de 0,65 y 0,55 ml/l, respectivamente.

De los datos anteriores, se infiere que los ríos con mayor contenido de sólidos son los ubicados en la cuenca baja del río Uribante, seguidos por los de la cuenca alta y finalmente la media. Pudiendo inferir, que desde el punto de vista de contaminación los afluentes del río Uribante en la cuenca baja manifiestan mayores contenidos de sólidos volátiles, representados por descargas residuales de origen orgánico, y que la cuenca media es la que presenta menores procesos erosivos y poca influencia de las descargas residuales.

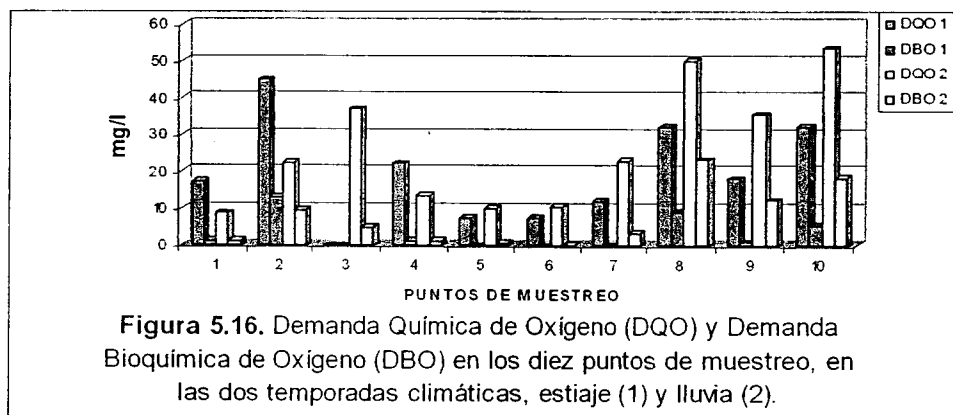
Los sólidos en general, aumentan la turbiedad del agua, disminuyendo la transparencia, impidiendo la penetración de la luz, disminuyendo la concentración de oxígeno disuelto por la fotosíntesis, afectando la calidad y productividad de los ecosistemas.

- ✓ **DQO, DBO, OD:** En la temporada de estiaje, los valores de DQO reportados por los ríos en estudio se encuentran comprendidos en un rango de 7,33 mg/l en los ríos Bobo (4) y Queniquea (5) hasta 44,66 mg/l. en el río Uribante después de la confluencia con la quebrada La Colorada (2). No obstante, los valores de DBO medida como parte biodegradable de la DQO, se presentan en rangos que varían entre 0 mg/l. en los puntos 4, 5 y 6, hasta 13 mg/l. en el punto 2. Los valores de oxígeno disuelto en la cuenca en estudio varían entre 8,95 y 7,1 mg/l. ambos valores en ríos de la cuenca baja.

En la temporada de lluvia, los menores valores de DQO, lo muestra el río Uribante antes de la confluencia con la quebrada La Colorada (8,66 mg/l), a diferencia del río Quinimarí después de su confluencia con el río Torbes que reporta valores de 53,33 mg/l. Con respecto a la DBO, los ríos Bobo y Queniquea presentan los menores contenidos de materia orgánica biodegradable (0,66 y 0,33 mg/l respectivamente) en contraparte con el río Torbes después de las descargas residuales domésticas e industriales proveniente de los centros poblados que atraviesa, es el que presenta mayores niveles de este parámetro (23 mg/l).

La Figura 5.16, ilustra los valores de la DQO y DBO, de los diez (10) puntos muestreados, en ambas temporadas climáticas; se puede observar, que en la temporada de estiaje, los puntos de muestreos 1,4, 5, 6, 7 y 9, presentan los valores de DQO más bajos y similar comportamiento la DBO, indicando que el contenido de materia orgánica representativa es básicamente materia orgánica no biodegradable, lo cual está asociado a subcuencas con uso predominantemente agrícola e industrial. Con respecto a los puntos de muestreos 2, 8 y 10, se observa que la DQO y DBO son mas altas, lo cual nos indica que hay un aumento del contenido de materia orgánica biodegradable contenida en el agua y dado que estos puntos están aguas abajo de poblaciones se puede pensar que es debido a descargas de aguas residuales domésticas e industriales provenientes de los centros poblados cercanos.

Según Chapman y Kimstach (1992), valores superiores a 20 mg/l de DQO, indican contaminación de agua. Con este criterio las cuencas de Uribante en los puntos 2 y 3, Torbes después de las descargas de origen doméstico e industrial y el Quinimarí antes y después de su confluencia con el Torbes, presentan contaminación de sus aguas.



Las descargas de aguas con altos contenidos de materia orgánica y nutrientes puede llevar a disminuir las concentraciones de oxígeno disuelto, como resultado de la actividad microbiológica que ocurre durante la degradación de la materia orgánica. Con

respecto a este parámetro, los puntos 2, 8 y 10, los cuales presentan descargas de origen doméstico, este parámetro es más bajo ($< 8 \text{ mg/l}$) con respecto al resto de los puntos, donde en todos los casos los valores de OD son superiores a $8,23 \text{ mg/l}$. En los puntos 2, 8 y 10, se observa que el oxígeno disminuye a medida que recibe gran cantidad de descargas residuales domésticas e industriales, ya que este es consumido por los microorganismos que degradan la materia orgánica. En el río Quinimarí, el oxígeno disuelto se recupera, ya que parte de la materia biodegradable proveniente del río Torbes se ha estabilizado, tal como se visualiza en los valores de DBO y DQO mostrados en la Figura 5.16.

Sin embargo, las mediciones de oxígeno disueltos deben continuarse en los ríos de estudio, debido al acelerado crecimiento tanto poblacional como industrial que se desarrolla en la región en estudio, ya que las descargas de residuos con alto contenido de materia orgánica y nutrientes pueden llevar a disminuir las concentraciones de oxígeno como resultado del aumento de la actividad microbiana (respiración) que ocurre durante la degradación de la materia orgánica. Concentraciones por debajo de 5 mg/l pueden afectar el funcionamiento y supervivencia de las comunidades biológicas.

No obstante, la cuenca del río Uribante en general presenta unos contenidos de oxígeno disuelto aceptables, presentando una alta capacidad de autopurificación, ya que a pesar de recibir un alto contenido de materia orgánica indicado por los valores de DBO, mantiene una disponibilidad de oxígeno en general $>7 \text{ mg/l}$, cercana al nivel de saturación, demostrándose que las descargas residuales no afectan de manera considerable a este parámetro de calidad de aguas, debido posiblemente a las características hidráulicas de la cuenca, representados por velocidad y caudales de agua considerables.

- ✓ **Dureza:** Depende principalmente a la presencia de sales de Ca y Mg disueltas. Salvo excepciones muy particulares, la dureza tiene un carácter natural y corresponde al lavado de los terrenos por donde circula el agua. Este parámetro solamente fue medido en los ríos cuyo uso es abastecimiento poblacional. Este parámetro es mayor en ambas temporadas climáticas, en el río Queniquea ($79,33$ y $68,66 \text{ mg/l}$ de CO_3Ca) con respecto al río Bobo (29 y 28 mg/l de CO_3Ca), ambos pertenecientes a las fuentes de agua más importantes del Acueducto Regional del Táchira. Según Romero (1999), de acuerdo al grado de dureza, las aguas del río Bobo se reportan como aguas suaves o blandas y las del río Queniquea como aguas moderadamente duras ($75 - 150 \text{ mg/l}$). Sin embargo según la clasificación de Rodier (1981), las aguas de ambos ríos de acuerdo a este parámetro, se pueden clasificar como aguas de buena calidad (150 mg de Ca CO_3).

Desde el punto de vista sanitario, las aguas duras son tan satisfactorias para el consumo humano como las aguas blandas; sin embargo, un agua dura requiere demasiado jabón para la formación de espuma y crea problemas de lavado; además

deposita lodo e incrustaciones sobre las superficies con las cuales entra en contacto y en los recipientes calderas o calentadores en los cuales es calentada. Por ello la determinación de este parámetro es de gran importancia para determinar la conveniencia para su uso doméstico e industrial y la necesidad de un proceso de ablandamiento.

- ✓ **Nitrógeno Orgánico y Amoniacal:** Desde el punto de vista de nitrógeno orgánico, en la temporada de estiaje, el río Uribante después de la confluencia con la quebrada La Colorada es el río que reporta el mayor valor de este parámetro (2,18 mg/l), seguido por los ríos Torbes y Quinimarí (1,73 y 1,01 mg/l. respectivamente). En estos puntos de muestreo, los ríos transportan descargas residuales de origen doméstico e industrial, a las cuales se les atribuye estos aportes de contenidos orgánicos. Similar situación se presenta en la temporada de lluvia, donde estos tres ríos nombrados anteriormente, son los que presentan los mayores contenidos de materia orgánica.

El río Torbes después de las descargas de origen doméstico e industrial en ambas temporadas climáticas, es el que presenta mayor contenido de nitrógeno amoniacal, con valores de 1,22 y 1,02 mg/l, respectivamente, el resto de los ríos en estudios reportan valores inferiores a 0,51 mg/l.

El río Uribante y Torbes, presentan descargas residuales de origen doméstico e industrial, en los cuales sus niveles de nitrógeno pueden deberse en caso de las descargas domésticas a la orina que contiene 25g/l de urea; 0,6 g/l de ácido úrico; 1,5 g/l de creatinina y 0,6 g/l de nitrógeno amoniacal (Rodier, 1981) y a las descargas de origen industrial en particular de instalaciones agrícolas alimenticias como mataderos de ganado, porcino y aves, y de industrias químicas como las tenerías y lavado de nutrientes de áreas agrícolas por el uso de gran cantidad de fertilizantes nitrogenados (Urea – 46% de N y Fosfato de Amonio)

5.6.1.2. Diferencias entre temporadas climáticas (estiaje y lluvia)

En este aparte se realiza una comparación de todos los resultados provenientes de los muestreos en los diez (10) puntos muestreados, pero separados por temporada climática (estiaje y lluvia). Es importante resaltar, que durante el muestreo en temporada de estiaje se presentaron lluvias dispersas las cuales pudieron influir en las concentraciones de los parámetros medidos y por consiguiente en los resultados de las pruebas y análisis estadístico en la comparación de ambas temporadas de muestreo.

En la Tabla 5.10, se muestran los promedios de los parámetros de calidad de agua de los diez puntos de muestreo en las temporadas climáticas estiaje (1) y lluvia

(2). De igual manera en la Tabla 5.11, se reportan el grado de significación (diferencias: altamente significativa, significativa y no significativa) de los resultados obtenidos de la comparación de las dos temporadas climáticas en los diez (10) puntos de muestreo. En la misma se observa que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) que demuestran que en los ríos muestreados el parámetro acidez en lluvia es diferente con respecto a estiaje. De igual manera existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las dos temporadas climáticas en los parámetros nitratos, sólidos fijos y suspendidos.

A continuación se hace una descripción de los resultados para los parámetros de calidad de agua que presentaron diferencias significativas y altamente significativas en los dos (2) temporadas climáticas estudiadas:

- ✓ **Acidez:** Los valores de acidez reportados por los ríos estudiados en temporada de estiaje son mayores (15,8 mg/l.) con respecto a la temporada de lluvia (8,5 mg/l.). Esto posiblemente se deba a que en temporada de estiaje la concentración de anhídrido carbónico, CO_2 e iones H^+ , son mayores por presentar los cursos de agua menores caudales y a su vez menor factor de disolución. Esta determinación nos indica las características corrosivas del agua y puede ser producida por el CO_2 proveniente de la atmósfera, pero también puede ser el resultado de la descomposición aerobia y anaerobia de la materia orgánica la cual es mayor en la temporada de estiaje con respecto a lluvia.
- ✓ **Sólidos Fijos y Suspendidos:** En la cuenca en estudio los sólidos fijos en temporada de lluvia (167,4 mg/l.) superan a los de estiaje (87,74 mg/l.). De igual manera, sólidos suspendidos son mayores en lluvia (316 mg/l.) con respecto a estiaje (45,5 mg/l.). Esto se explica ya que en temporada de lluvia los caudales son mayores, ocurriendo mayor arrastre de sedimentos de la cuenca, impidiendo la penetración de la luz, disminuir el oxígeno disuelto y limitar el desarrollo de la vida acuática.
- ✓ **Nitratos:** Son superiores los valores de nitrato en la temporada de lluvia (0,62 mg/l.) con respecto a la temporada de estiaje (0,24mg/l.). Los nitratos pueden proceder de la disolución de los terrenos atravesados en la cuenca, como zonas de cultivos y del agua de lluvia con cargas de oxido de nitrógeno y de amoniaco presentes en la atmósfera, siendo mayores las lluvias y el escurrimiento en la temporada lluvia.

5.6.2. Análisis estadístico por punto, considerando puntos específicos que guardan relación

Este análisis se realizó en puntos de muestreo donde fuese importante comparar un punto con respecto a otro u otros. Los criterios considerados para definir las comparaciones fueron los siguientes: influencia de las descargas residuales domésticas en las características físico-químicas en un mismo río, características de los afluentes al embalse Uribante, modificación de las características de calidad de agua del río Uribante en tres tramos diferentes y características de los diferentes afluentes del río Uribante. Una vez procesados los datos de laboratorio de los ríos muestreados, se procedió a compararlos ejecutando el análisis estadístico para cada prueba en particular.

El análisis estadístico, se realizó similar al análisis general (aparte 5.6.1); es decir, evaluando los parámetros físico-químicos medidos en los diferentes puntos de muestreo ubicados en la cuenca en estudio en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia) y en dos dimensiones:

5.6.2.1. Dimensión espacial: Comparando los valores de los parámetros de calidad del agua entre puntos de muestreo seleccionados, manteniendo constante la temporada climática (estiaje y lluvia); es decir, se analizaron todas las repeticiones de cada parámetro físico-químico en cada punto durante la temporada de estiaje y de igual manera en la temporada de lluvia.

5.6.2.2. Dimensión temporal: Comparando los valores de los parámetros de los puntos seleccionados en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia); es decir, determinando si existen diferencias según la temporada de muestreo, entre dos o más puntos considerando todos los datos de cada temporada por separado.

Los puntos de muestreos a los cuales se le realizó el análisis por punto fueron los siguientes:

- **Puntos 1 y 2:** Río Uribante antes y después de la confluencia con la quebrada La Colorada. Se realizó esta comparación para evaluar la influencia que tenían las descargas residuales domésticas e industriales transportadas por la quebrada La Colorada sobre la calidad del agua del río Uribante.
- **Puntos 2 y 4:** Río Uribante después de la confluencia con la quebrada La Colorada y el río Negro, ambos afluentes del Embalse "Leonardo Ruiz Pineda". Este análisis se realizó para comparar las características físico-químicas de estos ríos y sus implicaciones en el embalse.

- **Puntos 7 y 8:** Río Torbes antes y después de las descargas residuales domésticas e industriales de los poblados de Cordero, Táriba, Palmira, San Cristóbal y San Josecito. Se realizó esta comparación para evaluar la influencia que tenían las descargas residuales sobre la calidad del agua del este río.
- **Puntos 9 y 10:** Río Quinimarí antes y después de la confluencia con el río Torbes. Análisis necesario para evaluar el impacto de la confluencia del río Torbes en las características físico-químicas del río Quinimarí.
- **Puntos 1, 2 y 3:** Río Uribante en tres puntos de muestreo: río Uribante antes del poblado de Pregonero (1), río Uribante después de su confluencia con la quebrada la Colorada (2) y Uribante en Puente Uribante, luego de su confluencia con el río Quinimarí (3). Se evalúan las características del río Uribante en estos tres puntos, desde la cuenca alta hasta la cuenca baja.
- **Puntos 4, 5, 6, y 10:** Río Negro (4), río Bobo (5), río Queniquea(6), río Quinimarí(10). Se compara la diferencia de los parámetros reportados por los diferentes ríos afluentes del río Uribante.

En el Anexo VII, se muestran los resúmenes de Aplicación de la Pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney para la comparación entre los puntos de muestreo y temporadas climáticas. De igual forma, en el Anexo VIII, se muestran los promedios de los parámetros de calidad de agua de los puntos de muestreo y temporadas climáticas. A continuación se describe y analizan los resultados para aquellos parámetros que presentaron diferencias significativas y altamente significativas en los puntos de muestreo seleccionados:

- **Puntos 1 y 2.** Río Uribante antes y después de la confluencia con la quebrada La Colorada.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) que demuestren que los parámetros evaluados en el río Uribante en temporada de estiaje y lluvia sean diferentes a los de este mismo río después de la confluencia con la quebrada La Colorada colectora de las aguas residuales del poblado de Pregonero. De igual manera, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) que demuestren diferencias de los valores de calidad de agua medidos en el río Uribante (punto 1 y 2) en las dos temporadas muestreadas.

- **Puntos 2 y 4.** Río Uribante después de la Confluencia con la quebrada La Colorada y el río Negro, ambos antes del vaso del Embalse Uribante.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) que demuestren que los parámetros evaluados en el río Uribante en temporada de estiaje y lluvia sean diferentes a los del río Negro. Existen diferencias significativas ($P < 0,05$) que demuestran diferencias de los valores de nitrógeno amoniacal en las dos temporadas climáticas, en los ríos Uribante y Negro, resultando mayor en la temporada de estiaje con respecto a lluvia.

Nitrógeno Orgánico y Amoniacal: Del total de Nitrógeno orgánico aportado por los ríos Uribante y Negro al embalse la Honda, el río Negro contribuye en 0,30 mg/l y el resto del nitrógeno orgánico lo aporta el río Uribante (2,18 mg/l), en temporada de estiaje. Similar caso, se presenta en lluvia, donde el río Uribante es el que aporta mayor contenido orgánico con respecto al río Negro. Esto puede deberse a la influencia de la cercanía a la cola del embalse de las descargas de aguas residuales de la ciudad de Pregonero. Estos contenidos de nitrógeno posiblemente serán utilizados por las algas como nitrato para aumentar su población, afectando así la calidad de las aguas del embalse.

Con respecto al nitrógeno amoniacal, este parámetro resultó mayor (0,24 mg/l.) en el temporada climática de estiaje con respecto al de lluvia (0,03 mg/l.); esto podría deberse al factor de dilución, el cual es mayor en temporada de lluvia, disminuyendo la concentración de este parámetro. Es importante resaltar, que el río Uribante después de las descargas es el que aporta al igual que el nitrógeno orgánico mayor concentración de esta parámetro (0,39 mg/l) al embalse con respecto al río Negro (0,10 mg/l) en la temporada de estiaje y de igual manera en la temporada de lluvia con 0,05 y 0 mg/l respectivamente.

- **Puntos 7 y 8.** Río Torbes antes y después de las descargas residuales domésticas e industriales de los poblados de Cordero, Táriba, Palmira, San Cristóbal y San Josecito.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) que demuestren que los parámetros evaluados en el río Torbes en temporada de estiaje y lluvia sean diferentes a los de este mismo río después de las descargas de las aguas residuales domésticas e industriales. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) que demuestran diferencias de los valores de acidez, en el río Torbes antes y después de las descargas con respecto a las dos temporadas de muestreo, resultando superior en la temporada de estiaje con respecto a lluvia

Acidez: En temporada de estiaje los valores de acidez en el Torbes (21 mg/l.) son mayores que en lluvia (8,58 mg/l.), esto podría deberse a la factor de dilución, de este río por el aumento del caudal. Indicando, que en la temporada de estiaje las aguas del río Torbes tienen mayor capacidad para neutralizar bases, reaccionar con iones hidróxilo. Estos valores de acidez en el agua pueden resultar de la oxidación de la materia orgánica presente en río Torbes proveniente de las descargas residuales domésticas e industriales.

- **Puntos 9 y 10.** Río Quinimarí antes y después de la confluencia con el río Torbes.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) que demuestren que los parámetros evaluados en el río Quinimarí en temporada de estiaje y lluvia sean diferentes antes y después de su confluencia con el río Torbes. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) que demuestran diferencias de los valores de sólidos fijos y sólidos suspendidos entre las dos temporadas de muestreo en el río Quinimarí. Resultando superiores ambos parámetros en la temporada de lluvia.

Sólidos: El contenido de sólidos totales en el río Quinimarí en temporada de lluvia (1119 mg/l.) es superior a los presentes en la temporada de estiaje (222 mg/l.). Del total de sólidos en lluvia, el 83,3 %, encuentra de manera suspendida y el resto de manera disueltas (16,77 %) a diferencia en la temporada de estiaje, donde el mayor porcentaje de sólidos se encuentra de manera disuelta (82,88 %) y en menor porcentaje los suspendidos (17,12 %).

No obstante, del total de sólidos en temporada de estiaje el 57,88 % son fijos contrariamente a un 20% en lluvia; es decir, el contenido de sólidos volátiles, como medida de la materia orgánica presente en un cuerpo de agua, es superior en el río Quinimarí en la temporada de lluvia (80 %), lo que se comprueba con la concentración de DBO, presente en esta temporada, que alcanza un 13,17 mg/l de la DQO, en contraparte con estiaje que representa solo 4,50 mg/l.

- **Puntos 1-2-3.** Río Uribante en tres puntos de muestreo: río Uribante antes del poblado de Pregonero (1), río Uribante después de su confluencia con la quebrada la Colorada (2) y Uribante en Puente Uribante, luego de su confluencia con el río Quinimarí (3).

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) que demuestran que en la temporada de lluvia el río Uribante, en los tres tramos seleccionados muestra

diferencias en los parámetros; Nitrógeno orgánico, pH y temperatura. De igual manera, en esta misma temporada, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los parámetros; alcalinidad, conductividad eléctrica, DBO, DQO, OD, sólidos disueltos, fijos, sedimentables, totales y volátiles. Finalmente, existen diferencias significativas ($P < 0,05$) que demuestran que la concentración de Nitrógeno amoniacal en los tres puntos de muestreo es diferente en las dos temporadas climáticas.

A continuación se describen cada uno de estos parámetros de calidad de agua que presentaron diferencias significativas y altamente significativas en los tres puntos de muestreo:

Temperatura: La temperatura del río Uribante, en época de lluvia varía entre 16,73 °C en la cuenca alta hasta 22 °C en la cuenca baja. Esta variación se debe básicamente al factor altitud, donde la temperatura varía inversamente proporcional a la altitud. El Uribante en la cuenca alta presenta altitudes de 1.495 msnm, donde este río reporta bajas temperaturas a diferencia en la cuenca baja con 610 msnm las temperaturas son mayores. No obstante, el Uribante después que recibe las aguas residuales de la ciudad de Pregonero (punto 2) incrementa su temperatura 2,6 °C, este último punto ubicado a 335 m, mas abajo que el punto 1.

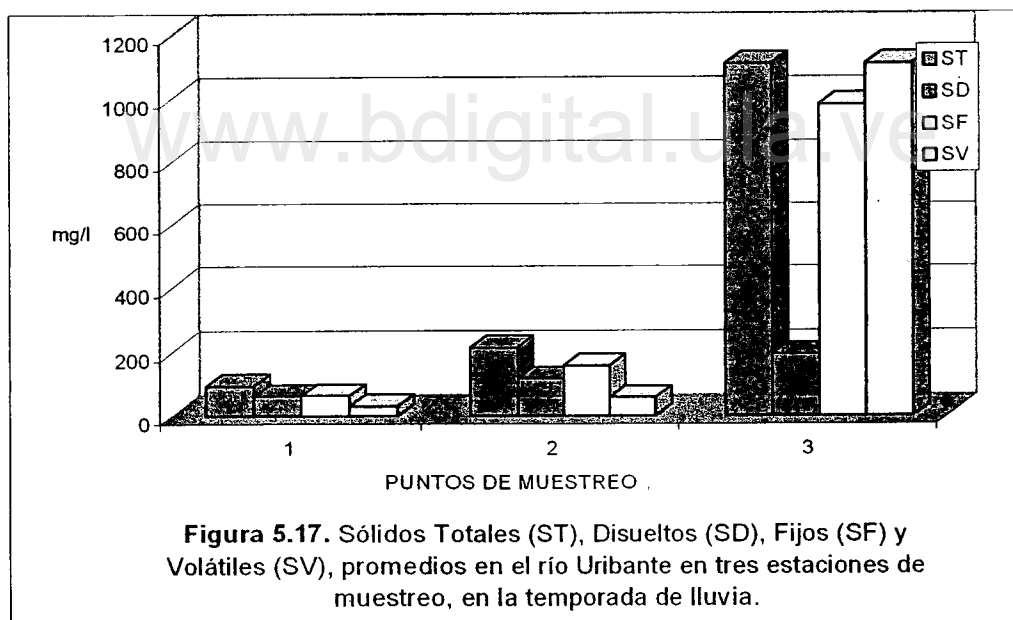
Cuando la temperatura aumenta las reacciones químicas se incrementan junto con la evaporación y la volatilización de sustancias a partir del agua. El aumento de la temperatura disminuye la solubilidad de gases, tales como el O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 y otros. La tasa metabólica de los organismos acuáticos está relacionada con la temperatura, cuando esta es alta se aumenta la respiración llevando a aumentar tanto el consumo de O_2 como la descomposición de la materia orgánica.

pH, Alcalinidad: El río Uribante reporta pH que van desde 7,46 en la cuenca alta hasta 8,27 en la baja, pero a pesar que son diferentes ambos son ligeramente alcalinos. El pH compatible con la vida de los peces está comprendido entre 5 y 9 (Rodier, 1981), ubicándose el Uribante dentro de estos rangos. El río Uribante en el punto 3, muestra mayores valores de alcalinidad (81 mg/l) con respecto a este mismo río antes y después de su confluencia con la quebrada La Colorada (18 y 66,33 mg/l. respectivamente). Sin embargo, la alcalinidad en el Uribante se va incrementando desde sus nacientes (cuenca alta) hasta su confluencia con el Quinimarí (cuenca baja), este incremento se debe posiblemente a la naturaleza de los terrenos atravesados.

Lo importante de la alcalinidad es que funciona como un buffer ante la presencia de ácidos, y se debe generalmente a la presencia de iones como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos.

Conductividad Eléctrica: El río Uribante en el punto 3, muestra mayores valores de conductividad (156 $\mu\text{mhos/cm}$) con respecto a este mismo río antes y después de su confluencia con la quebrada La Colorada (36,86 y 147,33 $\mu\text{mhos/cm}$, respectivamente); es decir, el Uribante aumenta su contenido de sólidos disueltos ionizados desde sus nacientes (cuenca alta) hasta la cuenca baja, pasando desde una mineralización muy débil hasta una mineralización débil (Rodier, 1981), una vez que se une con el río Quinimarí.

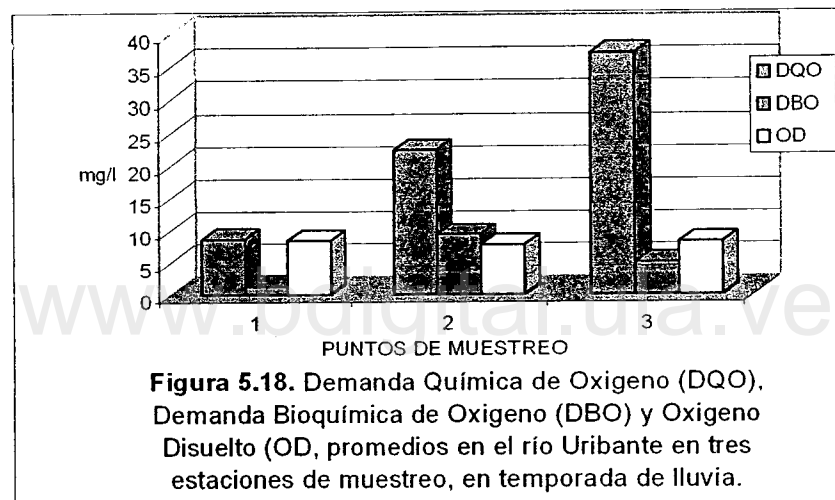
Sólidos: Los sólidos totales en el río Uribante aumentan de 93,33 mg/l en la cuenca alta a 1.108 mg/l en la cuenca baja. En la Figura 5.17, se representa como de este total de sólidos, los fijos o fracción inorgánica son los principales responsables de este aumento conformado por el 88,5 %, en el punto 3 y 68 % en el punto 1. El alto nivel de sólidos fijos podría deberse a que la muestra de agua en el punto 3 se tomó en un día de lluvia y el resto de los puntos de muestreo, son valores promedios de varias mediciones.



Los sólidos volátiles, como medida indirecta de materia orgánica nos muestra como en la cuenca alta, el Uribante reporta contenidos de 30 mg/l y estos se incrementan a 128 mg/l; en la cuenca baja, este aumento podría provenir de las descargas de origen doméstico e industrial que son transportadas por el río Torbes y llegan al Uribante a través del río Quinimarí. De igual manera, del total de sólidos, las aguas del río Uribante, en la cuenca alta, el 65 % se encuentran de manera disuelta, el resto son suspendidos, caso contrario sucede en la cuenca baja donde solo un 17 %

son disueltos y la mayoría se encuentra de manera suspendida (83 %), lo que pudiese afectar la penetración de la luz, disminuir el oxígeno disuelto y limitar el desarrollo de la vida acuática, creando desequilibrio entre las diversas especies.

DQO, DBO, OD: En la Figura 5.18, se presenta como la DQO en el río Uribante en el punto 1 (cuenca alta) se incrementa con respecto a la cuenca baja (punto 3), con valores de 8,66 mg/l a 37 mg/l. Del total de DQO en el Uribante (Punto 3), solo 5 mg/l es materia orgánica biodegradable (DBO), el resto es no biodegradable, lo que indica que ese aumento de la DQO en el Uribante, se debe posiblemente al aporte de desechos industriales y a aguas de escurrimiento con contenidos de fertilizantes y biocidas.



El OD muestra una relación inversamente proporcional a la DBO, cuyos mayores niveles de OD lo reporta el río Uribante en sus nacientes (8,40 mg/l) y en la cuenca baja disminuye a 8,20 mg/l ambos similares, pero diferentes al del punto 2, donde este parámetro baja a 7,73 mg/l.

La causa principal de la desoxigenación del agua, es la presencia de residuos con requerimientos de oxígeno, compuestos que se degradan debido a la actividad bacteriana en presencia de oxígeno, la mayor parte constituidos por sustancias orgánicas. Para el caso particular, la disminución en las concentraciones de oxígeno está relacionada con una elevada carga orgánica aportada por la quebrada la Colorada que transporta las aguas residuales de la ciudad de Pregonero y el incremento de la temperatura.

El oxígeno disuelto es fundamental para la vida de las poblaciones de animales y vegetales presentes en los cuerpos de agua. Es el caso particular del río Uribante

después de la confluencia con la quebrada La Colorada mantiene valores de oxígeno disuelto superiores a 5 mg/l, límite para que se mantenga la biota en un agua templada diversificada.

Nitrógeno Orgánico y Amoniacal: Los contenidos de nitrógeno orgánico varían desde 0,38 mg/l., en la cuenca alta (nacientes) hasta 0,7 mg/l. en la baja, entre ellos similares, pero difieren a los valores reportados por el Uribante una vez que confluye la quebrada La Colorada con valores de 1,05 mg/l. Este contenido de nitrógeno encontrado en el Uribante puede provenir de los vertidos residuales urbanos e industriales así como del lavado de los suelos enriquecidos con abonos nitrogenados. Sin embargo, es importante resaltar que el Punto 2, está ubicado a pocos metros de las descargas residuales a diferencia del Punto 3, donde las descargas se encuentran a varios Km., donde posiblemente parte del nitrógeno se haya consumido.

El nitrógeno Amoniacal, es menor en temporada de lluvia (0,02 mg/l.) con respecto a estiaje (0,24 mg/l.). Esto posiblemente, se deba a que en temporada de estiaje el río Uribante lleva menores caudales que hacen que este parámetro se encuentre en mayor concentración. Sin embargo, los contenidos en ambos casos son bajo, si se comparan con un agua residual domésticas crudas que contienen en el orden de 10 a 25 mg/l de nitrógeno amoniacal, expresada como N (Romero, 1999). Aguas con altas concentraciones de nitrógeno amoniacal, presentan serios problemas de purificación; generalmente, están asociados con altas concentraciones de hierro y color, así como con una alta demanda de cloro.

- **Puntos 4-5-6-10.** Los ríos afluentes al río Uribante: Río Negro (4), Río Bobo(5), río Queniquea(6), río Quinimarí(10).

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) que demuestran que al menos entre dos de los afluentes del Uribante existen diferencias en los valores de los parámetros DBO y sólidos sedimentables en la temporada de estiaje. De igual manera, en temporada de lluvia, existen diferencias en los valores de los parámetros alcalinidad, dureza, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos totales y temperatura. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) que demuestran que los valores de conductividad eléctrica, DQO, pH, sólidos fijos en los puntos de muestreo son diferentes en ambas temporadas climáticas. Finalmente, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las dos temporadas climáticas en los valores de nitrato en los cuatro afluentes del Uribante.

Temperatura: El río Negro reporta una temperatura de 19,30 °C en la cuenca alta, 17,23 y 17,06 °C ríos Bobo y Queniquea (cuenca media) y 22,33 °C el río

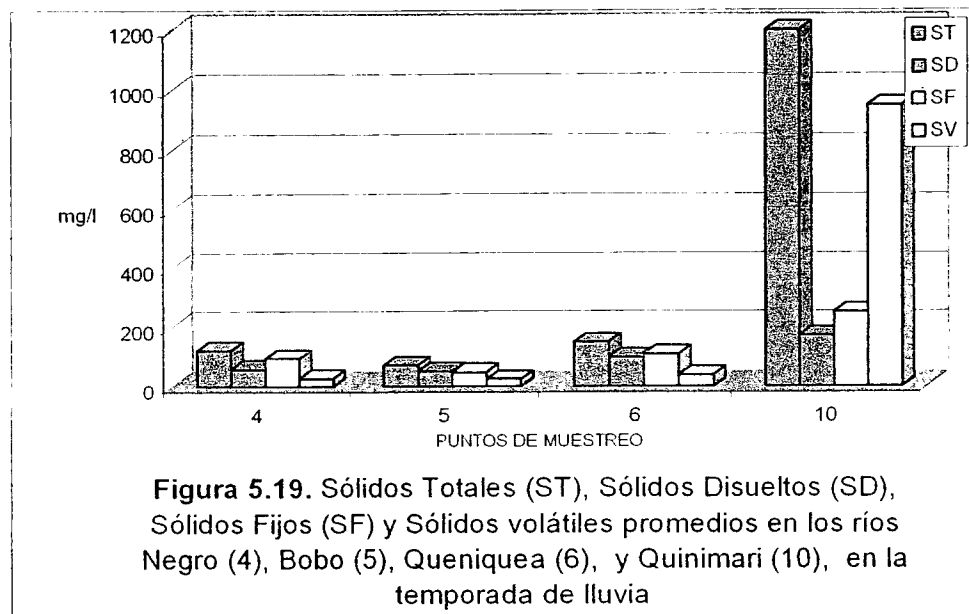
Quinimarí en la cuenca baja. Esta diferencias de temperatura entre los afluentes del Uribante, esta función de las diferentes altitudes que presenta la cuenca, desde 1447 msnm en la cuenca media, seguida de la cuenca alta (1120 msnm) y finalmente la cuenca baja con 580 msnm.

pH y Alcalinidad: El pH de las aguas naturales se debe a la naturaleza de los terrenos atravesados y varía habitualmente entre 7,2 y 7,6 (Rodier, 1981). Los cuatro afluentes del Uribante difieren en sus valores de pH tanto en la temporada de estiaje como en lluvia. En estiaje los valores de pH, oscilan entre 7,34 en río Negro (cuenca alta) a 8,20 en el río Queniquea (cuenca media). Similar ocurren en la temporada de lluvia donde el río Negro presenta pH de 7,42 y 8,05 el río Quinimarí. En general, estos afluentes del Uribante estudiados muestran tendencia de neutra a alcalina y están dentro de los valores de pH compatibles con la vida de los peces, comprendido entre 5 y 9 (Rodier, 1981).

El pH está asociado a la alcalinidad del agua, siendo este parámetro mayor en el río Quinimarí, tanto en estiaje como en lluvia con valores de 93 y 103 mg/l., muy superior al resto de los afluentes en ambas temporadas climáticas con valores inferiores a 63 mg/l. presentando mayor capacidad para neutralizar ácidos el río Quinimarí con respecto al resto de los afluentes.

Sólidos: En la Figura 5.19., se representan los sólidos de los diferentes afluentes del río Uribante. En la misma se observa como el río Quinimarí en época de lluvia es el que aporta mayor contenido de sólidos con respecto a los demás afluentes, del Uribante, con 1196 mg/l de sólidos totales. De este total de sólidos, el 79 % son volátiles, provenientes posiblemente del aporte de materia orgánica de las aguas residuales domésticas e industriales transportadas por el río Torbes. De igual manera, de este total de sólidos 85%, se encuentra de forma suspendida, aportándole una alta turbiedad al río, compuesta por arcilla, limo, materia orgánica finamente dividida, lo cual pudiese afectar la penetración de la luz, disminuir el oxígeno disuelto y limitar el desarrollo de la vida acuática, creando desequilibrio entre las diversas especies.

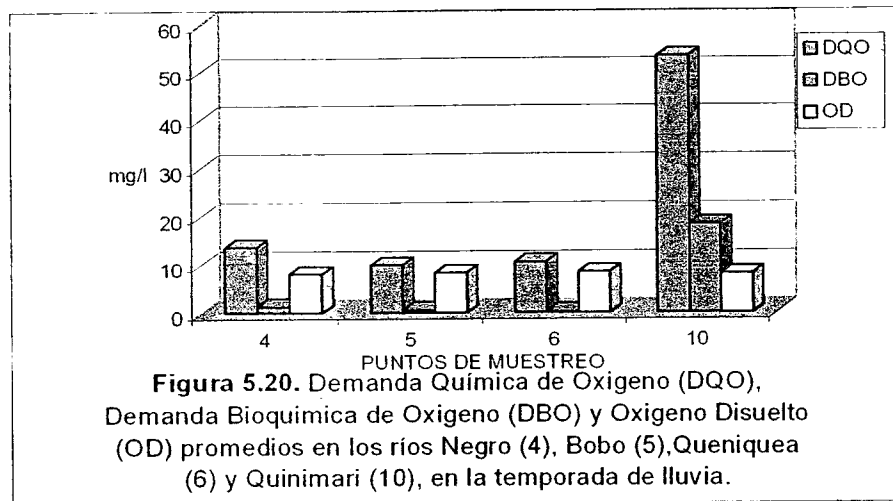
Los sólidos de los ríos Negro, Bobo y Queniquea en general se comportan de manera similar, en comparación con el río Quinimarí, con valores inferiores a 148 mg/l de sólidos totales, de los cuales aproximadamente un 25 % son volátiles, representando un bajo contenido de materia orgánica y descargas de origen orgánico.



Conductividad Eléctrica: Los ríos Quinimari y Queniquea son los que reporta mayor concentración de sólidos disueltos ionizados (266 y 135,33 $\mu\text{mhos/cm}$ respectivamente) con respecto a los demás afluentes del Uribante. Esta conductividad posiblemente se deba a las descargas de origen industrial y aguas de escurrimiento de terrenos agrícolas. La conductividad en los ríos Negro y Bobo, se comporta de manera similar reportando valores de aproximadamente 50 $\mu\text{mhos/cm}$, mostrando poca concentración de sales disueltas.

DQO, DBO y OD: El río Quinimari es el afluente que aporta mayor cantidad de materia orgánica biodegradable y no biodegradable (53,33 mg/l.) al río Uribante, seguido por el río Negro (13,66 mg/l.). Es necesario resaltar, que solo un 30 % aproximadamente de la DQO del río Quinimari es materia orgánica biodegradable, medida como DBO (18,33 mg/l.), el resto es materia orgánica no biodegradable. Caso similar, se presenta en el río Negro donde la DBO representa solo 10 % de la DQO, lo que nos hace pensar por las condiciones de la cuenca que existe un gran aporte de material mineral proveniente de las áreas con cultivos agrícolas y zonas industriales.

En la Figura 5.20, se muestra la DQO, DBO y el OD de los ríos Negro, Bobo, Queniquea y Quinimari. En la misma se observa, como los primeros ríos, ubicados en las cuencas alta (río Negro) y media (ríos Bobo y Queniquea) presentan menores valores de DQO y DBO que los de la cuenca baja, representados por el río Quinimari, el cual alcanza valores superiores de 50 mg/l de DQO y 18 mg/l de DBO.



Dureza: Este parámetro solo fue medido en los ríos Bobo y Queniquea, debido al uso que se le da al recurso (abastecimiento poblacional). Estos ríos reportan valores que van desde 28 mg/l. en el Bobo hasta 79,33 mg/l. en el río Queniquea. En término de dureza las aguas del río Bobo se pueden clasificarse como aguas Blandas (0-75 mg/l.) y el río Queniquea como aguas moderadamente duras (75–150 mg/l), según Romero, (1999). Sin embargo, según la clasificación de Rodier (1981), las aguas de ambos ríos desde el punto de vista de dureza, las clasifica como aguas de buena calidad (hasta 150 mg de CaCO_3). La dureza es causada por iones metálicos divalentes capaces de reaccionar con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones presentes en el agua para formar incrustaciones, generalmente calcio y magnesio.

Nitratos: Los contenidos de nitrato en los afluentes del Uribante, son superiores en la temporada de lluvia (0,55 mg/l) con respecto a estiaje (0,17 mg/l). Sin embargo, ambos valores se consideran relativamente bajos, las normas internacionales indican que un agua que contenga más de 45 mg/l de nitratos, puede provocar metahemoglobinemia infantil (Rodier, 1981), limitando el uso del agua para consumo humano. El origen de estos nitratos raramente puede provenir de las rocas que los contengan o bien por la oxidación bacteriana de la materia orgánica, principalmente de las descargadas por los animales. Las concentraciones de nitratos en las aguas superficiales pueden aumentar por el uso de fertilizantes y el aumento de vertidos de las aguas residuales domésticas.

5.7.- Análisis General de toda la información recopilada y generada de calidad de agua, en la cuenca del río Uribante.

La comparación de los valores reportados por el laboratorio de los cursos de agua en estudio con la normativa Venezolana vigente, se realizó en función de los promedios por separado en las dos temporadas climáticas. La clasificación de las aguas de los ríos de la cuenca del río Uribante, según el Decreto 883 (Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos), se realizó con la limitación que algunos parámetros que estipula la normativa, no fueron medidos, debido a limitaciones de laboratorio y económicas. Tal es el caso del color real, turbiedad, fluoruros y organismos coliformes. Este último parámetro represento una limitante importante en el estudio, debido a su importancia para detectar contaminación por descargas domésticas, lo cual limitaría en algunos cuerpos de agua su uso para abastecimiento poblacional y riego.

De acuerdo al Decreto 883 y a los parámetros medidos de calidad de agua en la cuenca del río Uribante, los cursos de agua en todos los casos, reportaron valores de oxígeno disuelto mayores a 4 mg/l y pH entre 6 a 8,5; tal como establece el Decreto para clasificar las aguas tipo 1A y 1B. Sin embargo, se presentan valores de Turbiedad superiores en algunos casos a 250 mg/l, como en los ríos Uribante en Puente Uribante (Punto 3), Tobes en el Corozo (Punto 8) y Quinimarí antes y después de la confluencia con el Torbes (Puntos 9 y 10).

Con respecto a los elementos, establecidos en la Normativa, los cloruros, cobre, dureza, manganeso, nitratos + nitritos, sodio, sólidos totales, sulfatos y zinc, los valores medidos en el río Uribante se encuentran dentro de los límites establecidos, a diferencia del Hierro en los ríos Uribante (Punto 3), Torbes (Punto 8) y Quinimarí (Punto 9), todos ubicados en la cuenca baja, que presentan valores de este parámetro de 4,60; 1,78 y 2,31 mg/l, superiores a los establecido en la norma (1 mg/l).

Con respecto a los componentes organolépticos del agua potable, establecidos en la Gaceta Oficial, que incluye los valores deseables y máximos aceptables, de color, turbiedad, olor, sabor, sólidos disueltos totales, dureza total, pH, aluminio, cloruro, cobre, hierro total, manganeso total, sodio, sulfato y Cinc, las aguas del río Uribante cumplen con lo establecido en la norma, a diferencia de los límites del hierro (0,1 mg/l), los cuales son superiores en alguna muestran captadas a 1,73 mg/l y 4,60 mg/l.

Con respecto a la clasificación de las aguas para riego, tomando en cuenta los valores de conductividad eléctrica, las aguas del Uribante en la cuenca alta y media, se clasifican como de baja salinidad (0-250 μ mhos/cm.) y las de la cuenca baja de salinidad media (250-750 μ mhos/cm.), en especial en la temporada de lluvia. Pudiéndose usar esta agua para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con poca probabilidad de que se desarrolle salinidad y haya un grado moderado de lavado.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO 6

DEMANDA DEL RECURSO AGUA EN LA CUENCA DEL RIO URIBANTE

En este capítulo, se describe la población presente en el área de estudio, incluyendo la población total de cada uno de los Municipios y Parroquias ubicadas dentro de la cuenca en estudio. Posteriormente, se calculan las demandas de agua poblacional, tomando en cuenta el número de habitantes y las dotaciones de la OMS, Hidroven e HIDROSUROESTE. Con respecto las demandas de riego, estas se calcularon en función del uso actual y potencial de la cuenca, los factores climáticos y de cultivos que afectan la disponibilidad de agua para el cultivo. Para la demanda ecológica, se adoptó un valor promedio obtenido de los caudales medios de los ríos de cada área. La demanda hidroeléctrica, solo se realiza una descripción de la infraestructura construida dentro de la cuenca por su relevante importancia energética.

6.1. DEMANDA POBLACIONAL

Para comenzar, se presenta un resumen muy breve de la historia de la Oficina encargada de la recopilación y procesamiento de la información estadística de población en Venezuela. Seguidamente, un análisis de la población en cada uno de los Municipios presentes en el área de la cuenca y la proyección de esta población hasta el 2020, de acuerdo con la información reportada por la OCEI (2000).

6.1.1. Aspectos Generales

La Oficina Central de Estadística e Informática (OCEI) desde su fundación fue la encargada de la estadística nacional de población. Posteriormente, el 22 de mayo de 2001, fue publicado en Gaceta Oficial N° 37.202 la nueva Ley de la Función Pública de Estadística, la cual entra en vigencia el 5 de junio de 2001. Los aspectos más importantes de esta Ley, son: la creación del Sistema Estadístico Nacional (SEN), Formulación de los Planes Estadísticos Nacionales, Estadales y Municipales y La creación del Instituto Nacional de Estadística (INE).

- El SEN, es el sistema único e integrado de los procesos, estructuras y recursos de la función estadística del estado Venezolano. Está integrado por el Consejo Nacional de Estadística, el Instituto Nacional de Estadística, los órganos estadísticos del poder Ejecutivo, Legislativo y Judicial, Ciudadano y Electoral; los entes con autonomía funcional, las administraciones descentralizadas empresas del Estado y los órganos estadísticos de los Estados y de los Municipios, además de los usuarios.

- La Formulación de Planes estadísticos permitirá coordinar y planificar las estadísticas que genera el Estado en función de las prioridades de la gestión pública.
- De acuerdo con el Artículo 49 de la Ley de la Función Pública de Estadística, el INE es un "Instituto autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, adscrito al Ministerio de Planificación y Desarrollo". Están dentro de sus obligaciones: Formular los Planes Estadísticos, regir el sistema Estadístico Nacional y velar por el cumplimiento del secreto estadístico.

Del 01 de Octubre al 30 de noviembre de 2001, se llevó a cabo lo que se conoce como el Censo 2001, el cual consistió en recoger, procesar analizar y publicar datos sobre las viviendas de un país y sus ocupantes, en un momento dado. Esta información es útil para calcular los aportes del Ejecutivo Nacional para los Estados y Municipios; calcular el número de representantes ante la Asamblea Nacional, Consejos Municipales y Juntas Parroquiales, orientar las soluciones por parte de los organismos no gubernamentales y servir de base de los estudios de la evolución de la población.

6.1.2. Información de Población

En la Tabla 6.1, se señala la población total del área de estudio por Municipios, según los censos 1990 y 2001. En la misma, se puede observar que en la cuenca se encuentran asentados, dieciséis (16) municipios de los cuales; catorce (14) pertenecen al estado Táchira y dos (2) al estado Mérida.

De acuerdo con el Censo 1990, la población de los Municipios del estado Táchira insertos en la cuenca en estudio, alcanzó 540.574 habitantes, lo que representa el 66,93% de la población total de este Estado (807.712 habitantes). Similar situación se presenta con los resultados del Censo 2001, con respecto a la población total del estado (992.669 habitantes), donde la población, dentro de la cuenca representa un 66,48 %. Este resultado indica que más del 50% de la población del estado Táchira, se localiza ampliamente distribuida en toda la cuenca; de ahí, su importancia en la toma de decisiones para la planificación del recurso agua a nivel de Estado.

El Municipio que registró mayor porcentaje de población respecto al estado Táchira, fue San Cristóbal, basados en los Censos 1990 y 2001, con 43,61% y 37,93%, respectivamente. Seguidos por Cárdenas y Junín. El resto de los Municipios presentan un menor porcentaje.

En la Tabla 6.2., se especifica la distribución de la población por Parroquias y Municipios insertos en el área del estudio. En esta se destaca que el 100% de los habitantes se concentra en su capital, específicamente en siete (7) de los dieciséis (16)

Municipios, del estado Táchira, como son: Andrés Bello, Córdoba, Francisco de Miranda, Guásimos, José María Vargas, San Cristóbal, y Torbes. Mientras, que en los municipios Junín y Cárdenas, solo el 86,95 y 80,87 % respectivamente. En el resto de los Municipios de este Estado, menos del 65%, específicamente: Independencia (64,37%), Sucre (58,33%), Uribante (56,80%), Libertad (49,66%) y Fernández Feo (41,35%).

Con respecto al estado Mérida, la población de los Municipios de este estado insertos en la cuenca, en el censo 1990, alcanzó los 20.481 habitantes, lo que representa el 3,6 % de la población total de este Estado (570.215 habitantes). Similar, situación se presenta con la población de estos dos Municipios, en el censo 2001, donde representa 3,11 %, del total poblacional (715.268 habitantes).

Tabla 6.1. Población del Área de estudio por Municipios, según Censos 1990 y 2001

ESTADO	MUNICIPIO	TOTAL (1990)	TOTAL (2001)
TACHIRA	ANDRÉS BELLO	12.023	16.474
	CÁRDENAS	61.518	94.178
	CÓRDOBA	21.579	26.475
	FERNÁNDEZ FEO	24.405	34.176
	FRANCISCO DE MIRANDA	3.622	3.632
	GUÁSIMOS	19.998	32.545
	INDEPENDENCIA	20.248	29.760
	JOSÉ MARÍA VARGAS	7.649	8.038
	JUNÍN	60.178	68.509
	LIBERTAD	18.655	23.670
	SAN CRISTÓBAL	235.753	250.307
	TORBES	21.646	42.197
	SUCRE	11.546	8.189
	URIBANTE	21.754	21.820
	TOTAL ESTADO TACHIRA	540.574	659.970
MERIDA	ARZOBISPO CHACÓN	12.886	13.868
	GUARAQUE	7.595	8.445
		TOTAL ESTADO MERIDA	20.481

Fuente: INE, 2005.

En la Figura 6.1, se presenta cada uno de los Municipios incluidos en el área de estudio, estableciendo como límites el perímetro de la cuenca. En la misma se puede observar que, además de los catorce (14) Municipios del estado Táchira y dos (2) de Mérida, contiene algunos Km² de otros Municipios, que por ser sus áreas muy pequeñas no se consideran en el análisis de población. Estos son: Antonio Pinto Salinas, Bolívar, Jauregui, Lobatera, Michelena, Páez, Rafael Urdaneta, Rivas Dávila y Tovar.

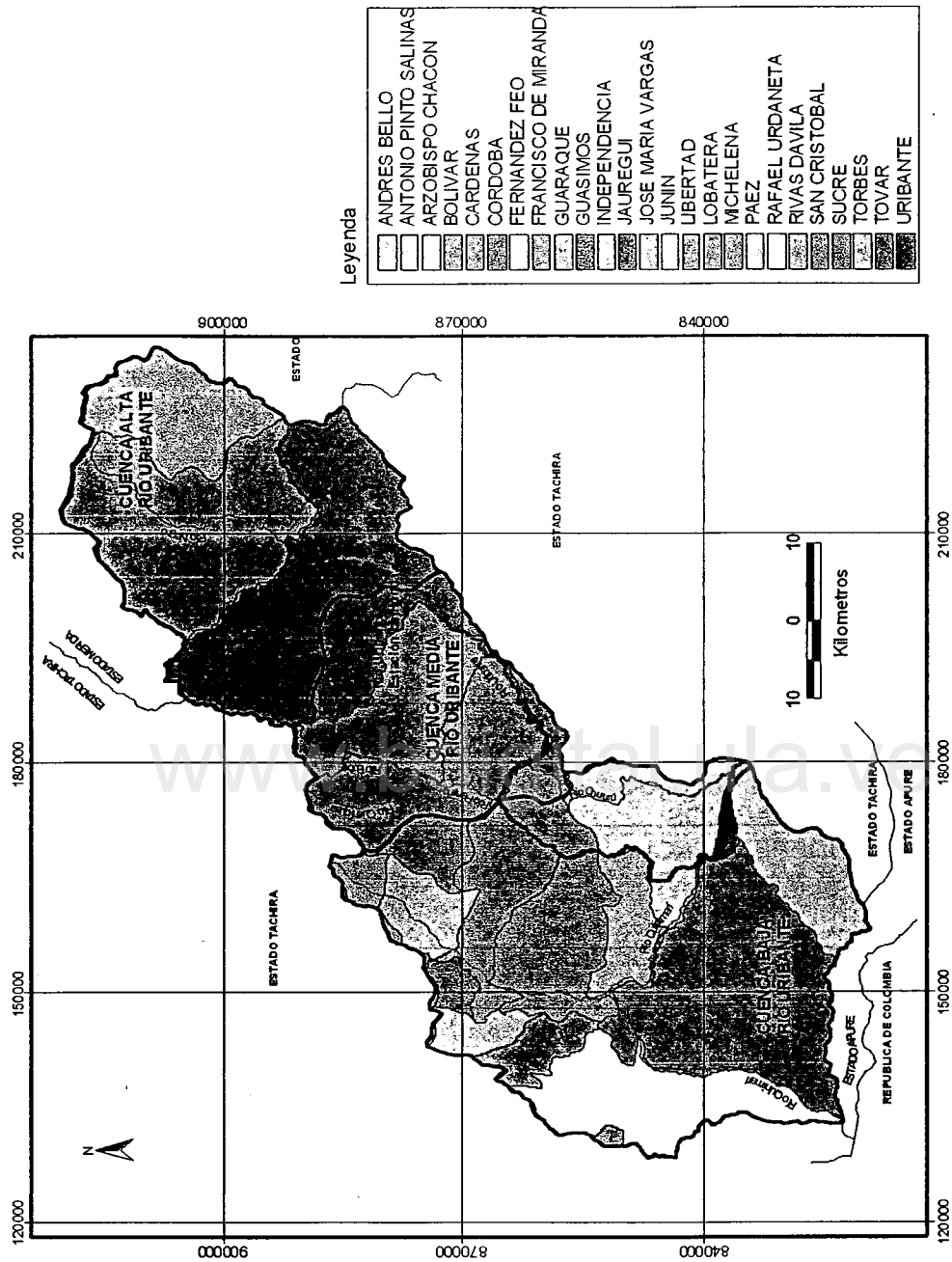


Figura 6.1. Municipios presentes en el área de la cuenca del río Uribante

Tabla 6.2. Población del Área de estudio por Municipios y Parroquias, según Censo 2001.

ESTADO	MUNICIPIO	PARROQUIAS	CAPITAL	TOTAL PARROQUIA	TOTAL MUNICIPIO	
T A C H I R A	ANDRÉS BELLO		Cordero	16.474	16.474	
	CÁRDENAS	Amenodoro Rancel Lamus		15.513	94.178	
		Capital Cárdenas	Táriba	76.158		
		La Florida		2.507		
	CÓRDOBA		Santa Ana del Táchira	26.475	26.475	
	FERNÁNDEZ FEO	Alberto Adriani			13.423	34.176
		Capital Fernández Feo	San Rafael del Piñal		14.132	
		Santo Domingo			6.621	
	FRANCISCO DE MIRANDA		San José de Bolívar	3.632	3.632	
	GUÁSIMOS		Palmira	32.545	32.545	
	INDEPENDENCIA	Juan Germán Roscio			8.398	29.760
		Capital Independencia	Capacho Nuevo		19.158	
		Román Cárdenas			2.204	
	JOSÉ MARÍA VARGAS		El Cobre	8.038	8.038	
	JUNÍN	Bramón			5.334	68.509
		Capital Junin	Rubio		59.572	
		La Petrolea			2.200	
		Quinimari			1.403	
	LIBERTAD	Cipriano Castro			3.179	23.670
		Capital Libertad	Capacho Viejo		11.754	
Manuel Felipe Rugeles				8.737		
SAN CRISTÓBAL	Dr. Francisco Romero Lobo		La ciudad de San Cristóbal es la capital de todas las Parroquias	1.203	250.307	
	La Concordia			92.660		
	Pedro Maria Morantes			50.197		
	San Juan Bautista			85.330		
	San Sebastián			20.917		
TORBES		San Josecito		42.197	42.192	
SUCRE	Eleazar López Contreras			455	8.189	
	Capital Sucre	Queniquea		4.777		
	San Pablo			2.957		
URIBANTE	Cárdenas	Pregonero		3.507	21.820	
	Capital Uribante			12.393		
	Juan Pablo Peñaloza			2.360		
	Potosí			3.560		
M E R I D A	ARZOBISPO CHACÓN	Capital A. Chacón	Canagua	3.242	14.025	
		Capurí		824		
		Chacantá		1.932		
		El Molino		1.635		
		Guaimaral		1.095		
		Mucutuy		2.867		
		Mucuchachi		2.430		
	GUARAQUE	Mesa de Quintero			1.194	8.402
Capital Guaraque		Guaraque		3.400		
Río Negro				3.808		

Fuente: INE, 2005.

La Tabla 6.3., muestra las áreas totales de cada Municipio, tanto de Táchira como Mérida y su porcentaje dentro de los límites de la cuenca. Además, se detalla si la capital de Municipio se encuentra dentro de la cuenca. En esta Tabla, se puede observar, que las capitales de los municipios: Fernández Feo (San Rafael del Piñal), José María Vargas (El Cobre), del estado Táchira y Arzobispo Chacón (Canagua) del estado Mérida, se encuentran fuera de los límites del área de estudio.

Otro aspecto importante de resaltar, es que existen Municipios, con un porcentaje significativo dentro de la cuenca, como son: Guaraque (92 %), Junín (91 %), Uribante (55 %), Libertad (44 %) y Sucre (29 %), con su capital dentro del área de estudio. Sin embargo, existen otros Municipios con sus capitales fuera del área de la cuenca y un bajo porcentaje de su área dentro de la misma, como: Fernández Feo (32,36 %), José María Vargas (17,31 %) y Arzobispo Chacón (13,46 %).

Tabla 6.3. Áreas de Municipios presentes en la cuenca

MUNICIPIO	AREA TOTAL (Km ²)	AREA DENTRO DE LA CUENCA (Km ²)	% DENTRO DE LA CUENCA	CAPITAL DE MUNICIPIO DENTRO DE LA CUENCA
Andrés Bello	106,61	106,61	100	Cordero
Cárdenas	233,92	233,92	100	Táriba
Córdoba	593,29	593,29	100	Santa Ana
Fernández Feo	1.063,46	344,18	32,36	-
Francisco de Miranda	237,46	237,46	100	San José de Bolívar
Guásimos	37,31	37,31	100	Palmira
Independencia	63,14	63,14	100	Capacho Nuevo
José María Vargas	187,24	32,42	17,31	-
Junín	323,35	295,67	91,43	Rubio
Libertad	144,36	63,76	44,16	Capacho Viejo
San Cristóbal	255,60	255,60	100	San Cristóbal
Torbes	90,98	90,98	100	San Josecito
Sucre	1289,95	379,09	29,38	Queniquea
Uribante	1.467,64	815,34	55,55	Pregonero
Arzobispo Chacón	1.733,82	233,36	13,46	-
Guaraque	527,43	486,28	92,19	Guaraque

Fuente: Velazco, C., 2005.

En la Figura 6.2., se observa el número de habitantes totales, tanto urbano como rural de los estados Táchira y Mérida, según los resultados oficiales de los censos 1950 a 1990 (OCEI, 1994) y del Censo 2001 (INE, 2003). En la Figura, se puede visualizar como el crecimiento poblacional de estos estados ha sido creciente al igual que su

población urbana. Caso contrario, sucede con la población rural la cual presenta un descenso en los últimos años (1981-1990), tanto en el estado Táchira (238.846 a 230.060) como Mérida (197.375 a 151.747). Posiblemente, esto se deba al traslado de los habitantes rurales a las ciudades en busca de mejores condiciones de vida en especial de fuentes de trabajo.

El crecimiento de la población urbana en los Municipios presentes en el área de estudio, se muestra en la Tabla 6.4. En la misma se observa como el crecimiento de estas poblaciones ha sido creciente, en todos los años de la realización de los Censos (1950-1990). Solo se menciona la población urbana de los Municipios en estudio, ya que es donde se concentra el mayor porcentaje de la población. En algunos años del censo, no existe información, debido a que para estas fechas en algunos casos, estaban fusionadas las áreas urbanas y en otros no estaban habitadas o fundadas.

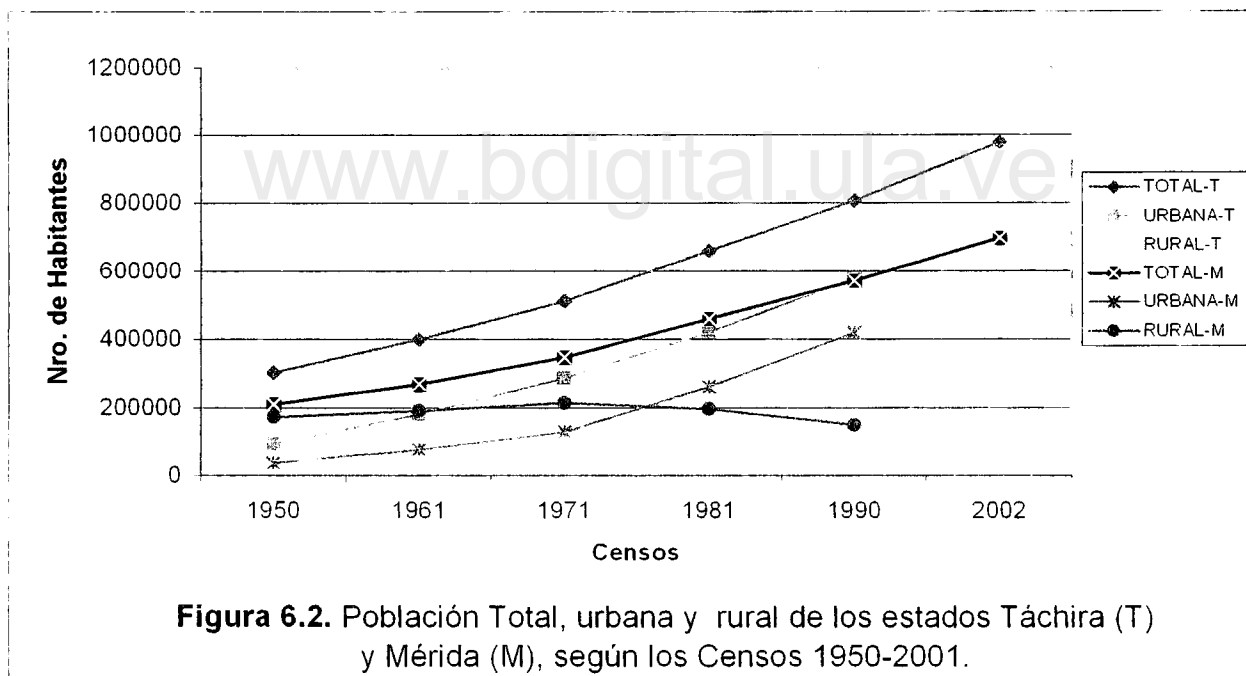


Tabla 6.4. Población total urbana de municipios del estado Táchira, presentes en la cuenca. Censos 1950 - 2001.

Centro Poblado	CENSOS					
	1950	1961	1971	1981	1990	2001
San Cristóbal	53933	97977	151717	198793	220675	250.307
Rubio	9120	11774	19156	30399	37913	59.572
Tariba	6618	9835	15683	17949	20999	76.158
Santa Ana	2768	3677	5116	8344	13984	26.475
San Jocesito	-	-	-	-	12951	42.197
Palmira	-	2780	8243	6983	11533	32.545
Cordero	-	-	-	5526	8892	16.474
Capacho Nuevo	3059	3658	4897	6538	7267	19.158
Capacho Viejo	-	3015	3327	4648	6601	11.754
Pregonero	-	2894	3598	6272	6043	3.507
San Rafael del Piñal	-	-	-	4944	5415	14.132
El Cobre	-	-	-	-	2559	8.038

Fuente: INE, 2005.

6.1.3. Proyección de la Población

Una vez conocido los volúmenes de agua a ser aprovechados, es necesario conocer las demandas de este recurso, para determinar si estos requerimientos se pueden suplir por las fuentes disponibles.

La demanda de agua, se calculó para un umbral de planificación de 15 años, estimando para cada uno de los Municipios considerados, el número de habitantes, cada 5 años. Para ello, se tomaron las proyecciones de población elaboradas por la OCEI (2000), tomando como base el Censo 1990, las cuales fueron aprobadas en la Resolución N° 17 de la OCEI, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 23 de la Ley de Estadística y de Censos Nacionales.

Las proyecciones de la OCEI (2000), fueron elaboradas aplicando el Método de las Componentes, utilizando el sistema PRODEM recomendado por el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), tomando como base el Censo 1990 y los elementos de la dinámica demográfica como: fecundidad, mortalidad y migración, las cuales se trataron de una forma separada, y luego se conjugaron para generar las proyecciones de la población. Esta institución, para el cálculo de la población inicial efectuó previamente estimaciones de mortalidad y de fecundidad que le permitieron, realizar una conciliación censal entre 1981 y 1990. Además, se analizó la migración internacional en los últimos 20 años.

Las proyecciones de la población urbana-rural, fueron realizadas desde 1990 hasta el 2035 y las proyecciones de Municipios y Parroquias desde 1990 hasta el 2020. Para estas proyecciones, la OCEI, aplicó el Método de Diferencial de Crecimiento. Este método se apoya en la utilización del indicador de urbanización o de concentración de población en un área, que no es más que la diferencia entre la tasa de crecimiento de una parte de la población y la tasa de crecimiento del resto. Para la elaboración de la proyección urbana-rural y a nivel regional (Estado, Municipio, Parroquia), tomaron en cuenta como pivotes la población registrada en los censos 1981 y 1990, considerando éstas como punto de partida en el estudio de las tendencias de la población.

La población futura, hasta el año 2020 (Tabla 6.5), se obtuvo de las proyecciones realizadas por la OCEI (2000). Esta información servirá para calcular la demanda teórica de agua requerida por los habitantes en la cuenca del río Uribante. Con ello se puede conocer hasta qué año los recursos disponibles satisfacen la demanda poblacional. Se consideraron estas proyecciones por ser datos oficiales confiables, los cuales se generaron a partir de los crecimientos intercensales y las características particulares de la población venezolana.

Sobre la base de esta información se encontró que para el año 2005 en la cuenca del río Uribante, están asentados aproximadamente 803.275 habitantes, de los cuales el 3,6 % pertenece al estado Mérida y el 96,4 % al estado Táchira. Además, en esta Tabla se destaca que el mayor número de habitantes se concentran en las capitales de Municipios, en especial en los centros poblados de San Cristóbal, San Josecito, Táriba y Rubio, convirtiendo a estos centros poblados en los que mayor cantidad del recurso agua demandan. De mantenerse la dinámica poblacional bajo las tendencias actuales, se estima que el número de personas que ocupará esta cuenca será de 851.858 y de 926.517 habitantes para los años 2010 y 2020, respectivamente

6.1.4. Estimación de la Demanda poblacional actual y futura.

El crecimiento poblacional acelerado, trae como consecuencia un aumento de las demandas y restricciones en las disponibilidades. De allí la gran importancia que tiene estimar las demandas hasta un horizonte de planificación que permita orientar las decisiones que podrían tomarse y estimar el tiempo disponible para la ejecución de obras que permitan mantener un equilibrio cuantitativo y cualitativo de los recursos hidráulicos, en un área determinada.

El aprovechamiento de los recursos hidráulicos para abastecimiento de agua en el medio urbano, debe crear condiciones que promuevan el desarrollo económico y social del país. Se entiende por uso urbano del agua, el servicio que de este recurso se da en este medio, ya sea para consumo doméstico, comercial, público o industrial, sin importar el tamaño de la localidad (COPLANARH, 1970).

Tabla 6.5. Proyecciones de población por Municipio, capital de Municipio y Parroquias presentes en el área de estudio.

MUNICIPIO Y PARROQUIA	2005	2010	2015	2020
ANDRES BELLO	16064	17411	18659	19778
Cordero	16064	17411	18659	19778
CARDENAS	75652	79614	82846	85262
Táriba	63910	67520	70504	72780
Parroquia Amenodoro Rango L.	9346	9874	10310	10643
Parroquia la Florida	2396	2220	2032	1839
CORDOBA	25925	27255	28332	29130
Santa Ana	25925	27255	28332	29130
FERNANDEZ FEO	29293	30795	32011	32911
San Rafael del Piñal	13136	13534	13772	13844
Parroquia Alberto Adriani	8776	9042	9201	9249
Parroquia Santo Domingo	7381	8219	9038	9818
FRANCISCO DE MIRANDA	4126	4372	4580	4745
San José de Bolívar	4126	4372	4580	4745
GUASIMOS	26293	28144	29789	31184
Palmira	26293	28144	29789	31184
INDEPENDENCIA	24246	25532	26586	27380
Capacho Nuevo	16383	17253	17965	18501
Parroquia Juan German Roscio	6026	6345	6607	6805
Parroquia German Cardenas	1837	1934	2014	2074
JOSE MARIA VARGAS	9411	9930	10360	10690
El Cobre	9411	9930	10360	10690
JUNIN	66927	70817	74097	76677
Rubio	57184	60239	62738	64610
Parroquia La Petrola	2057	2167	2257	2324
Parroquia Quinimarí	1596	1682	1751	1803
Parroquia Bramón	6090	6729	7351	7940
LIBERTAD	21407	22646	23690	24509
Capacho Viejo	9968	10545	11032	11413
Parroquia Cipriano Castro	4160	4401	4603	4763
Parroquia Manuel Felipe Rugeles	7279	7700	8055	8333

Fuente: OCEI, 2000.

Tabla 6.5. Proyecciones de población por Municipio, Capital de Municipio y Parroquias presentes en el área de estudio (Cont.)

MUNICIPIO Y PARROQUIA	2005	2010	2015	2020
SAN CRISTOBAL	355866	377822	396654	411836
Parroquia La Concordia	134232	140210	144754	147806
Parroquia Pedro María Morantes	62987	62502	62017	61532
Parroquia San Juan Bautista	133930	148885	162344	173854
Parroquia San Sebastian	23117	24629	25949	27059
Parroquia Dr. Francisco Romero Lobos	1600	1595	1590	1585
TORBES	78130	83621	88498	92632
San Josecito	78130	83621	88498	92632
SUCRE	13659	14353	14914	15327
Queniquea	9529	10196	10742	11140
Parroquia Eleazar López Contreras	467	467	467	467
Parroquia San Pablo	3663	3690	3705	3720
URIBANTE	27098	28511	29663	30524
Pregonero	18013	19314	20442	21323
Parroquia Cardenas	4522	4598	4615	4620
Parroquia Juan Pablo Peñaloza	2770	2970	3144	3286
Parroquia Potosi	1793	1629	1462	1295
ARZOBISPO CHACON	18540	19698	20689	21486
Canagua	3381	3390	3390	3390
Parroquia Capuri	1406	1504	1569	1596
Parroquia Chacanta	1596	1602	1607	1612
Parroquia El Molino	1841	1849	1849	1849
Parroquia Guaimaral	3823	4923	6042	7057
Parroquia Mucutuy	3987	4116	4149	4154
Parroquia Mucuchachi	2506	2314	2083	1828
GUARAQUE	10638	11337	11946	12446
Guaraque	3449	3449	3449	3449
Parroquia Mesa de Quintero	1617	1654	1665	1670
Parroquia Río Negro	5572	6234	6832	7327

Fuente: OCEI, 2000.

La estimación de las demandas está íntimamente ligada con los estudios de consumo, dotaciones y el crecimiento de la población. A objeto de determinar las dotaciones, se realizó un análisis de los datos existentes reportados en los diferentes estudios realizados en la cuenca del río Uribante.

Para 1985, San Cristóbal presentaba un gasto promedio de 1.100 l/s, con un consumo aparente de 373 l/hab/día., Táriba demandaba 100 l/s, con un consumo aparente de 270 l/hab/día y los centros poblados de Palmira, Independencia y Libertad, consumían unos 40 l/s, siendo su consumo unitario aparente de 98 l/h/día (MARNR-INOS, 1985).

Se tomó para el cálculo de las demandas actuales y futuras el valor de 250 litros/hab/día (cifra recomendada por la Organización Mundial de la Salud, S/F), la dotación reportada por la Hidrológica Venezolana (HIDROVEN, 1997) para cada centro poblado y 580 l/hab/día dotación reportada por el Departamento de Operación y Mantenimiento de HIDROSUROESTE (2005). Esta última cifra, la obtienen de la entrega de agua o producción total entre el número de habitantes-clientes, incluye las pérdidas en las redes de distribución y se contabilizan solo los habitantes registrados como clientes, y no el total abastecido. Estos cálculos permitirán comparar las demandas poblacionales para diferentes dotaciones.

En la Tabla 6.6., se muestran las dotaciones recomendadas, por HIDROVEN (1997). En la misma se puede observar, que se considera con la mismas dotaciones las poblaciones de San Rafael del Piñal, Pregonero, Capacho Nuevo y Viejo, Cordero, Palmira, San Josecito y Santa Ana del Táchira, a diferencia de Táriba, Rubio y San Cristóbal. Esta diferenciación, corresponde posiblemente a que estas últimas poblaciones el número de habitantes es mayor con respecto al resto de las poblaciones.

Es importante resaltar, que esta institución sola reporta dotaciones para ciudades específicas, más no para cada Parroquia de cada Municipio, por lo cual se supone la misma dotación, para el resto del Municipio. De acuerdo con los resultados reportados, los principales centros de consumo, presentes en la cuenca del río Uribante, son: San Cristóbal, Rubio y Táriba, coincidiendo con los de las mayores dotaciones de agua, según HIDROVEN (1997). El poblado de San Josecito, formaba parte de San Cristóbal, pero fue separado como Municipio, sin embargo, el número de habitantes es realmente considerable, a pesar de no ser considerado con las mismas características que San Cristóbal para el cálculo de las dotaciones.

Tabla 6.6. Dotaciones racionales de agua para diferentes centros Poblados en l/hab/día

CIUDAD	2000	2010	2020	2030
San Rafael del Piñal	202	203	205	206
Progonero	202	203	205	206
Capacho Viejo	202	203	205	206
Capacho Nuevo	202	203	205	206
Cordero	202	203	205	206
Palmira	202	203	205	206
San Josecito	202	203	205	206
Santa Ana del Táchira	202	203	205	206
Tariba	209	210	211	212
Rubio	206	207	209	210
San Cristóbal	225	227	228	229

Fuente: HIDROVEN, 1997

Otro aspecto importante a considerar de la demanda poblacional es la demanda industrial presente en la cuenca, la cual se concentra en el municipio San Cristóbal, en el estado Táchira. Sin embargo, no existe un registro de industrias ubicadas en cada uno de los centros poblados, ni los requerimientos de agua de cada una de ellas, por medio del cual se pueda realizar una adecuada estimación de sus demandas. Sin embargo, dentro de las dotaciones poblacionales, calculadas por Hidroven (1997), la incluye como demanda de industrias no concentradas.

En la Tabla 6.7., se presentan las proyecciones de demanda de agua poblacional, usando una dotación de 250 l/hab/día, considerando para todos los Municipios y Parroquias la misma dotación. De igual manera las proyecciones de demanda poblacional, usando las dotaciones de HIDROVEN (1997), para las poblaciones en las cuales las dotaciones de agua fueron calculadas y adoptando valores para ciudades con características similares para las poblaciones en las cuales no se les calculó sus dotaciones (Tabla 6.8). Finalmente, en la Tabla 6.9, se señalan las proyección de la demanda utilizando las dotaciones de 580 l/hab/día (HIDROSUROESTE, 2005), considerado para todos los Municipios y Parroquias la misma dotación.

Las proyecciones de demandas, para todos los casos de las dotaciones, se presenta hasta el umbral de planificación de 15 años, (2005-2020).

6.2. DEMANDA DE RIEGO

Para este análisis, se comenzó por analizar la información referente al Inventario 2003 de los sistemas de riego en el estado Táchira realizado por el Ministerio de Agricultura y Cría, el I Censo Agrario del estado Táchira (1997) y el Programa de Desarrollo de los Pueblos del Sur del estado Mérida (1997). Posteriormente, se analiza la información del uso actual y la capacidad de uso potencial de la cuenca, tomando en cuenta la información reportada por BioCentro (1999). Finalmente, se calcula la demanda de riego en base a la información anteriormente descrita y las características climáticas y de los cultivos predominantes.

6.2.1. Revisión de la Bibliografía sobre Inventarios de Sistemas de riego y Censos Agrícolas.

- ***Inventario 2003 de los sistemas de riego en el estado Táchira***

El Ministerio de Agricultura y Cría, en las coordinaciones de Agrosoprote Físico y Servicios e Innovación Tecnológica, desarrollaron el Inventario 2003 de los sistemas de riego en el estado Táchira, por Municipio, incluyendo; nombre del sistema de riego, número de usuarios, área regable (potencial) y área regada (actual).

La información, anteriormente señalada, se muestra en el Apéndice F, destacándose, diez (10) sistemas de riego en el Municipio Andrés Bello, tres (3) en Cárdenas, siete (7) en Córdoba, cuatro (4) en Francisco de Miranda, siete (7) en Independencia, diecisiete (17) en Junín, cinco (5) en Libertad, ocho (8) en Sucre y veintitrés (23) en Uribante. Siendo, este último Municipio, el que presenta mayor número de sistemas de riego, seguido por Junín y Andrés Bello.

En la Tabla 6.9, se señala un resumen del Inventario de los Sistemas de Riego 2003 del estado Táchira. En la misma se observa, que solo nueve (9) de los catorce (14) Municipios del estado Táchira presentan para la fecha del estudio, sistemas de riego, siendo el municipio Uribante el que muestra mayor número de Hectáreas potencialmente regables y regadas, con 2.330 y 576 Ha., respectivamente, seguido por los municipios Junín y Andrés Bello, coincidiendo con los de mayor número de sistemas de riego. Esta información, fue la base para el cálculo de la demanda de riego actual, útil para realizar el Balance Disponibilidad-Demanda, en la cuenca en estudio.

Tabla 6.7. Proyecciones de demanda de agua poblacional usando dotaciones de 250 l/hab/día (OMS, s/f) en m³/s.

MUNICIPIOS Y PARROQUIAS	2005	2010	2015	2020
ANDRES BELLO	0,046	0,050	0,054	0,057
Cordero	0,046	0,050	0,054	0,057
CARDENAS	0,219	0,230	0,240	0,247
Táriba	0,185	0,195	0,204	0,211
Parroquia Amenodoro Rango L.	0,027	0,029	0,030	0,031
Parroquia la Florida	0,007	0,006	0,006	0,005
CORDOBA	0,075	0,079	0,082	0,084
Santa Ana	0,075	0,079	0,082	0,084
FERNANDEZ FEO	0,085	0,089	0,093	0,095
San Rafael del Piñal	0,038	0,039	0,040	0,040
Parroquia Alberto Adriani	0,025	0,026	0,027	0,027
Parroquia Santo Domingo	0,021	0,024	0,026	0,028
FRANCISCO DE MIRANDA	0,012	0,013	0,013	0,014
San José de Bolívar	0,012	0,013	0,013	0,014
GUASIMOS	0,076	0,081	0,086	0,090
Palmira	0,076	0,081	0,086	0,090
INDEPENDENCIA	0,070	0,074	0,077	0,079
Capacho Nuevo	0,047	0,050	0,052	0,054
Parroquia Juan German Roscio	0,017	0,018	0,019	0,020
Parroquia German Cardenas	0,005	0,006	0,006	0,006
JOSE MARIA VARGAS	0,027	0,029	0,030	0,031
El Cobre	0,027	0,029	0,030	0,031
JUNIN	0,194	0,205	0,214	0,222
Rubio	0,165	0,174	0,182	0,187
Parroquia La Petrola	0,006	0,006	0,007	0,007
Parroquia Quinimari	0,005	0,005	0,005	0,005
Parroquia Bramón	0,018	0,019	0,021	0,023
LIBERTAD	0,062	0,066	0,069	0,071
Capacho Viejo	0,029	0,031	0,032	0,033
Parroquia Cipriano Castro	0,012	0,013	0,013	0,014
Parroquia Manuel Felipe Rugeles	0,021	0,022	0,023	0,024

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 6.7. Proyecciones de demanda de agua poblacional usando dotaciones de 250 l/hab/día (OMS, s/f) en m³/s (Cont).

MUNICIPIOS Y PARROQUIAS	2005	2010	2015	2020
SAN CRISTOBAL	1,030	1,093	1,148	1,192
Parroquia La Concordia	0,388	0,406	0,419	0,428
Parroquia Pedro María Morantes	0,182	0,181	0,179	0,178
Parroquia San Juan Bautista	0,388	0,431	0,470	0,503
Parroquia San Sebastian	0,067	0,071	0,075	0,078
Parroquia Dr. Francisco Romero Lobos	0,005	0,005	0,005	0,005
TORBES	0,226	0,242	0,256	0,268
San Josecito	0,226	0,242	0,256	0,268
SUCRE	0,040	0,042	0,043	0,044
Queniquea	0,028	0,030	0,031	0,032
Parroquia Eleazar Lopéz Contreras	0,001	0,001	0,001	0,001
Parroquia San Pablo	0,011	0,011	0,011	0,011
URIBANTE	0,078	0,082	0,086	0,088
Pregonero	0,052	0,056	0,059	0,062
Parroquia Cardenas	0,013	0,013	0,013	0,013
Parroquia Juan Pablo Peñaloza	0,008	0,009	0,009	0,010
Parroquia Potosi	0,005	0,005	0,004	0,004
ARZOBISPO CHACON	0,054	0,057	0,060	0,062
Canagua	0,010	0,010	0,010	0,010
Parroquia Capuri	0,004	0,004	0,005	0,005
Parroquia Chacanta	0,005	0,005	0,005	0,005
Parroquia El Molino	0,005	0,005	0,005	0,005
Parroquia Guaimaral	0,011	0,014	0,017	0,020
Parroquia Mucutuy	0,012	0,012	0,012	0,012
Parroquia Mucuchachi	0,007	0,007	0,006	0,005
GUARAQUE	0,031	0,033	0,035	0,036
Guaraque	0,010	0,010	0,010	0,010
Parroquia Mesa de Quintero	0,005	0,005	0,005	0,005
Parroquia Río Negro	0,016	0,018	0,020	0,021

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 6.8. Proyecciones de demanda de agua poblacional usando dotaciones de HIDROVEN (1997) en m³/s.

MUNICIPIOS Y PARROQUIAS	2005	2010	2015	2020
ANDRES BELLO	0,038	0,041	0,044	0,047
Cordero	0,038	0,041	0,044	0,047
CARDENAS	0,183	0,194	0,202	0,209
Táriba	0,155	0,164	0,172	0,179
Parroquia Amenodoro Rango L.	0,023	0,024	0,025	0,026
Parroquia la Florida	0,006	0,005	0,005	0,005
CORDOBA	0,061	0,064	0,067	0,069
Santa Ana	0,061	0,064	0,067	0,069
FERNANDEZ FEO	0,068	0,072	0,076	0,078
San Rafael del Piñal	0,031	0,032	0,033	0,033
Parroquia Alberto Adriani	0,021	0,021	0,022	0,022
Parroquia Santo Domingo	0,017	0,019	0,021	0,023
FRANCISCO DE MIRANDA	0,010	0,010	0,011	0,011
San José de Bolívar	0,010	0,010	0,011	0,011
GUASIMOS	0,061	0,066	0,071	0,074
Palmira	0,061	0,066	0,071	0,074
INDEPENDENCIA	0,057	0,060	0,063	0,065
Capacho Nuevo	0,038	0,041	0,043	0,044
Parroquia Juan German Roscio	0,014	0,015	0,016	0,016
Parroquia German Cardenas	0,004	0,005	0,005	0,005
JOSE MARIA VARGAS	0,022	0,023	0,025	0,025
El Cobre	0,022	0,023	0,025	0,025
JUNIN	0,160	0,170	0,179	0,186
Rubio	0,136	0,144	0,152	0,157
Parroquia La Petrola	0,005	0,005	0,005	0,006
Parroquia Quinimarí	0,004	0,004	0,004	0,004
Parroquia Bramón	0,015	0,016	0,018	0,019
LIBERTAD	0,050	0,053	0,056	0,058
Capacho Viejo	0,023	0,025	0,026	0,027
Parroquia Cipriano Castro	0,010	0,010	0,011	0,011
Parroquia Manuel Felipe Rugeles	0,017	0,018	0,019	0,020

Fuente: Velazco, C., 2005.

Tabla 6.8. Proyecciones de demanda de agua poblacional usando dotaciones de HIDROVEN (1997), en m³/s. (Cont.)

MUNICIPIOS Y PARROQUIAS	2005	2010	2015	2020
SAN CRISTOBAL	0,927	0,993	1,047	1,092
Parroquia La Concordia	0,350	0,368	0,382	0,392
Parroquia Pedro María Morantes	0,164	0,164	0,164	0,163
Parroquia San Juan Bautista	0,349	0,391	0,428	0,461
Parroquia San Sebastian	0,060	0,065	0,068	0,072
Parroquia Dr. Francisco Romero L.	0,004	0,004	0,004	0,004
TORBES	0,183	0,196	0,210	0,221
San Josecito	0,183	0,196	0,210	0,221
SUCRE	0,032	0,034	0,035	0,037
Queniquea	0,022	0,024	0,025	0,027
Parroquia Eleazar López Contreras	0,001	0,001	0,001	0,001
Parroquia San Pablo	0,009	0,009	0,009	0,009
URIBANTE	0,063	0,067	0,070	0,073
Pregonero	0,042	0,045	0,049	0,051
Parroquia Cardenas	0,011	0,011	0,011	0,011
Parroquia Juan Pablo Peñaloza	0,006	0,007	0,007	0,008
Parroquia Potosi	0,004	0,004	0,003	0,003
ARZOBISPO CHACON	0,043	0,046	0,049	0,051
Canagua	0,008	0,008	0,008	0,008
Parroquia Capuri	0,003	0,004	0,004	0,004
Parroquia Chacanta	0,004	0,004	0,004	0,004
Parroquia El Molino	0,004	0,004	0,004	0,004
Parroquia Guaimaral	0,009	0,012	0,014	0,017
Parroquia Mucutuy	0,009	0,010	0,010	0,010
Parroquia Mucuchachi	0,006	0,005	0,005	0,004
GUARAQUE	0,025	0,027	0,028	0,030
Guaraque	0,008	0,008	0,008	0,008
Parroquia Mesa de Quintero	0,004	0,004	0,004	0,004
Parroquia Río Negro	0,013	0,015	0,016	0,017

Tabla 6.9. Proyecciones de demanda de agua poblacional usando dotaciones de 580 l/hab/día (HsO, 2005), en m³/s

MUNICIPIOS Y PARROQUIAS	2005	2010	2015	2020
ANDRES BELLO	0,108	0,117	0,125	0,133
Cordero	0,108	0,117	0,125	0,133
CARDENAS	0,508	0,534	0,556	0,572
Táriba	0,429	0,453	0,473	0,489
Parroquia Amenodoro Rango L.	0,063	0,066	0,069	0,071
Parroquia la Florida	0,016	0,015	0,014	0,012
CORDOBA	0,174	0,183	0,190	0,196
Santa Ana	0,174	0,183	0,190	0,196
FERNANDEZ FEO	0,197	0,207	0,215	0,221
San Rafael del Piñal	0,088	0,091	0,092	0,093
Parroquia Alberto Adriani	0,059	0,061	0,062	0,062
Parroquia Santo Domingo	0,050	0,055	0,061	0,066
FRANCISCO DE MIRANDA	0,028	0,029	0,031	0,032
San José de Bolívar	0,028	0,029	0,031	0,032
GUASIMOS	0,177	0,189	0,200	0,209
Palmira	0,177	0,189	0,200	0,209
INDEPENDENCIA	0,163	0,171	0,178	0,184
Capacho Nuevo	0,110	0,116	0,121	0,124
Parroquia Juan German Rugeles	0,040	0,043	0,044	0,046
Parroquia German Cardenas	0,012	0,013	0,014	0,014
JOSE MARIA VARGAS	0,063	0,067	0,070	0,072
El Cobre	0,063	0,067	0,070	0,072
JUNIN	0,449	0,475	0,497	0,515
Rubio	0,384	0,404	0,421	0,434
Parroquia La Petrola	0,014	0,015	0,015	0,016
Parroquia Quinimari	0,011	0,011	0,012	0,012
Parroquia Bramón	0,041	0,045	0,049	0,053
LIBERTAD	0,144	0,152	0,159	0,165
Capacho Viejo	0,067	0,071	0,074	0,077
Parroquia Cipriano Castro	0,028	0,030	0,031	0,032
Parroquia Manuel Felipe	0,049	0,052	0,054	0,056

Fuente: Velazco, C., 2005

Tabla 6.9. Proyecciones de demanda de agua poblacional usando dotaciones de 580 l/hab/día (HsO, 2005), en m³/s (Cont.)

MUNICIPIO Y PARROQUIA	2005	2010	2015	2020
SAN CRISTOBAL	2,389	2,536	2,663	2,765
Parroquia La Concordia	0,901	0,941	0,972	0,992
Parroquia Pedro María Morantes	0,423	0,420	0,416	0,413
Parroquia San Juan Bautista	0,899	0,999	1,090	1,167
Parroquia San Sebastian	0,155	0,165	0,174	0,182
Parroquia Dr. Francisco Romero Lobos	0,011	0,011	0,011	0,011
TORBES	0,524	0,561	0,594	0,622
San Josecito	0,524	0,561	0,594	0,622
SUCRE	0,092	0,096	0,100	0,103
Queniquea	0,064	0,068	0,072	0,075
Parroquia Eleazar López Contreras	0,003	0,003	0,003	0,003
Parroquia San Pablo	0,025	0,025	0,025	0,025
URIBANTE	0,182	0,191	0,199	0,205
Pregonero	0,121	0,130	0,137	0,143
Parroquia Cardenas	0,030	0,031	0,031	0,031
Parroquia Juan Pablo Peñaloza	0,019	0,020	0,021	0,022
Parroquia Potosi	0,012	0,011	0,010	0,009
ARZOBISPO CHACON	0,124	0,132	0,139	0,144
Canagua	0,023	0,023	0,023	0,023
Parroquia Capuri	0,009	0,010	0,011	0,011
Parroquia Chacanta	0,011	0,011	0,011	0,011
Parroquia El Molino	0,012	0,012	0,012	0,012
Parroquia Guaimaraí	0,026	0,033	0,041	0,047
Parroquia Mucutuy	0,027	0,028	0,028	0,028
Parroquia Mucuchachi	0,017	0,016	0,014	0,012
GUARAQUE	0,071	0,076	0,080	0,084
Guaraque	0,023	0,023	0,023	0,023
Parroquia Mesa de Quintero	0,011	0,011	0,011	0,011
Parroquia Río Negro	0,037	0,042	0,046	0,049

Fuente: Velazco C 2005

Tabla 6.10. Inventario 2003 de los Sistemas de Riego en el Estado Táchira.

MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
Andrés Bello	253	561	201
Cárdenas	127	271	37
Córdoba	223	522	94
Francisco de Miranda	157	372	114
Independencia	148	245	54
Junín	373	783	346
Libertad	135	240	102
Sucre	230	408	165
Uribante	621	2.330	576
TOTAL	2.044	5.210	1.595

Fuente: UEMAT-Táchira, 2003.

- *I Censo Agrario del estado Táchira y Programa de Desarrollo de los Pueblos del Sur del Estado Mérida (1997).*

www.bdigital.ula.ve

En el Apéndice G, se muestra parte del I Censo Agrario del estado Táchira de 1995, elaborado por la Unidad Estatal de Desarrollo Agropecuario (UEDA), donde se señala la superficie sembrada de cada cultivo. La Tabla 6.11., muestra las unidades de producción que poseen sistemas de riego en los Municipios del estado Táchira. En esta Tabla se puede observar que los Municipios que presentan mayor número de unidades de producción con sistemas de riego son: José María Vargas, Andrés Bello, Uribante, Junín, Francisco de Miranda y Libertad.

De acuerdo con el mapa isoyético de la cuenca del río Uribante (Figura 3 7), las zonas de menor precipitación (menos de 1.000 mm de lluvia anual), se localizan al norte y noroeste de la cuenca; específicamente en las áreas colindantes con el límite superior de la cuenca del río Uribante, desde la subcuenca alta del río Negro hasta las inmediaciones de los poblados Independencia y Capacho Viejo, al oeste de la ciudad de San Cristóbal. En estas zonas ocurren las menores precipitaciones de toda el área bajo estudio. Las zonas que utilizan sistemas de riego con mayor intensidad son las pertenecientes a las cuencas de los ríos El Molino, Negro, Uribante. El sistema de riego que predomina en estas áreas es el riego por aspersion móvil, compuesto de tubos de aluminio y aspersores, los cuales se surten de fuentes locales y operan por gravedad es decir, sus tomas se localizan en sitios más altos que las áreas de cultivo.

Tabla 6.11. Número y superficie de las unidades de producción bajo riego para el año 1995

Municipio	Nº unidad de Producción	Superficie (Ha)	Superficie con Riego (Ha)
Andrés Bello	593	4.491,86	251
Cárdenas	875	12.253,43	15
Córdoba	717	25.415,01	16
Fernández Feo	1181	91.015,1	2
Francisco de Miranda	650	6.134,5	103
Guásimos	237	1.178,46	4
Independencia	174	1.643,25	19
José María Vargas	885	7.399,84	757
Junín	1536	19.736,88	168
Libertad	799	8.153,65	65
San Cristóbal	507	11.756,50	3
Sucre	1364	15.944,75	8
Torbes	137	1.793,41	-
Uribante	2719	55.893,70	179

Fuente: DAINCO-CENAGRI (1995).

A continuación se analizan cada uno de los municipios que cuentan con riego y sus cultivos predominantes, según DAINCO-CENAGRI (1995).

Estado Táchira

a.- Municipio José María Vargas: de todos los Municipios ubicados dentro de la cuenca del río Uribante, este es el que presenta mayor cantidad de predios, cuyos cultivos tienen altos requerimientos de riego (papa y cebollín). Sin embargo, es necesario acotar que solo el 17,31% del área está dentro de la cuenca en estudio, y que en el mismo predominan los sistemas pecuarios más que los agrícolas, existiendo pocos sistemas de riego.

b.- Municipio Andrés Bello: toda su extensión está dentro de la cuenca del río Uribante, y es el segundo Municipio con mayor cantidad de unidades de producción bajo riego, con aproximadamente un 36%. De las áreas cultivadas bajo riego se pudo constatar que las actividades agrícolas predominantes son la floricultura y la horticultura, siendo la papa, la cebolla, el cebollín y el tomate los principales cultivos hortícolas de la zona.

c.- Municipio Uribante: sólo un 6,68% de las unidades de producción presentes en este Municipio cuenta con sistemas de riego (DAINCO-CENAGRI, 1995). Sin embargo, durante las salidas de campo se constató que en el municipio Uribante existe un uso

intensivo de riego bajo sistemas organizados, con aproximadamente veintiún sistemas consolidados (MAC-CIARA-BM, 1997). Los sistemas de riego cubren un área total de 832,12 hectáreas bajo riego, distribuidas en las aldeas El Saisayal (332,6 Ha.), Laguna de García (259,52 Ha.), Las Aguadas (56,50 Ha.), Los Rastrojos (36,50 Ha.), Montaña Baja (60 Ha.), Laguna de Socorro (69,50 Ha.) y Páramo de Pérez (17,50 Ha.). Los productores de la zona afirmaron que existe suficiente agua para abastecer los sistemas de riego en este Municipio. No obstante, afirman que hay enfrentamientos entre los agricultores por el uso de este recurso. Este conflicto tiene su base en la existencia de grupos monopolistas que se adueñan de los cursos de agua y no permiten colocar aducciones para otros sistemas de riego.

d.- Municipio Junín: el 10,94% de las unidades de producción cuentan con riego. En el Municipio predominan los cultivos de café, mora, cebollín y cambur. Siendo el cebollín y la mora los que cuentan con mayores sistemas de riego. Esta zona se caracteriza por presentar precipitaciones menores de 1.200 mm en la parte norte del Municipio, lo que hace que se intensifique el uso de riego. Al sur, las lluvias son más frecuentes pero el área es protegida por una ABRAE, específicamente por el Parque Nacional El Tamá, lo cual ha limitado el uso agrícola.

e.- Municipio Francisco de Miranda: para 1995 sólo el 15,84 % de las unidades de producción usaban riego, predominando en este Municipio los cultivos de café, caña panelera, cambur y mora. Se debe acotar, que la mayor cantidad de hectáreas cultivadas corresponde a café, pero debido al bajo precio que actualmente ha acusado este cultivo, se ha producido un cambio de patrón de la agricultura tradicional a la ganadería y al turismo.

f.- Municipio Libertad: alrededor del 44,17% del área total pertenece a la cuenca en estudio. Del total de unidades de producción, 8,14 % usan riego. En este Municipio predomina la horticultura, específicamente tomate y repollo, los cuales requieren mucho riego.

Estado Mérida

La base económica de las subcuencas de los ríos Negro y El Molino la constituye, en buena parte, la actividad agropecuaria. Sin embargo, la bibliografía reporta que un bajo porcentaje de esta superficie puede considerarse técnicamente apta para el establecimiento de una agricultura intensiva. No obstante, un porcentaje relativamente alto está destinado actualmente a las labores de cultivos. A continuación se señala el inventario de los sistemas de riego existentes en los diferentes centros poblados de cada Municipio y sus respectivas fuentes de suministro, con ayuda del Programa de Desarrollo de los Pueblos del Sur del Estado Mérida (1997) y listas de chequeo aplicadas a habitantes de cada centro poblado

a.- Municipio Guaraque: predominan los cultivos hortícolas, específicamente emplazados en las planicies aluviales. Se pudo constatar que esta zona presenta pequeños sistemas de riego; sin embargo, no existe un inventario de los mismos, conociéndose de la existencia del sistema de riego llamado El Rincón de la Laguna. Predominan los cultivos de papa, remolacha, repollo, pimentón, tomate, apio, maíz, caraota y yuca.

b.- Municipio Arzobispo Chacón: la bibliografía reporta que existen seis sistemas de riego, cuyas fuentes de suministro se encuentran ubicadas en las subcuencas de los ríos El Molino y Capurí, específicamente en las quebradas El Barro, El Molino (río abajo), El Playón, El Quebradón, El Molino en La Providencia y en el río Capurí. Se riegan aproximadamente 460 hectáreas (MAC-UEDA, 1997).

- **Capacidad de Uso Potencial (BioCentro, 1999).**

El mapa de capacidad de uso, fue elaborado por los Ing. Richard Schargel y Mari Vargas (UNELLEZ) y la colaboración del Ing. Juan Coraspe (BioCentro, 1999). De acuerdo con este estudio, el mapa define y caracteriza unidades de tierra con una estructura, funcionamiento y dinámica homogéneas, las cuales sirven de orientación sobre las potencialidades agrícolas de cada sector dentro de la cuenca del río Uribante. Este mapa ordena los espacios agrícolas en la cuenca, con la finalidad de promover el uso adecuado de los suelos en armonía con el medio físico - natural y socioeconómico, garantizar la preservación y recuperación de áreas que regulan la función hídrica de la cuenca y asegurar la capacidad productora de agua, en términos de calidad y cantidad.

El análisis de la actividad dominante refleja que el 59,53% del área total está destinada a la producción agrícola, correspondiendo el 37,20% al uso pecuario y el 22,33% a la producción vegetal. Tan sólo un 35,70% está bajo cobertura vegetal con diversos grados de intervención, desde escasos bosques primarios hasta matorrales de moderada y alta intervención, con fragmentación de áreas destinadas a usos más intensivos a menos intensivos, difícilmente separables a la escala de estudio. Esto permite inferir que a un mayor nivel de detalle, la cobertura vegetal como factor regulador de la funcionalidad de la cuenca podría ser menor. Estos resultados contrastan con la potencialidad de uso agrícola de los suelos (BioCentro, 1999).

Los resultados obtenidos, en el estudio mencionado anteriormente, se muestran en la Tabla 6.11., indicando que en casi la totalidad del área existen moderadas a severas limitaciones para un uso intensivo de los suelos. Estas restricciones conceptualmente concebidas como de difícil intervención, permiten reorientar la actividad agrícola del área de estudio en función del objetivo primordial: mantener y/o recuperar la capacidad productora de agua en cantidad y calidad de esta cuenca

En función de lo anterior, el 60,58% del área total de la cuenca debe ser orientado hacia un uso más protector, dada la sensibilidad ambiental de sus componentes físicos naturales, magnificados por la presión e intensidad de uso y manejo inadecuado. En la definición de este uso está incluida la cobertura vegetal existente, las áreas poligonales de parques nacionales como figuras jurídicas ya establecidas y zonas protectoras (Figura 6.3) además de la incorporación de otras áreas cuya fragilidad determinan su inclusión. Entre las zonas protegidas se destacan los Parques Nacionales Batallón y La Negra (15,01%), Chorro El Indio (3,71 %) y el Tamá (13,35 %), representando un 32,07 % del área total de la cuenca.

En la cuenca es posible desarrollar otros usos agrícolas que ofrecen protección al suelo y que, a su vez, permitan un mayor nivel de intervención. Estos representan 37,17% del área total de la cuenca, categorizados de acuerdo a la intensidad de uso, así como a los requerimientos de prácticas de conservación.

Tabla 6.12. Capacidad de uso de las tierras para la cuenca del río Uribante.

Tipo de capacidad de uso	Descripción	Superficie (Ha.)	Superficie (%)
Pr	Protector	268.517	60,58
C ₁	Cultivos con medidas de conservación menores	19.724	4,45
C ₂ -Fr	Cultivos con prácticas conservación más intensivas y o Frutales	16.311	3,68
C ₃ -Fr /Fpl	Cultivos más exigentes en cuanto a medidas de conservación, frutales y plantaciones forestales	41.487	9,36
P - Vp	Pastizales mejorados o vegetación semipermanente – permanente	3.723	0,84
Cp - Vp	Cultivos permanentes o vegetación semipermanente –permanente	73.578	16,60
C ₃ / Vp - P	Cultivos más exigentes en cuanto a medidas de conservación, vegetación semipermanente - permanente o pasto de corte	2.792	0,63
Cp - Fpl	Cultivo permanente o plantaciones forestales	1.994	0,45
Fp - Cp	Protector o cultivo permanente	5.141	1,16
U	Area urbana	2.171	0,49
A E	Area de expansión urbana	5939	1,34
Embalse		1.865	0,42

Fuente BioCentro (1999)

En la Figura 6.4., se muestra el Mapa de Capacidad de uso de la cuenca del Uribante, elaborado por BioCentro (1999), el cual representa la ubicación espacial de cada uno de los usos definido en la Tabla 6.11.

En un primer nivel se agrupan aquellos que fomentan el establecimiento de cobertura vegetal permanente o semipermanente (19,05% del área total) en diversas combinaciones. Entre ellos se destacan los cultivos permanentes o semipermanentes y/o vegetación permanente, cultivos permanentes y/o plantaciones forestales, uso protector y/o cultivos permanentes, pastizales mejorados y/o vegetación permanente, representados por un 16,60% (73.578 Ha.), 0,45% (1.994 Ha.), 1,16% (5.141 Ha.), y 0,84% (3.723 Ha.), respectivamente. Estos usos requieren prácticas culturales de leve a moderada intensidad, tales como fertilización, variedades mejoradas, densidad de población adecuada, control de plagas y enfermedades, cultivos en contorno, cultivos bajo sombra, pasto de corte y pastizales mejorados con adecuada distribución de carga animal, entre otras.-

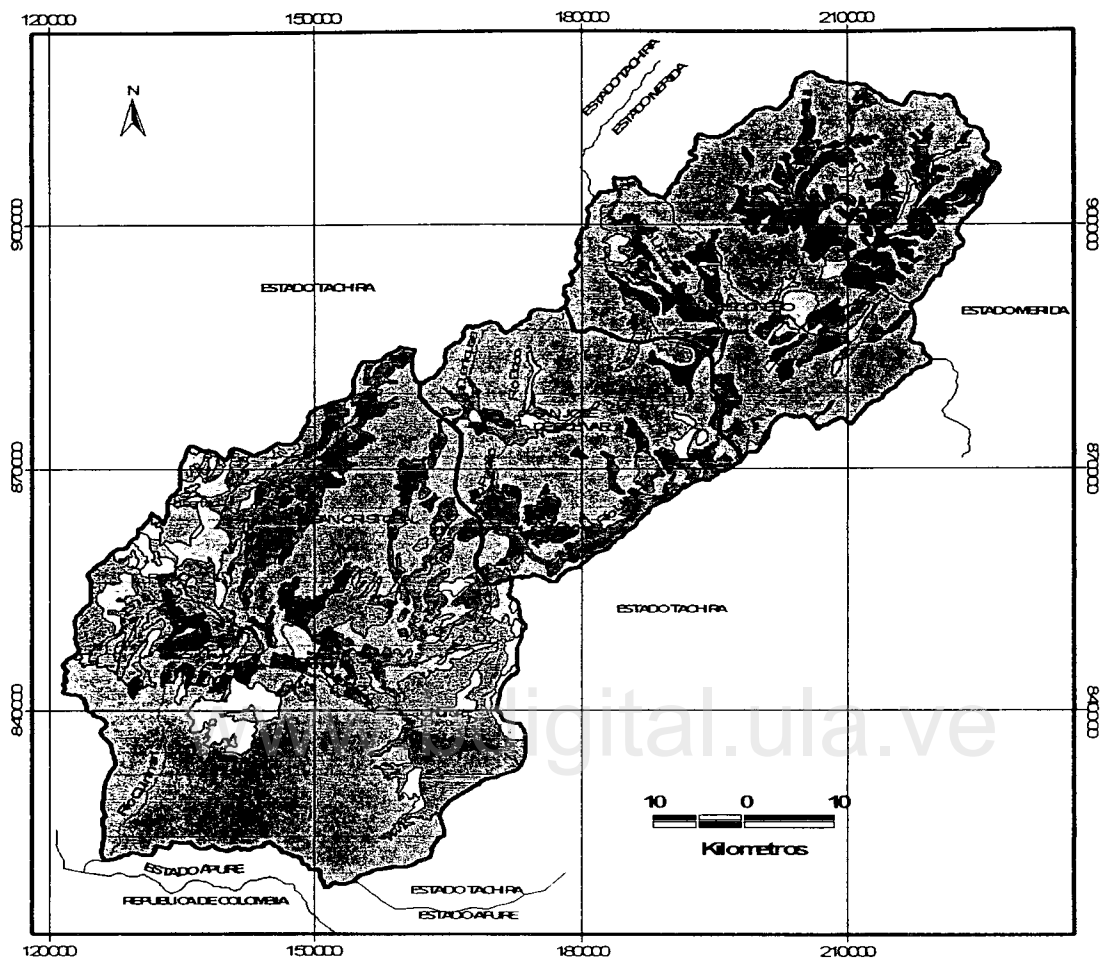
En segundo nivel se encuentran las tierras que soportan actividades agrícolas con manejo más intensivo y muy exigentes en cuanto a medidas de conservación, lo cual representa el 13,67% del área total de la cuenca. En ellas también es posible la combinación de usos: cultivos limpios y frutales (3,68% equivalente a 16.311 Ha.); cultivos limpios, frutales y plantaciones forestales (9,36% equivalente a 41.487 Ha.); cultivos, vegetación permanente y pastizales mejorados (0,63% equivalente a 2.792 Ha.).

En esta categoría se requiere una adecuada planificación, selección y diseño de prácticas conservacionistas que compensen los efectos de la baja cobertura y los niveles de intervención característicos de estos sistemas.

En un tercer nivel se ubican las tierras que soportan un manejo muy intensivo, con menores exigencias en cuanto a prácticas de conservación. Las mismas representan un 4,45% (19.724 Ha.) del área total, localizadas en pendientes menores de 8% en terrazas y valles con suelos profundos y ligera o ninguna limitación por pedregosidad y/o rocosidad. A la escala de este estudio su distribución es baja, siendo factible una mayor proporción de esta clase a una escala mayor.

6.2.2. Metodología aplicada para el cálculo de la demanda de Riego

En un primer aparte se describen algunos aspectos generales sobre las necesidades hídricas de los cultivos. Posteriormente, se explica la metodología utilizada para la estimación de la demanda de riego, tanto actual como futura. La actual considerando el Inventario de Sistemas de Riego 2003 y la futura utilizando Sistemas de Información Geográfica.



SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA (%)
[Symbol]	[Description]	60.58
[Symbol]	[Description]	1.45
[Symbol]	[Description]	12.2
[Symbol]	[Description]	1.36
[Symbol]	[Description]	1.54
[Symbol]	[Description]	2.1
[Symbol]	[Description]	4.1
[Symbol]	[Description]	1.7
[Symbol]	[Description]	1.1
[Symbol]	[Description]	1.1

Figura 6.4 Mapa de Capacidad de Uso de la cuenca del río Uribante (BioCentro 1999)

La Evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo “es la que ocurriría en un área extensa de gramíneas de 8 a 15 cm. de altura, uniforme, en activo crecimiento, que proyecta sombra sobre la totalidad de la superficie del terreno y que no le falta agua” (Doorembos y Pruitt, 1976), se refiere a una superficie evaporante hipotética.

La estimación de la evapotranspiración del cultivo, se realizó en base a la información de evaporación disponible y el coeficiente de Tina y la de Kc, en función de la fase del ciclo vegetativo más demandante de agua o el valor más alto de Kc, durante el período vegetativo total. El Kc, es una expresión de las características morfológicas y fisiográficas del cultivo y de la incidencia que en él tiene el medio edáfico. Expresa la variación de su capacidad para extraer agua del suelo durante el ciclo vegetativo, donde el tamaño de la planta gobierna el coeficiente.

La ETP, se considera como la Evapotranspiración máxima (Etm), la cual es la “cantidad de agua que el cultivo consume en un momento determinado de su ciclo vegetativo, en condiciones óptimas de humedad, y sin limitación alguna en cuanto a suelo y otros factores” (Doorembos y Pruitt, 1976).

- **Estimación de la Demanda de Riego actual y futura**

Demanda de Riego Actual

Esta demanda se calculó en base a las Hectáreas que describe el Inventario (2003), de los sistema de riego en el estado Táchira (Apéndice F) y considerando como requerimientos de riego 1l/s/Ha. En la Tabla 6.13, se ilustran las demanda de riego actuales por Municipio, ubicados en el área de estudio

Tabla 6.13. Demanda de riego actual en la cuenca del Uribante

MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS*	AREA REGADA (Ha.)*	DEMANDA DE RIEGO m ³ /s
Andrés Bello	253	201	0,201
Cárdenas	127	37	0,037
Córdoba	223	94	0,094
Francisco de Miranda	157	114	0,114
Independencia	148	54	0,054
Junín	373	346	0,346
Libertad	135	102	0,102
Sucre	230	165	0,165
Uribante	621	576	0,576
TOTAL	2.044	1.595	1,595

Fuente Velazco C 2005

*UEMAT - Táchira (2003)

- **Aspectos Generales**

Según Grassi (1988) el balance hídrico general de un área y la necesidad individual de riego de cada cultivo, puede calcularse para diferentes intervalos de tiempo y con datos promedios de diferentes series de registros y capacidades de almacenaje de agua en el suelo. A través de este análisis es posible detectar necesidades permanentes: riego integral o complementario, o necesidades temporales: riego suplementario.

Este autor, define que la necesidad de riego o demanda neta de riego de un cultivo (D_n), durante todo el ciclo vegetativo, o bien para cada uno de los meses o fases vegetativas que integran el ciclo, se obtiene a partir de un balance hídrico de entradas y salidas, tal que:

$$D_n = (E_t + D_p) - (P_e + D_{ca} + \Delta d)$$

Donde :

E_t = Evapotranspiración real del cultivo

D_p = Pérdida neta por percolación

P_e = Ascenso de agua por capilaridad

D_{ca} = Variación de almacenaje de agua en la zona de exploración radical

Δd = Variación de almacenaje de agua en la zona de exploración radical

Las necesidades de riego, en este estudio, se realizan para intervalos mensuales, por lo tanto Δd , no se considera, ya que tiene incidencia solamente en períodos cortos. De igual manera, el ascenso de agua por capilaridad se supone igual a cero, ya que se infiere que en el área de estudio, el nivel freático está profundo. Por lo cual, la D_n , se calculó, por medio de la siguiente ecuación:

$$D_n = P_e - ETP$$

Donde:

P_e = Precipitación

ETP = Evapotranspiración Potencial

Para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial, se utilizó la siguiente expresión:

$$ETP = E_{to} \times K_c$$

Donde:

E_{to} = Evapotranspiración del cultivo de referencia

K_c = Coeficiente de cultivo. Es un factor que tiene en cuenta el efecto del cultivo, su fase vegetativa y el nivel de humedad edáfica.

Según, MAC-UEDA (1997) en el Municipio Arzobispo Chacón, se riegan aproximadamente 460 hectáreas, lo cual se traduce en 0,460 m³/s. No se tiene información del municipio Guaraque.

Demanda de Riego Futura

Contempla calcular la demanda de riego en la cuenca del Uribante, mediante la generación a nivel mensual de isoclinas de: precipitación, evapotranspiración del cultivo de referencia (Eto) y evapotranspiración potencial, desde el mes de enero hasta diciembre. Con el objetivo de ilustrar las áreas de la cuenca que presentan déficit o excesos de agua y los meses en los cuales se presentan esta situación.

Para cumplir con esta actividad, fue necesario apoyarse en el Programa Arc View Gis.3.2 (1999), herramienta computarizada que permite generar un conjunto de mapas, a través de superponer mapas temáticos idénticamente georeferenciados. A continuación se detallan el procedimiento para la elaboración de los mapas de Demanda Neta de riego a nivel mensual.

- Generación de Isoyetas mensuales: Se utilizaron los valores de precipitación media mensual de las 105 estaciones, tanto internas como externas de la cuenca en estudio. Las mismas fueron usadas para elaborar el mapa de isoyetas anuales en el Capítulo 3. Se generaron los doce (12) mapas de isoyetas mensuales, cada 5 mm (enero a marzo), 10 mm (abril), 15 mm (mayo, junio), 20 (julio a diciembre), esta diferencia entre isoclinas, fue en función de la cercanía de las mismas, las cuales eran mayores en los meses de verano y menores en los meses de lluvia.
- Generación de Isoclinas de Eto: Con la información de evaporación media mensual, reportada por el MARN y mostrada en el Capítulo 3, se multiplicó por un coeficiente medio de tina (0,75) para convertir esta información en evapotranspiración del cultivo de referencia y posterior elaboración de las isoclinas mensuales de Eto
- Selección de los coeficientes de Cultivo (Kc). Considerándose el valor de Kc, como la evapotranspiración del cultivo en condiciones óptimas. En función de la información recopilada, sobre los cultivos más predominantes en cada uno de los Municipios, el mapa de Capacidad de Uso Potencial (BioCentro, 1999) y en función de la información de Kc reportada por Doorembos (1976) se construyó por medio del Programa Arc View. 3.2 (1999) el mapa de Kc de la cuenca. Se seleccionaron los valores máximos de Kc, para cada cultivo, el cual coincide con la etapa del máximo desarrollo vegetativo y el que requiere de mayor cantidad de agua

Se consideraron cultivos como caña de azúcar, cebollin, papa y pasto, para cada una de las áreas consideradas como potenciales (BioCentro) para el desarrollo agrícola y pecuario (pasto) y respetando los límites de las áreas decretadas como ABRAE, según se muestra en la Figura 6.3. Se seleccionaron estos cultivos, por ser según la bibliografía los más representativos de la zona y los que requieren mayor cantidad de agua, la caña de azúcar, cebollin y papa para uso agrícola y pasto para uso pecuario.

En la Figura 6.5, se muestra el mapa de coeficiente de cultivo. En el mismo se observa dos valores, un Kc de 1,05, que representa las zonas que se pudiesen explotar desde el punto de vista agrícola y pecuario y un Kc de 0, en aquellas zonas que son ABRAE; recomendadas por BioCentro como de uso protector o las zonas de uso urbano.

- Cálculo de la ETP mensual. Con ayuda del Programa Arc View. 3.2 (1999), a partir de las isoclinas de Eto se elaboró el MDE (Modelo de Elevación Digital) para posteriormente transformarlo a *Grid*. Estas transformaciones a grilla permite realizar cálculos matemáticos sobre la capa. En este caso se multiplicaron los valores de ETo por los de Kc, obteniéndose la ETP a nivel mensual.
- Para determinar los valores de Demanda Neta, se procedió a repetir el procedimiento con las de las isoyetas de precipitación mensual y al mapa resultante, se le resta el mapa de ETP, obteniéndose el mapa final de Demanda Neta de Riego, para cada uno de los doce meses del año. Es importante resaltar que este mapa muestra los sitios de déficit y excesos de agua de cada uno de los meses, considerando como déficit los valores negativos y excesos los valores positivos. Estos valores negativos o déficit son las necesidades de riego, para los cultivos seleccionados en el cálculo de los Kc.
- Para obtener los valores de demanda mensual por subcuenca, información necesaria para el cálculo del balance Disponibilidad-Demanda, se reclasificó la lámina de demanda neta de riego. Finalmente, se solapó el mapa de microcuencas con cada uno de los mapas de demanda de riego, para obtener las demandas promedio a nivel de microcuenca. Estos valores se convirtieron a m^3/s .

Se generaron un total de 48 mapas a escala mensual, de enero a diciembre, doce (12) de isoyetas, doce (12) de isoclinas de evapotranspiración de cultivo, doce (12) de Evapotranspiración Potencial y doce (12) de Demanda Neta de riego. Cada uno de los mapas generados para el cálculo de la demanda de riego se muestra de manera digital en el Apéndice H.

- **Análisis de resultados**

Con respecto a la distribución temporal de la precipitación, aparece un patrón similar a los del resto del país, con tres meses de verano (enero, febrero y marzo), siete meses de lluvia (de mayo a noviembre) y dos meses de transición (abril y diciembre) entre estas dos temporadas climáticas. Los menores valores se presentan en los meses de enero, febrero y marzo, con precipitaciones 8,3; 7,30 y 9,5 mm., registrado el primer valor en la estación Mucuchachi (3133) y los otros dos en la estación Lagunillas (3055). Los mayores valores se presentan en los meses de junio y julio con valores que superan los 500 mm de lluvia, registrados en la estación Uribante, Sitio de Presa (4085). No obstante, los mayores valores en todos los meses son superiores a 150 mm.

Los menores valores de evaporación durante el año, varían entre 68,6 a 100,2 mm en los meses de diciembre y septiembre respectivamente. En todos los meses los valores máximos superan aproximadamente los 150 mm, de evaporación mensual y alcanzan valores hasta 267,6 mm, registrados en la estación San Antonio del Táchira-BA (4022). Los valores de Eto, o Evapotranspiración de cultivo, están en función de los valores de evaporación, esta variable oscila entre 53,25 mm en el mes de junio a 200,7 mm en el mes de agosto.

En función de los resultados arrojados por el solapamiento de los mapas de Eto y Kc, los valores de evapotranspiración potencial superan en todos los meses los 55,91 mm en el mes de junio y alcanza hasta 84,76 mm en el mes de marzo.

Los mayores déficits se presentan en los meses enero, febrero y marzo (meses de verano), en los cuales la precipitación con las condiciones de cultivo asumidas, no es capaz de suplir los déficit hídrico de los cultivos y por lo cual se requiere implementar sistemas de riego. Sin embargo, para el resto de los meses del año, se presentan déficits pero en menor proporción que en los meses de verano.

En las Figuras 6.6, 6.7 y 6.8 se ilustran los mapas de déficit (demanda de riego) y excesos de agua de los meses de enero a marzo, meses en los cuales se presentan las mayores necesidades de riego de los cultivos seleccionados. Se agrupó en un solo rango los valores positivos o de exceso de agua, con el objetivo de observar las potencialidades para el establecimiento de riego. El resto de los mapas de déficit y excesos de los demás meses del año, se muestran en el Anexo IX.

En estas Figuras, se destacan las zonas con mayores necesidades de riego, las cuales están relacionadas con las áreas potenciales a desarrollos agrícolas y pecuarios, (pasto) definidas por BioCentro (1999) y transformadas a valores de Kc. Además, se calculó cada una de las demandas de riego por subcuencas (Tabla 6.14), con el objetivo de determinar las subcuencas con mayores demandas de agua desde el punto de los usos potenciales.

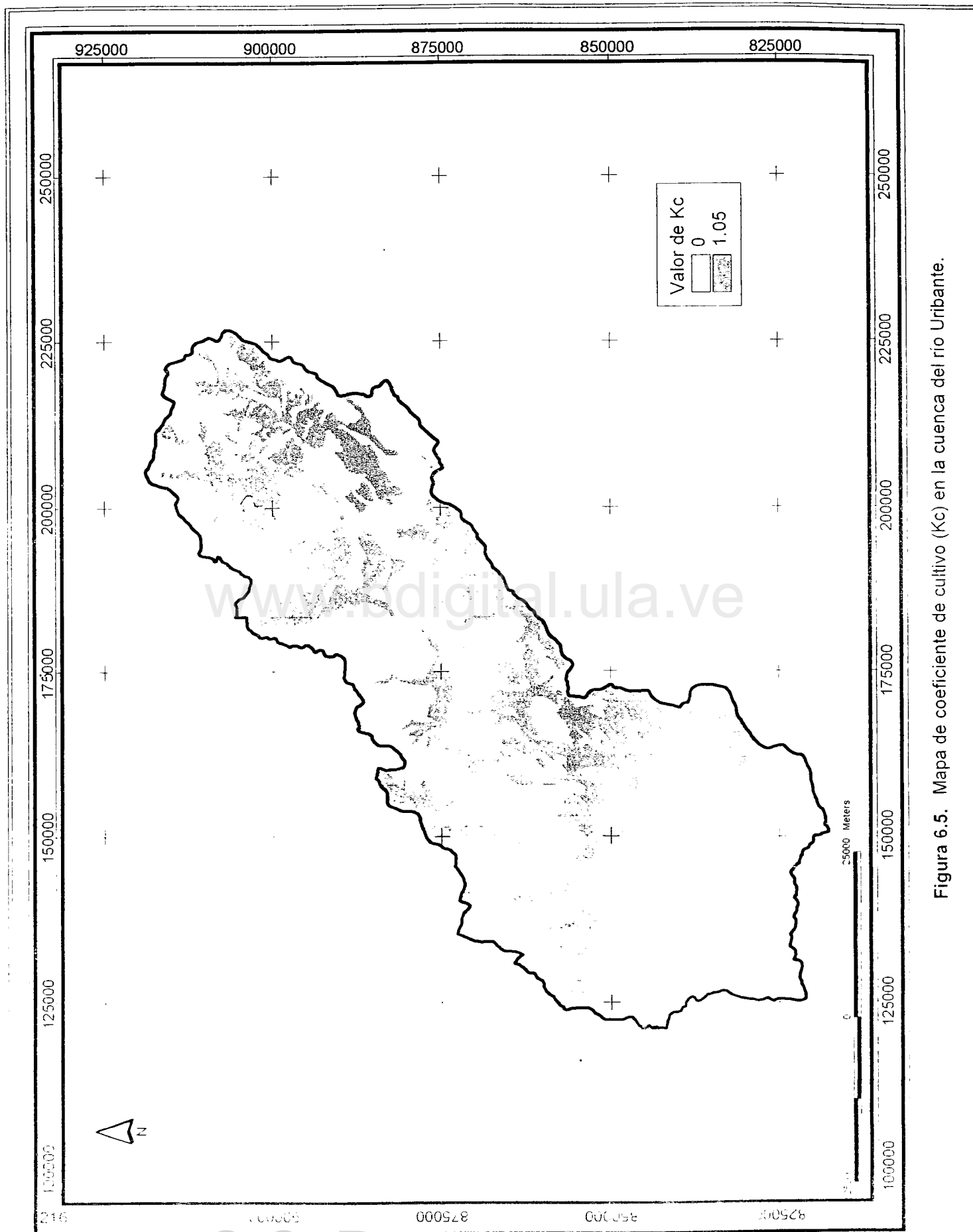


Figura 6.5. Mapa de coeficiente de cultivo (Kc) en la cuenca del río Urbante.

En la Tabla 6.14, se observa que las cuencas con mayores demandas de agua, las constituyen el río Quinimarí en el Tambo (29,94 m³/s) y río Molino en Puente El Molino (18,83 m³/s) seguidos por el río Uribante en Puente Uribante y en Puente Chururú con 12,68 y 12,67 m³/s respectivamente. Es importante señalar que las cuencas de los ríos Quinimarí en el Tambo, el Tolú y Torbes en Sabaneta y nacientes del Uribante, requieren además de los meses de verano, riego en meses considerados como de lluvia, tal como se observa en la mencionada tabla.

Para el cálculo de las demandas de riego, se consideraron las áreas potenciales a ser regadas, basándose en la información de BioCentro (1999) y los cultivos representativos del área en estudio y las condiciones climáticas, precipitación y evaporación a escala mensual. Sin embargo, no fueron considerados factores adicionales que puedan perjudicar las áreas de riego, como épocas de siembras, ataques de plagas, enfermedades u otros factores que puedan influir en la producción.

6.3. DEMANDA ECOLÓGICA

La existencia de un gran número de especies animales y vegetales en el área bajo estudio, adaptadas a los ciclos de excesos de agua en la temporada lluviosa y déficit del recurso en la época de sequía, se hace necesario la consideración de caudales para ser usados con fines de preservar especies.

Es de hacer notar la importancia desde el punto de vista de la Biodiversidad de la cuenca en estudio, tal como lo señala Usma (2000), en su trabajo titulado "Lineamientos para determinar la Integridad Biológica en la cuenca del río Uribante". Este autor, muestreo la ictiofauna de los ríos Uribante, Negro, Queniquea, Bobo, San Antonio, Torbes y Quinimarí, con el fin de determinar la calidad biológica de sus aguas por medio del Índice de Integridad Biótica (IIB). Asumió que al comparar los puntajes IIB de un río que presenta una perturbación (evaluado) con un río que no la presenta (control), el puntaje de IIB del río control debería ser mayor que el puntaje IIB del río evaluado. Las perturbaciones fueron: el escurrimiento de biocidas, la reducción de caudales por tomas de acueductos y el vertimiento de aguas residuales e industriales. Colectó 4.937 peces agrupados en 4 órdenes, 11 familias, 23 géneros y 27 especies.

Por lo antes expuesto, y la importancia biológica de la cuenca del Uribante, en este estudio, se considero la demanda ecológica, la cual en caso de regulación, debe ser entregada como un gasto variable. Se adoptó un valor promedio obtenido de los caudales medios de los ríos de la cuenca del Uribante que presentaban mediciones y a los que se le generó, se consideró un caudal medio al 50% de Probabilidad de Excedencia provenientes de las curvas de Duración de Caudales.

Tabla 6.14. Demanda promedio de riego (m^3/s) a nivel mensual para cada una de las microcuencas en estudio.

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
BOBO	0,1370	0,1300	0,1003									0,0761	0,443
QUINIMARI EN RIO FRIO	0,0810	0,0780	0,0440									0,0000	0,203
GUARAQUE	0,5500	0,5650	0,4365									0,2803	1,832
MOLINO	5,7460	5,6960	4,3796									3,0114	18,833
POTOSI	0,7750	0,8090	0,5410									0,3643	2,489
QUENIQUEA	0,1930	0,1800	0,1520									0,0898	0,615
QUIRIMARI	1,8210	1,9950	1,4595									0,0212	5,297
QUIRIMARITAN	7,8220	8,7910	7,8996	0,0649	0,2790	0,0991	0,4130	1,1776	1,0515	0,0338	0,2928	2,4190	29,930
QUIRIMARITOLU	0,8040	0,8450	0,7190	0,0004					0,0001		0,0013	0,2457	2,616
SANANTONIO	0,4590	0,4670	0,3362									0,2502	1,512
TORBES	2,4330	2,5970	2,1593	0,0018	0,0003	0,0008	0,0038	0,0715	0,0460			0,6060	7,916
URIBANTE-HONDA	1,0910	1,1250	0,7030									0,4435	3,362
URIBANTEHORMIGA	1,8670	1,9080	0,7263									0,2769	4,778
URIBANTEPUENTE	4,5870	5,1290	2,5929									0,3769	12,685
URIBANTEPRESA	0,6750	0,7320	0,0227									0,0008	1,430
URIBANTE-CHURURU	4,5430	5,4170	2,3047									0,4076	12,672
URIBANTE NACIENTE	1,6530	1,5470	1,1109				0,0032	0,0049			0,0002	0,9073	5,223

Fuente Velazco, C., 2005



Figura 6.6 Demanda de riego (mm). Mes Enero.

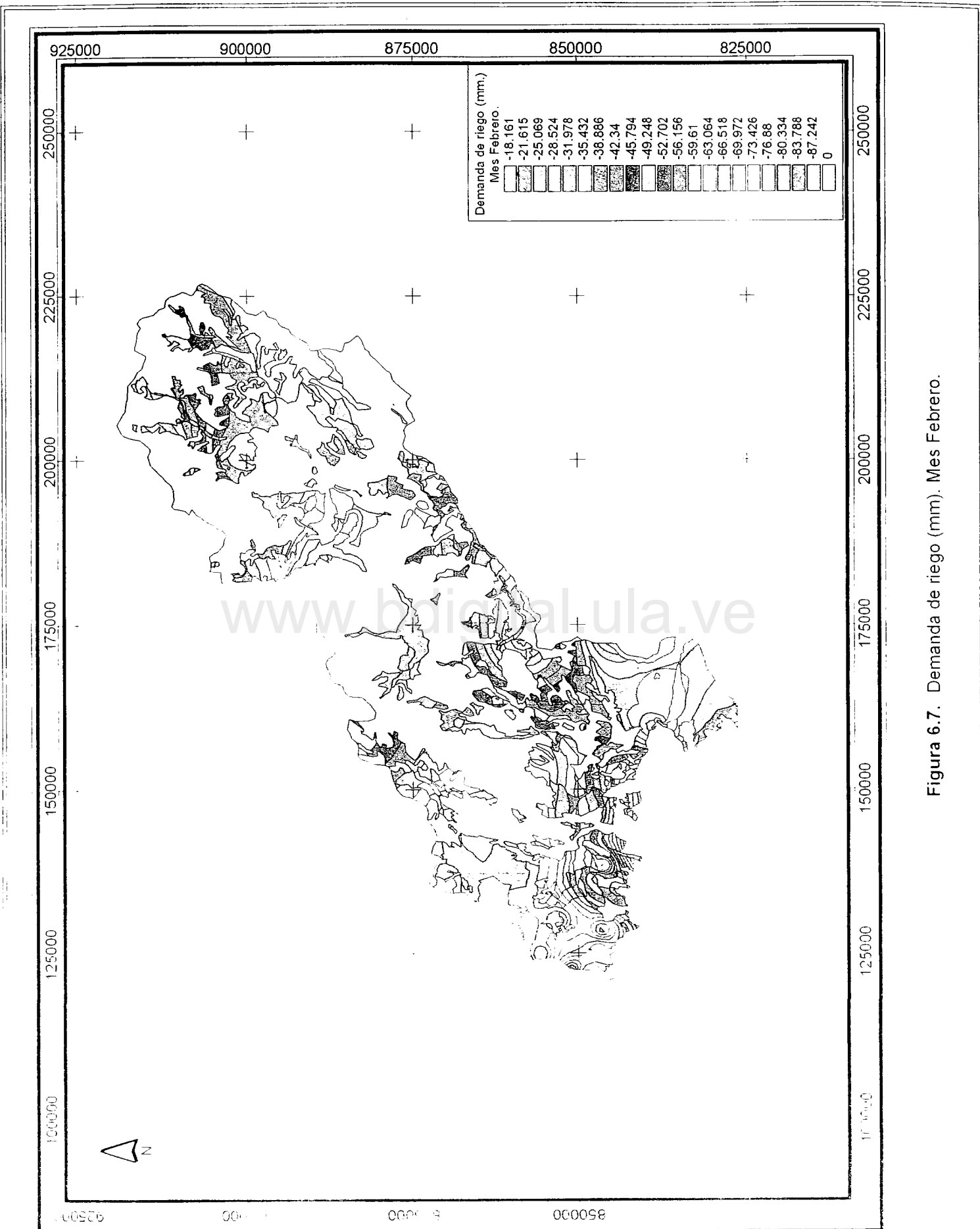


Figura 6.7. Demanda de riego (mm). Mes Febrero.



Figura 6.8. Demanda de riego (mm). Mes Marzo.

De manera general, se escogió el 10 % del caudal medio, para un 50% de Probabilidad de Excedencia, suponiendo un distribución normal, coincidiendo con el caudal medio de los datos.

En la Tabla 6.15., se ilustra la demanda ecológica para cada una de las subcuencas del Uribante, observándose las mayores demandas ecológicas en las cuenca del río Uribante puente y Quinimarí en Río Frío, con 11,75 y 8,836 m³/s respectivamente.

Tabla 6.15. Demanda Ecológica en la cuenca del río Uribante (m³/s)

SUBCUENCA	Q medio	Q ecológico
BOBO	2,482	0,248
QUINIMARI EN RIO FRIO	88,36	8,836
GUARAQUE. PTE.GUARAQUE	2,48	0,248
MOLINO. PTE. EL MOLINO	19,17	1,917
POTOSI.TRINCHERAS	11,10	1,11
QUENIQUEA	1,845	0,184
QUIRIMARI-BUENOS AIRES	34,83	3,483
QUIRIMARI-TAMBO	12,65	1,265
QUIRIMARI- HDA. TOLU	8,43	0,843
SAN ANTONIO	3,139	0,313
TORBES SABANETA	7,87	0,787
URIBANTE-HONDA	38,96	3,896
URIBANTE-HORMIGA	64,77	6,477
URIBANTE-PUENTE	117,50	11,75
URIBANTE-PRESA	81,87	8,187

FUENTE: Velazco, C., 2005

6.4. DEMANDA HIDROELÉCTRICA

Es un uso no consuntivo, ya que toda el agua que esta siendo utilizada para la generación de energía eléctrica es entregada de nuevo al río Uribante, pero de una manera regulada. No obstante, se hace una descripción del uso hidroeléctrico que presenta la cuenca del río Uribante, por su gran importancia energética.

Los embalses Uribante, Doradas y Caparo forman la secuencia de lagos andinos que proveerán de energía eléctrica a todo el Occidente de Venezuela. Para ello, se ha previsto el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos Uribante, Caparo, Doradas y Camburito. Estos se interconectan con el Sistema Occidental de CADAFE.

mediante dos sub-estaciones construidas para este fin, ubicadas en El Corozo, estado Táchira y en Buena Vista, estado Trujillo.

El Complejo Hidroeléctrico lo conforman tres Desarrollos: Uribante-Doradas, Doradas-Camburito y Camburito-Caparo; de estos sólo los dos primeros se encuentran totalmente dentro de la cuenca en estudio, pero sólo uno está culminado y en operación.

El embalse La Honda (Figura 6.9), ubicado en el municipio Uribante del estado Táchira, fue creado con múltiples propósitos: generación de energía eléctrica, cultivo de peces, desarrollo de turismo y deportes acuáticos. Este embalse forma parte del Complejo Hidroeléctrico Uribante - Caparo, siendo su principal función la de suministrar agua para las turbinas de la Central Hidroeléctrica de San Agatón.

Este primer desarrollo Uribante-Doradas consta de una presa de tierra en el sitio La Honda sobre el río Uribante, que origina un embalse con una superficie de 2.439 Ha., para una capacidad de 775 millones de m³ de agua, un túnel de trasvase de 8 Km., que lleva las aguas almacenadas del río Uribante hasta la Central San Agatón. Actualmente, solo este desarrollo se encuentra concluido y en funcionamiento. El resto se encuentran en proceso de construcción.

La obra está diseñada para producir 300 megavatios mediante dos turbinas que generan cada una 150 megavatios. Existe una unidad de despacho ubicada en Caracas que es la encargada de controlar la producción y entrega de energía de este embalse. La producción de energía del embalse Uribante está interconectada con la producción de energía de los embalse Santo Domingo, Peña Larga, para surtir de energía eléctrica a los estados Táchira, Mérida y Barinas.



Figura 6.9. Embalse La Honda

El embalse La Honda se encuentra en el curso del río Uribante, por encima de los 1 000 msnm. Este embalse comenzó a ser llenado el 2 de abril de 1985 y su cota máxima normal es de 1.098 msnm. La alimentación hídrica del embalse es provista principalmente por los ríos Negro, Uribante y Potosí, pero también recibe aportes importantes de las quebradas Las Lapas, La Honda y Las Abejas, así como de otros afluentes. El río Uribante suele ser bastante rápido, turbulento por su pendiente y turbio por arrastre de sedimentos de la formación La Quinta, mientras los ríos Potosí y el Negro acarrean frecuentemente aguas más claras y de transcurso más lento.

El aprovechamiento hidroeléctrico del Complejo Uribante-Caparo constituye uno de los proyectos energéticos de mayor envergadura para el occidente del país, por lo que la preservación de las cuencas altas de los ríos Uribante y Doradas constituye una prioridad nacional. Es importante destacar el papel fundamental que juega la actividad agrícola, base económica del municipio Uribante y del resto de la población asentada en la cuenca que surten de agua al embalse Uribante, pues la misma se ve reflejada en los volúmenes de agua producidos. Esto plantea la necesidad de conciliar los objetivos hidroeléctrico y agrícola. Por un lado, se debe incentivar el desarrollo de una agricultura conservacionista en aquellas áreas donde sea factible, mejorando las prácticas de manejo y logrando una mayor rentabilidad; y, por el otro, garantizar la protección de aquellas áreas que por su pendiente abrupta, geología frágil y/o presencia de bosques protectores, deben ser preservadas.

En lo que respecta a los conflictos de orden ambiental, destacan los problemas de arrastre y producción de sedimentos. Estos problemas son una consecuencia de la intervención en forma inadecuada de las vertientes, de las cuencas abastecedoras de agua, de la destrucción acelerada de la vegetación natural en áreas de nacientes de agua, y la apertura de vías de penetración sobre material geológico inestable que están estimulando procesos erosivos, y la destrucción del recurso bosque por la expansión de la frontera agrícola en esas cuencas prioritarias de conservación.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO 7

SITIOS DE APROVECHAMIENTO PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

En este capítulo, se realiza una descripción de los sitios de aprovechamiento reportados en los estudios realizados por MARNR (1982,1983) y López (1982). Posteriormente, se describen los sistemas de abastecimiento de los principales centros poblados presentes en el área de estudio, en especial del Acueducto Regional del Táchira (ART), como principal sistema de abastecimiento del área de estudio.

7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE APROVECHAMIENTO POTENCIALES Y CONSTRUIDOS EN LA CUENCA EN ESTUDIO

En 1983 el MARNR , desarrolló el Inventario de Sitios de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, enmarcado dentro de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, bajo la coordinación del Ing. Gustavo A. Romero. Su finalidad, fue dar a conocer, de una manera práctica y asequible, la información producida hasta ese momento referente a todos aquellos sitios de aprovechamiento hidráulico con capacidad de regulación de caudales que estuviese construidos, en construcción o en estudio.

El procedimiento seguido para la elaboración del Inventario, consistió en actualizar la información de COPLANARH, en su última versión (1973), mediante la recopilación e inclusión de nuevos sitios cuya identificación y estudios se produjeron en fechas más recientes. En este estudio, se montó un banco de datos computarizado el cual posee información sobre localización, características hidrológicas del río, características técnicas de la obra, usos potenciales del recurso en el sitio, características económicas del aprovechamiento y el alcance de los estudios disponibles. El programa estaba respaldado por un archivo de datos en el cual para cada sitio de aprovechamiento, existe una carpeta que contenía una serie de datos adicionales tales como registros hidrológicos, curvas de altura-área-capacidad, información sobre calidad de agua y referencias bibliográficas.

En la Tabla 7 1, se muestra las características de los sitios de aprovechamiento, reportados por el MARN (1982). En general se proponen trece (13) sitios de aprovechamiento en la cuenca en estudio; cuatro (4) sobre el río Uribante, dos (2) en el río Azuero, tres (3) en el Quinimarí, uno (1) en río Negro y tres (3) en río Frío, todos pertenecientes a la región 4A1, según COPLANARH.

Tabla 7.1. Sitios de Aprovechamiento en la cuenca del río Uribante.

Sitio	Río	Localización	Coordenadas	Área	Volumen Escurrecido	Volumen Aprovechable Factible	Caudal Medio (m ³ /s)
1	Uribante	La Honda		1.340	1.464,0		46,4
3		La Blanquita		-	3.122,0		99,0
4		Pte. La Morita		4.800	6.686,5		212,0
5		Pte. Colgante		4.200	6.528,8		207,0
6		Azüero	La Peña		371	110,2	99,2
7	Pte. Junin			369	110,2	99,3	3,5
8	Quinimarí	Sitio 1	7.37.00-72.20.00	117	169,4		5,4
9		Sitio 2	7.38.00-72.20.00	156	221,4		7,0
10		Santa Ana	7.39.55-72.16.00	221	296,8		9,4
11	Negro	La Pabellona	7.35.00-72.14.00	84	141,9		4,5
12	Frío	El Camello	7.29.30-72.12.00	123	249,2		7,9
13		La Danta	7.32.00-72.11.30	146	293,3		9,3
14		Pte. Salón	7.36.00-72.10.00	274	558,3		17,7

Fuente: MARNR, 1983.

Además, en esta Tabla se especifican los volúmenes escurridos y caudales medios que pudiesen generarse en cada uno de los sitios propuestos, resaltando el río Uribante en cada uno de los sitios de aprovechamiento, con valores superiores a 1.400 millones de m³ y caudales medios de 45 m³/s. Este río en los sitios de Pte. La Morita y Colgante sus valores superan los 6.000 millones de m³ y los 200 m³/s.

En la Figura 7.1., se muestra los sitios de aprovechamiento, propuestos por el MARNR (1982). El sitio N° 2., se ubica en el río Doradas, el cual se encuentra fuera del área de estudio.

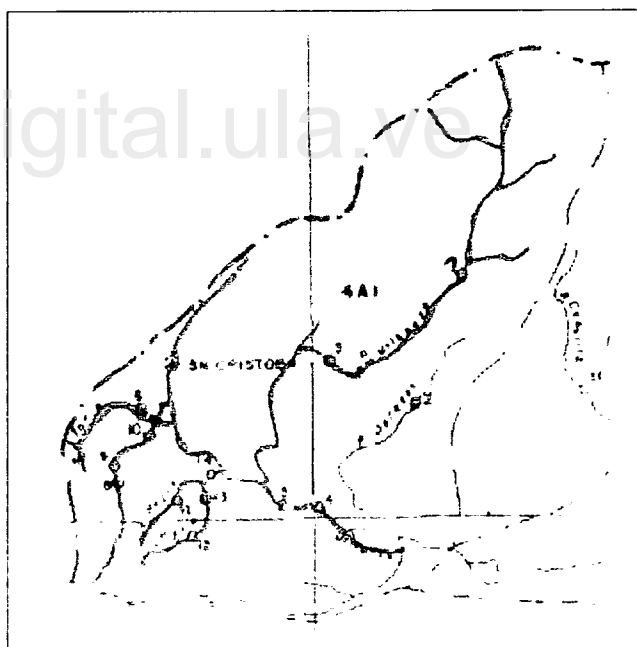


Figura 7.1. Sitios de Aprovechamiento (MARNR, 1983)

Otro estudio que se realizó en el área de estudio, fue el del MARNR (1982), titulado "Estudio Geológico preliminar de sitios de presa en la cuenca del río Quinimarí" enmarcado dentro del Inventario Nacional de Potencial Hidroeléctrico Económica y Técnicamente Factible. En este estudio se contó con mapas geológicos, fotografías aéreas y diferentes documentaciones. A continuación, se describen cada uno de los sitios propuestos en este estudio, sobre el río Quinimarí (Figura 7.2 y 7.3).

Sitio 1. Ubicado en las coordenadas 72.20.03 W y 7.30.15 N, a una altitud aproximada de 1.780 msnm.

Sitio 2. Ubicado a 2 Km. del sitio 1. aguas abajo, en las coordenadas 72.19.57 W y 07.30.09, a una altura de 1.380 msnm.

Sitio 3. Un Kilómetro aguas abajo del sitio 2., en una estrecha garganta del río Quinimari, definido por las coordenadas 72.19.57 W y 7.30.27 N, a unos 1.480 msnm.

Sitio 4. Situado al frente del poblado La Providencia, en las coordenadas 72.20.00 W y 07.30.45 N, a una altura de 1.180 msnm, aguas abajo de la quebrada La Colorada.

Sitio 5. Situado aguas abajo de la confluencia con el río Chiquito, por la margen izquierda, en las coordenadas 72.20.04 W y 07.34.58, a una altura aproximada de 1.150 msnm.

Sitio 6. La antigua vía San Cristóbal-Rubio, a la altura de El Tambo, a unos 16 Kms. al sur de la ciudad, desprende un ramal hacia la izquierda que conduce a Santa Ana y este a su vez se bifurca para conducir a San Vicente. Sobre esta vía a más o menos un (1) Km. se ubica este sitio de presa (72.15.03 W 07 35 07 N. a unos 750 msnm (Figura 7.3).

En 1982, López elaboró un proyecto en el cual se hace un estimación de la disponibilidad de agua superficial y un inventario hidroeléctrico en la vertiente suroriental del estado Táchira, para un horizonte de planificación de 25 años. Se estimaron las demandas agrícolas, urbana y eléctrica de algunas de las comunidades de la zona y con esta información se realizó la operación de cada uno de los 13 sitios de

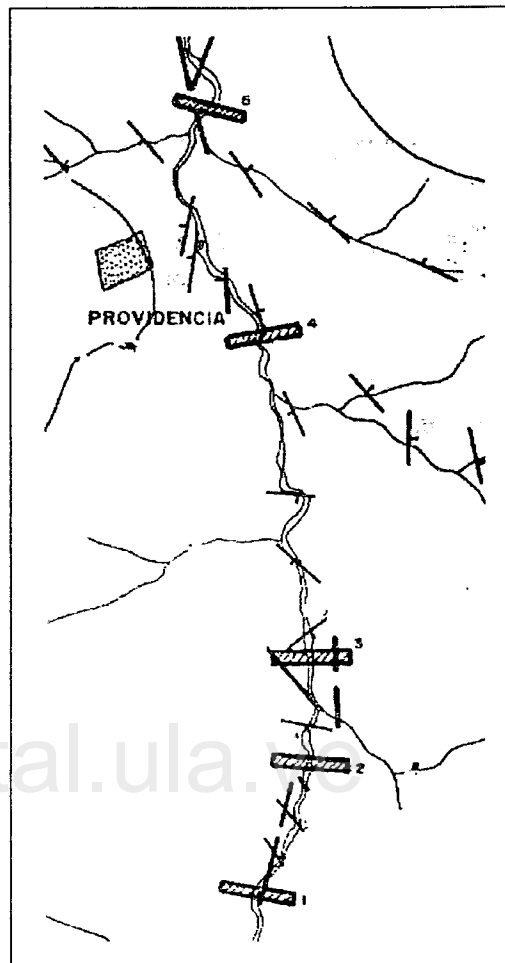


Figura 7.2. Sitios de Aprovechamiento Sitio 1-5 (MARNR, 1982)

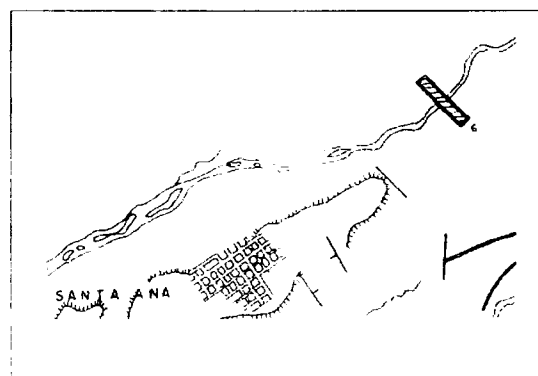


Figura 7.3. Sitios de Aprovechamiento Sitio 6 (MARNR, 1982)

embalse propuestos, ubicados dentro de la cuenca del río Uribante. En la Tabla 7.2., se especifican las características de cada uno de los trece (13) sitios propuestos, incluyendo su respectivos aprovechamientos. Define, un (1) sitio de aprovechamiento en cada uno de los ríos Torbes, Carapo, Uribante, Tenega, Pereño y Azul, dos (2) sitios sobre los ríos Quinimarí y río Frío y tres (3) en el río Negro.

Tabla 7.2. Sitios de seleccionados y sus respectivos aprovechamiento.

Sitios	Río	Abastecimiento Urbano	Abastecimiento Hidroeléctrico	Potencia Generada
1	Torbes. Sector Cordero	Cordero Táriba Palmira	Cordero Táriba Palmira	2.30 MW
2	Carapo. Sector Las Vegas		Rubio El Rodeo Bolivia	0.10 MW
3	Quinimarí. Sector La Providencia	El Salado San Vicente La Providencia Santa Ana	San Vicente El Salado La Providencia	7.75 MW
4	Quinimarí. Sector Santa Ana. Veracruz. Agua Dulce	Agua Dulce	Agua Dulce Santa Ana	1.25 MW
5	Frío. Serranía Vargas		Agua Dulce Santa Ana San Cristóbal	12 MW
6	Frío. Serranía Vargas		Agua Dulce Santa Ana San Cristóbal	8.50 MW
7	Río Negro. Morreton		Agua Dulce Santa Ana	2.75 MW
8	Río Negro. Sector Moretón, Palmarito		Agua Dulce Santa Ana	2.00 MW
9	Río Negro. Sector El Guamal, El Rincón, Mesa La Pérez		Mesa de Quintero	11 75 MW
10	Uribante. Sector Pregonero	Pregonero	Pregonero	10 75 MW
11	Tenega. Sector Remolino, Santa Elena	La Fundación	Pregonero	5 90 MW
12	Pereño Sector San Pablo	San Cristóbal La Florida	La Florida San José de Bolívar Queniquea	6 60MW
13	Río Azul Sector Altamira	La Fundación	La Fundación	4 80 MW

Fuente López J, 1982

Es importante, señalar que este autor, propone sitios de aprovechamiento, para abastecimiento urbano e hidroeléctrico y para el río Torbes solo uso agrícola. En este estudio solo se consideró la demanda de riego del sistema de riego Llano Grande

En la Figura 7.4, se muestran algunos de los posibles sitios de aprovechamiento propuestos por López (1982). Observándose, las posibles áreas a inundar y las tuberías de aducción de agua para cada uno de los poblados a abastecer.

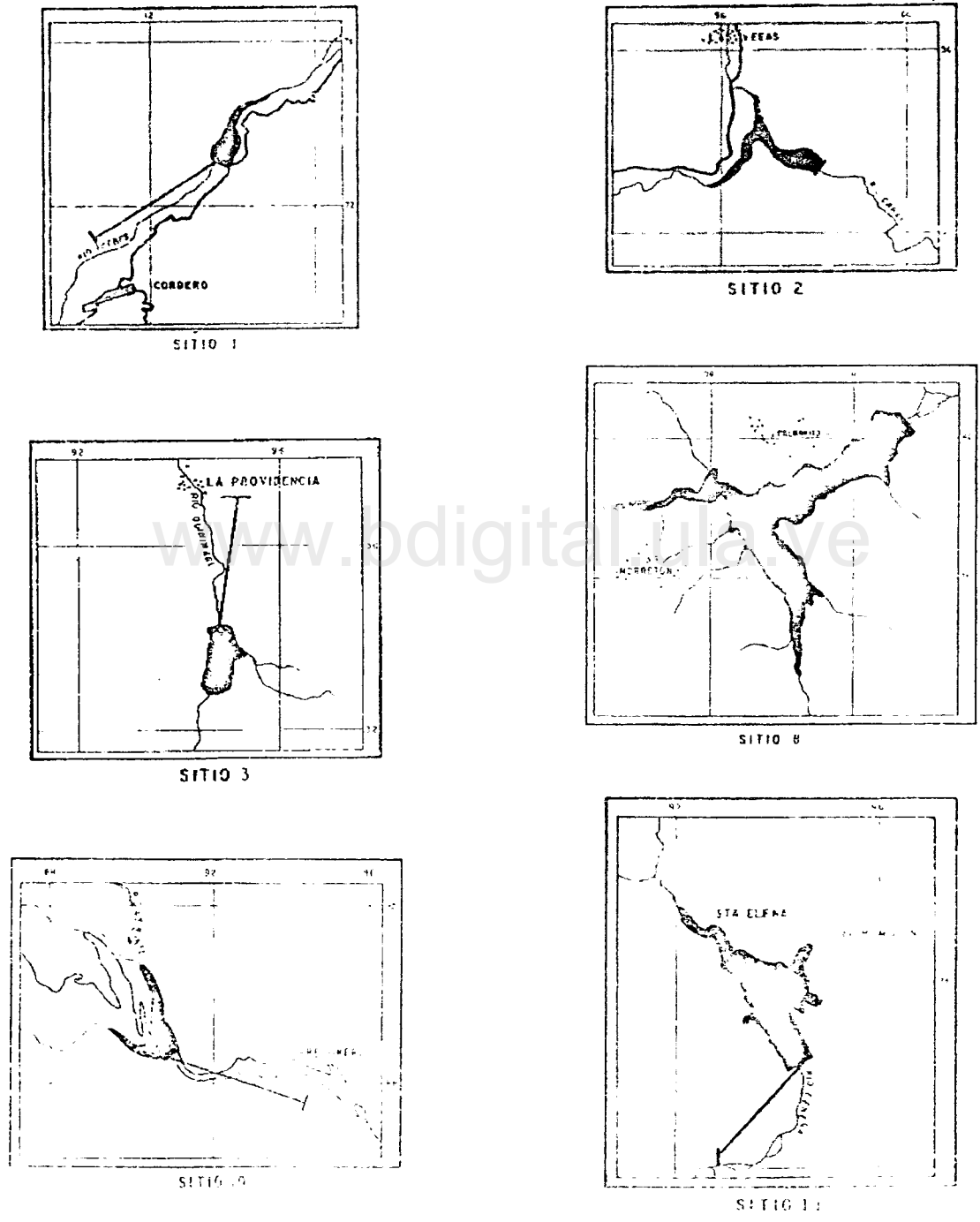


Figura 7.4. Sitios de Aprovechamiento en la cuenca del río Orinoco. (Tomado de López, 1982)

En la Figura 7.5., se ubican todos los sitios de aprovechamiento reportados por la Bibliografía. En la misma se puede visualizar que de los 32 sitios propuestos, tres (3), se localizan en la cuenca alta, cuatro (4) en la cuenca media y el resto en la cuenca baja. Es importante resaltar, el potencial en cuanto a sitios de aprovechamiento que tiene la cuenca baja del Uribante, lo cual pudiesen ser fuentes factibles para uso urbano como hidroeléctrico.

En esta Figura los sitios numerados del 1 al 14, representados por un triángulo corresponden a los sitios propuestos por el MARNR (1983), los sitios del 1 al 6, expresados por un círculo son los descritos por el MARNR (1982) y finalmente los correspondientes a López (1982), por un cuadrado. Los sitios representados en la Figura 7.5., son potenciales, a diferencia del río Uribante en La Honda, el cual fue construido en 1985, y forma parte del gran complejo Hidroeléctrico Uribante-Doradas.

7.2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE LOS PRINCIPALES CENTROS POBLADOS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RIO URIBANTE Y DEL ACUEDUCTO REGIONAL DEL TACHIRA

En este aparte se describe de manera resumida, los sistemas de abastecimiento de los principales centros poblados presentes en la cuenca del río Uribante, continuando con la descripción del principal sistema de abastecimiento del estado Táchira (Acueducto Regional del Táchira) con su futura toma de agua. Finalmente la Identificación y Descripción de las medidas de prevención, protección y corrección que adelanta la empresa HIDROSUROESTE, en el deterioro de las áreas vinculadas y pérdidas y/o tomas no autorizadas del ART.

7.2.1. Descripción de los sistemas de abastecimiento de los principales centros poblados presentes en la cuenca del río Uribante

La información sobre los sistemas de abastecimientos de los diferentes centros poblados asentados en la cuenca del río Uribante es muy escasa. No existe un inventario actualizado de las fuentes surtidoras de los sistemas de abastecimientos ni de sus características hidrológicas, razón por la cual se realizó un inventario de los acueductos existentes en cada Municipio y sus respectivas fuentes de suministro, con ayuda de los pobladores y utilizando como herramienta de trabajo las listas de chequeos (Apéndice A) y alguna información reportada por HsO.

A continuación se describen los sistemas de abastecimientos de las principales ciudades presentes en el área de estudio y la problemática característica de cada uno de los sistemas

- **Estado Táchira:** En la cuenca del río Uribante se encuentran catorce (14) Municipios del estado Táchira, de los cuales se describen a continuación sus sistemas de abastecimiento poblacional:

Municipio Uribante: Este servicio se cubre con acueductos locales, tanto en las aldeas como en los centros poblados. A estos acueductos no se les hace ningún tratamiento químico, pero sí se realizan procesos de remoción de sólidos (desarenador) para evitar que las tuberías se obstruyan.

- *Pregonero* (capital de Municipio): capta sus aguas de consumo de la quebrada La Blanca, sector Paramito-Lomas de San Ignacio, afluente del río Pedernales. Es un afluente de agua permanente, cuya cantidad, calidad se desconoce. La estructura de captación es un dique toma y un desarenador ubicado a aproximadamente 40 minutos de Pregonero. Posee un acueducto principal que es administrado por la Alcaldía, organismo encargado de la limpieza y mantenimiento del sistema. A través de este acueducto se abastece casi la totalidad del pueblo y un matadero municipal, con producción aproximada de 5 animales/día.

El resto de la población, específicamente los habitantes de la Avenida José Ramón Torres, Barrios Potreritos y San Miguel, tienen acueductos independientes, gestionados por la comunidad a través de juntas de vecinos, las cuales cobran por el servicio, creando fondos para el mantenimiento. Otros sectores captan sus aguas de nacientes cercanas a sus viviendas. Según visitas realizadas al pueblo, existe suficiente agua para abastecimiento, ya que el suministro es constante en las diferentes épocas del año; sin embargo, no se ha realizado un adecuado monitoreo a las fuentes para determinar realmente cuál es la disponibilidad de las quebradas que abastecen a la población, y si realmente las fuentes surten a los habitantes de estas comunidades.

Municipio Francisco de Miranda. Este Municipio es de gran importancia desde el punto de vista hídrico, debido a que en el mismo nace el río Bobo, una de las principales fuentes de abastecimiento del Acueducto Regional del Táchira (ART).

- *San José de Bolívar* (capital de Municipio). capta sus aguas de abastecimiento (para la población y un matadero) de las quebradas Los Paujiles y La Honda, afluentes del río Bobo. Estas quebradas, según algunos habitantes de las zonas, abastecen durante casi todo el año al poblado. Es importante señalar que este Municipio cuenta con un gran potencial hídrico, constituido por un gran número de nacientes de aguas provenientes del Parque Nacional Páramos El Batallón y La Negra.

Municipio Sucre: Este Municipio es de gran importancia desde el punto de vista hídrico, debido a que en el mismo nace el río Queniquea, uno de las principales fuentes de abastecimiento del ART.

- *Poblado Queniquea:* Capta sus aguas de abastecimiento para la población de la quebrada La Nevera, afluente del río Queniquea. Al igual que en el municipio Francisco de Miranda, se reporta un gran número de cauces, provenientes en su mayoría del Parque Nacional Páramos El Batallón y La Negra.

Municipio Andrés Bello: La mayor parte del Municipio se abastece del Acueducto Regional del Táchira (ART), a través de una aducción directa que viene de la planta de tratamiento de Cordero, mediante una tubería de 10 pulgadas, que transporta aproximadamente 100 l/s. En la parte alta de la población de Cordero existe un tanque de 1.000.000 l., que almacena las aguas provenientes del ART. Además de este sistema, existen acueductos tradicionales de abastecimiento, entre los que se destaca:

- *Acueducto La Rinconada o Pan de Agua.* Las aducciones de este acueducto se ubican en las quebradas La Blanquera, La Agua Mala y El Toro, afluentes del río Torbes. Las aguas se distribuyen mediante una tubería de 3 pulgadas que tiene una longitud de 2.500 m. Se surten de este acueducto parte de la ciudad de Cordero y los caseríos Monte Carmelo, Sigara (municipio Cárdenas), El Abejal (municipio Guásimo), Capacho Viejo (municipio Independencia), una parte de Toituna y La Blanca, pertenecientes al municipio Lobatera.

- *Acueducto Cordero-La Honda:* Tiene una captación de concreto con tubería de acople rápido, desarenadores de concreto armado y rompecargas. La tubería tiene un diámetro de 6 pulgadas y 2.000 m de longitud. Con este acueducto se mejora el servicio en comunidades que no reciben suficiente agua, tales como; Andrés Bello, La Pradera y Campo Deportivo.

Municipio San Cristóbal: El 80% de este Municipio se surte del ART y de la conducción La Bermeja. Además de estos dos sistemas, existen aproximadamente 20 acueductos rurales para abastecer al resto de la población del Municipio, de los cuales no fue posible conseguir información, a diferencia de los acueductos ubicados sobre la quebrada Agua Linda y La Cachicama, ambas afluentes de la quebrada La Machirí, la que a su vez drena al río Torbes.

Municipio Guásimos Un 70% de este Municipio se abastece del ART alimentado por una aducción de 12 pulgadas y que parte de la planta de tratamiento de Cordero-San Antonio. El resto del Municipio se surte de fuentes locales, específicamente de las quebradas Peña del Toro y La Mantellina, afluentes del río Torbes.

Municipio Cárdenas: En los actuales momentos, la población de Táriba y todo el Municipio se abastece del ART, para lo cual tienen cuatro alimentadores, conectado uno en el sector El Junco, de la aducción Planta de Tratamiento Cordero-San Cristóbal, y los otros tres del ramal planta de tratamiento Cordero-San Antonio. Aparte de esta fuente de abastecimiento, existen dos fuentes naturales que funcionan por gravedad, como lo son: las quebradas La Huérfana y La Maravilla, dos tomas simultáneas y paralelas de las cuales se captan aproximadamente 100 l/s (MARNR-INOS, 1985).

Todo el sistema se localiza en el Páramo El Junco. Este último sistema era usado para abastecer a toda la población del Municipio antes de ponerse en funcionamiento el ART (en el año 1991). Actualmente es usado en caso de emergencia, cuando los caudales del ART bajan de forma considerable. La quebrada La Maravilla surte a los sectores El Junco, Las Vegas San Rafael y parte baja de Táriba y La quebrada La Huérfana, al sector de Palo Gordo. En general, los habitantes de este Municipio se surten ya sea de los acueductos locales o del ART. En la crisis de agua de 1996, cuando los sistemas de captación del ART fueron dañados, los acueductos locales fueron reactivados. Existen Juntas de Agua, compuestas por habitantes de cada aldea o caseríos, las cuales se encargan de los acueductos locales.

Municipios Libertad e Independencia: Ambos Municipios se alimentan de una aducción que viene de la Planta de Tratamiento de Cordero-San Antonio. Además de esta aducción del ART, existen acueductos locales cuyas captaciones se encuentran en fuentes naturales, las cuales se describen a continuación:

- *Municipio Independencia:* Las nacientes de la quebrada La Molina abastecen a una parte de la población de Peribeca y El Molino; nacientes afluentes de la quebrada La Molina; la quebrada Zorca surte al caserío Pie de Cuesta; la quebrada Potrero abastece al caserío Cerro de la Laguna; la quebrada El Carrizal surte el caserío El Topón, y quebrada La Honda abastece el Llanito, La Laja y Campo C.

- *Municipio Libertad:* Una parte se abastece del ART y otras comunidades lo hacen de aproximadamente 22 acueductos locales, los cuales algunos son descritos a continuación: quebrada Los Álvarez, la cual viene de la parte alta del Cerro La Estilosa (Reserva Hidráulica), y de la cual se captan unos 15 l/s, quebrada Los Planchones, donde se utiliza una estructura de toma de la época de Cipriano Castro, construida a finales del siglo pasado; que llegan a una estructura de almacenamiento de 200.000 lts, en donde se clora y se une a las aguas provenientes del ART

Además, existen tomas de los acueductos locales sobre la quebrada Cania Grande, que abastece a las comunidades de: Aldea Bermúdez (Santa Anita, La Meseta), Aldea Páez (Santa Cruz de la Victoria, Agua Linda, Caña Linda y Agua María); Aldea Arismendi (La Victoria); Aldea Mariño (La Cedrala, Santa Rita de Miraflores, El Vegón Alineadores y parte de Quiz-Quiz) y Aldea Monagas (Vega del Cedro).

Municipios Córdoba y Junín: Buena parte de estos Municipios se abastecen de las quebradas Chiquita y Bramoncito, afluentes de los ríos Quinimarí y Carapo respectivamente. De la quebrada Río Chiquito, sale una captación que se localiza a 540 metros aguas arriba del poblado La Providencia, y es conducida por tubería hasta la planta de tratamiento ubicada en el sector denominado Pata de Gallina, donde se distribuye a las poblaciones de Santa Ana y Rubio. Del río Bramoncito sale una captación de 8 pulgadas que llega a la estación cloradora de Quindío, de la cual se surte parte de la población de Rubio.

La planta de tratamiento de Rubio tiene una capacidad de tratamiento de 250 l/s; de ésta sale una tubería de 10'' para abastecer a la población de Santa Ana, y dos tuberías (una de 12'' y otra de 10'') para abastecer a la población de Rubio y algunas de las poblaciones asentadas sobre la vía Rubio-San Antonio. La tubería de 10'' llega al tanque La Turquereña, con de capacidad de 1.000 m³, al cual se unen también las aguas provenientes de la quebrada Bramoncito.

La población de Santa Ana se abastece de las quebradas La Ratona y La Cucurí (acueductos tradicionales) y de una nueva toma sobre la quebrada Los Ceratos. Además, recibe un aporte de 40 y 60 l/s de las plantas de tratamiento de Rubio y el ART, respectivamente.

Aparte del acueducto principal, existen acueductos rurales que se surten de pequeñas quebradas. Estos acueductos locales son utilizados para abastecer aldeas y caseríos dentro del municipio Junín, en el estado Táchira. Con relación a la población de El Bramón, éste se abastece de las nacientes del río Carapo, cuyas aguas van a un desarenador y luego se les aplica cloración, para finalmente distribuir las a los centros de consumo. Además, existen en estos pequeños poblados industrias como centrales de beneficio del café, las cuales captan sus aguas (utilizadas para sus diferentes procesos de producción) del río Carapo.

- **ESTADO MÉRIDA**

En las poblaciones asentadas en la cuenca perteneciente al estado Mérida, los acueductos existentes responden a las iniciativas de las comunidades y han sido construidos sin ningún tipo de proyecto, por lo que, en la mayoría de los casos los sitios de tomas son ubicados en lugares inadecuados, con gran aporte de sedimentos. Además, la mayoría de estos acueductos no cuenta con desarenadores y los tanques de almacenamiento en la mayoría de los casos, son insuficientes presentándose serios problemas durante la temporada de lluvia debido a los sedimentos que reciben las tuberías. En ninguno de los acueductos las aguas son tratadas, y el mantenimiento y limpieza de los tanques se realiza aproximadamente cada 15 días. Los sitios de

aprovechamiento de los Municipios del estado Mérida anexos a la cuenca del río Uribante presentan las siguientes características:

Municipio Guaraque

- *El poblado de Guaraque* y las pocas empresas existentes en la zona, como mataderos y trapiches, se abastecen mediante tomas ubicadas en las quebradas La Babosa (parte alta de la Qda. El Hato), Presidio, La Llorona; todas afluentes del río Huesca, el que a su vez, es tributario del río Guaraque. Este acueducto se caracteriza por presentar tres cajas de agua, a las cuales llega el agua proveniente de las fuentes que, por lo general, son cursos de agua permanentes. El caudal en verano es insuficiente para abastecer a la población, por lo que se hacen regulaciones en horas de la noche. No se tiene ningún tipo de monitoreo de estos cursos de agua, por lo que se carece de información hidrométrica que permita inferir sobre la disponibilidad de los cursos de agua usados para abastecimiento. La Alcaldía es la responsable del servicio de agua en esta capital de Municipio.

- *Mesa de Quintero*: El sitio de toma para esta Parroquia se encuentra ubicado en la quebrada El Munsal, afluente del río Molino. Esta quebrada sirve de suministro al matadero municipal y a la población en general. Este acueducto local está caracterizado por un dique pequeño, una caja de almacenamiento y un desarenador. Se le realiza mantenimiento a los tanques aproximadamente cada 15 días, en épocas de lluvias. En esta temporada el abastecimiento es continuo, debido a que la fuente tiene suficiente caudal para suplir la demanda poblacional, pero la quebrada aporta sedimentos que hacen que el agua de consumo presente problemas de color y cólmate la caja de almacenamiento. En verano, el caudal aportado obliga a racionar el agua. La fuente usada para abastecimiento poblacional no tiene ningún otro uso aparte del abastecimiento humano.

- *Río Negro*: Esta población y una microempresa (matadero municipal) se abastecen de la quebrada El Rastrojito, afluente del río Negro. No poseen acueducto; sólo 2 tanques de almacenamiento de agua sin ningún tipo de limpieza, ni mantenimiento, a pesar de presentar serios problemas con sedimentos. El sistema se colmata en épocas de lluvias, trayendo como consecuencia serios problemas en el abastecimiento. La distribución se hace mediante mangueras. Actualmente se está construyendo una toma en la quebrada El Urumal, afluente del río Negro.

Municipio Arzobispo Chacón: La capital de esta entidad (Canagua) se encuentra fuera del área de la cuenca del río Uribante y la población que la conforma se surte de otras subcuencas, por lo cual no se describe su sistema de abastecimiento. Se ubicaron

los sistemas de acueductos de las principales parroquias del Municipio que pertenecen a la cuenca del río Uribante, las cuales se describen a continuación:

- *El Molino*: La población de El Molino y la poca actividad industrial existente en la zona se surten de la quebrada Las Truchas, parte alta de la quebrada El Quebradón, afluentes de El Molino. Este acueducto se colmata en épocas de lluvia, por lo que se suspende el servicio mientras se realiza la limpieza. Según, los pobladores, la fuente es insuficiente para abastecer a la población, por lo que requiere una ampliación del mismo.

- *Capurí*: La población se abastece, así como un matadero existente, de una toma ubicada en las nacientes del río Capurí, específicamente en la quebrada Los Rastrojos; este río es a su vez, el mayor tributario de importancia del río Molino. Los responsables del suministro son las juntas de vecinos, con ayuda económica de la Alcaldía. La fuente tiene un régimen permanente. Según, los pobladores, no se presentan problemas en época de sequía, el caudal es suficiente para abastecer a la población, y el sistema está compuesto por dos tanques de almacenamiento. El depósito se encuentra en malas condiciones, ocasionando interrupciones constantes. No se realiza ningún tipo de monitoreo en los cursos de agua.

7.2.2.- Acueducto Regional del Táchira (ART)

En este aparte, se describe el Acueducto Regional del Táchira, las obras de Tomas, las conducciones de La Bermeja y su distribución. Además, las estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), Futura Tomas de agua del ART y finalmente, la identificación y descripción de las medidas de prevención, protección y corrección que adelanta la empresa HIDROSUROESTE, en el deterioro de las áreas vinculadas y pérdidas y/o tomas no autorizadas del ART.

- ***Descripción del Acueducto Regional del Táchira***

El ART capta sus aguas de una serie de subcuencas situadas al noreste de la ciudad de San Cristóbal, específicamente de los ríos Queniquea y Bobo, afluentes del Pereño y de las quebradas La Jabonosa, La Cachicama y La Verdosa, afluentes estas dos últimas a su vez, de La Jabonosa, que drena al río Uribante. Adicionalmente, existe un sistema local de abastecimiento conformado por las nacientes de las quebradas La Parada, Las Cumbas y La Bermeja, afluentes del río Torbes. Las aguas provenientes de estos sistemas llegan a la planta de tratamiento de Cordero y La Bermeja, la cual está ubicada en Cordero y San Cristóbal, estado Táchira. Surte aproximadamente un 70% de la población de este Estado y constituye el principal sistema de abastecimiento dentro de la cuenca (Figura 3-15, Capítulo 3). En el área de estudio surte a parte de la población de los municipios Andrés Bello, Cárdenas, San Cristóbal, Guásimos,

Independencia, Libertad, Junín, Torbes y Córdoba, constituyendo el sistema de abastecimiento más importante de nueve (9) de los Dieciséis (16) Municipios insertos en la cuenca (Tabla 7.3)

Tabla 7.3. Distribución de agua potable de las plantas de Cordero y La Bermeja.

PLANTA DE TRATAMIENTO	SISTEMA	MUNICIPIO	CENTRO POBLADO	
CORDERO	Cordero	Andrés Bello	Cordero	
	San Antonio	Cárdenas	Táriba Tucape	
		San Cristóbal	Barrancas La Puente	
		Guásimos	Palmira	
		Ayacucho	Colón	
		Michelena	Michelena	
		Lobatera	Lobatera	
			Borotá	
		Independencia	Capacho Viejo Lomas Bajas	
		Libertad	Capacho Nuevo	
		Bolívar	San Antonio Peracal	
		Pedro María Ureña	Ureña Aguas Calientes	
		San Cristóbal	Cárdenas	San Rafael
				El Junco
	Palo Gordo			
	Helechales			
	San Cristóbal		Sector La Esperancita Sierra Azul y Polígono de Tiro Pirineos II San Cristóbal	
	San Josecito y Santa Ana	Torbes Córdoba	San Josecito y Santa Ana	
	BERMEJA	San Cristóbal	San Cristóbal	Area metropolitana de San Cristóbal

Fuente: HsO. 2005.

- **Descripción de las obras de Tomas del ART y de las conducciones La Bermeja**

Acueducto Regional del Táchira (ART)

- *Toma del río Queniquea* (Figura 7.6). Se construyó en 1977. Consta de un pequeño dique transversal con una rejilla que evita el paso de material árido. El agua pasa lateralmente a una arqueta y de ésta a un desarenador de un solo cuerpo, paralelo al lecho del río. La obra está dimensionada para un caudal de 1.000 -1.100 l/s. Aguas arriba existen serias deforestaciones sobre las laderas de pendientes muy elevadas y bajo suelos inestables. Esta situación favorece la frecuencia de derrumbes, así como el arrastre de gran cantidad de rocas y gravas de diferentes tamaños, con la consiguiente colmatación de los cauces y daños a las tomas.
- *Toma del río Bobo* (Figura 7.7). Es la obra de construcción más reciente para el ART. Se puso en funcionamiento en 1991 y está dimensionada para un caudal de 1.300 l/s. Se sitúa en la cota 1.447 msnm y consiste en una toma lateral protegida con rejillas que impiden el paso de áridos gruesos. El agua pasa por esta rejilla a un canal que las dirige hasta un desarenador con dos cuerpos. Aguas arriba de la captación se producen derrumbes continuos muy cerca de las obras de toma. Posiblemente, la causa principal de estos derrumbes sea la deforestación de las laderas, lo que genera un fuerte volumen de arrastres de sedimentos y desvian el curso de agua en las inmediaciones de la rejilla.
- *Toma de la quebrada La Jabonosa*. Se construyó en 1977. Consta de un dique lateral con una rejilla y un desarenador para evitar el paso de materiales sólidos. Está calculada para un caudal de 300 l/s. Presenta serios problemas por arrastres de rocas característicos de las tomas anteriores



Figura 7.6. Toma río Queniquea



Figura 7.7. Toma río Bobo

- *Toma de la quebrada La Cachicama.* Se construyó en 1982. Está diseñada para un caudal de 300 l/s. Consta de un dique con una rejilla para evitar el paso de materiales sólidos. El agua pasa lateralmente a una tubería que la conduce hasta un desarenador de dos cuerpos independientes, situados a unos 100 m de la toma. El aporte de sedimento es menor que el de las tomas anteriores.
- *Toma de la quebrada La Verdosa.* Se construyó en 1983. Tiene una capacidad de 300 l/s, y consta de un dique lateral con una rejilla, cuya función ha sido descrita en los casos anteriores. Conduce las aguas por un canal hasta un desarenador de dos cuerpos del que parte la aducción al túnel. Aguas arriba de las tomas, se producen derrumbes constantes a causa de la deforestación.

Los túneles, acceso, instalaciones y obras preliminares del ART, fueron construidas en tres años a partir del 09/02/77 por un monto de 232 millones de bolívares. En Julio de 1994, después de 17 años de servicio, surgió el primer colapso en la tubería de aducción, cuya reparación consto cerca de 500 millones de bolívares. En Marzo de 1996 ocurrió el segundo colapso, pero este a su vez en el túnel de la Verdosa y esto conllevó a reparar el túnel de Queniquea, lo cual costo alrededor de 2,7 millones de dólares.

En Julio de 1996, aconteció el tercer colapso, otra vez en la tubería de aducción, combinado con el sector vial. En la actualidad, ya se contemplan obras de reparación y de estabilización, conllevando a un racionamiento de agua menor. Sin embargo, la gran vulnerabilidad del ART, lo constituye su diseño original, el trazado de la tubería por zonas mitológicamente inestables, la falta de mantenimiento sostenido y la recuperación de las cuencas.

Conducciones de La Bermeja. Las captaciones se realizan en las quebradas La Parada, Las Cumbas y La Bermeja. Estas tomas se hacen a través de un dique transversal con rejillas, provistas de un desarenador. Las obras se encuentran en buen estado y tienen capacidades de 300-600, 40-80 y 300-600 l/s para las quebradas La Parada, Las Cumbas y La Bermeja, respectivamente.

- **Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP):** Existen dos estaciones de tratamiento de agua potable La ETAP de Cordero y la ETAP La Bermeja

Planta de Tratamiento de Cordero: Por sus características y capacidad, es la de mayor importancia. En ella se tratan las aguas procedentes de las captaciones del ART. Está situada en las inmediaciones de la población del mismo nombre. Fue construida aproximadamente hace quince (15) años, para una capacidad de tratamiento de 4.000 l/s, aunque su diseño permite una ampliación hasta los 8.000 l/s. La estructura

de la planta está compuesta por una caja de admisión, una cámara de distribución, un desarenador, lechos de fango, filtros de arena y una caseta de cloración.

Planta de Tratamiento La Bermeja

(Figura 7.8): Está ubicada en la ciudad de San Cristóbal. Fue construida hace 37 años y el diseño tiene capacidad para tratar 1.100 l/s. En esta planta se tratan los caudales procedentes de las quebradas La Bermeja, Las Cumbas y La Parada. Además, recibe un pequeño aporte de la ETAP de Cordero. A través de este sistema se abastecen las ciudades de Santa Ana y San Josecito, por medio de la antigua tubería de impulsión del sistema Quinimarí. El resto se une a la ETAP de Cordero para abastecer la ciudad de San Cristóbal. El flujo de caudales es continuo durante las 24 horas del día, similar a la planta de Cordero.



Figura 7.8. Planta La Bermeja

- **Distribución de Agua Potable**

ETAP La Bermeja, parte una tubería que abastece a San Josecito y Santa Ana, y otra que se une a la que procede de la ETAP de Cordero y que alimenta al área norte de la red de distribución de San Cristóbal.

ETAP de Cordero, tiene una tubería de salida con diámetro de 2.500 mm (100"). Esta tubería se divide en tres ramales

- *Ramal de Cordero*: Con un diámetro de 400 mm, abastece al núcleo urbano de Cordero.

- *Tubería de San Cristóbal*: Tiene un diámetro de 1.300 mm y abastece a la ciudad de San Cristóbal. En su recorrido, antes de la ciudad surte a los núcleos de San Rafael, El Junco, Helechales y Palo Gordo.

- *Tubería de la zona noreste*: Con un diámetro de 1 000 mm, abastece, en primer lugar a Táriba y Palmira y a continuación tiene una derivación que desemboca en la estación de bombeo La Blanca, que impulsa el agua para abastecer a los núcleos de Borotá, Michelena, Lobatera y San Juan de Colón, situados al norte. La tubería continua hacia el oeste con diámetro de 750 mm y posteriormente, se reduce a 700 mm, abasteciendo a los núcleos de Tucapé, Barrancas, La Puente Capacho, Lomas Bajas y Peracal. A partir de este último núcleo, el diámetro se reduce a 500 mm y se dirige a San Antonio del Táchira y a Ureña, ambos en la frontera con Colombia.

Según mediciones realizadas por el Departamento de Operación y Mantenimiento de HIDROSUROESTE, en 2000, en la planta de tratamiento de Cordero salen aproximadamente, en épocas regulares de caudal, 3.000 l/s, distribuidos en tres tuberías o ramales, los cuales se especifican a continuación:

- Ramal Cordero: Salen aproximadamente 100 l/s.
- Ramal San Antonio, Tubería de la zona noreste: Transporta 1.180 l/s
- Ramal San Cristóbal, 1.763-1.859 l/s

Del caudal que transporta la aducción que sale de la Planta de Tratamiento a San Antonio o Ramal San Antonio, se distribuye de la siguiente manera (Tabla 7.4):

Tabla 7.4. Distribución del ramal San Antonio, de la ETAP de Cordero.

CENTRO POBLADO	% DE DISTRIBUCIÓN
San Antonio	16,30
Ureña	13,50
Capacho	12,90
Táriba	23,80
Palmira	10,90
Colón	1,70
Michelena	5,80
Lobatera	7,70
Borota	2,00

Fuente: HIDROSUROESTE (2005).

- **Futura Tomas de agua del ART**

HIDROSUROESTE (2002), elaboró un proyecto titulado "Solicitud Aprovechamiento de los recursos hídricos, río San Antonio. Acueducto Regional del Táchira (Decreto 1.400)". El mismo realiza una descripción de localización, etapas del proyecto, demandas actuales y proyectadas, actividad a la cual se destinará el recurso, características hídricas del agua y contaminación de las fuentes. Finalmente, se realiza una Identificación y Descripción de las medidas de prevención, protección y corrección que adelanta la empresa HIDROSUROESTE, en el deterioro de las áreas vinculadas y pérdidas y/o tomas no autorizadas del ART. A continuación se describe el proyecto:

Localización del Proyecto: La obra a construir se ubica políticamente en el municipio Francisco de Miranda sector La Colorada, Aldea La Colorada. Coordenadas Cartográficas 874 880 (Latitud Norte) y 175 420 (Longitud Este)

Etapas del Proyecto: El proyecto consta de tres etapas: Construcción, operación y mantenimiento.

I.-Etapa: (captación, desarenador, aducción)

Captación: Conformado por un dique trapezoidal en concreto armado de altura 3,87 m. y longitud de 20 m., con un vertedero de cresta. La captación se realizará por rejilla superficial. Aguas abajo del dique se construirá amortiguadores de energía, para evitar socavaciones producto de la diferencia de cota entre el cimacio y el lecho del río.

Desarenador: Tendrá una capacidad de 2.000 l/s, dividido en dos (2) cámaras, cada una con unas dimensiones de 25 m por 8 m. y las cuales se comunicarán con un decantador primario. El caudal se orientará por seis (6) deflectores hasta el canal de fondo. En la parte superior de las cámaras se ubicará el canal de rebose.

Aducción. La línea aducción será de tubería de acero de 42 pulgadas con una longitud de 3.946 m., desde el sitio de toma, hasta su incorporación con la aducción río Bobo. En el trayecto se presentan tres pasos aéreos denominados "puente-tubo".

II.-Etapa (Operación): Esta referida a la puesta en marcha del proceso de derivación y conducción de una caudal de hasta 2.100 l/s lo cual permitirá cubrir parte de los déficit generados por el crecimiento poblacional en el área metropolitana de San Cristóbal.

III.-Etapa (Mantenimiento): Consiste en garantizar el continuo funcionamiento de manera eficaz del proyecto, mediante actividades de limpieza de válvulas, ventosas, desarenador, rejillas del dique toma, así como garantizar la estabilidad de la aducción.

La inversión para la construcción del proyecto se estima en 5 236 millones, aportados por la CAF a HIDROSUROESTE para la ejecución del proyecto en el tiempo de un año

Demandas Actuales y Projectadas:

El río San Antonio (Figura 7.9), ubicado en la microcuenca del río Pereño, puede aportar unos 2 100 l/s, previéndose en el trazado encontrarse en un punto con la aducción de río Bobo, a la cual se une para conducirlo hasta el portal de transvase 1 del ART. Con este volumen de agua captado el cual se unirá al de los ríos Bobo y Queniquea se



Figura 7.9 Río San Antonio 24

tratará de mermar el racionamiento que actualmente, presenta el ART, ya que en época de lluvia las captaciones son colmatadas por el arrastre de sedimentos y en sequía se aminoran los caudales hasta un 50%.

Actividad a la cual se destinará el recurso: El recurso agua proveniente de la microcuenca de San Antonio, pasa a formar junto con los ríos Queniquea, Bobo y los caudales de las quebradas La Cachicama, La Verdosa y La Jabonosa, las fuentes superficiales que surten el ART. La futura conducción del agua del río San Antonio, unida a las fuentes descritas, pueden ser llevada hacia la Planta de Tratamiento en Cordero, y allí una vez tratada distribuyen a los siguientes centros poblados: San Cristóbal, Michelena, Cordero, Colon, San Josecito, Palmira, Santa Ana, Independencia, Táriba, Libertad, Ureña, Agua Calientes, Lobatera y San Antonio. El recurso está destinado a cubrir la demanda de agua potable y fines industriales en gran parte del estado. No está destinada para riego, ni producción de energía eléctrica.

Características hídricas: Según el proyecto del ART (INOS, 1978), la captación en el río San Antonio, se diseñó para un gasto de 2,3 m³/s., garantizable el 70% del año. En la fase de sequía el aporte del río puede estar por el orden de 670 l/s, según aforo practicado el 07-03-2002 (HIDROSUROESTE, 2002) y en la fase de invierno se obtienen valores mínimos de 2.700 l/s. Para un valor medio de 2.100 l/s, se puede obtener un volumen anual de aprovechamiento del recurso hídrico de 66.225.600 m³. La captación se realizará por derivación directa no previéndose realizar ningún tipo de embalse. Se prevé dejar escurrir entre un 10 a 15 % del caudal captado para el momento que correspondería al caudal ecológico de la fuente.

Contaminación de las Fuentes: En Septiembre de 1999, HIDROSUROESTE, crea la Gerencia de Gestión Ambiental con la misión de "Garantizar a la Empresa, agua cruda y abundante, de óptima calidad en el tiempo, que permita un desarrollo sostenible de la región, bajo un equilibrio entre la prestación del servicio y la explotación del recurso hídrico". También posee la visión de "ser una empresa que cumple con la normativa legal, en materia ambiental, con el propósito de elevar el nivel de vida, en la región

Visto lo anterior el personal adscrito a la Gerencia Ambiental, está en labores constantes de detención de focos de contaminación y a su vez elevarlo a las instancias correspondientes para lograr las medidas correctivas del caso

Uno de los focos de contaminación, corresponde a algunos sectores de la actividad ganadera que se realiza en las vertientes del río San Antonio. Para ello se cree conveniente la aplicación de sistemas puntuales de tratamiento que minimicen la contaminación de la fuente por el vertido de desechos orgánicos

Permiso de Ocupación del Territorio: El 9-10-03, HIDROSUROESTE, solicita al MARN, Región Suroeste, la aprobación de Ocupación del Territorio, para llevar a cabo el Proyecto de Incorporación río San Antonio al Acueducto Regional del Táchira, a localizarse en el municipio San Francisco del estado Táchira y visto los recaudos presentados por la empresa HIDROSUROESTE relativos al proyecto, como:

- Que el crecimiento poblacional y el incremento de las actividades económicas conlleva al aumento de la demanda actual y futura del servicio de abastecimiento de agua de las diversas poblaciones abastecidas por el ART, generando la necesidad de su ampliación, incorporando al sistema el río San Antonio a objeto de reducir los déficit estacionales.

- Visto que el Plan de Ordenación del Territorio del estado Táchira, Decreto N° 53, publicado en Gaceta Oficial N° 181 Extraordinario de fecha 26-06-92, recomienda para el área objeto del proyecto un uso agrícola predominando la categoría de máxima preservación y un uso protector por pendiente.

- Visto el contenido del informe técnico suscrito por funcionarios adscritos a este Despacho referido a la Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) "Proyecto Incorporación río San Antonio al ART", en el cual se concluye que dicho EIA, se ajusta a lo establecido en el Decreto 1.257, referido a las Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de degradar el Ambiente.

El 18 de Marzo del 2004, La Dirección Estatal Ambiental Región Suroeste, en base a lo establecido en el artículo 19 de la Ley Orgánica del Ambiente y atribuciones otorgadas a esta Dirección Estatal en el artículo 35, numeral 2 del Decreto N° 2623 del 23-09-03, publicado en la Gaceta Oficial N° 5.664, Extraordinario de fecha 29-09-03, mediante el cual se dicta el Reglamento Orgánico del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Resuelve: APROBAR LA OCUPACION DEL TERRITORIO, del proyecto Incorporación río San Antonio al ART, localizado en el Municipio Francisco de Miranda en un corredor de servicios de 10 m. de ancho y longitud 3.946 m; el cual conforma una superficie de 3.94 Ha., así como 0,04 Ha., para la construcción del Desarenador

- **Identificación y Descripción de las medidas de prevención, protección y corrección que adelanta la empresa HIDROSUROESTE, en el deterioro de las áreas vinculadas y pérdidas y/o tomas no autorizadas del ART.**

Deterioro de las áreas vinculadas al ART. A través de programas de información, vigilancia y control tanto del MARN, IMPARQUES, Guardería Ambiental de la Fuerza Armada de Cooperación y Gerencia de Gestión Ambiental, se trata de frenar el deterioro de áreas vinculadas con el ART.

Asimismo, HIDROSUROESTE, establece una línea de acción sobre la base de una tasa impositiva establecida por Decreto 2231 de fecha 05/06/92, publicado en Gaceta Oficial N° 35.042 del 04/09/92 sobre "estableciendo tarifas que, en forma de fracciones porcentuales de los beneficios e inversiones, deberán aportar para la conservación de las cuencas hidrográficas los diferentes organismos beneficiarios del aprovechamiento de los recursos naturales existentes en las mismas. Refleja el cobro en la factura del servicio del agua que HIDROSUROESTE adelanta el 0,5%, cuyo monto es destinado a la componente conservación de las cuencas hidrográficas, pasando a ser esta empresa hidrológica, la única en aplicar este decreto a nivel Nacional.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO 8

BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA

8.1. ASPECTOS GENERALES

En 1985 el MARNR-INOS confrontaron las disponibilidades de agua provenientes del río Quinimarí y las quebradas La Bermeja, La Parada, La Huérfana, La Maravilla, Las Cumbas, Peña del Toro, La Blanquera y La Cordera, para un total aportado de 1.040 l/s, más lo disponible por las aducciones en proceso de construcción del ART, sobre el río Queniquea y la Quebrada La Jabonosa con las demandas contingente y teórica para los centros de consumo de San Cristóbal, Táriba, Palmira, Independencia, Libertad, San Antonio, Ureña y Aguas Calientes. Se concluyó que la disponibilidad en fuentes no era capaz de cubrir la demanda contingente y por lo tanto se debería estudiar la posibilidad de aumentar la disponibilidad hacia el año 2000, con la construcción de los aprovechamientos sobre los ríos Bobo, Pereño y San Antonio, lo que aseguraba la oferta de, por lo menos, 2,2 m³/s., para la ciudad de San Cristóbal; 0,6 m³/s., para Táriba, Palmira, Independencia y Libertad; y de 0,3 m³/s., para San Antonio, Ureña y Aguas Calientes.

De forma similar, en esta publicación, se compararon las demandas teóricas con las disponibilidades, y se encontró que éstas sólo eran suficientes para satisfacer la demanda hasta el año 2003, aproximadamente, y en caso de incorporarse al sistema otro núcleo urbano, agotaría la disponibilidad antes de la mencionada fecha.

El Acueducto Regional del Táchira se diseñó para abastecer (hasta el año 2006) al 70% de la población de este Estado. Sin embargo, la vida útil de este acueducto está siendo afectada por el gran aporte de sedimentos de los principales cursos de agua que lo surten, como consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal y de los eventos físico-naturales característicos de la zona. Se han producido daños en la toma y las conducciones, como consecuencia de las avenidas extraordinarias de los ríos Queniquea y Bobo, lo cual mantuvo bajo un fuerte racionamiento de agua a las poblaciones beneficiarias de este servicio (MARNR-INOS, 1985)

8.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA

La metodología del balance disponibilidad – demanda consistió en:

- a.-Identificar las disponibilidades actual y futura previsible en cada una de la cuenca.
- b.-Comparar las demandas actuales y futuras con la disponibilidad en cuanto a cantidad

existente, considerando la demanda poblacional, hasta un horizonte de 15 años, riego y ecológica.

c.-Analizar y contrastar las fuentes actuales y potenciales a ser utilizadas con las disponibilidades desde el punto de vista de cantidad y calidad

d.-Identificar las fortalezas de los sitios potenciales de aprovechamiento y de los sistemas de abastecimiento existentes.

e.-Finalmente, clasificar cada subcuenca, de acuerdo con los resultados en la situación actual y en el umbral de planificación, de acuerdo a las categorías siguientes:

- *Sin conflictos de agua:* Cuando los volúmenes potencialmente aprovechables resulten mayores que la demanda total, pudiéndose presentar los siguientes casos:

Con disponibilidad excedentaria, cuando en el umbral considerado los volúmenes potencialmente aprovechables resultan significativamente mayores que las demandas totales.

Con disponibilidad suficiente, cuando en el umbral considerado cuentan con volúmenes potencialmente aprovechables mayores que los volúmenes demandados.

- *En situación de conflictos:* Se presenta cuando los volúmenes potencialmente aprovechables son menores que la demanda total por lo que se requiere considerar la posibilidad de realizar transferencias de agua desde cuencas vecinas, según las siguientes situaciones:

Con restricciones de disponibilidad, cuando no se cuenta con volúmenes potenciales suficientes para satisfacer las demandas totales, pero existen transferencias comprometidas o propuestas, desde subregiones vecinas que permiten suplir el déficit.

Con severas restricciones de disponibilidad, cuando no se cuenta con volúmenes potencialmente aprovechables para satisfacer las demandas existentes y no se cuenta con posibilidades de realizar transferencias desde subregiones vecinas.

Con extremas restricciones de disponibilidad, cuando en el umbral considerado no cuenta con volúmenes potencialmente aprovechables para satisfacer la demanda y en la actualidad el agua en fuente no sule la demanda.

8.3. ANALISIS DE LA INFORMACION GENERADA

8.3.1. Usos

Se definieron cinco categorías de usos: consumo doméstico e industrial (C), riego (R), generación de energía (H), desdoblamiento de poluentes (P) y un grupo de unidades cuyo uso no está claramente definido (N).

El uso para consumo doméstico e industrial (C), se localizan en las cuenca de los ríos Bobo y Queniquea, en la quebrada La Jabonosa (afluentes del Pereño y el Uribante, respectivamente), y en las quebradas Río Chiquito y Bramoncito, afluentes del Quinimarí y Carapo, respectivamente. Las nacientes de agua localizadas en las quebradas La Bermeja, Las Cumbas, La Blanca, Peña del Toro, La Mantellina y La Parada, afluentes del río Torbes. Otras nacientes corresponden a las quebradas Agua Linda y La Cachicama, afluentes de la quebrada La Machirí, la que a la vez, es afluente del río Torbes y las nacientes de las quebradas La Molina y la Caternica, cuyas aguas drenan a la quebrada Zorca.

Las unidades cuyo uso está destinado a la generación de energía (H) se ubican en las cuenca de los ríos Negro, Puya y las nacientes del río Uribante. Este tramo o sector es conocido como cuenca alta de este último río. Como puede verse, las cuenca antes mencionadas están bajo el área de influencia del primer desarrollo Uribante – Caparo, conocido como presa La Honda, cuyo uso principal es la producción de hidroelectricidad.

Las principales cuenca usadas para riego, se ubican en las nacientes de los ríos Molino, Guaraque, Potosí, San Antonio, Torbes, Quinimarí y Uribante.

Otro uso al cual se han destinado los cursos de agua en la cuenca del río Uribante es para desdoblar poluentes (P). Entre las cuenca con este tipo de uso, se encuentran los ríos Torbes, Carapo y Quinimarí, así como a puntos muy localizados que convergen con los sitios de asentamiento humanos.

Existen cuenca con uso no definido (N); estos se ubican, principalmente, en la cuenca baja del río Uribante; en las cuenca de los ríos Negro, Quinimarí y el tramo o sector medio del río Uribante.

8.3.2. Demanda

Se identificaron las áreas de alta (a) y baja (b) demanda. Las cuenca definidas como de alta demanda se diferencian en dos categorías, alta demanda para uso doméstico, para uso hidroeléctrico y riego, mientras que las de baja demanda sólo existen para uso doméstico y riego.

- **Alta demanda para uso doméstico:** corresponde a aquellas cuenca donde el gasto o caudal demandado es mayor de $1 \text{ m}^3/\text{s}$. En esta categoría se ubican las cuenca abastecedoras del Acueducto Regional del Táchira y las conducciones de la planta de tratamiento de La Bermeja. Estos sistemas surten a las poblaciones de Cordero, Táriba, Palmira, Capacho Nuevo y Viejo, San Cristóbal y San Josecito así como otras poblaciones asentadas en la cuenca., Se debe acotar que las poblaciones surtidas por estos sistemas representan, aproximadamente, el 78% de la demanda de agua poblacional correspondiente a las diferentes comunidades asentadas en la cuenca del río Uribante, aparte de otras comunidades fuera de la cuenca en estudio, como son las capitales de los municipios Michelena, Lobatera, Bolívar y Pedro María Ureña.
- **Baja demanda para uso doméstico:** esta categoría se le asignó aquellos cursos de agua que aunque son usados para el abastecimiento de poblaciones, son complemento del sistema principal de abastecimiento (ART y las conducciones de La Bermeja). Estos cursos de agua corresponden a las quebradas Río Chiquito y Bramoncito, afluentes del Quinimarí y Carapo, respectivamente, y las nacientes de aguas localizadas en las quebradas La Blanca, Peña del Toro y La Mantellina, afluentes del río Torbes, así como otras nacientes que corresponden a las quebradas Agua Linda y La Cachicama, afluentes de la quebrada Machirí, la que, a su vez, es afluencia del río Torbes. Se tienen además las nacientes de las quebradas La Molina y La Caternica, afluentes de la quebrada Zorca.
- **Alta demanda para uso hidroeléctrico:** se definió dentro de esta categoría la cuenca alta del Uribante, la cual está compuesta por los ríos Potosí y Negro y las nacientes del río Uribante, de los cuales la totalidad de sus caudales aportados son embalsados en la Presa La Honda. Estos caudales, en conjunto, son vertidos nuevamente al río Uribante, una vez que han sido utilizados, para generación de electricidad.
- **Demanda para riego:** Entre las cuencas que mayor demandan agua para riego, se destaca la cuenca total del Uribante hasta Puente Chururú, con una demanda de riego de $111,633 \text{ m}^3/\text{s}$ (considera toda el área de la cuenca en estudio), seguido por la cuenca de este mismo río en las estaciones Puente Uribante ($53,202 \text{ m}^3/\text{s}$), Hormiga ($36,517 \text{ m}^3/\text{s}$) y Honda ($31,739 \text{ m}^3/\text{s}$). Otra de las cuenca de importancia es la del río Quinimarí en las estaciones, río Frío ($45,962 \text{ m}^3/\text{s}$), Buenos Aires ($45,759 \text{ m}^3/\text{s}$) y El Tambo ($29,930 \text{ m}^3/\text{s}$) y río Molino hasta la estación Puente el Molino ($20,665 \text{ m}^3/\text{s}$). El resto de las cuenca presenta demandas de riego por debajo de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, entre los que se destacan los ríos Torbes en Sabaneta ($7,916 \text{ m}^3/\text{s}$), Uribante naciente ($5,223 \text{ m}^3/\text{s}$), Quinimarí en Hacienda el Tolú ($2,616 \text{ m}^3/\text{s}$), Potosí ($2,489 \text{ m}^3/\text{s}$), Guaraque ($1,802 \text{ m}^3/\text{s}$), San Antonio ($1,512 \text{ m}^3/\text{s}$), Queniquea ($0,615 \text{ m}^3/\text{s}$) y Bobo ($0,443 \text{ m}^3/\text{s}$).

8.4. BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA

Calculadas las disponibilidades para cada una de las cuenca de la cuenca en estudio para 80 y 90 % de probabilidad de excedencia y las demandas existentes en cada una de ellas, se realizó la comparación entre los caudales potencialmente aprovechables y las demandas totales, asumiendo las siguientes situaciones:

- Considerando la demanda teórica de diseño de HIDROVEN (1997), actual y futura
- Considerando la demanda teórica de diseño de 580 /hab/día (HsO, 2005) actual y futura.
- La demanda total de riego para cada una de las cuenca, actual (UEMAT, 2003) y futura (Sistemas de Información Geográfica).
- La demanda ecológica actual.
- Considerando posibilidades de trasvase actuales y futuras
- Considerando las estructuras construidas actualmente y potenciales.
- Considerando la calidad de las agua (características físico-químicas) para cada uno de los usos destinadas

8.4.1. Balance por cuenca desde el punto de vista de cantidad

En las Tablas 8.1 a la 8.14, se ilustra cada uno de los Balances Disponibilidad-Demanda de las cuenca en estudio. Considerando como disponibilidad, el potencial aprovechable, para una probabilidad de excedencia de 90 %. Se tomaron para aquellas cuencas en las cuales existía información, los caudales medidos y para las que no contaban con mediciones, los caudales generados en el Capítulo 4, a partir del método de transposición.

Las demandas consideradas fueron la poblacional tanto actual (2005) como para un horizonte de planificación de quince años (2020), la de riego actual y futura (asumiendo la capacidad máxima de cobertura) y la ecológica, considerada esta última como el 10 % del caudal medio anual (cuencas con mediciones) y el 50% de probabilidad de excedencias para cuencas sin mediciones.

Con respecto a la demanda de riego actual, se calculó para aquellas cuenca que contaban con información en el estudio realizado por el Ministerio de Agricultura y Cría, en el Inventario de Sistemas de riego 2003. Con respecto a la demanda de riego potencial, se calculó a nivel mensual, con el objetivo de visualizar los meses en los cuales existe mayores requerimiento de agua por parte de los cultivos. Para el caso del Balance, se considera la sumatoria de todas las demandas mensuales, por subcuenca.

En el caso de la demanda de riego, se supuso la posibilidad de reducir el área potencial a cultivar para disminuir la demanda de agua, hasta obtener un balance positivo; es decir que los caudales de cursos de agua, puedan cumplir con todas las demandas consideradas (riego, abastecimiento y ecológica). Se disminuye la demanda de riego, ya que la poblacional no se puede disminuir.

El Balance se realizó de manera separada para cada una de las dotaciones poblacionales, considerando en el Balance, la población total por Municipio, el total de la población capital de Municipio, tanto para dotaciones de HIDROVEN (1997), como de 580 l/hab/día (HsO, 2005), considerando en cada uno de los cuatro casos las demandas de riego y ecológica.

Se planteó en la cuenca de los ríos Bobo, Queniquea y San Antonio, la posibilidad de trasvasar agua a la subcuenca del río Torbes, para abastecimiento poblacional, debido a que en la actualidad se están realizando estas captaciones para surtir parte de la población de las ciudades asentadas en esta subcuenca.

A continuación se realiza un análisis de los balances de cada una de las cuencas en estudio.

www.bdigital.ula.ve

- **Cuenca del Río Guaraque en Puente el Salado.**

En la Tabla 8.1., se muestra el Balance Disponibilidad- Demanda de la cuenca del río Guaraque, considerando como demanda poblacional la requerida por la población de Guaraque, el riego del área de la cuenca y la demanda ecológica.

Los caudales medios garantizados para un 90% del tiempo, el río Guaraque, pueden suplir la demanda poblacional hasta el 2020, para dotaciones de HsO e HIDROVEN, y la demanda ecológica. Sin embargo, a incluir la demanda de riego potencial y, el balance resulta negativo para las dos dotaciones consideradas, con déficit que alcanzan valores hasta de $-0,873 \text{ m}^3/\text{s}$.

El caudal aportado por el río Guaraque puede satisfacer todas las demanda, para el umbral de planificación estudiado, si se disminuye a un 25% la demanda de agua para riego potencial; es decir, para una demanda de $0,5038 \text{ m}^3/\text{s}$.

Según, el MARNR (1982b), esta subcuenca contiene aguas aptas para consumo humano y riego. Clasificadas como aguas blandas, con bajos contenidos de sulfatos y sodio y baja descargas de efluentes de origen doméstico. Sin embargo, estas mediciones deben ser actualizadas en futuras investigaciones.

De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**.

- **Cuenca río Potosí, en Las Trincheras**

En el Balance Disponibilidad - Demanda de la cuenca del río Potosí (Tabla 8.2), no se consideró la demanda poblacional ya que no existe una población significativa, cercana a esta cuenca, solo la demanda de riego y ecológica. Se tomó un caudal de excedencia de 80%, tanto para un caudal medio como un caudal mínimo, por tratarse de demanda de riego. Para ambos caudales el balance resulto negativo.

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente un 89% la demanda potencial de riego ($2,21\text{m}^3/\text{s}$).

De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, considerando como demandas de agua: riego potencial y ecológica, esta cuenca se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**.

No se encontró información sobre calidad de agua de esta subcuenca.

- **Cuenca río Molino, en Puente el Molino**

Esta cuenca se ubica entre los municipios Guaraque y Arzobispo Chacón. El área de la cuenca del río Molino ($233,36\text{ Km}^2$) representa solo el 13,46 % de área total Municipio Arzobispo Chacón ($1.733,82\text{ Km}^2$), por lo cual solo se consideró la población de las Parroquias ubicadas dentro del área de estudio, como Capurí y El Molino. Con respecto al municipio Guaraque, casi el 100 % de este Municipio se encuentra inmerso dentro de esta subcuenca, por lo cual se consideró el total de la población del Municipio, que incluye Guaraque, Mesa de Quintero y Río Negro.

Para las dotaciones consideradas, utilizadas para estimar la demanda poblacional, los caudales para una probabilidad de excedencia de 90%, los caudales potencialmente aprovechables resultaron mayores que las demandas poblacional y ecológica. Sin embargo, cuando se incluye todas las demanda, en especial la de riego potencial el balance es negativo (Tabla 8.3.). Es importante resaltar la vocación agrícola que tiene esta subcuenca, representada por $20,665\text{ m}^3/\text{s}$ de demanda de riego.

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente a un 29,9 % la demanda potencial de riego ($6,178\text{ m}^3/\text{s}$).

De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**.

- **Cuenca Uribante Honda**

La disponibilidad de agua en esta estación la va a determinar en gran medida la operación del embalse la Honda, la cual regula las aguas desde 1985 de los ríos Molino, Uribante y Potosí. Es importante señalar, que el objetivo principal de este embalse es el de generación de hidroléctricidad, el cual es un uso no consuntivo, que luego de la generación de electricidad, puede ser devuelto al curso de agua, en este caso el Uribante.

La cuenca en estudio, engloba la subcuenca del río Molino, esta última asentada en parte de los Municipios Guaraque y Arzobispo Chacón. Además, esta conformada por las nacientes del Uribante, la cual esta ubicada en parte del municipio Uribante. Por lo antes expuesto, la demanda Poblacional incluye la demanda de la subcuenca del río Molino y la del poblado de Pregonero, ubicado en el Municipio Uribante. Solo se consideró la población de Pregonero, inmerso en esta subcuenca, ya que el municipio Uribante (1.467,64 km²), solo un 55% se encuentra dentro de la cuenca.

Tomando en cuenta la demanda poblacional, para ambas dotaciones en estudio y la ecológica, el balance resulta positivo, pudiendo suplir los caudales potencialmente aprovechables a estas demandas. No siendo así, cuando se suma la demanda de riego potencial, la cual alcanza valores de 31,739 m³/s., resultando el balance significativamente negativo (< -20,885 m³/s) (Tabla 8.4).

Considerando la demanda actual de riego (0,576 m³/s), la demanda ecológica y la demanda poblacional del 2005, para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance resulta positivo (10,315 y 10,454 m³/s respectivamente), quedando agua que pudiese ser destinada a otro uso, en especial riego. Sin embargo, no se está considerando la demanda de riego de los Municipios Guaraque y Arzobispo Chacón por son encontrarse información precisa de la misma.

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente un 34 % la demanda potencial de riego (10,79 m³/s). De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**.

Sin embargo, al observar, en la Tabla 8.4., el caudal regulado, a un 75% (46,4 m³/s) en el embalse la Honda, este puede satisfacer todas las demandas o los déficit de agua, de esta cuenca, ya que estos están por debajo de -20,885 m³/s.

Tabla 8.1. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca río Guaraque, en Puente Guaraque. Cuenca Alta.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido) 90 %	Q. Medio	2005	2010	2015	2020
			Q. Mínimo			
Demanda	Poblacional					
	HIDROVEN(1997) ⁽¹⁾	Guaraque	0,008	0,008	0,008	0,008
	HsO (2005) ⁽²⁾	Guaraque	0,023	0,023	0,023	0,023
	Riego Potencial Ecológica		1,832		0,248	
Balance 90% de Probabilidad de Excedencia	Diferencia (*) Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. ecológica)		0,514	0,514	0,514	0,514
	Diferencia (*) Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. ecológica)		0,499	0,499	0,499	0,499
	Diferencia (*) Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Potencial + D. ecológica)		-0,873	-0,873	-0,873	-0,873
	Diferencia (*) Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. Riego Potencial + D. ecológica)		-0,860	-0,860	-0,860	-0,860

Fuente: Velazco, C., 2005.

Caudales Medidos (m ³ /s)	
Q medio Anual	2,48
Q mín. Anual	0,28
Q máx. Anual	27,90

Fuente: MARN, 2005

No se consideró la población total de Municipio, ya que esta subcuenca representa una pequeña porción (142 Km²) asentada en el Municipio (527,43 Km²). Solo se incluyó la población de Guaraque, ubicada dentro de la subcuenca.

No se encontró información confiable sobre el Nro. de Ha. que actualmente se están cultivando en el Municipio, información necesaria para el cálculo de la demanda actual de riego. El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente un 27,5% la demanda potencial de riego (0,5038 m³/s).

En esta subcuenca no se tiene previsto sitios de aprovechamiento

(*) Según el MARN (1992b), esta subcuenca presenta aguas aptas para consumo humano y riego.

Tabla 8.2. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca río Potosí, en Las Trincheras. Cuenca Alta.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido) 80 %	Años			
		2005	2010	2015	2020
Demanda	Q. Medio		3,33		
	Q. Mínimo		2,36		
	Poblacional		-		
Balance de Probabilidad de Excedencia 80%	Riego Potencial		2,489		
	Ecológica		1,11		
	Diferencia (*)		-0,269		
de Probabilidad de Excedencia 80%	Qg Medio 80%. - (D. Riego + D. ecológica)				
	Diferencia (*)				
de Excedencia 80%	Qg. Mín.80% - (D. Riego. + D. ecológica)				
					-1,239

Fuente: Velazco, C., 2005.

Caudales Medidos (m³/s)

Q medio Anual	11,10
Q mín. Anual	1,11
Q máx. Anual	566,33

Fuente: MARN, 2005

Esta subcuenca representa una pequeña porción (153 Km²) dentro del municipio Urbante (1.467,64 Km²), y donde la población más importante de este Municipio, es Pregonero, la cual se encuentra espacialmente del lado opuesto a esta subcuenca, separada por el embalse La Honda. Es importante señalar que la población de Potosí, fue reubicada en el Municipio, debido a que su ubicación formaba parte del Vaso del embalse.

Por esta razón antes expuesta, no se consideró la información de la demanda actual de riego, ya que la información que existe es para todo el municipio Urbante.

Para el Balance solo se consideró la demanda de riego potencial y ecológica

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente un 89% la demanda potencial de riego (2,21m³/s).

(*) No se tiene información sobre de calidad de agua de esta subcuenca.

Tabla 8.3. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca río Molino, en Puente el Molino. Cuenca Alta.

		2005	2010	2015	2020
Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido) 90 %	Q. Medio			
		Q. Mínimo			
Demanda	Poblacional				
	HIDROVEN(1997)	0,032	0,035	0,036	0,038
	HsO (2005)	0,092	0,098	0,103	0,107
	Riego Potencial	18,833 + 1,832 (Guaraque) = 20,665			
	Ecológica	1,917			
Balance 90% de Probabilidad de Fxcedencia	Diferencia (*)	6,251	6,248	6,247	6,245
	<i>Qg.- (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. ecológica)</i>				
	Diferencia (*)	6,191	6,185	6,18	6,176
	<i>Qg.- (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. ecológica)</i>				
	Diferencia (*)	-14,414	-14,417	-14,418	-14,42
<i>Qg.- (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego+ D. ecológica)</i>					
Diferencia (*)	-14,382	-14,48	-14,485	-14,489	
<i>Qg.- (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. Riego+ D. ecológica)</i>					

Fuente: Velazco, C., 2005.

Esta subcuenca se ubica entre los municipios Guaraque y Arzobispo Chacón. Su área (233,36 Km²) representa solo el 13,46 % de área total del Municipio Arzobispo Chacón (1.733,82 Km²), por lo cual solo se consideró la población de las Parroquias ubicadas dentro del área de estudio, como **Capurí y El Molino**. Con respecto al municipio Guaraque, casi el 100 % de este Municipio se encuentra inmerso dentro de esta subcuenca, por lo cual se consideró el total de la población del Municipio, que incluye **Guaraque, Mesa de Quintero y Río Negro**.

No se encontró información confiable sobre el Nro. de Ha. que actualmente están cultivando en los Municipios del estado Mérida (Guaraque y Arzobispo Chacón) información necesaria para el cálculo de la demanda actual de riego. El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente un **29,9 %** la demanda potencial de riego (**6,178 m³/s**).

(*) Esta subcuenca presenta aguas aptas para consumo humano y riego.

Caudales Medidos (m³/s)	
Q medio Anual	19,17
Q mín. Anual	3,39
Q máx. Anual	521,04

Fuente: MARN, 2005

Tabla 8.4. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca Uribante Honda. Cuenca Alta.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido)		2005		2010		2015		2020	
	90 %	Q. Medio	15,00		14,76		34,8			
Q. regulado (75% Q.medio)	Q.medio = 46,4 m ³ /s (MARNR, 1983)		34,8							
Demanda	Poblacional									
	HIDROVEN (1997)	Total Población ⁽¹⁾	0,074	0,08	0,085	0,089				
	HsO (2005)	Total Población ⁽²⁾	0,213	0,228	0,24	0,25				
	Riego	Actual	0,576 (Solo el Municipio Uribante)							
	Ecología	Potencial	3,362+5,223 (Nacientes del Uribante) + 18,833 (Molino) + 2,489 (Potosi) + 1,832 (Guaraque) = 31,739		3,896					
Balance 90% de Probabilidad de Excedencia	Diferencia (*)		10,454		10,448		10,443		10,439	
	Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Actual +D. ecológica)									
	Diferencia(*)		10,315		10,288		10,288		10,278	
	Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾ +D. Riego Actual+D. ecológica)									
	Diferencia(*)		-20,71		-20,715		-20,728		-20,724	
Diferencia (*)		-20,848		-20,863		-20,875		-20,885		
Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾ +D. Riego Pot.+ D. ecológica)										

Fuente: Velazco, C., 2005.

Caudales Medidos (m ³ /s)	
Q medio Anual	38,96
Q mín. Anual	13,87
Q máx. Anual	1.566,0

Fuente: MARN, 2005

La cuenca en estudio, engloba la subcuenca del río Molino, esta última asentada en parte de los Municipios Guaraque y Arzobispo Chacón. Además, esta conformada por las nacientes del Uribante, la cual esta ubicada en parte del municipio Uribante. Por lo cual, la demanda Poblacional incluye la demanda de la subcuenca del río Molino, más el poblado de Pregonero, ubicado en el Municipio Uribante y dentro de la cuenca.

Considerando la demanda actual de riego (0,576 m³/s) la demanda ecológica y la demanda poblacional para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance resulta positivo (10,315 y 10,454 m³/s respectivamente). Sin embargo, no se está considerando la demanda de riego de los Municipios Guaraque y Arzobispo Chacón por no encontrarse información precisa de la misma.

El Balance resulta positivo hasta el 2020, considerando la demanda poblacional y ecológica, si se disminuye aproximadamente a un 34 % la demanda potencial de riego (10,79 m³/s).

(*) Aguas aptas para abastecimiento poblacional y riego.

- **Cuenca Uribante La Hormiga.**

La disponibilidad de agua en esta estación la va a determinar en gran medida la operación del embalse la Honda. En este subcuenca, se va a presentar una situación similar a la de este mismo río en la estación La Honda.

El río Uribante hasta la estación la Hormiga, incluye la subcuenca río Uribante en La Honda, más parte del municipio Uribante y Francisco de Miranda, este último concentra el 100% de la población, en el poblado de San José de Bolívar. Esta comunidad se abastece del río Bobo, que drena al Uribante, aguas abajo de la estación en consideración, por lo tanto estos habitantes no se incluye en este balance. Se consideran como demanda poblacional las tomadas en la estación Uribante La Honda y la demanda de riego actual, la reportada para los municipios Uribante y Francisco de Miranda ($0,576 + 0,114 \text{ m}^3/\text{s}$).

Tomando en cuenta la demanda poblacional, para ambas dotaciones en estudio y la ecológica, el balance resulta positivo, pudiendo suplir los caudales potencialmente aprovechables a estas demandas. No siendo así, cuando se suma la demanda de riego, la cual alcanza valores de $36,517 \text{ m}^3/\text{s}$., resultando el balance significativamente negativo ($< -24,354 \text{ m}^3/\text{s}$) (Tabla 8.5).

Considerando la demanda actual de riego ($0,576+0,114 \text{ m}^3/\text{s}$), la demanda ecológica y la demanda poblacional para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance resulta positivo ($11,51$ y $10,70 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente). Sin embargo, no se está considerando la demanda de los Municipios Guaraque y Arzobispo Chacón por no encontrarse información precisa de la misma.

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente un 33,2 % la demanda potencial de riego ($12,12 \text{ m}^3/\text{s}$).

No se encontró información de calidad de agua, del Uribante hasta la estación en consideración.

De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**.

- **Cuenca Uribante Sitio de Presa**

Se presenta una situación similar a la de la subcuenca Uribante en la Hormiga, el cual incluye el 100 % del Municipio Francisco de Miranda (San José de Bolívar) y su población no se abastece del Uribante. Aparte de este Municipio, la subcuenca en estudio, incluye parte del municipio Sucre, donde su población tampoco se abastece del

Uribante, sino del río Queniquea que confluye con el Uribante aguas abajo de la estación en consideración. Por lo tanto, no se incluyen como demanda de poblacional. Se consideran como demanda poblacional las consideradas en la estación Uribante La Honda.

Si se evalúa la demanda poblacional, para ambas dotaciones en estudio y la demanda ecológica, el balance resulta positivo, pudiendo suplir los caudales potencialmente aprovechables a estas demandas. No siendo así, cuando se suma la demanda de riego, la cual alcanza valores de $37,947\text{m}^3/\text{s}$., resultando el balance significativamente negativo ($< -24,973\text{ m}^3/\text{s}$) (Tabla 8.6).

Considerando la demanda actual de riego ($0,576+0,114\text{ m}^3/\text{s}$), la demanda ecológica y la demanda poblacional para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance resulta positivo ($12,29$ y $12,16\text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente).

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente a un 33,5 % la demanda potencial de riego ($12,71\text{ m}^3/\text{s}$). De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**.

No se encontró información de calidad de agua, del Uribante hasta la estación en consideración.

- **Cuenca Río Bobo**

La demanda poblacional del total de municipio, es la misma que la de capital de Municipio, ya que el 100 % de la población del Municipio, se concentra en la capital.

En la Tabla 8.7, se visualiza como para la demanda poblacional (dotaciones, según HsO e HIDROVEN) y la demanda ecológica, el balance en la cuenca del río Bobo, resulta positivo, pudiendo suplir estas demandas los caudales potencialmente aprovechables de río Bobo. Esta situación se mantiene si se a estas demandas se incluye para el horizonte de planificación la demanda actual de riego, resultando el balance positivo; es decir, supliendo a la población de San José de Bolívar, manteniendo los sistemas de producción actual y la demanda ecológica, este Municipio no presenta problemas de abastecimiento hasta un horizonte de planificación de 15 años.

No siendo así, cuando se suma la demanda potencial de riego, la cual alcanza valores de $0,443\text{ m}^3/\text{s}$., resultando el balance negativo ($< -0,073\text{ m}^3/\text{s}$). El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente a un 85 % la demanda potencial de riego ($0,376\text{m}^3/\text{s}$).

Tabla 8.5. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca río Uribante, en estación Hormiga. Cuenca Media.

		2005	2010	2015	2020	
Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido) 90 %	18,89				
	Q. Medio	18,89				
	Q. Mínimo	14,38				
Poblacional						
Demanda	HIDROVEN(1997)	0,213	0,228	0,24	0,25	
	HsO (2005)	0,074	0,08	0,085	0,089	
	Riego	0,576 + 0,114 = 0,69 (Municipio Uribante y Francisco de Miranda)				
		Actual	0,576 + 0,114 = 0,69			
		Potencial	31,739 (U. Honda) + 4,778 = 36,517			
Ecológica						
Balance 90% de Probabilidad de Excedencia	Diferencia	11,51	11,495	11,483	11,473	
	Qg.- (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica)	11,51	11,495	11,483	11,473	
	Diferencia	11,649	11,643	11,638	11,634	
	Qg.- (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica)	11,649	11,643	11,638	11,634	
	Diferencia	-24,317	-24,332	-24,344	-24,354	
	Qg.- (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Pot.+ D. ecológica)	-24,317	-24,332	-24,344	-24,354	
Diferencia	-24,18	-24,184	-24,189	-24,193		
Qg.- (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. Riego Pot.+ D. ecológica)	-24,18	-24,184	-24,189	-24,193		
6,477						

Fuente: Velazco, C., 2005.

Caudales Medidos (m³/s)

Q medio Anual	64,77
Q mín. Anual	12,83
Q máx. Anual	1.398,00

Fuente: MARN, 2005

El río Uribante hasta la estación la Hormiga, incluye la subcuenca río Uribante en La Honda, más parte del municipio Uribante y Francisco de Miranda, este último concentra el 100% de la población, en el poblado de San José de Bolívar. Esta comunidad, se abastece del río Bobo, que drena al Uribante, aguas abajo de la estación en consideración, por lo tanto estos habitantes no se incluye en este balance.

Se consideran como demanda poblacional las tomadas en cuenta en la estación Uribante La Honda y para la demanda de riego actual, la reportada para los municipios Uribante y Francisco de Miranda (0,576 + 0,114 m³/s).

Considerando la demanda actual de riego (0,576+0,114 m³/s), la demanda ecológica y la demanda poblacional para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance resulta positivo (11,51 y 11,70 m³/s respectivamente).

El Balance resulta positivo, considerando todas las demandas hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente a un 33,2 % la demanda potencial de riego (12,12 m³/s).

No se encontró información sobre calidad de agua, del Uribante hasta la estación en consideración.

Tabla 8.6. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca río Uribante, en Sitio de Presa. Cuenca Media.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido) 90 %		Q. Medio	2010	2015	2020	
	Q. Mínimo						
Demanda	Poblacional						
	HIDROVEN (1997)		Total Población ⁽¹⁾	0,074	0,08	0,085	0,089
	HsO (2005)		Total Población ⁽²⁾	0,213	0,228	0,24	0,25
	Riego		Actual	0,576 + 0,114 = 0,69 (Municipio Uribante y Francisco de Miranda)			
	Ecológica		Potencial	36,517 (U. Hormiga) + 1,430 = 37,947 8,187			
	Diferencia		Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾+D. Riego Actual.+ D. ecológica)	12,299	12,293	12,288	12,284
	Diferencia		Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾+D. Riego Actual + D. ecológica)	12,16	12,145	12,133	12,123
	Diferencia		Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾+D. Riego Pot.+ D. ecológica)	-25,097	-25,112	-25,124	-25,134
	Diferencia		Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾+D. Riego Pot.+ D. ecológica)	-24,958	-24,964	-24,969	-24,973

Fuente: Velazco, C., 2005.

Se presenta una situación similar a la de la subcuenca Uribante en la Hormiga, el cual incluye el 100 % del Municipio Francisco de Miranda (San José de Bolívar) y su población no se abastece del Uribante. Aparte de este Municipio, la subcuenca en estudio, incluye parte del municipio Sucre, donde su población tampoco se abastece del Uribante, sino del río Queniquea que confluye con el Uribante aguas abajo de la estación en consideración. Por lo tanto, no se incluyen como demanda de poblacional.

Se asumen como demanda poblacional y de riego actual las consideradas en la estación Uribante La Hormiga.

Considerando la demanda actual de riego (0,576+0,114 m³/s), la demanda ecológica y la demanda poblacional para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance para el 2005, resulta positivo (12,3 y 12,16 m³/s respectivamente).

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente a un 33,5 % la demanda potencial de riego (12,71 m³/s).

No se encontró información sobre calidad de agua, del Uribante hasta la estación en consideración

Caudales Medidos (m³/s)

Q medio Anual	81,87
Q mín. Anual	2,34
Q máx. Anual	4.108

Fuente: MARN, 2005

Sin embargo, la situación antes planteada no se presenta en la realidad, ya que este curso de agua, forma parte del Acueducto Regional del Táchira, y es transvasada a la cuenca del río Torbes, situación que se analiza en conjunto con el río Queniquea. De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**, determinando esta categoría la demanda potencial de riego.

Considerando solo la demanda poblacional, esta subcuenca pudiese clasificarse **sin conflictos de agua**, ya que es la principal fuente de abastecimiento del ART, el cual es un uso mas importante que riego.

Desde el punto de vista de calidad, las aguas del río Bobo, son aguas de excelentes características físico-químicas para abastecimiento poblacional y riego

- **Cuenca río Queniquea**

Para la demanda poblacional, se consideró tanto la población del Municipio como la de capital de Municipio (Queniquea), la cual se encuentra asentada en esta subcuenca, y se surte de agua del río Queniquea.

Considerando la demanda actual de riego ($0,165 \text{ m}^3/\text{s}$), la demanda ecológica ($0,615 \text{ m}^3/\text{s}$) y la demanda poblacional de todo el Municipio, para dotación de HIDROVEN y HsO, el balance para el 2005 resulta positivo ($0,99$ y $0,039 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente), manteniéndose así hasta el horizonte de planificación. (Tabla 8.8). Sin embargo, cuando se incorpora la demanda potencial, el balance en todos los casos considerados es negativo, alcanzando valores de déficit de $-0,422 \text{ m}^3/\text{s}$.

De acuerdo al Balance disponibilidad-Demanda, esta cuenca para cumplir con todas las demandas de agua que se proyectan (poblacional, riego potencial y ecológica), se ubica en situación de conflicto, **con restricciones de disponibilidad**, determinando esta categoría la demanda potencial de riego.

Considerando solo la demanda poblacional, esta subcuenca pudiese clasificarse **sin conflictos de agua**, ya que es la principal fuente de abastecimiento del ART, el cual es un uso mas importante que riego. Se puede continuar regando las Ha, que se riegan actualmente, y no incrementar sus área de riego, conservando esta cuenca, por su valor estratégico regional.

Desde el punto de vista de calidad, las aguas del río Queniquea, son aguas de excelentes características físico-químicas para abastecimiento poblacional y riego

- **Cuencas de los ríos Bobo y Queniquea**

Estas cuencas forman parte de las dos principales fuentes del ART, por lo cual se consideraron en conjunto, para evaluar si son capaces de satisfacer la demanda poblacional de los municipios: Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba) y San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana). Para el Balance se consideraron estas demandas como transvase comprometidos, sumados a las demandas de los municipios Francisco de Miranda y Sucre y las demandas de agua para riego, tanto actuales como potenciales.

En todos los casos el balance resulta negativo (Tabla 8.9), incluyendo las demandas poblacionales, riego actual, riego potencial y demanda ecológica, alcanzando valores de déficit de hasta $-5,193 \text{ m}^3/\text{s}$.

Considerando el Balance Disponibilidad-Demanda, esta subcuenca pudiese clasificarse **con conflictos de agua**, ya que estos ríos como principales fuentes de abastecimiento del ART, no abastecen a la población.

Desde el punto de vista de calidad, las aguas de los ríos Bobo y Queniquea, son aguas de excelentes características físico-químicas para abastecimiento poblacional y riego.

- **Cuenca el río Bobo, Queniquea y San Antonio**

En la demanda poblacional, se incluye los municipios; Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba), San Cristóbal, asentados en la subcuenca. Donde solo Cárdenas no concentra su población en la capital de Municipio como el resto de los nombrados. Adicional, la demanda de los Municipios Francisco de Miranda y Sucre.

Solo los municipios Andrés Bello y Cárdenas reportan sistema de riego, con $0,201$ y $0,037 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

Incluyendo el caudal ecológico, en ninguno de los casos los ríos Bobo, Queniquea y San Antonio son capaz de suplir, ni siquiera la demanda poblacional tanto a nivel de centros poblados, ni población total de Municipio.

Considerando el Balance Disponibilidad-Demanda, esta subcuenca pudiese clasificarse **con conflictos de agua**, ya que estos ríos como principales fuentes de abastecimiento del ART, no abastecen a la población.

Tabla 8.7. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca Río Bobo. Cuenca Media.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (generado) 90 %	2005				2010				2015				2020				
		Q. Medio		Q. Mínimo		Q. Medio		Q. Mínimo		Q. Medio		Q. Mínimo		Q. Medio		Q. Mínimo		
Demanda	Poblacional																	
	HIDROVEN (1997)	Municipio Francisco de Miranda ⁽¹⁾				0,010				0,010				0,010				
	HsO (2005)	Municipio Francisco de Miranda ⁽²⁾				0,028				0,029				0,031				
	Riego	Actual				0,114												
		Potencial				0,443												
		Ecológica (a partir de datos generados)				0,248												
	Balance 90% de Probabilidad de Excedencia	Diferencia (*)	0,278				0,278				0,278				0,278			
		Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica)	0,26				0,259				0,257				0,256			
		Diferencia (*)	-0,051				-0,051				-0,051				-0,051			
		Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Potencial + D. ecológica)	-0,069				-0,07				-0,072				-0,073			

Fuente: Velazco, C., 2005.

La demanda poblacional del total de municipio, es la misma que la de capital de Municipio, ya que el 100 % de la población del Municipio, se concentra en la capital.

Considerando la demanda actual de riego (0,114 m³/s), la demanda ecológica y la demanda poblacional para dotación de HsO y HIDROVEN, el balance hasta el 2020, resulta positivo (0,26 y 0,278 m³/s respectivamente).

El Balance resulta positivo hasta el 2020, si se disminuye aproximadamente a un 85 % la demanda potencial de riego (0,376m³/s).

(*) Aguas de excelentes características físico-químicas para abatecimiento poblacional y riego

Tabla 8.8. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca Río Queniquea. Cuenca Media.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (generado) 90 %		2005	2010	2015	2020	
	Q. Medio	Q. Mínimo					
Demanda	Poblacional						
	HIDROVEN (1997)	Municipio Sucre ⁽¹⁾	0,032	0,034	0,035	0,037	
		Queniquea ⁽²⁾	0,022	0,024	0,025	0,027	
	HsO (2005)	Municipio Sucre ⁽³⁾	0,092	0,096	0,100	0,103	
		Queniquea ⁽⁴⁾	0,064	0,068	0,072	0,075	
	Riego	Actual			0,165		
		Potencial			0,615		
	Ecológica (a partir de datos generados)						
	Balance 90% de Probabilidad de Excedencia	Diferencia (*)		0,099	0,097	0,096	0,094
		Qg. - (D. Pobl. Municipio ⁽¹⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica)		0,039	0,035	0,031	0,028
Diferencia (*)			-0,351	-0,353	0,354	-0,356	
Qg. - (D. Pobl. Municipio ⁽³⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica)			-0,341	-0,343	-0,344	-0,346	
Diferencia (*)			-0,411	-0,415	-0,419	-0,422	
Qg. - (D. Pobl. ⁽³⁾ + D. Riego Potencial + D. ecológica)			-0,383	-0,387	-0,391	-0,394	
Diferencia (*)							
Qg. - (D. Pobl. ⁽⁴⁾ + D. Riego Potencial + D. ecológica)							

Fuente: Velazco, C., 2005.

La población Queniquea se encuentra asentada en esta subcuenca, y se surte de agua potable del río Queniquea. Se considera, tanto la población del Municipio como la de capital de Municipio (Queniquea).

Considerando la demanda actual de riego (0,165 m³/s), la demanda ecológica y la demanda poblacional de todo el Municipio, para dotación de HIDROVEN y HsO, el balance para el 2005 resulta positivo (0,99 y 0,039 m³/s respectivamente), manteniéndose positivo hasta el horizonte de planificación.

(*) Aguas de excelentes características físico-químicas para abatecimiento poblacional y riego

Tabla 8.9. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca Ríos Bobo y Queniquea. Cuenca Media.

		2005	2010	2015	2020	
Potencial Aprovechable	Q. garantizado (generado) 90 %	Q. Medio	0,48(Bobo) + 0,65 (Queniquea) = 1,13			
		Q. Mínimo	0,29(Bobo)+0,38 (Queniquea)			
Demanda	Poblacional					
	HIDROVEN (1997)	Municipio Francisco de Miranda y Sucre ⁽¹⁾	0,042	0,044	0,045	0,047
		TRANSVASE COMPROMETIDO ⁽²⁾ Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palмира), Cárdenas (Táriba) y San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana).	1,512	1,620	1,71	1,783
	HsO (2005)	Municipio Francisco de Miranda y Sucre ⁽³⁾	0,12	0,125	0,131	0,135
		TRANSVASE COMPROMETIDO ⁽⁴⁾ Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palмира), Cárdenas (Táriba) y San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana).	4,057	4,307	4,523	4,698
Riego	Actual (Municipios Francisco de Miranda y Sucre)	0,114 + 0,165 = 0,279				
	Potencial	0,443 (Bobo)+ 0,615 (Queniquea) = 1,058				
	Ecología	0,248 (Bobo)+ 0,184 (Queniquea) = 0,432				
Balance	Diferencia. (*)	-1,135	-1,245	-1,336	-1,411	
	Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁺²⁾ + D. Riego Actual.+ D. ecológica	-3,758	-4,013	-4,235	-5,193	
	Diferencia. (*)	-1,914	-2,024	-2,115	-2,19	
	Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁺²⁾ + D. Riego Potencial.+ D. ecológica	-4,537	-4,792	-5,014	-5,193	
	Diferencia. (*)					

Fuente: Velazco, C., 2005.

En la demanda poblacional, se incluye los municipios: Francisco de Miranda y Sucre. Además, se considera agua para trasvase comprometido, hacia el río Torbes (ART), para surtir a los municipios: Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palмира), Cárdenas (Táriba), San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana), asentados en la cuenca del río Torbes y Quinimari. Donde solo Cárdenas, Libertad e Independencia, no concentra su población en la capital de Municipio como el resto de los nombrados.

Se considera solo la demanda de riego de los municipios Francisco de Miranda y Sucre, ya que el trasvase solo considera demanda poblacional.

Según, López (1982), se tiene como sitio de aprovechamiento el río Pereño (Queniquea + Bobo), cuyo objetivo sería abastecimiento de la población de San Cristóbal y La Florida. No se conoce los valores de caudales medios regulados.

(*) Aguas de excelentes características físico-químicas para abastecimiento poblacional y riego

Tabla 8.10. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca Río Bobo, Queniquea y San Antonio. Cuenca Media.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (generado) 90 %	Años				
		2005	2010	2015	2020	
	Q. Medio	0,48(Bobo)+0,65 (Queniquea)+ 0,82(San Antonio) = 1,95				
	Q. Mínimo	0,29(Bobo)+0,38(Queniquea)+ 0,48 (San Antonio)				
Demanda	Poblacional					
	HIDROVEN (1997)	Municipio Francisco de Miranda y Sucre ⁽¹⁾	0,042	0,044	0,045	0,047
		TRANSVASE COMPROMETIDO ⁽²⁾ Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba) y San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana).	1,512	1,620	1,71	1,783
	HSO (2005)	Municipio Francisco de Miranda y Sucre ⁽³⁾	0,12	0,125	0,131	0,135
		TRANSVASE COMPROMETIDO ⁽⁴⁾ Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba) y San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana).	4,057	4,307	4,523	4,698
	Riego	Actual (Municipios Francisco de Miranda y Sucre)	0,114 + 0,165 = 0,279			
		Potencial	0,443 (Bobo)+0,615 (Queniquea)+1,512 (San Antonio) = 2,57			
	Ecológica		0,248 (Bobo)+ 0,184 (Queniquea)+ 0,314 (San Antonio) = 0,746			
Balance	<i>Diferencia.</i> Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁺²⁾ + D. Riego Actual.+ D. ecológica		-0,629	-0,739	-0,83	-0,91
	<i>Diferencia.</i> Qg. - (D. Pobl. ⁽³⁺⁴⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica		-3,252	-3,507	-3,729	-3,908
	<i>Diferencia.</i> Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁺²⁾ + D. Riego Potencial.+ D. ecológica		-2,92	-3,03	-3,121	-3,196
	<i>Diferencia.</i> Qg. - (D. Pobl. ⁽³⁺⁴⁾ + D. Riego Potencial + D. ecológica		-5,543	-5,798	-6,02	-6,199

Fuente: Velazco, C., 2005. En la demanda poblacional, se incluye los municipios; Francisco de Miranda y Queniquea. Además, se considera agua para trasvase comprometido, hacia el río Torbes (ART), para surtir a los municipios; Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba), San Cristóbal, Independencia (Capacho Nuevo), Libertad (Capacho Viejo), Torbes (San Josecito) y Córdoba (Santa Ana), asentados en la cuenca del río Torbes y Quimimarí. Donde solo Cárdenas, Libertad e Independencia, no concentra su población en la capital de Municipio como el resto de los nombrados.

Se considera solo la demanda de riego de los municipios Francisco de Miranda y Sucre, ya que el trasvase solo considera demanda poblacional.

Según, López (1982), se tiene como sitio de aprovechamiento el río Perero (Queniquea + Bobo), cuyo objetivo sería abastecimiento de la población de San Cristóbal y La Florida. No se conoce los valores de caudales medios regulados.

Desde el punto de vista de calidad, las aguas de los ríos Bobo y Queniquea, son aguas de excelentes características físico-químicas para abastecimiento poblacional y riego. No se tiene información de calidad de agua del río San Antonio.

Es importante resaltar que el sistema del que básicamente se obtienen los recursos para el suministro de agua de los principales centros poblados ubicados en la cuenca del río Uribante es el Acueducto Regional del Táchira, el cual se alimenta de las captaciones ubicadas sobre los ríos Bobo y Queniquea y las quebradas La Jabonosa, La Cachicama y La Verdosa. Adicionalmente, se tienen otras captaciones sobre las quebradas La Bermeja, Las Cumbas y La Parada. Sería importante calcular las disponibilidades de estas fuentes que permitan afinar los Balances de este estudio

- **Cuenca del Río Torbes**

En la demanda poblacional, se incluye los municipios; Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba), San Cristóbal, asentados en la subcuenca. Donde solo Cárdenas no concentra su población en la capital de Municipio como el resto de los nombrados.

Solo en Andrés Bello y Cárdenas reportan sistema de riego y su demanda actual es de 0,201 y 0,037 m³/s, respectivamente.

Incluyendo el caudal ecológico, en ninguno de los casos el río Torbes es capaz de suplir, ni siquiera la demanda poblacional tanto a nivel de centros poblados, ni población total de Municipio (Tabla 8.11), alcanzando valores de déficit de -10,532 m³/s.

Sin embargo, este curso de agua no es utilizado para el abastecimiento de la población, ya que las poblaciones asentadas en la cuenca, descargas sus aguas residuales a este curso de agua, lo cual condiciona su uso, con restricciones de disponibilidad desde el punto de vista de calidad de agua. Sin embargo, esta agua pueden ser utilizadas para el riego de las zonas agrícolas, en especial para cultivos que no se consuman crudo.

El río Torbes, se clasifica como una subcuenca con **Severas Restricciones de Disponibilidad**, ya que en el horizonte de planificación, no cuentan con recursos propios para satisfacer la demanda que se deriva de los diferentes usos del recurso agua en la misma subcuenca y dependen de regiones vecinas, a través de transvases para satisfacer la demanda de agua. Este es el caso de la subcuenca del río Torbes, sobre la cual se encuentran asentadas las ciudades de San Cristóbal, Táriba, Palmira y Cordero, representando, aproximadamente, el 63 % de la población en la cuenca del río Uribante. Para cumplir su propósito se requiere trasvasar agua de la cuenca del río Bobo y Queniquea, pertenecientes a la subcuenca del río Pereño, y de la quebrada La Jabonosa, afluente directo del río Uribante.

Tabla 8.11. Balance Potencial Aprovechable-Demanda m³/s. Cuenca Río Torbes. Cuenca Baja.

Potencial Aprovechable	Q. garantizado (medido) 90 %		Q. Medio	2005	2010	2015	2020
	HIDROVEN (1997)	HSO (2005)					
Demanda	Total Municipio ⁽¹⁾		1,85	1,209	1,294	1,364	1,422
	Capital de Municipio ⁽²⁾			1,181	1,264	1,334	1,392
	Total Municipio ⁽³⁾			3,180	3,373	3,544	3,679
	Capital de Municipio ⁽⁴⁾			3,102	3,292	3,461	3,596
Riego	Actual		0,201 + 0,037 (Andrés Bello y Cárdenas) = 0,238				
	Potencial		7,916				
Ecológica			0,787				
Balance 90% de Probabilidad de Excedencia	Diferencia(*)						
	Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. ecológica			-0,146	-0,231	-0,301	-0,359
	Diferencia(*)						
	Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Actual + D. ecológica			-0,384	-0,469	-0,539	-0,597
	Diferencia(*)						
	Qg. - (D. Pobl. ⁽¹⁾ + D. Riego Pot. + D. ecológica			-8,062	-8,147	-8,217	-8,275
	Diferencia (*)						
	Qg. - (D. Pobl. ⁽²⁾ + D. Riego Pot. + D. Ecológica			-8,034	-8,117	-8,187	-8,245
Diferencia (*)							
Qg. - (D. Pobl. ⁽³⁾ + D. Riego Pot. + D. Ecológica			-10,033	-10,226	-10,397	-10,532	
Diferencia (*)							
Qg. - (D. Pobl. ⁽⁴⁾ + D. Riego Pot. + D. ecológica			-9,955	-10,145	-10,314	-10,449	

Fuente: Velazco, C., 2005.

Caudales Medidos (m³/s)

Q medio Anual	7,87
Q mín. Anual	0,05
Q máx. Anual	315,00

Fuente: MARN, 2005

En la demanda poblacional, se incluye los municipios: Andrés Bello (Cordero), Guasimos (Palmira), Cárdenas (Táriba). San Cristóbal, asentados en la subcuenca. Donde solo Cárdenas no concentra su población en la capital de Municipio como el resto de los nombrados anteriormente.

Solo en Andrés Bello y Cárdenas reportan sistema de riego y su demanda actual es 0,201 y 0,037 m³/s, respectivamente.

Incluyendo el caudal ecológico, en ninguno de los casos el río Torbes es capaz de suplir, ni siquiera la demanda poblacional tanto a nivel de centros poblados, ni población total de Municipio.

(*) En función de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales y los muestreos de calidad de agua realizados en este estudio, se consideran las aguas del río Torbes no aptas para consumo humano, y riego de cultivos que se consuman crudo.

Según, el López (1982), se tiene propuesto un sitio de aprovechamiento sobre el río Torbes, en el sector Cordero, con el objetivo de abastecimiento de la población de Cordero, Táriba y Palmira.

CAPITULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

- Existe un gran vacío de información climatológica e hidrométrica, limitando la evaluación de la disponibilidad-demanda de la cuenca del Uribante, necesaria para la adecuada planificación del recurso agua.
- El caudal unitario promedio de la cuenca del río Uribante ($0,038 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$), se considera que dentro de esta existen seis subcuencas con caudales unitarios por debajo de este valor y 6 subcuencas con caudales por encima.
- Las subcuencas de los ríos Molino, Potosí, Quinimarí en Hda. El Tolú, Frío y Uribante en las estaciones Sitio de Presa y La Hormiga, se consideran como altas productoras de agua, por unidad de área (caudal unitario superior a $0,038 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$) y las subcuencas de los ríos Guaraque, Torbes, Quinimarí en las estaciones El Tambo y Buenos Aires, Uribante en La Honda y Puente Uribante, como bajas productoras de agua.
- De acuerdo a las actividades susceptibles a degradar la calidad de las aguas y a los análisis de las muestras de calidad de agua, en la cuenca del río en estudio, se definieron cinco categorías de uso: consumo doméstico e industrial, generación de energía hidroeléctrica, áreas bajo riego, desdoblamiento de poluentes y uso no definido.
- Se detectó uso de biocidas y fertilizantes en las subcuencas de los ríos Negro, nacientes del Uribante, Quinimarí, Puya y Pereño. Las subcuencas más afectadas por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales son las de los ríos Torbes, Carapo, Quinimarí y la cuenca alta del Uribante.
- Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en las dos temporadas climáticas (estiaje y lluvia) en los diez (10) puntos muestreados, específicamente en los parámetros: alcalinidad, conductividad eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), dureza, nitrógeno orgánico, pH, sólidos disueltos, fijos y totales; y temperatura. De igual manera, se encontraron diferencias significativas en los sólidos sedimentables en la temporada de estiaje y en los parámetros nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos y volátiles en la temporada de lluvia.

- No se encontraron diferencias significativas en los parámetros evaluados en el río Uribante, antes y después de la descarga de aguas residuales de la ciudad de Pregonero.
- Se encontraron diferencias significativas que demuestran que al menos entre dos de los afluentes del Uribante (ríos Negro, Pereño, Torbes y Quinimari) existen diferencias en los valores de DBO y sólidos sedimentables.
- Desde el punto de vista de demanda de agua, los principales centros de consumo, presentes en la cuenca del río Uribante, son: San Cristóbal, Rubio y Táriba, coincidiendo con los de presentar las mayores dotaciones de agua, según HIDROVEN (1997).
- Desde el punto de vista de demanda de riego, el mes de marzo, es el que presenta mayor área con déficit de agua, en la cuenca del Uribante.
- El ART presenta una alta vulnerabilidad, debido a la fragilidad del terreno y la ausencia de obras hidráulicas para el control de torrentes y cárcavas. De igual manera, de un programa efectivo para la conservación de las cuencas.
- La metodología empleada es válida para evaluar disponibilidad de agua es válida a nivel de planificación.
- Se debería realizar un balance disponibilidad-demanda a nivel mensual, considerando en especial la demanda de riego a escala mensual.
- La utilización de herramientas computarizadas de Sistemas de Información Geográfica, son una alternativa rápida y precisa para calcular, isoclinas de Precipitación, Eto, Evapotranspiración Potencial y Demandas netas de riego por subcuencas.
- En el balance disponibilidad- demanda, considerando las demandas poblacionales, riego y ecológica, en la mayoría de las subcuencas los cursos de agua no son capaces de suplir esta demandas, en especial las potenciales.

9.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un Programa de medición de caudales en especial en las cuencas que presentas uso hidroeléctrico y abastecimiento poblacional (río Negro, Uribante, Pereño, Quinimari), para poder realizar estimaciones más precisa de disponibilidad y demanda del recurso agua.
- Realizar un registro por parte del MARN, de todas las industrias ubicadas en la cuenca, detallando sus características como: ubicación espacial, tipo, consumo de agua, actividad, descargas, entre otras.
- Diseñar un plan de muestreo de la calidad de las aguas de la cuenca en estudio, en los diferentes puntos de muestreo seleccionados en este proyecto, para comparar la variación en el tiempo de los parámetros físico-químicos de los cursos de agua que conforman la cuenca.
- Implementar la construcción de plantas de tratamiento de agua en cada una de las ciudades que descargar de manera directa sus aguas residuales domésticas.
- Incentivar a los dueños de industrias para instalar sistemas de tratamientos a sus efluentes residuales.
- Implementar un Plan de Manejo y Conservación de la cuenca del río Uribante.
- Continuar con el Proyecto Gestión Integral y Sustentable de las cuencas del río Pereño y quebrada La Jabonosa. HIDROSUROESTE-MARN).
- Crear Comités de Agua en cada uno de los poblados presentes en la cuenca, para el manejo y administración del agua (Acueductos rurales), en cada una de sus parroquias.

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AWWA, APHA, WPCF. 1995. **Standard Methods for Examination of Water and Wastes, 19TH**.
- Asamblea Nacional. 2002. **Proyecto de Ley de Aguas**. Comisión Permanente de Ambiente, Recursos Naturales y Ordenación Territorial. Caracas. Venezuela.
- BioCentro. 1999. **Programa de Conservación y Manejo de la Cuenca del Río Uribante**. Centro para la Biodiversidad Neotropical. Estados Mérida y Táchira.
- CADAFE. 1973. **Aprovechamiento Integral de los Ríos Uribante y Caparo**.
- CADAFE. 1977. **Recursos Hidráulicos de los ríos Uribante, Doradas, Camburito y Caparo**.
- CADAFE. 1983. **Evaluación del Comportamiento de las Estaciones Pluviométricas frente a la predicción de caudal**. Caracas. Venezuela.
- Cañizalez. Y., 2005. **Diagnóstico Regional de demandas de riego para diferentes probabilidades de Ocurrencia de lluvia en la Microcuenca Burbusy-Miquia. Trujillo.- Venezuela**. Tesis M.Sc. ULA. Mérida.
- Castro, F. 1996. **Identificación de Áreas Susceptibles a la Erosión Hídrica a Través de un Sistema de Información Geográfico (SIG) en la Cuenca Alta del río Uribante, estado Táchira**. Tesis M.Sc. Mérida. Universidad de los Andes.
- CERPROACA. 1997. **Caracterización de Efluentes Líquidos Residuales Industriales, tenería de Rubio**. Táchira. Venezuela.
- CIDIAT. 1977. **Estudio de Factibilidad de los ríos Uribante, Doradas, Camburito y Caparo**. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierra. Mérida.
- CIDIAT. 1983. **Manejo Integral del Proyecto Uribante - Caparo**. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierra. Mérida.
- CIDIAT. 1984. **Diagnóstico Físico Conservacionistas en Cuencas Hidrográficas**. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierra. Mérida.
- CIDIAT. 1986. **Ordenamiento de la Cuenca del río Uribante**. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierra. Mérida.

- CIDIAT, 1999. **Disponibilidad De Agua Superficial en la Fuente Caño Lindo.** Convenio CIDIAT-DESURCA. Estimación de la Disponibilidad de Agua y Evaluación del Sistema de Conducción y Distribución de Agua Potable en la Población de Abejales.
- CIDIAT (2004). **Experiencias derivadas del diseño y aplicación de encuestas para la conservación de cuencas de Venezuela, utilizando el Método de Valoración Contingente.** Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierra. Mérida.
- COMISION PERMANENTE DE AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y ORDENACION DEL TERRITORIO. 2001. **Proyecto de Ley de Aguas.** Exposición de Motivos.
- COPLANARH.1970. **Plan Nacional de Aprovechamiento Hidráulico.** Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Tomo I y II.
- COPLANARH. 1995. **Actualización del Plan de Aprovechamiento de Recursos.** Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos
- Cubillos, A; L. Colmenares; A. López y A. Ramírez. 1987. **Estudio de Los Efectos Ambientales de las Aguas Residuales de Pregonero y Otras Actividades Humanas Sobre el Embalse la Honda.** Informe Final preparado para CADAFE, según contrato UC- 04786. Mérida. Venezuela.
- Cubillos, A; L. Colmenárez y J. Sánchez. 1988. **Estudio de la Factibilidad de Tratamiento de las Aguas Residuales y Desechos Sólidos de Pregonero, Estado Táchira.** Informe final preparado para CADAFE, según contrato UC-141/87. Mérida. Venezuela.
- DAINCO-CENAGRI.1997. **I Censo Agrario del Estado Táchira.**
- Doorembos, J. y W.O. Pruitt. 1976. Riego y Drenaje. **Las necesidades de agua de los cultivos.** Estudio FAO. Riego y Drenaje Nº 24.
- Duque, R., 2002. **Modelo de Ajuste a una distribución Teórica (AJUSTE).** Mérida. Sin ISBN.
- ERSI. 1999. Arc View Gis.3.2. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- GACETA OFICIAL EXTRAORDINARIA. Nº 5.453. **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.** De fecha 24/03/2000. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. 92 pp.

- GACETA OFICIAL. 1989. DECRETO. 34.321. **Ley Forestal de Suelos y Aguas.** De fecha 6 de Octubre de 1989.
- GACETA OFICIAL. 1991. DECRETO 1653. **Área Boscosa bajo Protección y Reserva Nacional Hidráulica Páramo La Laja.** 13 de Septiembre de 1991.
- GACETA OFICIAL. 1992. DECRETO 4.358 Extraordinario. **Ley Penal del Ambiente.** de fecha 3 de enero de 1992 De fecha 3 de enero de 1992.
- GACETA OFICIAL. 1994. DECRETO 883. **Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos.** N° 35.445.
- GACETA OFICIAL. 1996. DECRETO 1400. **Normas de Regulación y Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas.** De fecha 10 de Julio de 1996.
- GACETA OFICIAL. 1996. Decreto 2331. **Facturación de cobro de 0,5 % por concepto de Conservación de Cuencas a los Suscriptores del servicio del ART.**
- García, L. 1997. **Diagnóstico Básico del Potencial Hídrico del Estado Táchira.** DAINCO.
- Grassi, C., 1975. **Estimación de los usos consuntivos de agua y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos.** Cidiat. Mérida.
- Grassi, C., 1988. **Fundamentos de Riego.** Cidiat. Mérida.
- HsO. 1996. **Proyecto Integral de Abastecimiento y Saneamiento de la Población Urbana de San Cristóbal. Informe sobre la situación actual y programa para su recuperación y modernización.** Hidrológica del Suroeste San Cristóbal. Táchira. Venezuela.
- HsO. 1998. **Parámetros Físico-Químicos de fuentes que surten el ART.** Táchira.
- HsO. 2002. **Solicitud Aprovechamiento de los recursos hídricos río San Antonio, Acueducto Regional del Táchira.** Registros históricos del río San Antonio en Puente San Antonio. Hidrológica del Suroeste (Decreto 1400).
- HsO, 2003. **Volúmenes Totales (m³) mínimos, máximos y promedios diarios de cinco fuentes que abastecen el ART.** Año 2003. Táchira.

- HsO. 2005. **Plan de medición de Caudales captados en cada una de las fuentes captadas del ART.** Hidrológica del Suroeste. Táchira.
- HIDROVEN, 1993. **Actualización de la Metodología y los Parámetros fundamentales para el cálculo de la demanda urbana.** Hidrológica de Venezuela. Caracas.
- HIDROVEN. 1997. **Demandas Teóricas de Agua.** Hidrológica de Venezuela. Caracas
- Hinojosa, I. 1985. **Diagnóstico de Calidad de Aguas de los Ríos Afluentes al Embalse Uribante.** Convenio MARNR - CADAFE Gerencia de Bienes Inmuebles y Programas de Conservación. Pregonero. Táchira. Venezuela.
- INE, 2002. **Población del estado Mérida.** Instituto Nacional de Estadística. Mérida.
- INE, 2002. **Población del estado Táchira.** Instituto Nacional de Estadística. Táchira.
- INE; 2005. **Población Total Urbana de los Municipios del estado Táchira.** Censo 1950-2001. Instituto Nacional de Estadística. Táchira.
- INOS, 1977. **Acueducto Regional del Táchira.** Instituto Nacional de Obras Sanitarias. Táchira.
- López, J. 1982. **Aprovechamiento de las Aguas Superficiales en el Estado Mérida** Tesis M.Sc. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.
- MAC-CIARA-BM. 1997. **Caracterización Uribante. Selección y Caracterización del área de Acción.** Ministerio de Agricultura y Cría. Pregonero. Táchira. Venezuela.
- MAC-UEDA. 1997. **Sistemas de Riego del estado Mérida.** Ministerio de Agricultura y Cría.
- MARN-CADAFE. 2004. **Convenio para Operación y Mantenimiento de estaciones climatológicas e Hidrométrica.** Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Coordinación Agrosoporte Físico y Servicios. Coordinación de Innovación Tecnológica.
- MARN-DESURCA. 2004. **Convenio para Operación y mantenimiento de Estaciones Climáticas e Hidrométricas.** Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales-Desarrollo Uribante-Caparo.
- MARN-HIDROSUROESTE. 2004. **Gestión Integral y Sustentable de la cuenca del río Pereño y la quebrada La Jabonosa.** Ministerio del Ambiente. Hidrológica del Suroeste.

- MARNR. 1982. **Estudio geológico preliminar de sitios de presa en la cuenca del río Quinimarí**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Informe Técnico DGSP0A/IT/120.
- _____. 1983. **Sistemas Ambientales Venezolanos**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Proyecto Ven/79/001.
- _____. 1986. **Atlas del Estado Táchira**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables División de Información e Investigación del Ambiente. Zona 6. San Cristóbal.
- _____. 1992. **Plan de Ordenamiento del Territorio del Estado Táchira**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables.
- _____. 1992a. **Áreas Naturales Protegidas de Venezuela**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables Serie aspectos conceptuales y metodológicos DGSP0A/ACM/01. Caracas.
- _____. 1992b. **Evaluación de la calidad de aguas de cuencas prioritarias**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables.
- _____. 1993. **Foro "Alternativas Conservacionistas para el Estado Táchira"**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables San Cristóbal. Táchira. Venezuela.
- _____. 1995a. **Balance Ambiental de Venezuela**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Caracas.
- _____. 1995b. **Diccionario Geográfico del estado Táchira**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Caracas.
- _____. 1997. **Guía para la aplicación del Decreto 883**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Caracas.
- _____. 1998. **Diagnóstico General Sobre la Calidad Ambiental en las Seis Principales Cuencas Hidrográficas Región 18 Suroeste**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Táchira. Venezuela.
- _____. 2004a. **Convenio para la Operación y mantenimiento de estaciones climáticas e Hidrométricas entre MARN-DESURCA**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales. Táchira.
- _____. 2004b. **Manejo Integral de Cuenca Hidrográficas**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales. Táchira.

- _____. 2005. **Datos Climatológicos e Hidrométricos del estado Táchira y Mérida**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales. Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. SINAIHME. Caracas.
- _____. 2005. **Información de Calidad de Agua**. Ríos Molino, Guaraque, Negro, Bobo, San Antonio, Carapo, Quinimarí, Torbes y La quebrada La Bermeja. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables.
- MARNR-INOS, 1985. **Aprovechamiento de los recursos Hídricos, Actualización del Plan Nacional, Abastecimiento del acueducto Regional Táchira**. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
- MARN-MAC (1997). **Programa de Desarrollo de los Pueblos del Sur**. Estado Mérida.
- MARN-HsO. 2003. **Proyecto sobre la Gestión Integral y sustentable de la cuenca del río Pereño y la Quebrada La Jabonosa**. Táchira.
- MAT, 2003. **Sistemas de Riego del estado Táchira**. Ministerio de Agricultura y Tierras. Coordinación Agrosoporte Físico y Servicios. Coordinación de Innovación Tecnológica.
- Mendoza, D y F, Rivas. 1987. **Medición de Picos de Crecidas y Estimación del Volumen de sedimentos transportados en la parte alta del Torrente San José**. Cuenca Alta del río Uribante. Universidad de los Andes. Estado Táchira.
- OCEI. 1994. **El Censo 90 en Táchira**. Oficina Central de Estadística e Informática. ISBN 980-280-119-4. Caracas.
- OCEI. 1998. **Proyecciones del Crecimiento Poblacional, estados Táchira y Mérida**. Oficina Central de Estadística e Informática.
- OCEI. 2000. **Proyecciones del Crecimiento Poblacional, estados Táchira y Mérida**. Oficina Central de Estadística e Informática.
- OMS (s/f). **Dotaciones de agua potable**. Organización Mundial de la Salud.
- Paiva de Hermoso, J.; J. Zambrano y M. De Macedo, 1992. **Evaluación de la Calidad del Agua en Cuencas Altas Prioritarias**. Dirección General Sectorial de Conservación de Cuencas, Hidrología y Meteorología. Caracas. Venezuela.
- Palencia, P. 1988. **Abundancia y Diversidad de la Ictiofauna de la Cuenca Alta de los ríos Uribante y Doradas**. Tesis M.Sc. Mérida. Universidad de los Andes. Venezuela.

- Pefaúr, J. 1989. **Calidad del Agua del Lago La Honda**. Táchira.
- Rodier, J., 1981. **Análisis de aguas naturales, residuales y de mar**.
- Romero, J. 1999. **Calidad del Agua**. Editorial Alfaomega. Colombia
- Sayago, L. 1979. **Estudio de Algunos Parámetros Físico- Químicos como Indicadores de la Contaminación del Río Torbes**. UNET. Táchira. Venezuela.
- STATISTIX. Versión 7.
- Stoker, H. y S. Seager, 1981. **Química Ambiental**. Contaminación del Aire y el Agua. Edit. Blune.
- Surfer. Versión 3.2.
- UCV, 1993. **Calidad del Agua. Tratamiento de Aguas Residuales**. Caracas.
- UEMAT, 2003. **Inventario 2003. Sistemas de Riego en el estado Táchira**.
- UNESCO, 1978. **World Water Balance and Water Resources of The Earth**.
- Useche, A., 1986. **Columna Esquemática de las Unidades Litoestratigráficas de la Región de los Andes (Edo. Táchira)**. En Atlas del Estado Táchira. MARNR- Gobernación del Estado Táchira. Ed: P. Steemayer. San Cristóbal. II-04.
- Usma, 2000. **Lineamientos para determinar la Integridad Biológica en la cuenca del río Uribante**. Gianare. Tesis M.Sc. UNELLEZ.
- Wiedenhofer, H., 1993. **Pruebas no paramétricas para las ciencias agropecuarias. Muestras pequeñas**. Maracay. Venezuela. FONAIAP- Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. SERIE A.

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

ANEXOS

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

ANEXO I

Salidas del programa AJUSTED. utilizadas para la construcción de las curvas de duración de caudales de los diferentes ríos presentes en el área de estudio.

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

RIO URIBANTE EN SITIO DE PRESA. CAUDALES MINIMOS INSTANTANEOS (m³/s)

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS
 NUMERO DE INTERVALOS = 20

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
2.00	7.99	1	153	100.00
8.00	13.99	3	152	99.35
14.00	19.99	27	149	97.39
20.00	25.99	19	122	79.74
26.00	31.99	12	103	67.32
32.00	37.99	16	91	59.48
38.00	43.99	5	75	49.02
44.00	49.99	11	70	45.75
50.00	55.99	11	59	38.56
56.00	61.99	12	48	31.37
62.00	67.99	11	36	23.53
68.00	73.99	7	25	16.34
74.00	79.99	5	18	11.76
80.00	121.99	13	13	8.50

www.bdigital.ula.ve

RIO URIBANTE EN SITIO DE PRESA. CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS (m³/s)

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS
 NUMERO DE INTERVALOS = 50

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
18.00	99.99	39	153	100.00
100.00	181.99	12	114	74.51
182.00	263.99	13	102	66.67
264.00	345.99	13	89	58.17
346.00	427.99	21	76	49.67
428.00	509.99	9	55	35.95
510.00	591.99	14	46	30.07
592.00	673.99	7	32	20.92
674.00	755.99	6	25	16.34
756.00	837.99	5	19	12.42
838.00	919.99	4	14	9.15
920.00	1001.99	2	10	6.54
1002.00	1083.99	3	8	5.23
1084.00	4108.99	5	5	3.27

RIO URIBANTE EN SITIO DE PRESA. CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS
 NUMERO DE INTERVALOS = 40

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
5.00	10.99	1	157	100.00
11.00	16.99	1	156	99.36
17.00	22.99	18	155	98.73
23.00	28.99	12	137	87.26
29.00	34.99	10	125	79.62
35.00	40.99	5	115	73.25
41.00	46.99	5	110	70.06
47.00	52.99	6	105	66.88
53.00	58.99	4	99	63.06
59.00	64.99	3	95	60.51
65.00	70.99	4	92	58.60
71.00	76.99	3	88	56.05
77.00	82.99	9	85	54.14
83.00	88.99	4	76	48.41
89.00	94.99	5	72	45.86
95.00	100.99	7	67	42.68
101.00	106.99	8	60	38.22
107.00	112.99	4	52	33.12
113.00	118.99	6	48	30.57
119.00	124.99	5	42	26.75
125.00	130.99	7	37	23.57
131.00	136.99	5	30	19.11
137.00	142.99	4	25	15.92
143.00	148.99	5	21	13.38
149.00	154.99	2	16	10.19
155.00	239.99	14	14	8.92

RIO URIBANTE EN LA HONDA. CAUDALES MINIMOS INSTANTANEOS (m³/s)

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS

NUMERO DE INTERVALOS = 10

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
13.00	16.99	3	13	100.00
17.00	20.99	2	10	76.92
21.00	24.99	1	8	61.54
25.00	28.99	2	7	53.85
29.00	32.99	1	5	38.46
33.00	36.99	1	4	30.77
37.00	40.99	1	3	23.08
41.00	44.99	1	2	15.38
45.00	51.99	1	1	7.69

RIO URIBANTE EN LA HONDA. CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS (m³/s)

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS

NUMERO DE INTERVALOS = 3

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
21.00	535.99	9	13	100.00
536.00	1050.99	3	4	30.77
1051.00	1566.99	1	1	7.69

RIO URIBANTE EN LA HONDA. CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS

NUMERO DE INTERVALOS = 8

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
11.00	20.99	6	25	100.00
21.00	30.99	4	19	76.00
31.00	40.99	5	15	60.00
41.00	50.99	4	10	40.00
51.00	60.99	2	6	24.00
61.00	70.99	1	4	16.00
71.00	80.99	1	3	12.00
81.00	93.99	2	2	8.00

RIO URIBANTE EN LA HORMIGA. CAUDALES MINIMOS INSTANTANEOS

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS
 NUMERO DE INTERVALOS = 15

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
12.00	16.99	17	88	100.00
17.00	21.99	14	71	80.68
22.00	26.99	6	57	64.77
27.00	31.99	5	51	57.95
32.00	36.99	4	46	52.27
37.00	41.99	1	42	47.73
42.00	46.99	5	41	46.59
47.00	51.99	3	36	40.91
52.00	56.99	9	33	37.50
57.00	61.99	10	24	27.27
62.00	66.99	5	14	15.91
67.00	71.99	4	9	10.23
72.00	83.99	5	5	5.68

RIO URIBANTE EN LA HORMIGA. CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS
 NUMERO DE INTERVALOS = 30

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
13.00	58.99	20	88	100.00
59.00	104.99	2	68	77.27
105.00	150.99	6	66	75.00
151.00	196.99	5	60	68.18
197.00	242.99	8	55	62.50
243.00	288.99	3	47	53.41
289.00	334.99	8	44	50.00
335.00	380.99	6	36	40.91
381.00	426.99	3	30	34.09
427.00	472.99	2	27	30.68
473.00	518.99	2	25	28.41
519.00	564.99	2	23	26.14
565.00	610.99	7	21	23.86
611.00	656.99	3	14	15.91
657.00	702.99	4	11	12.50
703.00	1398.99	7	7	7.95

RIO URIBANTE EN LA HORMIGA. CAUDALES MEDIOS MENSUALES

ANALISIS DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS
 NUMERO DE INTERVALOS = 40

INTERVALO DE CLASES		NUMERO DE OCURRENCIAS	NUMERO DE VECES QUE Q>=LI	% DE TIEMPO EN QUE Q>=LI
L. I.	L. S.			
13.00	16.99	4	100	100.00
17.00	20.99	12	96	96.00
21.00	24.99	6	84	84.00
25.00	28.99	4	78	78.00
29.00	32.99	3	74	74.00
33.00	36.99	5	71	71.00
37.00	40.99	3	66	66.00
41.00	44.99	3	63	63.00
45.00	48.99	1	60	60.00
49.00	52.99	3	59	59.00
53.00	56.99	4	56	56.00
57.00	60.99	2	52	52.00
61.00	64.99	5	50	50.00
65.00	68.99	5	45	45.00
69.00	72.99	2	40	40.00
73.00	76.99	5	38	38.00
77.00	80.99	3	33	33.00
81.00	84.99	1	30	30.00
85.00	88.99	4	29	29.00
89.00	92.99	2	25	25.00
93.00	96.99	3	23	23.00
97.00	100.99	1	20	20.00
101.00	104.99	1	19	19.00
105.00	108.99	3	18	18.00
109.00	112.99	2	15	15.00
113.00	116.99	2	13	13.00
117.00	120.99	2	11	11.00
121.00	180.99	9	9	9.00

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

ANEXO II

Caudales medios y mínimos generados en cuencas en estudio, considerando como cuenca patrón el río Uribante en puente Uribante.

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

Tabla II.1. Caudales medios a diferentes probabilidades generados en cuencas con datos, considerando como cuenca patrón, río Uribante en Pte. Uribante.

Datos Medidos		Datos Generados						
% Tiempo	Qm. Uribante	Qm. Molino	Qm. Torbes	Qm. Q. B.Aires	Qm. Q. Río Frio	Qm U.Honda	Qm. U. La Hormiga	Qm. U. Sitio de Presa
8,78	224	48,22	18,62	86,39	126,36	85,21	113,41	136,54
10,76	219	47,14	18,21	84,46	123,54	83,31	110,87	133,49
12,18	214	46,06	17,79	82,54	120,72	81,41	108,34	130,45
14,16	209	44,99	17,38	80,61	117,90	79,51	105,81	127,40
15,86	204	43,91	16,96	78,68	115,08	77,61	103,28	124,35
17,85	199	42,83	16,54	76,75	112,26	75,70	100,75	121,30
19,55	194	41,76	16,13	74,82	109,44	73,80	98,22	118,25
20,4	189	40,68	15,71	72,89	106,62	71,90	95,69	115,21
21,25	184	39,61	15,30	70,97	103,80	70,00	93,16	112,16
22,66	179	38,53	14,88	69,04	100,98	68,10	90,62	109,11
24,65	174	37,45	14,47	67,11	98,16	66,19	88,09	106,06
27,48	169	36,38	14,05	65,18	95,34	64,29	85,56	103,02
29,18	164	35,30	13,63	63,25	92,52	62,39	83,03	99,97
31,73	159	34,22	13,22	61,32	89,69	60,49	80,50	96,92
35,41	154	33,15	12,80	59,40	86,87	58,58	77,97	93,87
37,11	149	32,07	12,39	57,47	84,05	56,68	75,44	90,82
39,38	144	31,00	11,97	55,54	81,23	54,78	72,90	87,78
41,64	139	29,92	11,56	53,61	78,41	52,88	70,37	84,73
43,34	134	28,84	11,14	51,68	75,59	50,98	67,84	81,68
44,19	129	27,77	10,72	49,75	72,77	49,07	65,31	78,63
44,48	124	26,69	10,31	47,82	69,95	47,17	62,78	75,59
45,61	119	25,61	9,89	45,90	67,13	45,27	60,25	72,54
48,73	114	24,54	9,48	43,97	64,31	43,37	57,72	69,49
50,42	109	23,46	9,06	42,04	61,49	41,47	55,18	66,44
51,56	104	22,39	8,65	40,11	58,67	39,56	52,65	63,39
52,69	99	21,31	8,23	38,18	55,85	37,66	50,12	60,35
55,52	94	20,23	7,82	36,25	53,03	35,76	47,59	57,30
57,51	89	19,16	7,40	34,33	50,21	33,86	45,06	54,25
59,77	84	18,08	6,98	32,40	47,39	31,96	42,53	51,20
61,47	79	17,00	6,57	30,47	44,57	30,05	40,00	48,16
62,61	74	15,93	6,15	28,54	41,74	28,15	37,46	45,11

Fuente: Velazco, C., 2005.

Tabla II.1. Caudales medios a diferentes probabilidades generados en cuencas con datos, considerando como cuenca patrón, río Uribante en Pte. Uribante (Cont.).

Datos Medidos		Datos Generados						
% Tiempo	Qm. Uribante	Qm. Molino	Qm. Torbes	Qm. Q. B.Aires	Qm. Q. Río Frio	Qm. U.Honda	Qm. U.La Hormiga	Qm.U. Sitio de Presa
64,31	69	14,85	5,74	26,61	38,92	26,25	34,93	42,06
66,29	64	13,78	5,32	24,68	36,10	24,35	32,40	39,01
68,84	59	12,70	4,91	22,76	33,28	22,44	29,87	35,96
70,82	54	11,62	4,49	20,83	30,46	20,54	27,34	32,92
71,95	49	10,55	4,07	18,90	27,64	18,64	24,81	29,87
75,64	44	9,47	3,66	16,97	24,82	16,74	22,28	26,82
79,6	39	8,39	3,24	15,04	22,00	14,84	19,74	23,77
83,85	34	7,32	2,83	13,11	19,18	12,93	17,21	20,72
89,52	29	6,24	2,41	11,18	16,36	11,03	14,68	17,68
93,2	24	5,17	2,00	9,26	13,54	9,13	12,15	14,63
96,03	19	4,09	1,58	7,33	10,72	7,23	9,62	11,58
97,73	14	3,01	1,16	5,40	7,90	5,33	7,09	8,53
100	9	1,94	0,75	3,47	5,08	3,42	4,56	5,49

Fuente: Velazco, C., 2005.

Tabla II.2 Caudales mínimos a diferentes probabilidades generados en cuencas con datos, considerando como cuenca patrón, río Uribante en Pte. Uribante.

Datos Medidos		Datos Generados						
% Tiempo	Qmín. Río Uribante	Qmín. Molino	Qmín. Torbes	Qmín. U.B. Aires	Qmín. Q. Río Frío	Qmín. U.Honda	Qmín. U. La Hormiga	Qmín. U. Sitio de Presa
4,4	138	29,70	11,47	53,22	77,85	52,50	69,87	84,12
7,04	133	28,63	11,06	51,30	75,03	50,60	67,33	81,07
7,62	128	27,55	10,64	49,37	72,21	48,69	64,80	78,02
9,38	123	26,48	10,23	47,44	69,39	46,79	62,27	74,98
11,14	118	25,40	9,81	45,51	66,57	44,89	59,74	71,93
14,37	113	24,32	9,39	43,58	63,75	42,99	57,21	68,88
15,84	108	23,25	8,98	41,65	60,92	41,09	54,68	65,83
17,89	103	22,17	8,56	39,73	58,10	39,18	52,15	62,78
20,82	98	21,09	8,15	37,80	55,28	37,28	49,62	59,74
24,63	93	20,02	7,73	35,87	52,46	35,38	47,08	56,69
29,03	88	18,94	7,32	33,94	49,64	33,48	44,55	53,64
32,26	83	17,87	6,90	32,01	46,82	31,57	42,02	50,59
34,9	78	16,79	6,48	30,08	44,00	29,67	39,49	47,55
37,54	73	15,71	6,07	28,15	41,18	27,77	36,96	44,50
39,59	68	14,64	5,65	26,23	38,36	25,87	34,43	41,45
42,82	63	13,56	5,24	24,30	35,54	23,97	31,90	38,40
46,04	58	12,48	4,82	22,37	32,72	22,06	29,36	35,35
50,73	53	11,41	4,41	20,44	29,90	20,16	26,83	32,31
54,84	48	10,33	3,99	18,51	27,08	18,26	24,30	29,26
59,53	43	9,26	3,57	16,58	24,26	16,36	21,77	26,21
61,88	38	8,18	3,16	14,66	21,44	14,46	19,24	23,16
67,45	33	7,10	2,74	12,73	18,62	12,55	16,71	20,12
73,61	28	6,03	2,33	10,80	15,80	10,65	14,18	17,07
82,99	23	4,95	1,91	8,87	12,97	8,75	11,64	14,02
88,86	18	3,87	1,50	6,94	10,15	6,85	9,11	10,97
93,26	13	2,80	1,08	5,01	7,33	4,95	6,58	7,92
97,95	8	1,72	0,67	3,09	4,51	3,04	4,05	4,88
100	3	0,65	0,25	1,16	1,69	1,14	1,52	1,83

Fuente: Velazco, C., 2005.

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

ANEXO III

Curvas de Duración de Caudales (caudales medios mensuales) con datos medidos y simulados

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

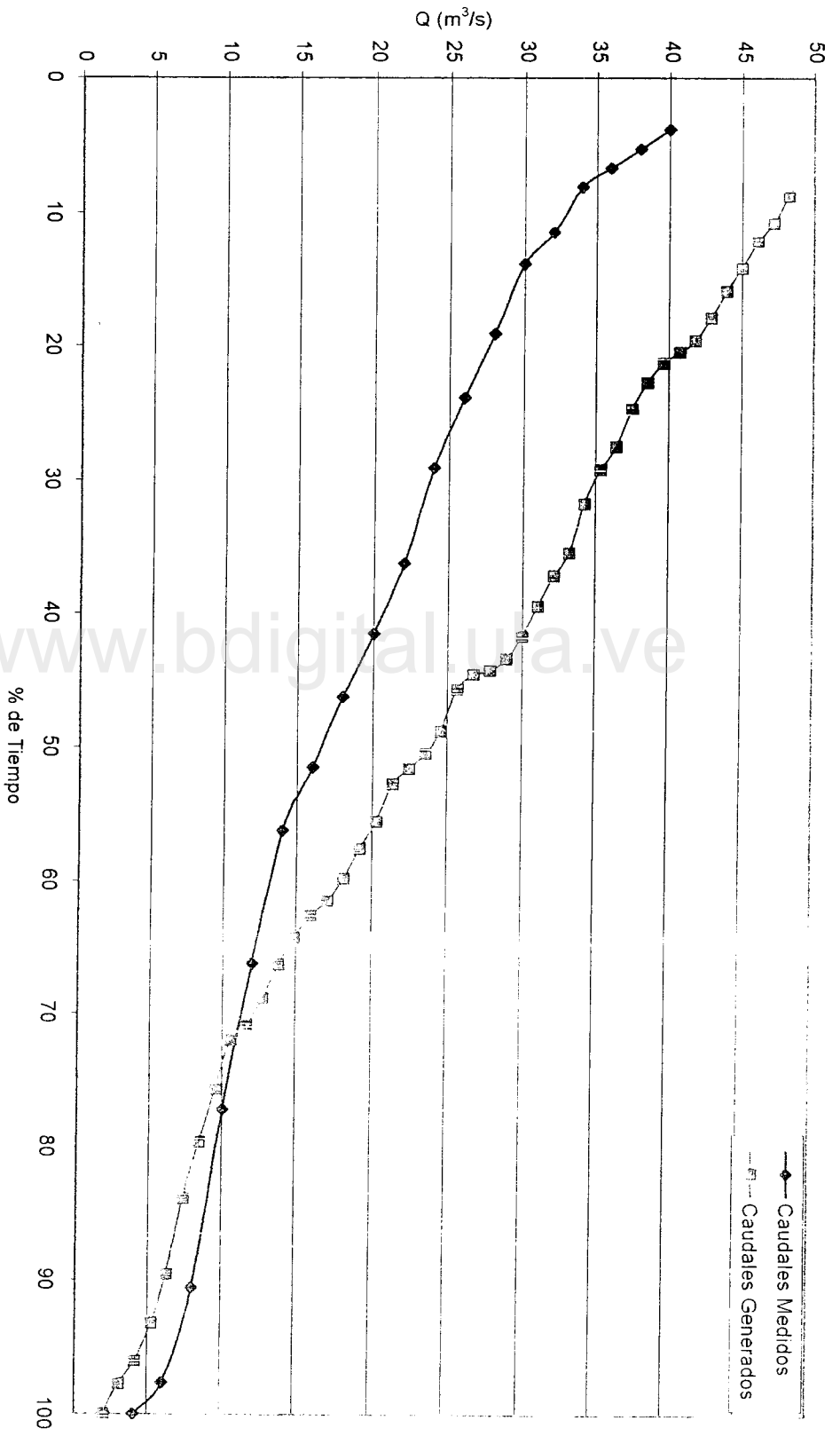


Figura III.1. Curva de duración de caudales (caudales medios mensuales). Río Molino en Pte el Molino.

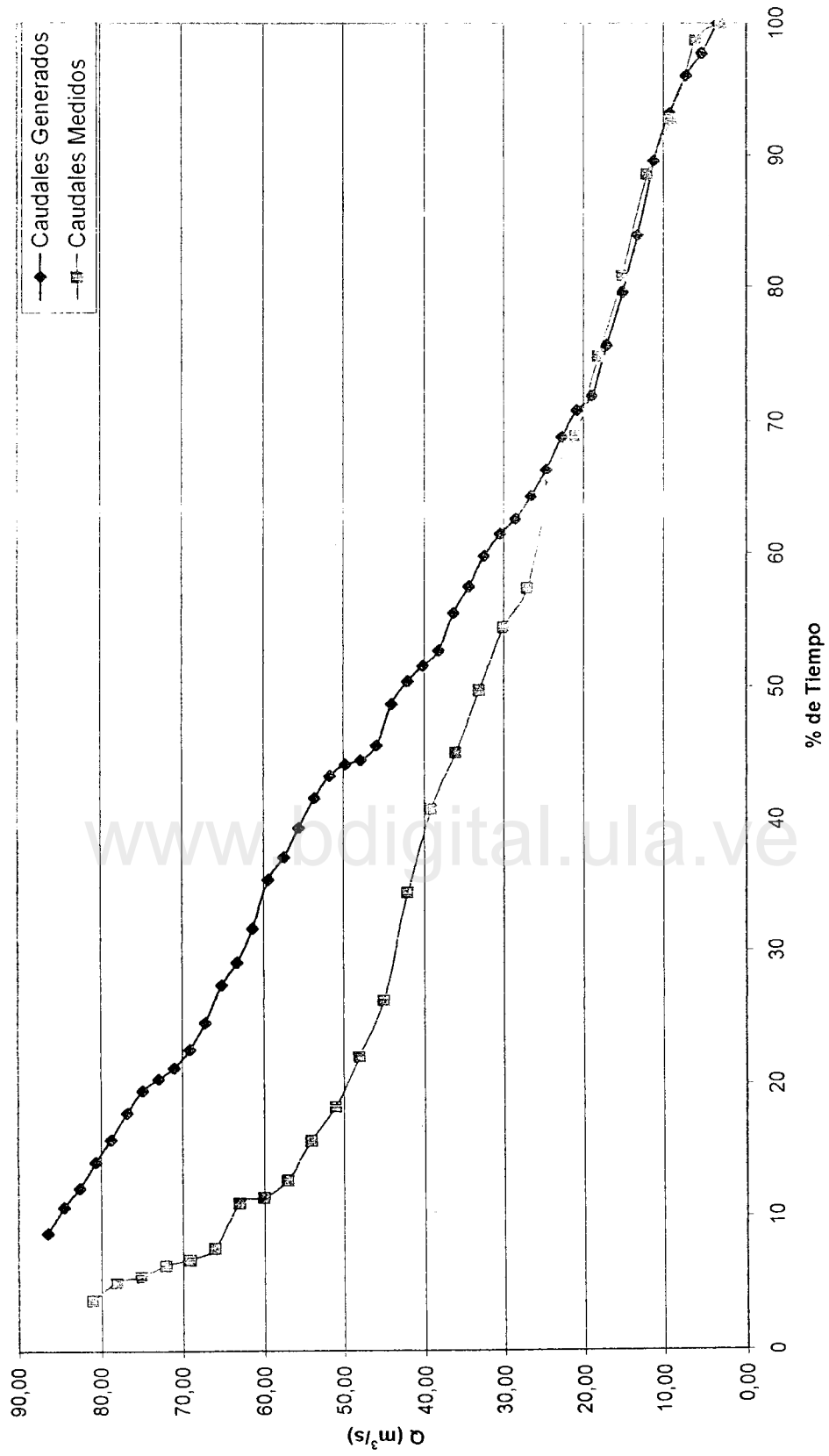


Figura III.2. Curva de duración de caudales (medios mensuales). Río Quinimarí en Buenos Aires

www.bdigital.ula.ve

Apéndice D
Isoyetas anuales (mm) de cuencas que presentan mediciones

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

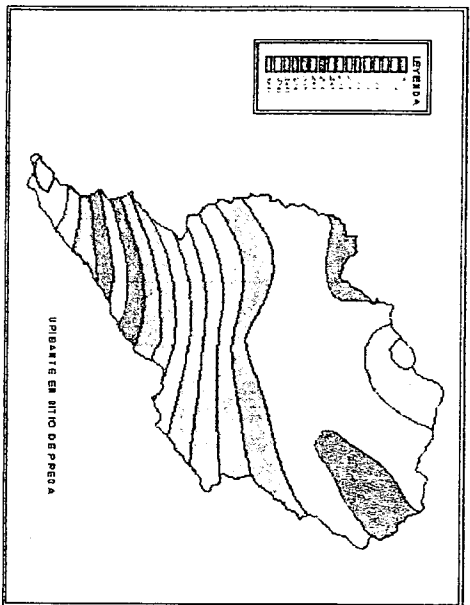
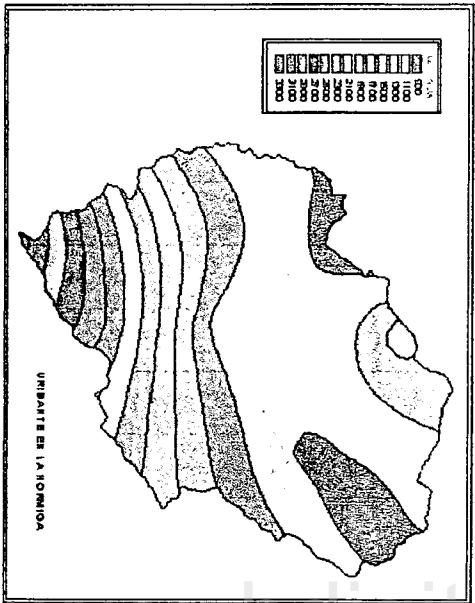
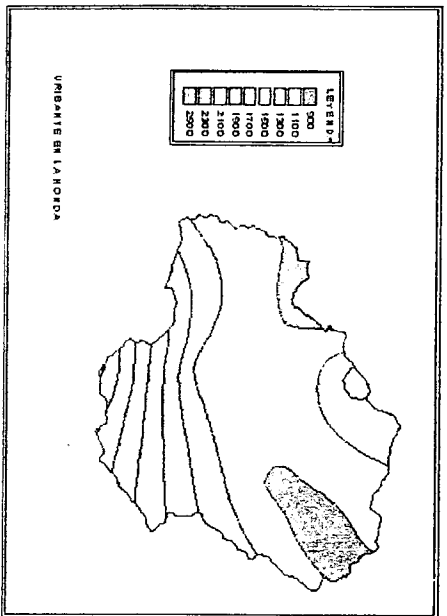
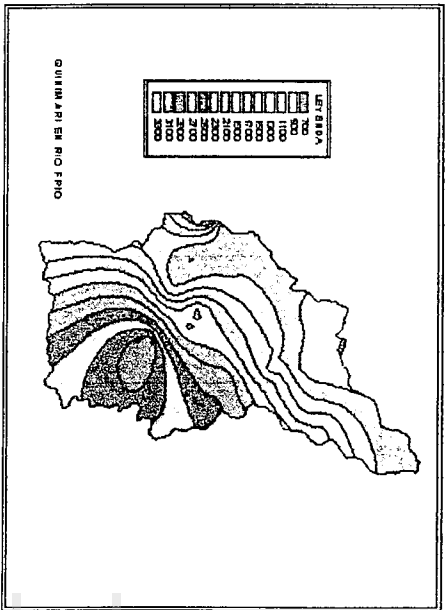


Figura D.2. Curvas Isoyetas anuales (mm) de cuencas que presentan mediciones. Rio Quinimari y Urbante

www.bdigital.ula.ve

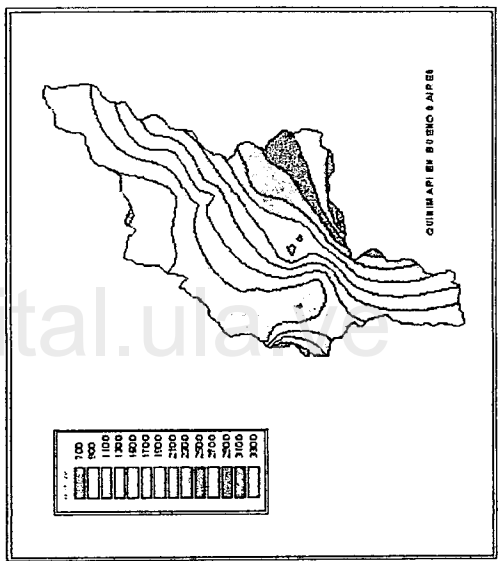
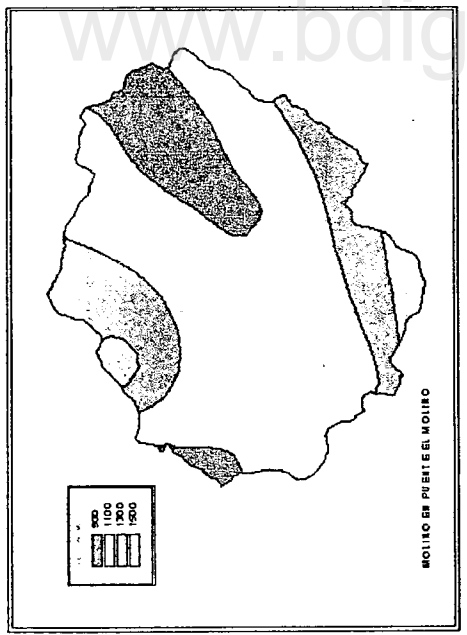
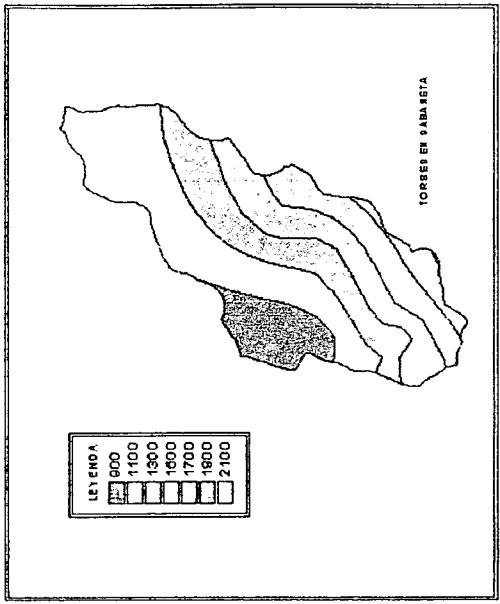


Figura D.1. Curvas Isoyetas anuales (mm) de cuencas que presentan mediciones. Rios Molino, Torres y Quimari

www.bdigital.ula.ve

Apéndice E

**Información de calidad de agua, de los ríos presentes en la cuenca
del río Uribante, reportada por el MARN**

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

Apéndice F

Inventario de los Sistemas de Riego en el estado Táchira. Año 2003.

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento



INVENTARIO 2003 DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL ESTADO TACHIRA

Tabla F.1. Sistemas de Riego. Municipio Andrés Bello.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
Pan de azucar	Andrés Bello	36	41	27
Guachiqui	Andrés Bello	16	15	6
Los Pinos	Andrés Bello	15	150	35
El Munsal	Andrés Bello	20	36	17
El Fical	Andrés Bello	36	40	23
La Auyamala	Andrés Bello	48	90	29
La Cordera	Andrés Bello	19	80	15
Salomon	Andrés Bello	33	40	17
El Bordo de Salomon	Andrés Bello	13	24	13
Sinarales	Andrés Bello	17	45	19
Total		253,00	561,00	201,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
 COORDINACIÓN AGROSOPORTE FISICO Y SERVICIOS
 COORDINACION DE INNOVACION TECNOLOGICA

Tabla F.2. Sistemas de Riego. Municipio Cárdenas.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
Capachito	Cárdenas	36	60	10
Gramalote - Silgara	Cárdenas	26	78	11
San Rafael	Cárdenas	65	133	16
Total		127,00	271,00	37,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
 COORDINACIÓN AGROSOPORTE FISICO Y SERVICIOS
 COORDINACION DE INNOVACION TECNOLOGICA

Tabla F.3. Sistemas de Riego. Municipio Córdoba.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
Mesa Chiquita	Córdoba	15	46	7
El Palmar Ramireño -Veracruz	Córdoba	48	76	8
Santa Isabel	Córdoba	36	53	12
Vega Grande	Córdoba	41	97	19
San Vicente - Vega Grande	Córdoba	24	87	26
Las Mercedes	Córdoba	13	15	6
La Morosa	Córdoba	46	148	16
Total		223,00	522,00	94,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOPORTE FÍSICO Y SERVICIOS
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tabla F.4. Sistemas de Riego. Municipio Francisco de Miranda.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
Mesa de Guerrero - Caricuena	Francisco de Miranda	50	109	31
La Colorada	Francisco de Miranda	30	108	29
Quebrada Grande	Francisco de Miranda	12	35	17
Mesa de San Antonio	Francisco de Miranda	65	120	37
Total		157,00	372,00	114,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOPORTE FÍSICO Y SERVICIOS
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tabla F.5. Sistemas de Riego. Municipio Independencia.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
El Topón	Independencia	53	100	16
Girardot - Cerro La Laguna	Independencia	9	16	5
La Florida - El Caney	Independencia	59	69	13
La Laguna	Independencia	14	20	6
Cidralito	Independencia	11	25	14
Parcela Experimental IUT	Independencia	1	5	0
Centro Apícola MAT - El Recreo	Independencia	1	10	0
Total		148,00	245,00	54,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOPORTE FÍSICO Y SERVICIOS
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tabla F.6. Sistemas de Riego. Municipio Junín.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
CASCARI	Junín	17	36	17
EL VEGON	Junín	18	40	29
LA REVANCHA - LA SECRETA - PINAR - LA PESA - EL RETIRO - EL SALADO	Junín	30	70	32
GRANADILLO - EL CONUCO - LA CEIBA	Junín	19	68	23
CASCARI - SARDINAS	Junín	23	30	19
RUBIO - BARRO AMARILLO	Junín	39	80	12
LA REVANCHA-LA SECRETA - EL PINAR	Junín	12	80	45
LA REVANCHA - LA PESA	Junín	14	28	17
EL TOPACIO LA REVANCHA	Junín	19	43	25
LA REVANCHA - EL RETIRO	Junín	14	38	19
LA PIRAGUA	Junín	23	48	17
GONZALERA	Junín	32	68	22
EL PABELLÓN	Junín	30	30	13
LA ESPERANZA	Junín	10	30	11
LA CEIBA	Junín	11	24	10
LA SARDINA	Junín	23	30	16
BARRO AMARILLO	Junín	39	40	19
Total		373,00	783,00	346,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOPORTE FÍSICO Y SERVICIOS
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tabla F.7. Sistemas de Riego. Municipio Libertad.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
LA OVEJERA	Libertad	22	40	27
LAS JUAREZ	Libertad	50	80	25
LOMAS ALTAS	Libertad	24	15	6
LA UNIÓN	Libertad	15	12	7
SANTA ANITA - BARRO AMARILLO	Libertad	24	93	37
Total		135,00	240,00	102,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOPORTE FÍSICO Y SERVICIOS
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tabla F.8. Sistemas de Riego. Municipio Sucre.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
LOS BARROS	Sucre	27	78	18
LOS BARRANCOS	Sucre	14	20	11
MACHADO	Sucre	40	38	14
LOS PINOS - LAS TALAS	Sucre	11	25	13
MACHADO ABAJO	Sucre	17	62	26
EL ALTICO	Sucre	43	52	23
SANTA FILOMENA	Sucre	40	70	36
LAS PERDICES	Sucre	38	63	24
Total		230,00	408,00	165,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOORTE FISICO Y SERVICIOS
COORDINACION DE INNOVACION TECNOLOGICA

Tabla F.9. Sistemas de Riego. Municipio Uribante.

NOMBRE DEL SISTEMA DE RIEGO	MUNICIPIO	NUMERO DE USUARIOS	AREA REGABLE (Ha.)	AREA REGADA (Ha.)
LA LAGUNA ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	19	50	35
LA CENTRAL ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	15	36	19
LA CENTRAL ALDEA ZAIZAYAL	Uribante	25	30	17
LAS PUNTAS ALDEA ZAIZAYAL	Uribante	16	36	23
PARAMO DE PEREZ - MONTANA ALTA	Uribante	45	170	19
CAMPO ELIAS PARTE ALTA Y BAJA ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	16	69	34
LA PALMA - ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	40	177	45
LAS MESAS ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	30	63	18
LOS PATIOS PARTE ALTA Y BAJA ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	49	110	56
VEGAS DEL HATO ALDEA ZAIZAYAL	Uribante	24	72	34
MONTAÑA BAJA	Uribante	21	45	13
LLANO DE SAN ANTONIO - ALDEA ZAIZAYAL	Uribante	43	38	27
PLANES DEL HATO - BUENA VISTA SEPULTURA	Uribante	39	240	45
LOS RASTROJOS	Uribante	24	235	32
LAGUNA DEL SOCORRO	Uribante	25	45	17
MESA DE BUSTAMANTE	Uribante	12	20	13
LAS AGUADAS PARTE BAJA Y ALTA	Uribante	43	86	34
QUEBRADA ARRIBA PARTE BAJA ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	11	17	12
QUEBRADA ARRIBA - PARTE ALTA ALDEA LAGUNA DE GARCIA	Uribante	14	49	23
PARAMITO EL RINCÓN PARTE ALTA	Uribante	30	50	19
BOCA DE MONTE - LA LOMA	Uribante	37	92	17
SAN JOSE	Uribante	16	20	11
LOS ANGELITOS	Uribante	27	580	13
Total		621,00	2.330,00	576,00

FUENTE: UEMAT - TÁCHIRA, 2003
COORDINACIÓN AGROSOORTE FISICO Y SERVICIOS
COORDINACION DE INNOVACION TECNOLOGICA

www.bdigital.ula.ve

Apéndice G
I Censo Agrario del estado Táchira.

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

Tabla G.1. | CENSO AGRARIO DEL ESTADO TACHIRA

MUNICIPIO	PARROQUIA	USO DE LA TIERRA (hectáreas)			
		SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE CULTIVADA	SUPERFICIE DE LA TIERRA (hectáreas) CIC.CORTO/ANUAL	PERMEMENTOS DE CULTIVOS
ANDRES BELLO		3.540,587	2.575,830	251,450	533,605
	TOTAL MUNICIPIO	3.540,587	2.575,830	251,450	533,605
CARDENAS	M. C. CARDENAS	1.539,299	1.044,491	208,912	263,023
	AMENODORO RANGEL LEMUS	142,153	110,355	11,935	70,090
	LA FLORIDA	12.366,722	7.877,717	110,250	1.962,171
	TOTAL MUNICIPIO	14.048,174	9.032,563	331,097	2.295,284
CORDOVA		26.901,365	11.753,340	164,535	5.243,297
	TOTAL MUNICIPIO	26.901,365	11.753,340	164,535	5.243,297
FERNANDEZ FEO	M. C. FERNANDEZ FEO	41.716,204	22.679,922	455,224	642,112
	ALBERTO ADRIANI	35.971,590	23.702,000	244,904	925,620
	SANTO DOMINGO	18.606,157	9.862,712	135,750	284,848
	TOTAL MUNICIPIO	96.293,951	56.244,634	835,878	1.852,580
FRANCISCO DE MIRANDA		9.488,987	5.525,199	57,591	1.002,889
	TOTAL MUNICIPIO	9.488,987	5.525,199	57,591	1.002,889
GUASIMOS		1.210,621	876,043	83,410	230,985
	TOTAL MUNICIPIO	1.210,621	876,043	83,410	230,985
INDEPENDENCIA	M. C. INDEPENDENCIA	1.876,070	1.441,447	166,085	55,315
	JUAN GERMAN ROSCIO	698,595	499,684	158,568	163,453
	ROMAN CARDENAS	747,290	468,676	43,292	154,970
	TOTAL MUNICIPIO	3.321,955	2.409,807	367,945	373,738
JOSE MARIA VARGAS		6.141,160	3.518,120	1.433,535	127,290
	TOTAL MUNICIPIO	6.141,160	3.518,120	1.433,535	127,290

Fuente: DAINCO, 1997

Tabla G.1. I CENSO AGRARIO DEL ESTADO TACHIRA (Cont.)

MUNICIPIO	PARROQUIA	USO DE LA TIERRA (héctareas)			
		SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE CULTIVADA	SUPERFICIE DE CULTIVO	
			CIC.CORTOANUAL	PERMENENTES	
JUNIN	M. C. JUNIN	12.704,182	8.527,988	83,117	3.978,517
	LA PETROLIA	3.935,448	2.089,908	21,933	1.646,285
	QUINIMARI	1.979,600	1.764,892	93,427	225,785
	BRAMON	2.321,950	1.857,135	22,570	1.246,521
	TOTAL MUNICIPIO	20.941,180	14.239,923	221,047	7.097,108
LIBERTAD	M. C. LIBERTAD	2.136,713	1.333,140	82,432	266,305
	CIPRIANO CASTRO	4.016,993	1.925,816	100,355	444,750
	MANUEL FELIPE RUGELES	3.654,114	2.634,400	76,000	1.535,887
	TOTAL MUNICIPIO	9.807,820	5.893,356	258,787	2.246,942
SAN CRISTOBAL	LA CONCORDIA	5.842,130	3.298,966	38,480	1.309,313
	PEDRO MARIA MORALES	150,980	48,800	0,100	7,700
	SAN JUAN BAUTISTA	238,853	129,003	11,703	72,800
	SAN SEBASTIAN	1.402,400	463,760	59,320	53,380
	DR. FRANCISCO ROMERO L	6.199,810	3.318,482	59,700	1.211,122
	TOTAL MUNICIPIO	13.834,173	7.259,011	169,303	2.654,315
SUCRE	M. C. SUCRE	5.286,960	4.235,390	249,790	2.150,690
	ELEAZAR LOPEZ CONTRERAS	1.272,950	1.056,800	0,000	239,000
	SAN PABLO	6.026,780	4.863,232	7,000	1.598,200
TOTAL MUNICIPIO	12.586,690	10.155,422	256,790	3.987,890	
TORBES		7.070,800	2.877,653	152,890	709,903
TOTAL MUNICIPIO		7.070,800	2.877,653	152,890	709,903
URIBANTE	M. C. URIBANTE	19.330,330	15.054,789	596,713	3.452,671
	CARDENAS	28.747,885	13.051,008	381,041	2.550,556
	JUAN PABLO PEÑALOZA	8.269,375	5.870,107	628,162	39,875
	POTOSI	24.858,706	17.392,173	223,630	1.228,127
TOTAL MUNICIPIO	81.206,296	51.368,077	1.829,546	7.271,229	

Fuente: DAINCO, 1997