

3. RECURSO HÍDRICO

3.1. GENERALIDADES

Por las condiciones topográficas de valle el territorio municipal es un área de descarga de caudales en la cuenca media del Río Magdalena; donde llegan en dirección oriente-occidente fuentes hídricas como: Río Ermitaño, Río Negro y la Quebrada Velásquez (conocida en algunos tramos como La Fiebre). Proveniente de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental.

Además, la presencia de cuerpos lénticos (estáticos) como la Ciénaga de Palagua, humedales y cuerpos artificiales para la explotación agrícolas.

3.2. HIDROLOGIA

El Río Grande de la Magdalena, La Serranía de Las Quinchas, Río Guaguaquí, Río Negro, Quebrada Velásquez, Caños, Ciénaga de Palagua y el Río Ermitaño conforman el potencial hídrico del municipio de Puerto Boyacá.

Se utiliza principalmente para actividades humanas y de la producción, como riego de pasturas dedicadas a la explotación ganadera, para uso humano, a través de la perforación de pozos para la captación de aguas subterráneas en la zona urbana, y de aguas superficiales en la zona rural.

Algunas fincas se abastecen de pozos profundos, artesianos y lagos artificialmente creados por la mano del hombre denominados jagüeyes, utilizados como abrevaderos y para explotación piscícola.

MARCO ESTRATÉGICO HIDROGRÁFICO

El municipio de Puerto Boyacá, está irrigado por varios e importantes ríos, entre ellos, El Magdalena, considerado el más importante, debido a su caudal, longitud, y conexión con otros centros poblados, y departamentos de la gran cuenca.

Según datos de la Corporación Autónoma Regional del Río Grande la de Magdalena, CORMAGDALENA, dicha cuenca ocupa el 24% de la superficie continental del país.

En su área de influencia Habitan cerca de 28 millones de Colombianos. Su área de influencia comprende 726 municipios y 18 departamentos relacionados con los grandes centros urbanos del país: Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Cartagena, Pereira, Manizales, Ibagué y Neiva.

- ✓ La cuenca genera el 85% del producto interno bruto del país.
- ✓ Genera el 70% de la producción hidroeléctrica.
- ✓ Genera el 95% de la producción termoeléctrica.
- ✓ Concentra el 75% de la producción agropecuaria.
- ✓ La cuenca esta constituida por 31 ríos principales y numerosos afluentes .
- ✓ En ella operan 23 Corporaciones Autónomas Regionales, 3 Corpes¹ y 4 Departamentos Administrativos Ambientales

Sin embargo, el municipio de Puerto Boyacá, al igual que en la mayor parte del país desde hace mucho tiempo le volteó la espalda al río, debido a la consabida contaminación de su cauce, de las oportunidades de transporte diferente el fluvial, del cambio de actividades económicas como fueron la petrolera y la bonanza de los cultivos ilícitos.

En este momento la oferta del río en Puerto Boyacá se encuentra en la escasa pesca de algunas especies como Bocachico, Blanquillo. Bagre, Nicuro, etc. En la poca navegación que se presenta desde allí hasta Puerto Perales, desde Puerto Serviez hasta La Sierra y el cruce del ferry hasta la refinería de La Sierra, así como la explotación artesanal de arenas desde los sitios de inundación del río en épocas de lluvias con destinos a las obras civiles del municipio.

Por lo demás, el río permanece abandonado y como se había dicho anteriormente sigue siendo una cloaca nacional.

¹ Consejos Regionales de Planeación Económica
Consultor H&M Ltda.

En la Cordillera Oriental nacen gran parte de los ríos más importantes que tributan sus aguas del río Magdalena, entre ellos se pueden citar: Carare, Opón, Sogamoso, Negro, Ermitaño. Así mismo, en ellas nacen gran cantidad de quebradas, caños y canales que terminan en él.

Los principales ríos que cruzan por el territorio de Puerto Boyacá, son el Ermitaño, el Negro, El Guaguaquí, las quebradas Velásquez, Palagua, La Damiana, Dos Quebradas, La Amargosa.

El río Ermitaño, es la principal arteria de la parte norte y nordeste del municipio, es navegable para embarcaciones pequeñas durante casi todo el año, desde su desembocadura hasta el sector de La Arenosa, a la que comunica principalmente con Puerto Pinzón, zona de explotación maderera, donde tiene asiento la Empresa Reforestadora *"Bosques del Futuro"*.

Siendo importante como vía de comunicación, en este río que se realizan actividades pesqueras, artesanales, algunos colonos alternan las actividades de corte de maderas y pesca; las especies más frecuentes son Bocachico, Nicuro y Blanquillo, aunque en este momento la contaminación del río no es fuerte, las especies capturadas, han disminuido debido a la sobre pesca y a la pesca en temporadas no adecuadas.

La contaminación del río, se debe principalmente a las aguas servidas de los asentamientos humanos, puesto que las aguas son arrojadas sin ningún tratamiento, al sacrificio de animales para el consumo en un matadero sin medidas adecuadas de higiene y sin normas técnicas para disposición final de residuos.

En Puerto Pinzón el río se ha convertido en un riesgo para la población, debido a la desviación natural del cauce y a la fragilidad del terreno, lo que ha puesto en riesgo a los habitantes, especialmente en el sector de Brisas del Ermitaño; el tramo que ya ha sido arrastrado por el río corresponde según los pobladores a un área de cinco (5) hectáreas aproximadamente.

Otro sector de gran importancia estratégica en el sistema Río Guaguaquí y el Río Negro, este último nace de los Ríos Guanegro, Río Plata y la Quebrada Negra, en el departamento de Cundinamarca.

Las especies ícticas más comunes son Bocachico, Nicuro, Capaz, etc. Sin embargo al igual que toda la cuenca del Magdalena estas especies han ido disminuyendo por los factores anotados anteriormente.

Este sistema, se puede dividir en dos partes importantes: La parte alta desarrollada por el Río Guaguaquí, en donde se pueden apreciar formaciones geológicas de gran montaña, separada por caudalosos caños de varios metros de centro de profundidad, debido al arrastre continuo de materiales por varios millones de años, esto es posible verlo en la parte de la Serranía de Las Quinchas, sobre la vía que de Puerto Boyacá conduce a Otanche, en los sectores de Oasis y Andes, y la parte baja del Río Guaguaquí donde se asienta Puerto Romero, desde aquí el río pasa a un curso lento y laminar debido precisamente a la topografía plana de este territorio.

La parte baja, es la irrigada por el Río Negro, con topografía plana, en ella se pueden encontrar varios centros poblados entre ellos Guanegro y la Unión Puerto Gutiérrez.

Debido a los continuos desbordamientos del río, se ha creado gran cantidad de pequeñas islas, las cuales son aprovechadas por los lugareños para realizar labores agrícolas, se puede asegurar que este sector es la parte agrícola más importante de Puerto Boyacá, por la buena fertilidad de los terrenos y a la posesión de la tierra, donde predomina el minifundio, los cultivos típicos del sector son plátano, yuca, maíz, arroz, etc.

Las relaciones de intercambio de este sector se producen especialmente con el municipio de Yacopí, Cundinamarca, con quienes realizan actividades comerciales en productos agrícolas y pecuarios, así como el flujo de mano de obra para realizar las labores propias agrícolas.

Tal como puede notarse, el sector más importante de recarga acuifera es la Serranía de Las Quinchas, donde se presentan las mayores participaciones del municipio; allí además, se ubica un cinturón de niebla entre los 1.000 y 1.400 mm de precipitación horizontal.

Es importante, por lo tanto realizar un buen control de manejo forestal en dicho sector, para preservar la vegetación existente en cuanto a bosques primarios, bosques secundarios y realizar una labor de educación ambiental dirigida a los habitantes del sector, teniendo como premisa, que ellos en su gran mayoría derivan su sustento de la misma Serranía, por lo cual, es importante proteger el recurso forestal, para brindar alternativas de trabajo, diversificación y apoyo en cuanto a proyectos de tipo social.

Otras zonas que se deben considerar como centros estratégicos son: La Ciénaga Palagua y la Ciénaga Marañal.

La primera, junto con el Río Magdalena es la identificación hidrológica de Puerto Boyacá, debido a su posición estratégica el sector sirve como sitio de paso y descanso de las aves migratorias que se desplazan buscando los sectores más cálidos en temporadas frías de los trópicos.

Su riqueza ictiológica hace que los habitantes que la rodean busquen su sustento en ella con la pesca artesanal de las especies acuáticas que allí se desarrollan, esto es complementado con el desove que realizan los peces que llegan allí por la Quebrada Palagua, con lo cual se debería mantener el nivel de pesca de la ciénaga; infortunadamente esto no es así, principalmente por la sobre pesca, pescas de bajo tamaño y contaminación con aceites de la industria petrolera, lo que ha hecho que la ciénaga vaya muriendo poco a poco.

En cuanto a la Ciénaga El Marañal esta desapareció, hace varios años debido a la explotación de la zona ganadera.

Los amplios sectores que alguna vez fueron ciénaga, hoy son potreros dedicados a la ganadería extensiva.

Sin embargo, aún quedan algunos sectores inundados, que anegan los potreros en temporada invernal, no se pudo constatar la presencia de alguna riqueza ícticola, si se observaron ejemplares herbáceos y arbustos.

ZONAS DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

Comprende toda la zona de la Serranía de Las Quinchas donde nacen las diferentes quebradas, entre otras; La Velásquez, los ríos límites, el Guaguaquí que desembocan al Río Negro en la parte sur del municipio; el Río Ermitaño en el norte, aportando sus aguas finalmente en el Río Magdalena.

La Ciénaga de Palagua sitio descanso de especies migratorias, afectada por la contaminación de las explotaciones petroleras y la actividad antrópica; ha servido de punto de recarga de acuíferos superficiales, como lo ha sido la otrora ciénaga El Marañal, la que secada y drenada por los finqueros, con el propósito de ganarle tierra con fines ganaderos, dejó de ser un cuerpo léntico de importancia.

3.3. AGUAS SUPERFICIALES

El área del municipio a pesar de tener un drenaje denso, muchas de sus corrientes son intermitentes.

Los cuerpos de agua superficiales existentes son utilizados básicamente para las labores pecuarias y riego de pasto.

Existen numerosos jagüeyes distribuidos en toda el área, utilizados como bebederos para el ganado, localizados generalmente en las zonas de vega y bajos.

Adicionalmente, varias fincas poseen represas de diversos tamaños para el almacenamiento del vital líquido.

Los asentamientos veredales y la población dispersa suplen sus necesidades de agua de las corrientes que circundan los sitios donde viven, algunos toman el agua directamente de las corrientes, otros a través de aljibes, pozos superficiales, pozos profundos o por gravedad.

Se presentan también problemas en algunos sectores para los abastecimientos de agua en cuanto a calidad y distribución comparada con otros asentamientos que tienen sus acueductos alimentados por aguas subterráneas.

Algunos nacimientos de agua o manas son utilizados como una alternativa de suministro, especialmente en los pequeños centros poblados y en viviendas campesinas.

3.4. COBERTURA HÍDRICA

El municipio de Puerto Boyacá tiene abundante hidrografía que la componen los ríos Magdalena, Negro, Guaguaquí, Ermitaño, Las Quebradas: Velásquez, Las Pavas, La Damiana, La Pizarra, La Ospina, La Confusa, La Fiebre, La Cristalina, Dos Quebradas, Agualinda, Palagua, La Arenosa, Aguas Frías, La Amargosa, Rangel, entre otras y caños como Palagua, Negro, Sacamujeres, Las Pavitas, La Ceiba, La Pizarra, entre otros, y la Ciénaga de Palagua, corrientes de agua que ameritan desarrollo con programas de reforestación y conservación para mantener sus cauces y caudales.

Los caudales están en función directa del clima y la precipitación. Algunos caudales puntuales del área son: quebrada Las Pavas: 0,90 M³/s, quebrada El Pescado 1,10 M³/s, quebrada La Pradera 0,12 M³/s, quebrada La Confusa 0,41 M³/s.

3.5. MARCO ESTRATÉGICO HIDROGRÁFICO

Según datos de la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA), ocupa el 24% de la superficie continental del país.

En su área de influencia habitan cerca de 28 millones de colombianos, ocupando 726 municipios de 18 departamentos, encontrándose en ella los grandes centros urbanos del país: Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Cartagena, Pereira, Manizales, Ibagué y Neiva.

La cuenca genera el 85% del Producto Interno Bruto del país, el 70% de la producción hidroeléctrica, el 95% de la producción termoeléctrica y concentra el 75% de la producción agropecuaria.

La cuenca está constituida por 31 ríos principales y numerosos afluentes. En ella operan 23 Corporaciones Autónomas Regionales, 3 Corpes-Consejos Regionales de Planeación Económica y Social- y 4 Departamentos Administrativos Ambientales.

Sin embargo, al igual que en la mayor parte del país, en el municipio de Puerto Boyacá desde hace mucho se niega al río, contribuyendo con la contaminación de su cauce creando otro tipo de transporte diferente al fluvial, debido principalmente al cambio de actividades económicas como son la petrolera y la deforestación para establecer potreros para ganadería.

En este momento la oferta del río en Puerto Boyacá se concentra en la escasa pesca de algunas especies como Bocachico, blanquillo, bagre, Nicuro, etc.,

3.6. CUENCAS

La cuenca se puede definir como un área físico-geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural, mediante uno o varios cauces de caudal continuo o

intermitente que confluye a su vez en un curso mayor que desemboca o puede desembocar en un principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar Art. 1, Decreto 2857 de 1981.

De acuerdo con esta definición, podemos diferenciar las cuencas del municipio de Puerto Boyacá, que está irrigado por varios e importantes ríos, ente ellos, El Magdalena, el cual es el más importante, debido a su caudal, longitud, y conexión con otros centros poblados y departamentos de la gran cuenca.

De los ríos Guaguaquí, Negro y Ermitaño y de las quebradas Velásquez y La Damiana que drenan sus aguas al gran río de La Magdalena, comprenden: áreas de orillares, valle, colinas, terrazas, lo mismo que vertientes de relieve escarpado y quebrado.

3.6.1. DEL RÍO MAGDALENA

Características Generales del Río Magdalena.

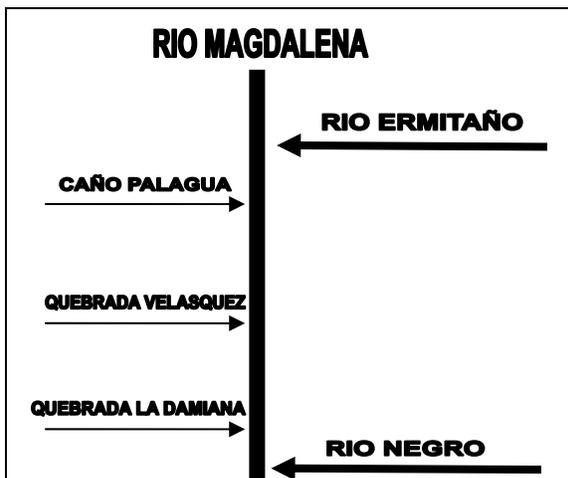


Gráfico V-3- 1. Diagrama de Flujo Hídrico Cuenca del R. Magdalena

El Río Magdalena en el sector de Puerto Boyacá es un río semi-meandrico con curvas controladas por afloramiento de roca.

La localización de las curvas depende de los controles geológicos. Los sitios de control geológico son puntos estables y en las curvas en que no aflora roca competente son puntos de inestabilidad, pero si se analiza en forma global, el río pasa por varias etapas de formación desde su nacimiento hasta su entrega en el Mar Caribe.

El río es manejado en sus aspectos de navegabilidad por el Ministerio de Obras Públicas y en los ambientales por la Corporación Autónoma del Río Grande de la Magdalena, mediante la ley 161 de 1994.

El problema del río Magdalena es muy complejo especialmente por las altas tasas de sedimentación y los procesos de erosión e inundación. Sin embargo existe una gran cantidad de información sobre el comportamiento del río, la cual permite analizar en forma relativa confiable los problemas del mismo.

El río tiene una longitud total de 1.540 kilómetros repartidos en los siguientes tramos:

Tabla V-3- 1. Longitud del Río Magdalena

Tramo	Kilómetros
1. Desde su nacimiento hasta Neiva	221
2. Neiva – La Dorada	418
3. La Dorada - Bodega Central (Bolívar)	386
4. Bodega Central – Calamar	403
5. Calamar - Bocas de ceniza	112
Total	1.540

Fuente: IGAC, 1982

de una pequeña planicie del Páramo de las Papas a 3.685 metros de altura sobre el nivel del mar y vierte sus aguas en el Mar Caribe en el sitio de Bocas de cenizas.

Tabla V-3- 2

Análisis de la frecuencia de caudales del río en Vasconia (Puerto Boyacá).

Periodo de Retorno	Caudal (M3/seg.)
2.3	5300
2.3	5420
5.0	5950
10.0	6385
20.0	6800
50.0	7340
100.0	7740

Fuente: IDEAM

Cundinamarca, Caldas, **Boyacá**, Antioquia, Santander, Bolívar, Cesar, Magdalena y Atlántico. Su cuenca hidrográfica, es decir el área cuyas aguas, en una u otra forma llegan hasta esta gran arteria fluvial, tiene una extensión de 25.700.000 hectáreas que corresponden al 22.5% de la superficie total del país; todo ello sin contar los abundantes recursos ictiológicos, florísticos y de fauna terrestre y área hoy amenazados por el

El río Magdalena, el más caudaloso de los ríos del centro del país nace en la Laguna de La Magdalena en la región de los Andes conocida como el Macizo Colombiano en extremo sur-occidental

El Valle medio del Magdalena comienza al norte de La Dorada y se extiende hasta el sitio denominado Bodega Central, al sur de Gamarra, con una longitud de 386 kilómetros. La región es húmeda, selvática y con un desarrollo económico creciente. En su recorrido de sur a norte el río baña once departamentos: Huila, Tolima,

continuo proceso de erosión y contaminación.

Tabla V-3- 3. Características Técnicas de la Tabla, Valores de Caudales Máximos del Río Magdalena

ESTACIÓN	PUERTO SALGAR
LATITUD	528
LONGITUD	7.440
ELEVACIÓN	168
TIPO DE ESTACIÓN	LG
ENTIDAD 01	IDEAM
REGIONAL	10 TOLIMA
DEPARTAMENTO	CUNDINAMARCA
MUNICIPAL	PUERTO SALGAR

Fuente: IDEAM

Boyacá contribuye, por la ribera oriental, a enriquecer el cauce del Río Magdalena con las aguas del Río Guaguaquí a Negro, límite entre Cundinamarca y Boyacá, la Quebrada Velásquez y el Río Ermitaño el cual sirve de límite natural con el departamento de Santander. Por el costado occidental, en territorio Antioqueño, confluyen al Magdalena los ríos: Claro del Sur, Cocorná, Nare, Pescado y Alicante.

Los caudales máximos anuales se describen en la Tabla V-3-4.

Tabla V-3- 4. Valores de Caudal Máximo Anual

Corriente	Caudal máximo	Corriente	Caudal máximo	Corriente	Caudal máximo
1946	3455	1963	5100	1981	4750
1947	3760	1964	4520	1982	4750
1948	4460	1965	4580	1983	3951
1949	3950	1966	4340	1984	4750
1950	5580	1967	3820	1985	3487
1951	4210	1968	4015	1986	3846
1952	4400	1969	4210	1987	3558
1953	5035	1970	4400	1988	5003
1954	4710	1972	3730	1989	3654
1955	4970	1973	3715	1990	4181
1956	4275	1974	4010	1991	3648
1957	3950	1975	4225	1992	3387
1959	4210	1976	3884	1993	3671
1960	4460	1977	2891	1994	3893
1961	4460	1978	4764	1995	3399
1962	4340	1979	4588	1996	4540

Fuente: IDEAM

CLIMA

Todo el valle alto y medio del Magdalena esta ubicado en el piso térmico cálido pues comienza al sur del Huila a una altura superior a los 400 metros sobre el nivel del mar y va descendiendo en forma tal que Girardot esta a 250 metros de altura, en Honda a menos de 200 metros, en Puerto Boyacá a 140 en Barrancabermeja a 75 metros y en la Gloria alcanza los 25 metros con respecto al nivel del mar (IGAC 1982). En estas condiciones la temperatura promedio anual es superior a 24° C en todo el territorio. En general las lluvias se distribuyen en dos periodos: el primero esta comprendido entre los meses de marzo y junio y el segundo entre octubre y diciembre.

El resto del año es seco. La zona media del valle del Magdalena esta enmarcada en su mayor parte, por ser una provincia húmeda con una área intermedia entre una región al norte de Puerto Berrio y otra al sur de Barrancabermeja, de clima muy húmedo (provincia prehumeda). En este sector norte del Magdalena Medio en los departamentos de Cesar y Bolívar el clima es transicional hacia seco. En la provincia húmeda la precipitación pluvial es mayor de 2.000 milímetros anuales.

SUBCUENCAS

Tabla V-3- 5. Pendientes hidráulicas del Río Magdalena

Cuenca	Sector	Pendiente (cm. /Km.)
Alta	Nacimiento- Nieva	50
Media	Girardot- Honda	30
	Honda- Puerto Inmarco	25
	Puerto Inmarco- Peñas Negras	30
	Peñas Negras- Puerto Wilches	25
Baja	Puerto Wilches- Gamarra	20
	Gamarra – El Banco	13
	El Banco – Magangué	7
	Magangué – Calamar	5
	Calamar- Barranquilla	5

Fuente: IDEAM

Cuenca Baja. Se extiende desde Puerto Wilches hasta Barranquilla.

NAVEGABILIDAD

La cuenca del río grande de la Magdalena presenta una longitud navegable para embarcaciones mayores (transportan más de 25 Ton) de 1.355 Km, de los cuales 988 Km, presentan navegabilidad transitoria en

época de invierno(UIS-1997). Para el tránsito de embarcaciones menores (transportan menos de 25 Ton) se cuenta con 2.716 Km con navegabilidad permanente, para totalizar 4.435 Km de la Red Fluvial disponible para el tránsito fluvial.

En las márgenes del río se encuentran algunas ciudades importantes como Neiva, Girardot, Honda, La Dorada, **Puerto Boyacá**, Puerto Berrio, Barrancabermeja, Puerto Wilches, Magangué, Mompós, El Banco, Plato, Calamar y Barranquilla. El río Magdalena, tan ventajosamente situado en la parte céntrica de la región mas poblada del país, sirvió de base de las comunicaciones por ser la vía natural por excelencia; hasta hace pocos años el volumen del comercio exterior por el Magdalena representaba alrededor del 60% del total de importaciones y exportaciones del país.

La explotación del río Magdalena es fuente de vida para gran número de trabajadores ya que desarrollan multitud de empresas y profesiones como los navieros, tripulantes, bogas, braseros vibradores, leñadores, constructores, etc.; además es la base de la alimentación de las gentes ribereñas y sostenimiento económico para muchos comerciantes.

PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

En la producción y transporte de sedimentos se han estimado en 0,05 mm la erosión del año en toda la cuenca del río Magdalena (U.I.S 97) comparándola con la estimada para el río Amazonas (0,09 m al año), puede considerarse como de grandes proporciones.

Según estimaciones realizadas en el año de 1982, el volumen de deposito de sedimentos entre Puerto Salgar y Gamarra, fue el siguiente: entre Puerto Salgar y Nare, (cercanías de Puerto Boyacá), 50 millones de toneladas por año, entre Nare y Río Nuevo (aguas arriba de Barrancabermeja), 32 millones de toneladas al año y entre río Nuevo y Gamarra, 80 millones de toneladas al año.

El transporte de sedimentos del río a la altura de Calamar es de 133 millones de toneladas al año. Estos sedimentos provienen de las cargas propias del río y la erosión de la cuenca. Se estima una tasa de erosión de 330 Ton/ha/año. Así mismo, se ha calculado que las remociones en masa equivalen 1.812 millones de toneladas del suelo del año.

La carga de sedimentos es elevada y los pocos datos existentes muestran que este componente esta afectando la navegabilidad de algunos tramos del río y contribuye a la erosión y la degradación de ecosistemas naturales de gran importancia biológica. (U.I.S).

INVIERNOS Y VERANOS

Al estudiar el clima del Río Magdalena, en ambiente tropical, se comprende que el caudal del río no puede ser constante, ya que éste depende de los inviernos y veranos en los cuales se pueden definir dos épocas de disminución de caudales: De diciembre a marzo y de julio a agosto, a tiempo que las crecientes aparecen en abril y mayo y en septiembre y noviembre; adicionalmente cada 25 a 30 años, aparece un ciclo invernal de intensidad muy por encima del normal que inciden en el comportamiento general del río modificando la confrontación de los canales principales del río.

EROSIÓN Y EMPALIZADAS

Los distintos estudios realizados sobre arrastre de sedimentos presentan cifras muy diferentes. El profesor Royó y Gómez quien se interesó por el arrastre de los sedimentos y erosión de las márgenes del río, anota que en 1921, en Puerto Berrio, se registro en sedimentos la cifra de 39.000.000 M³, advirtiendo que esta cantidad crecería con el tiempo, como se ha comprobado (Acevedo Latorre – 1981).

Contribuyen a esto las fuertes pendientes andinas, que dan a las corrientes velocidad y poder de arrastre. Además, de las lluvias intempestivas, Grosso calculó en 1935 que la deducción media anual en área de drenaje, antes de llegar a Puerto Berrio, marcadamente superior a la registrada en muchos ríos del mundo de parecida categoría. Hoy el cálculo de materiales que el río arroja al mar anualmente pasa de 125.000.000 M³. Otro factor que pone en peligro permanente la conservación y regulación del cauce normal del río es la destrucción de los bosques ya que la vegetación es la cubierta protectora del suelo contra todos los entes erosivos; las raíces de las plantas dan al suelo la mayor cohesión, evitando o reduciendo, no solo el desprendimiento de pequeñas porciones, sino también de los deslizamientos y derrumbes de grandes masas. Desgraciadamente en la cuenca del Magdalena el bosque o no existe o va desapareciendo a pasos agigantados por la acción del hombre. La deforestación, además, llena el río de empalizadas, que unida a las cargas de sedimentos, forman bancos en el lecho, obligando a las aguas a buscar otros caminos, a tiempo que son un permanente peligro para la navegación.

El problema de las empalizadas ha sido y sigue siendo uno de los más importantes del río, porque no pocas veces al obstruir el cauce natural de sus aguas, estas se desvían hacia otros sitios, abren nuevas salidas y contribuyen a disminuir el nivel del fondo, con los perjuicios siguientes.

A pesar de que los bosques han disminuido mucho en los últimos años, por acción en gran parte, de los colonos, los afluentes aún conservan muchas zonas boscosas que, en las grandes avenidas, pierden muchos de sus árboles, que son llevados hacia el río Magdalena.

CONTAMINACIÓN

La contaminación por residuos orgánicos y químicos representa un problema muy grave para el río Magdalena, especialmente porque un porcentaje grande de los asentamientos humanos y desarrollos industriales del país se localiza en la cuenca del río Magdalena. Generalmente estos desechos son recolectados por pequeños ríos (por ejemplo el río Bogotá), que vierten sus aguas a otros más caudalosos que, en una u otra forma, los llevan al Magdalena, el gran recolector de toda el agua de las vertientes centro andinas colombianas.

La pesca, en otros tiempos industria principal de los habitantes ribereños, ha disminuido en forma considerable por el problema de la contaminación. En la actualidad la famosa subienda de peces no es tan abundante y variada como a principios de siglo XX. Muchas enfermedades eruptivas y digestivas afligen a la multitud de moradores de las márgenes del río, especialmente a los niños y las aguas no pueden aprovecharse sin reservas, para usos domésticos.

Puerto Boyacá cuenta con 73,96 Km sobre la ribera del río Magdalena. Desde su límite con el Departamento de Cundinamarca en la desembocadura del río Negro, inician los problemas de contaminación del Río Magdalena. El Río Ermitaño el Río Guaguaquí, Río Negro y la Quebrada Velásquez, traen gran cantidad de sedimentos y materiales orgánicos en descomposición que vienen a parar al río Magdalena, a causa de deforestación de las cuencas, de sus afluentes y del mal manejo de los suelos en las actividades agropecuarias incluyendo, además, el mal manejo de los plaguicidas.

ASENTAMIENTO HUMANOS.

El primer asentamiento humano encontrado río abajo por la margen derecha es el centro poblado La Unión – Puerto Gutiérrez, que incrementa la contaminación del río Magdalena, descargándole sus aguas residuales y agroquímicos utilizados en la actividad pecuaria.

Otro asentamiento ubicado al lado del río Magdalena es el centro poblado de Puerto Niño, que además queda ubicado en la

desembocadura de la quebrada Velásquez. Esta quebrada es el drenaje central del municipio y por ella bajan los desechos de las aguas negras y otros materiales contaminantes de los sitios poblados que se encuentran en la vertiente de la quebrada, además de los desechos producidos por actividades pecuarias, y la invasión antrópica de su ronda en el kilómetro 2 ½ y en kilómetro 1½ incluyendo los desechos del matadero, incrementando la contaminación que producen los habitantes de Puerto Niño. Siguiendo río abajo, encontramos la cabecera municipal de Puerto Boyacá, con unos 3 kilómetros a lo largo del río, de casco urbano y donde se presentan los mayores índices de contaminación vertidos al río Grande de la Magdalena, con respecto al municipio.

La cabecera municipal vierte la totalidad de sus aguas lluvias y negras al río y en forma directa los habitantes que habitan a lo largo de la ribera del río, en su gran mayoría carecen de alcantarillado. Además, los habitantes de este sector botan al río gran cantidad de desechos orgánicos y no orgánicos, por costumbre y por falta de cultura y conciencia ambiental.

Otro sitio importante a la orilla del río es la Estación Vasconia, que produce contaminación por residuos de la actividad petrolera y por las aguas servidas del sector, complementadas con las aguas contaminadas que vienen de la Ciénaga Palagua.

Un último sitio poblado sobre la orilla del río Magdalena es Puerto Serviez, Nuevo Horizonte y Estanco Los Mangos, al igual que los anteriores, producen la contaminación que va directamente al río.

El río Magdalena en su recorrido por toda la orilla toca las geoformas del relieve municipal, como planicies fluvioacustres, orillares, terrazas, valles, colinas, vertientes y coluvios, todos desprotegidos por la actividad antrópica, que terminó con su cobertura vegetal primaria y con el manejo de los suelos, vemos como cada día el río arrastra gran cantidad de material, incluyendo la capa vegetal que se ha perdido en la mayoría de este sector.

La carrera del hombre por colonizar y desarrollar sus actividades agropecuarias e industriales, sin tener en cuenta el impacto ambiental provocado en la región, nos muestra hoy un impacto negativo sobre todo el municipio. Una foto palpable son sus orillas donde hay centros poblados, allí se muestra la falta de cultura de la gente que habita en el municipio y mucho más la falta de interés de la administración municipal que hacen de estos puertos un espejo, que refleja lo que es Puerto Boyacá como municipio y como defensor conservacionista de los recursos naturales.

Además de los anteriores problemas enunciados que tienen el río Grande de La Magdalena a lo largo del país y lo que concierne con el municipio de Puerto Boyacá, tenemos la falta de educación ambiental y de los valores de comportamiento de la ciudadanía.

Administrativamente el Municipio de Puerto Boyacá no le ha dado la importancia a sus 73,96 Km de ribera sobre el río Grande de La Magdalena, hay proyectos serios para el tratamiento de aguas residuales, no hay ningún compromiso entre la administración municipal y los dueños de la tierras o finqueros de la orilla del río y sus afluentes, para conservar o cofinanciar proyectos u obras de reforestación.

Los recursos del río Grande de La Magdalena no son explotados técnicamente, la joven tradición de la gente ribereña ha producido, junto con la contaminación un desequilibrio del recurso ictiológico, afectando la economía de sector pesquero. Por lo cual no se puede seguir volteándole la espalda al río sino volver a él con los programas de recuperación de CORMAGDALENA.

EL RÍO SOBRE LA CABECERA MUNICIPAL



Fotografía 1. Vista Aérea del Río Magdalena y Puerto Boyacá.

Sobre la ribera del río Magdalena en el casco urbano de Puerto Boyacá, se encontró inicialmente un problema de deterioro, por contaminación de basuras, invasión de viviendas, vertimiento de aguas residuales. También

hay falta de conocimiento y respeto por el medio ambiente, aspecto este que se refleja en los botaderos de desperdicios y desagües que desembocan al río.

La ciudad fue pensada para que su urbanismo partiera de la margen del río dándole la importancia que merecía, pero, por idiosincrasia o por falta de proyección, ésta se desarrolló como cualquier otra ciudad con códigos urbanos cartesianos que terminaron por darle la espalda al gran río; ello originó que los muelles construidos como nodos de singular importancia,

perdieran su simbolismo y a su vez la ribera su identidad articuladora de tierra-agua.

El significado que para Puerto Boyacá tenía dicha intención, quedó huérfano de los elementos constitutivos más importantes, cuales eran la función transportadora, la actividad comercial pesquera, la recreación activa y contemplativa y el paisaje, generando el detrimento arriba descrito.

Tabla V-3- 6. Comunidad Ictiológica del Río Magdalena

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Bagre Tigre o Rayado	Pseudoplatystoma fasciatum
Blanquillo	Sorubium lima
Bagre Sapo	Pseudopimelodus bufonius
Barbudo o Incurro	Primelodus claris
Doncella	Aegenius caucana
Dorada	Brycon moores
Bocachico	Prochilodus magdalense
Arenca	Triportheus madalense
Agujeta	Ctenalocius ingesta
Cucho	Cochilodon hondade
Coroncoro	Panaque gibbosus
Mojarra Roja (Cultivos particulares)	Genphagus steindechenrei
Raya	Patomo sp

Fuente: Equipo PBOT (Anterior)

PROBLEMAS GENERALES DEL RÍO

El Magdalena es un río joven, su cauce no ha sido todavía labrado definitivamente y, al correr de sus aguas por entre los aluviales, estimuladas frecuentemente por intensos inviernos, rompe aquí y allá barreras y se lanza en forma descontrolada anegando campos, erosionando orillas y destruyendo el bosque protector, cuyos árboles, a la deriva, forman bajos ayudados por el gran volumen de material en suspensión, impidiendo u obstaculizando el tráfico de embarcaciones, además del pánico que lleva a los habitantes ribereños que, de la noche a la mañana, ven anegados sus plantíos y no pocas veces destruidas sus rústicas casas o desechas las defensas que construyeron para amparar los puertos y caseríos.

Los veranos no son menos aciagos; La disminución del nivel de agua llega a impedir la navegación; las plantaciones sufren pérdidas inmensas, lo mismo que la ganadería.

Son múltiples los problemas que presenta el río Magdalena, especialmente en su curso medio y en la parte baja-más concretamente, de Barrancabermeja hacia su desembocadura-. Esta zona del río es a la que se han dirigido la mayoría de los estudios realizados por los especialistas y técnicos nacionales y extranjeros, en los cuales se han planteado soluciones teóricamente factibles pero que, al enfrentarse a la realidad, resultan muy costosas, por la magnitud de los problemas y el comportamiento impredecible del río -Acevedo Latorre, 1981-. Dentro de este cúmulo de problemas, algunos importantes, sin que sean los únicos:

Primero. Las grandes avenidas producidas por los intensos inviernos.

Segundo. Las épocas de fuertes sequías, en el que el nivel de las aguas baja considerablemente y el río no tiene suficiente poder de arrastre para llevarse la gran cantidad de material flotante que se va depositado y formando peligrosos escollos al tráfico fluvial.

Tercero. Las grandes empalizadas que obstruyen los canales navegables y por ultimo algo que ha venido de unos años a esta parte a sumarse a sus males, como la contaminación de sus aguas, al recibir la corriente de afluentes con carga de materiales químicos, que recogen a su paso por los centros industriales y urbanos, finalmente la erosión de las márgenes que representan una amenaza para las obras de infraestructura construidas junto al río.

CAÑO PALAGUA

Nace dentro del municipio sobre las coordenadas (X: 965.529;Y: 1.158150), tiene aproximadamente 25 Km de longitud desembocando en el río Magdalena. A él tributan entre otros, La Quebrada Agua Linda, Caño El Salado, Caño Dorados y El Caño Caipal. Se observa erosión laminar ligera a moderada por la intervención antrópica(IGAC, 1982). La mayor parte de su cauce corre paralelo a la zona de fracturación de la falla Dos Quebradas.

Los flancos están conformados principalmente por extractos y conjuntos de areniscas con alguna ausencia de arcillolitas. El cauce superior esta conformado por un depósito aluvial constituido por bosques, gravas y arenas silíceas que le proporcionan al suelo características eminentemente ácidas.

La importancia de este cuerpo de agua radica en que su parte media-baja conforma la Ciénaga Palagua, espejo de singular importancia para el

territorio por su atractivo turístico, no obstante, está amenazado por contaminación con crudos y aceites.

No existe información de características físico-químicas de éste caño, por tanto, se planteará dentro de la formulación.

CAÑO CAIPAL

Nace en el sector de Pozo 2, tiene una longitud aproximada de 12 Km y vierte sus aguas al caño Palagua; Le tributan innumerables escorrentías y pequeñas escorrentía, que abundan especialmente en época de invierno.

La comunidad que vive en la cercanía a este caño es de campesinos y su actividad es la ganadería, a medida que se adentra en la zona menos poblada, esporádicamente, se usa esta escorrentía para vertimiento de aguas residuales y consumo humano.

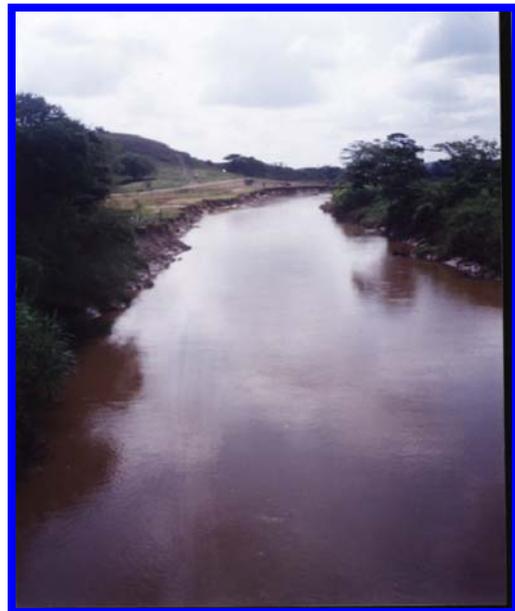
No existe una caracterización de sus aguas, no se logró verificar la trascendencia desde el punto de vista estratégico para el recurso hídrico, se incluye en la lista de ecosistemas estratégicos por que tributa al caño Palagua, importante en la conservación y protección de la ciénaga.

3.6.2.DEL RÍO ERMITAÑO

3.6.2.1. Río Ermitaño

Fotografía 2. Río Ermitaño

El Río Ermitaño, divide los departamentos de Boyacá y Santander del Sur, es decir, se encuentra entre los municipios de Cimitarra, Bolívar y Puerto Boyacá, posee aproximadamente 79,83 Km de longitud y desemboca sobre el río Magdalena, nace en la Serranía de Las Quinchas en el filo de las Micas Flacas, desde allí se desplaza inicialmente hacia el norte hasta Puerto Pinzón de allí gira hacia el occidente con rumbo hacia la vereda denominada Dos Quebradas, desde donde toma rumbo noroccidente hasta desembocar en el río Magdalena.



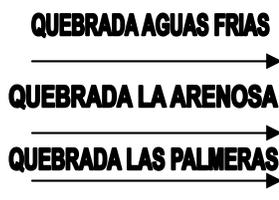
Los afluentes más importantes fuera del municipio son: La Chorrera, Quebrada Principal, Río Las Nutrias, Caño Las Micas, Caño Zambito,

recoge todas las aguas provenientes del sector norte y nordeste del municipio en límites con el departamento de Santander. Las dos Quebradas más importantes dentro del municipio son: La Amargosa y Dos Quebradas.

RÍO ERMITAÑO

Gráfico V-3- 2. Diagrama de Flujo Hídrico Río Ermitaño

También vierten sus aguas al río Ermitaño los caños Agua Bonita, Grande y Negro.



Fotografía 3. Erío Ermitaño, inundando Tierras de Pastoreo

El Río Ermitaño corre sobre suelos mal drenados y moderadamente profundos, limitados por gravillas y arena. Sus horizontes superficiales presentan colores pardos oscuros y rojo amarillento. Sus suelos son pobres (IGAC, 1.982) y ácidos porque el río

corta extractos arenosos.

Es la principal arteria de la parte norte y nordeste del municipio, es navegable en embarcaciones pequeñas durante casi todo el año, desde su desembocadura hasta el centro poblado La Arenosa, a la que comunica principalmente con Puerto Pinzón, zona de explotación maderera, donde tiene asiento la Empresa "Reforestadora Bosques del Futuro".

Además, de la importancia como vía de comunicación y desplazamiento de pasajeros, especialmente cuando existen problemas en las vías que conducen a sus principales centros poblados como Puerto Pinzón, La Arenosa y El Ermitaño, en él se realizan actividades pesqueras y artesanales; las especies más frecuentes son Bocachico, Nicuro y

Blanquillo, aunque en este momento la contaminación del río no es fuerte, esta actividad ha disminuido debido a la sobrepesca y a la pesca en temporadas no adecuadas.

No obstante, presenta problemas de arrastre de materiales de sus riberas especialmente a la altura de Puerto Pinzón, donde ha sido el causante de la desaparición de una parte del poblado; el río se ha convertido en un riesgo, debido a la desviación natural del cauce y a la fragilidad del terreno, lo que ha puesto en riesgo a sus habitantes, especialmente en el sector del barrio Brisas del Ermitaño, donde periódicamente se inundan grandes extensiones debido a la falta de protección vegetal de las riberas, producto de la deforestación y de la acción antrópica.

El tramo que ya ha sido arrastrado por el río corresponde según sus pobladores a un área de cinco (5) hectáreas aproximadamente.

Los infectos del río se deben principalmente a las aguas servidas de los asentamientos humanos, puesto que son arrojadas sin ningún tratamiento, así mismo, el sacrificio de animales para el consumo, sin medidas adecuadas de higiene y sin normas técnicas para disposición final de residuos en el matadero del lugar, agudiza el problema.

En Puerto Pinzón, se pueden distinguir dos tramos bien diferenciados de pendientes en el recorrido del río: desde el nacimiento hasta La Arenosa, donde su recorrido es medianamente torrencial, ya que nace cerca de los 1.400 m.s.n.m, en ese lugar llega a los 400 m.s.n.m, en un itinerario de unos 25 kilómetros, el segundo tramo llega de La Arenosa a la desembocadura en el río Magdalena, en un trayecto de aproximadamente 100 kilómetros.

La mayor parte del recorrido de este río permanece encausado; salvo en algunos sectores en donde se sale causando inundación en áreas aledañas.

En su parte baja tiene unos aportes de elementos finos procedentes de formaciones del terciario superior.

Del Río Ermitaño dependen en gran parte las veredas de los municipios de Cimitarra, Bolívar y Puerto Boyacá, para sus actividades económicas como la pesca y el transporte.

Características Físico-Químicas Río Ermitaño

Presenta el PH mas bajo de todos, posiblemente asociado con la acidez de los suelos del lugar por ser silíceos, factor que se refleja en los bajos

valores. El valor de acidez es uno de los más altos, este parámetro evalúa la descomposición de materia orgánica que en general es baja. Presenta el valor más alto de grasas y aceites, posiblemente como consecuencias de los residuos provenientes de los asentamientos humanos de las orillas del río.

De la misma manera que el río Guaguaquí, los detergentes se encuentran en una concentración muy baja en relación con el grado de colonización de sus riberas.

3.6.2.2. Microcuenca de La Quebrada “Dos Quebradas”

Nace en el filo de las Micas Flacas, tiene entre 28 a 30 Km de longitud y desemboca en el río Ermitaño. Llegan a ella entre otras las siguientes quebradas: Aguas frías y Charco Azul, así como los caños Solitario, Rangel, Blanco, Quebraditas, Tigre y Buenos aires y Lava Muertos. Se ubican sobre suelos poco desarrollados, posee un perfil horizontal A y C de texturas gruesas, presenta gravillas y cascajo.

Se observa erosión laminar ligera a moderada por la intervención antrópica (IGAC, 1982). La mayor parte de su cauce corre paralelo a la zona de fracturación de la falla Dos Quebradas.

Los flancos y encajonamiento de la quebrada están conformados principalmente por extractos y conjuntos de areniscas con algunas Interestratificaciones de limonita; con casi total ausencia de arcillolitas. El cauce superior esta conformado por un depósito aluvial constituido por bosques, conatos, gravas y arenas silíceas que le proporcionan al suelo características eminentemente ácidas.

Características Físico - Químicas Quebrada Dos Quebradas

El PH es menos alcalino que las demás estaciones lo cual se relaciona con la constitución del lecho que es un conjunto de areniscas con estratificaciones de limolitas.

Se reporta un valor alto de DQO, (Demanda Química de Oxígeno), lo que implica una necesidad alta de oxígeno para realizar procesos de oxidación química, por ejemplo del amonio.

3.6.2.3. Microcuenca de La Quebrada Las Quinchas

Nace en la Serranías de Las Quinchas, tiene aproximadamente 10 Km de longitud y desemboca en la quebrada La Cristalina, se une a ella la quebrada Las Angustias. En sus orillas se conserva el bosque primario con muy poca intervención.

El cauce está dispuesto sobre rocas sedimentarias, probablemente de Cretáceo; es una secuencia de roca homogénea, resistente y más o menos sanas; alternan capas de limolitas, lutitas y lilitas.

Esta ubicada sobre el relieve quebrado; sus suelos son bien drenados y moderadamente profundos, de textura media y bien desarrollados (IGAC, 1982).

Características Físico-Químicas de la Quebrada Las Quinchas

El PH básico está relacionado con la dureza, dada en su totalidad por Calcio, como sucede en los casos de los Mártires.

La alta conductividad refleja el contenido de sólidos suspendidos al igual que los sólidos totales pueden estar relacionados con el arrastre de material por la caída de agua.

El valor de la acidez, al igual que los valores para sulfatos y fósforo indican baja descomposición de materia orgánica.

Se encontraron residuos de detergentes, grasa y fenoles, posiblemente a causa de los asentamientos humanos que se localizan a lo largo del cauce de la quebrada, por vertimientos de desechos domésticos aguas arriba.

3.6.3.DEL RÍO NEGRO

3.6.3.1. El Río Negro

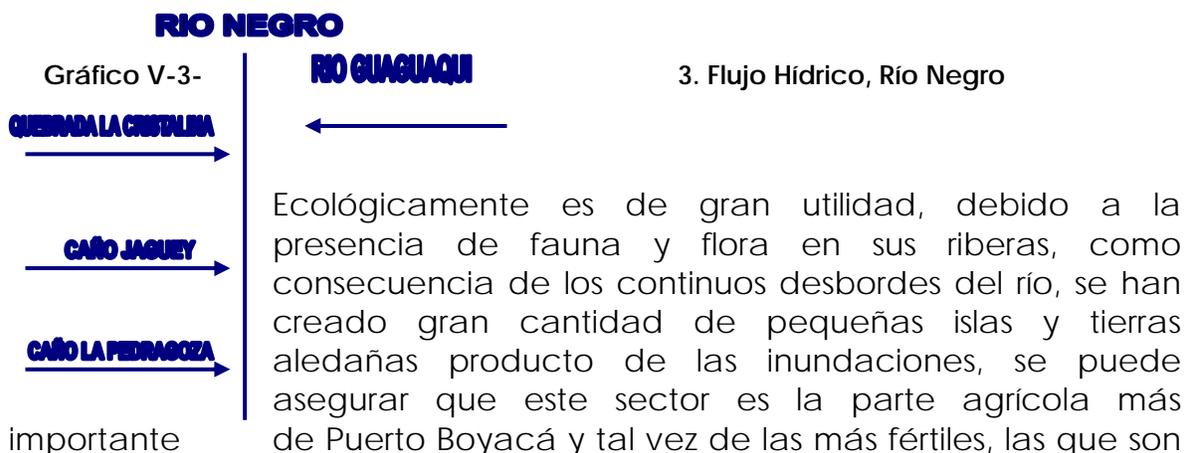
Fotografía 4. Río Negro, en el límite Municipal



Este río nace en el departamento de Cundinamarca, debe su nombre al color de sus aguas, producto del paso del río por sectores pizarrosos de color negro y por la cantidad grande de partículas en suspensión que él arrastra.

Se encuentra en el límite entre los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, y tributa sus aguas al río La Magdalena en el sector de Puerto Gutiérrez.

El río Negro posee un gran caudal, especialmente desde que se une el río Guaguaquí, además, posee otras fuentes provenientes del municipio como: Quebrada La Arenosa, caño Jagüey, caño El Cura, caño Ortiz, caño La Pedregosa, caño Lavapies, etc. Fuera del municipio recoge: río Teherán, caño La Playa, caño Atal es apto para la pesca y la navegación de pequeñas embarcaciones, su área de influencia alcanza algunas veredas de Yacopí y Puerto Salgar, municipios de Cundinamarca; su cuenca se dispone en la parte sur del municipio complementada con la del río Guaguaquí.



aprovechadas por los lugareños para realizar labores agrícolas, esto debido a la posesión de la tierra, donde predomina el minifundio; los cultivos típicos del sector son plátano, yuca, maíz, arroz, etc.

Las relaciones comerciales de este sector se producen con el municipio de Yacopi-Cundinamarca-, con quienes realizan intercambio agrícola y pecuario, así como comercialización de mano de obra para realizar las labores propias agrícolas.

No obstante, las inundaciones son el gran problema de las riveras del río Negro, especialmente en los sectores de Guanegro, Carangales, Isla Palomo, etc., ya que generan deforestación de sus rondas y efectos devastadores para los cultivos.

Este río presenta graves problemas de contaminación puesto que las aguas servidas de los centros poblados Puerto Romero, Guanegro, Isla Palomo, van a dar directamente a sus vertientes.

El río Negro es de tipo trenzado debido al continuo cambio de curso durante las constantes riadas o crecidas que se presentan, primero por la topografía y el mal drenaje en algunos sectores y segundo por la composición geológica de la zona, que corresponde a cantos rodados en una matriz arenosa – arcillosa, con buena cantidad de material vegetal.

La parte baja irrigada por el río Negro, posee topografía plana, en ella se pueden encontrar varios centros poblados como: Guanegro y La Unión Puerto Gutiérrez.

Características Físico-Químicas del Río Negro

También, su PH es básico, debido a la saturación de bases de CaCO_3 en el suelo. La concentración de oxígeno es mediana (12,6 mg/lit) de los cuerpos evaluados, debido al color oscuro de sus aguas lo que disminuye procesos fotosintéticos.

La conductividad es media (227 us/cm), ya que el aporte del río Guaguaquí le afecta con sedimentos por lavado y sólidos suspendidos. La concentración de detergentes, aumenta en la medida que cruza por los centros poblados.

3.6.4. DEL GUAGUAQUÍ

3.6.4.1. El Río Guaguaquí

Nace en la cuenca del río Chirche posee cerca de 64 Km de longitud y desemboca en el río Negro, que es un afluente del río Magdalena, sirve de límite en una sección entre Boyacá y Cundinamarca a lo largo de 39 Km. Dentro de sus afluentes tenemos las quebradas La Cristalina, Las Quinchas, La Chorrera, La Pisco, Cunchala, La Escuadra, La Chávez y el Río Cáceres, caño Ciego, caño Astilla, caño Dulce, caño Roso y caño Fiesta.

Corre sobre un conjunto de suelos profundos moderadamente bien drenados. El Valle del río esta constituido por material de tipo aluvial y depositado casi selectivamente en la parte plana, los bloques son angulosos a semiangulosos, con presencia de cantos, guijarros y gravas embebidas en una matriz limo - areno - arcillosa.

En los elementos gruesos predominan las lutitas, limolitas y liditas; la parte fina precede de la meteorización total de las lutitas que cortan el río en la parte media y baja de su curso, de esto depende el color negro de sus aguas.

El río atraviesa literalmente la cordillera oriental formando un cañón en la parte alta, en el sector de las Quinchas y en límites con el municipio de Otanche; allí la vegetación es frondosa aunque ha sido intervenida indiscriminadamente con la tala de árboles maderables especialmente.

La carretera que de Chiquinquirá conduce a Puerto Boyacá se dispone paralela a este río, lo que hace que este se encuentre en permanente riesgo ambiental, pero también hace que dicho sector tenga una vía importante de comunicación.

Es importante, porque primero funge como límite interdepartamental, por otra parte, sirve de conducción de aguas desde la Serranía de las Quinchas, hasta la desembocadura en el río Magdalena, sirviendo a la comunidad asentada en sus orillas, como medio de comunicación y de subsistencia, puesto que en sus aguas se desarrolla un sistema pesquero artesanal o de supervivencia a los ribereños, las especies ictiológicas más comunes son Bocachico, Nicuro, Capaz, etc.; sin embargo, al igual que en toda la cuenca del Magdalena estas especies han ido disminuyendo por los factores anotados anteriormente.

Este sistema, se puede dividir en dos partes importantes: la parte alta desarrollada por el río Guaguaquí, en donde se pueden apreciar formaciones geológicas de gran montaña, separada por grandes cañones de varios cientos de metros de profundidad, debido al arrastre continuo de materiales por varios millones de años, esto es posible verlo en la parte de la serranía de Las Quinchas, sobre la vía que de Puerto Boyacá conduce a

Otanche, en los sectores de Oasis y Andes; y la parte baja del río Guaguaquí donde se asienta Puerto Romero.

En esta parte el río pasa a un curso lento y laminar debido precisamente a la topografía plana del terreno.

Características Físico-Químicas del Río Guaguaquí

Su PH es básico, debido a la alta saturación de bases de CaCO_3 en el suelo (IGAC, 1982). La concentración de oxígeno es la más baja (5,8 mg/lit) de los cuerpos evaluados, posiblemente debido al color de su agua lo que disminuye los procesos fotosintéticos.

La conductividad presenta el más alto valor (427 us/cm.), Lo que indica un aporte alto de sedimentos por lavado y se confirma con el contenido de sólidos suspendidos. La concentración de detergentes, por el contrario, es muy baja teniendo en cuenta que Puerto Romero queda sobre su margen derecha.

3.6.4.2. Microcuenca de la Quebrada La Cristalina

Nace en la Serranía de Las Quinchas, tiene aproximadamente 10 Km de longitud y desemboca en el río Guaguaquí. A ella desembocan las quebradas Los Mártires, La Chorrera y Las Quinchas.

Su cauce transcurre por estratos Cretáceos Superior y Medio, constituidos principalmente por conjuntos de lutitas arcillosas, lutitas silíceas, areniscas y limonitas, tiene un curso sinuoso, casi meándrico, controlado en su mayor parte por los sistemas de facturación que afectan dichas rocas.

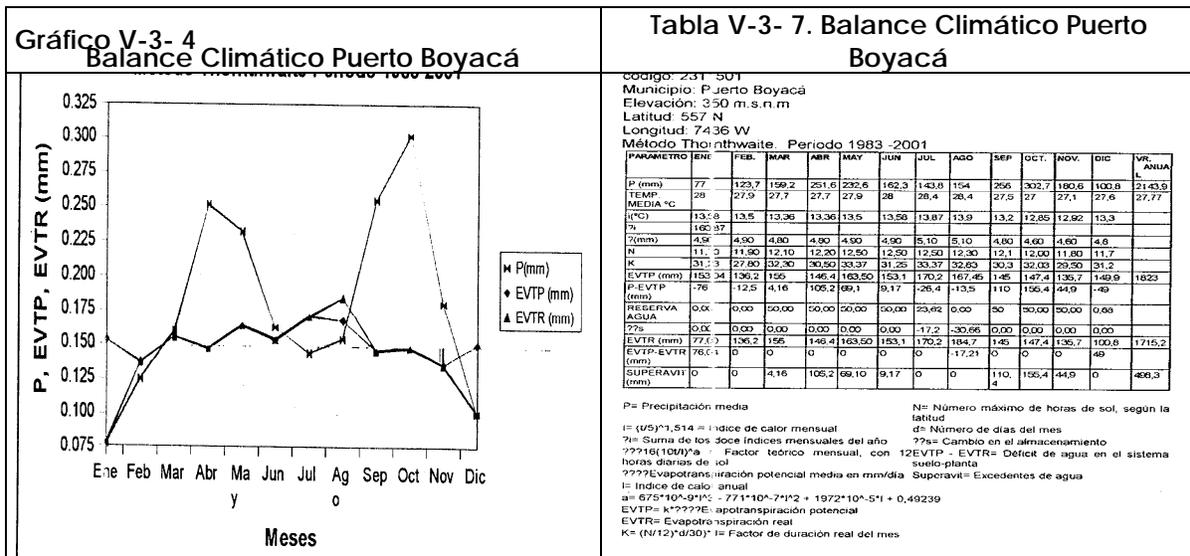
El cauce excava estratos de lutitas, relativamente blandos que han permitido que la quebrada forme playas amplias cubiertas en su mayor parte por bosques, cantos y gravas, arena, limo y arcilla. Los flancos son planos o muy verticales al ir cortando estratos de una dureza diferencial notable como son la lutitas arcillosas y areniscas.

ANÁLISIS DEL ÁREA DE CAPTACIÓN DE LA CUENCA LA CRISTALINA

CLIMA. El balance climático realizado a partir de la información recolectada en la estación de Puerto Boyacá muestra que el suelo llega a su capacidad de campo en los meses de mayo y octubre, periodos más intensos de lluvias (ver

). La estación climática muestra que el inicio de las lluvias se presenta en los meses de abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre, de acuerdo al método de Thornthwaite, el suelo llega a su capacidad de campo en toda el área de estudio insertando el valor máximo de agua retenida en el suelo en 50 mm.

A partir de entonces los registros de la estación estudiada, indican que el suelo se encuentra en su capacidad de campo y que la vegetación ejerce su máxima evapotranspiración, que de esta forma se puede concluir que la evapotranspiración real y La potencial presentan valores mensuales semejantes; a la vez esto genera que el sobrante de agua en el suelo, drena como escorrentía hacia el nivel base de las quebradas mayores, produciendo así un superávit en la cantidad de agua dentro de los meses del año.



Fuente: Induaguas Ltda., consultor diseño

Solamente los meses de enero, febrero julio, agosto y diciembre la EVTP son mayores que la precipitación, sin producir cambios en el almacenamiento en el cual el déficit de agua es significativo, pero sin afectar el superávit del agua de agua generado en la zona.

En la Tabla V-3-8, se presentan las corrientes identificadas en el área que corresponde a la microcuenca de la quebrada La Cristalina, dependiendo del tipo de orden, de acuerdo a Schumm y Horton.

Tabla V-3- 8. Clasificación de tributarios de la quebrada La Cristalina

Orden del Tributario	No de Corrientes
Primer Orden	64
Segundo Orden	11
Tercer Orden	4
Cuarto Orden	1
Quinto Orden	1

ÁREA. Se trata de medir la superficie de la cuenca, encerrada por la división topográfica.

La quebrada La Cristalina tiene un área de 175.000 Ha, aproximadamente, según datos obtenidos por el IMAT la intensidad de las lluvias para el sector es de 2.143 mm., la microcuenca la Cristalina presenta un relieve muy quebrado, especialmente en las divisorias de agua que están sobre los 1.375 m.s.n.m y se localiza la denominada serranía Las Quinchas, a partir de los 500 m.s.n.m la cuenca se angosta hasta formar lo que en la zona se conoce como cuenca del Darwin

El área de la cuenca afecta las crecidas, el flujo mínimo y las corrientes medias en diferentes modos; entre mayor sea la cuenca, mayor tiempo necesitara el pico de crecida en pasar por un punto determinado y necesariamente sucede que las crecidas son menores cuando la cuenca aumenta su tamaño.

Por lo tanto es de esperarse que las crecidas en la quebrada La Cristalina sean moderadamente fuertes ya que el área de la cuenca puede considerarse pequeña y el pico de crecida requiere de poco tiempo para pasar por un punto determinado.

La fuente principal es La Quebrada Las Quinchas, que nace a 1.375 SNM en la Serranía de las Quinchas y se desemboca en la Quebrada La Cristalina. Se analizaran dos índices que relacionan, la longitud de al cuenca con su área.

HIDROGRAFÍA

Con una longitud de 608 Km, aproximadamente, La quebrada Cristalina se constituye en el eje principal de la microcuenca, su orientación va de Oriente a Occidente; sus principales afluentes son la Quebrada de las Quinchas con una longitud de 324 Km, aproximadamente. Está ubicada sobre la margen izquierda y la quebrada La Chorrera con una longitud de

228 Km, aproximadamente, localizada sobre la margen derecha (ver grafico).

En la Tabla V-3-10, se representa los parámetros hidrológicos de la microcuenca, calculados por planimetría con base en las planchas del IGAC (1983).

Tiene un PH tendiente a básico y una dureza dada principalmente por calcio relacionado con la composición del suelo. Mostró el valor de DQO más alto, relacionado con la alta concentración de nitrógeno total.

3.6.5. FLUJOGRAMA RESUMEN DE FLUJOS HÍDRICOS

Gráfico V- 1. Diagrama de Flujo Hídrico

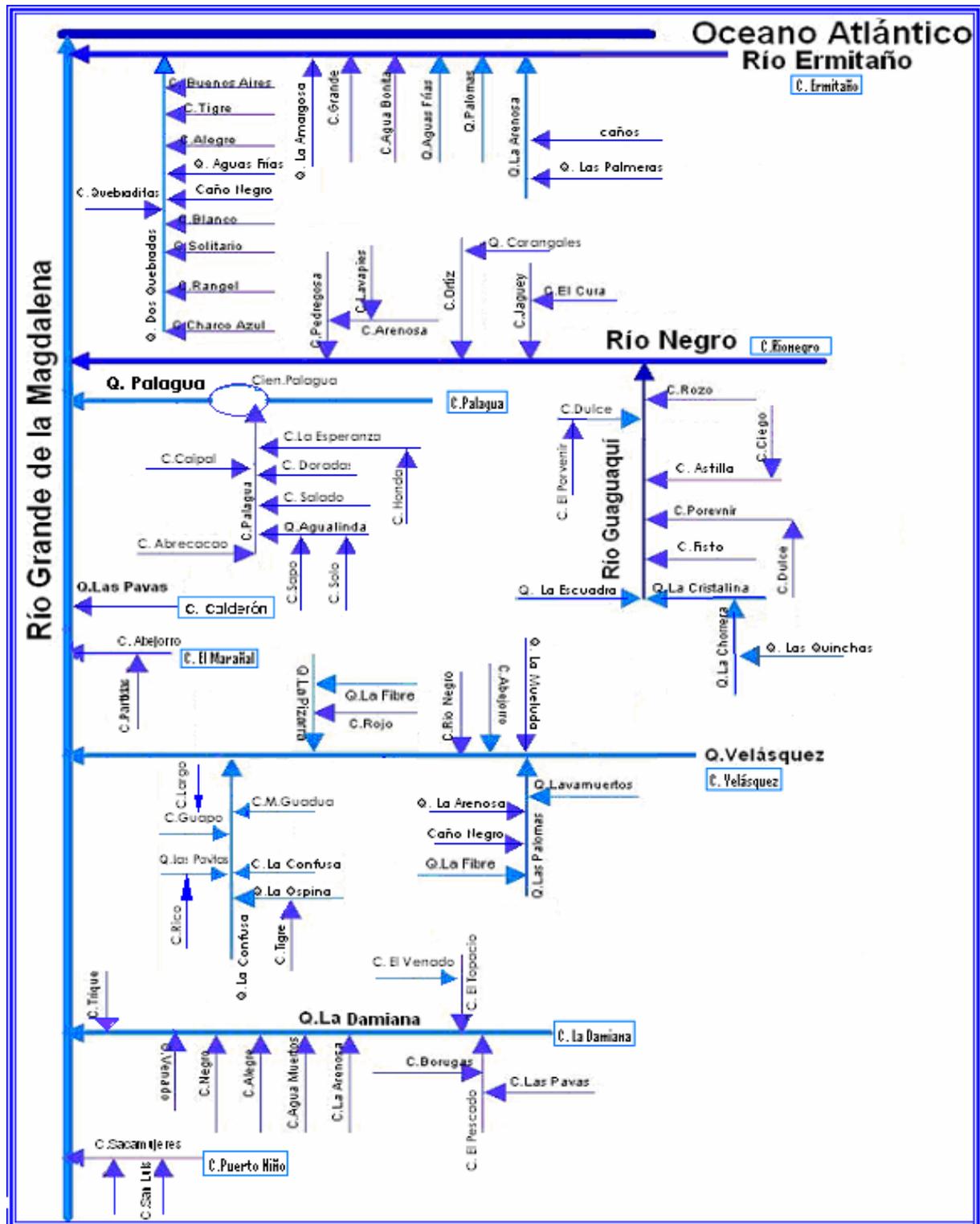
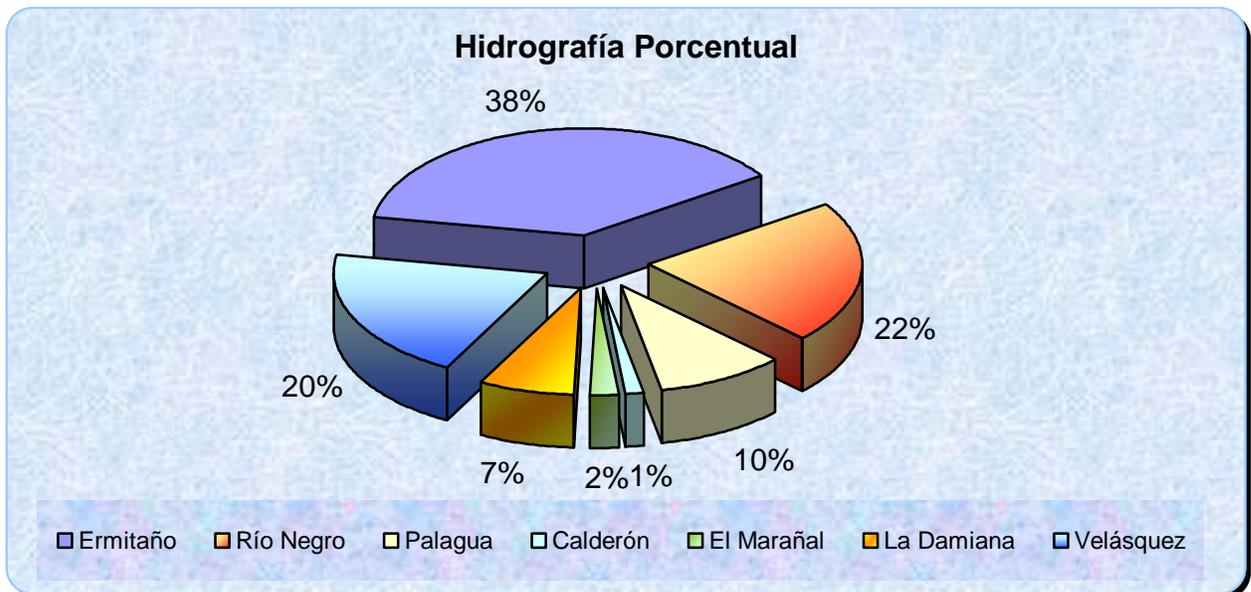


Tabla V-3- 9. Caracterización General del Sistema Hidrográfico Municipal

Veredas	Cuenca	Cuerpo	Nombre	Afluente	Afluente Menor	Tramo [Km/Km²]
Ermitaño Palagua Velásquez Las Quinchas	1. Ermitaño	Sub-Cuenca	Río Magdalena			73,96
		Río Ermitaño				105,73
		Quebrada	Las Palomas			5,10
		Quebrada	La Arenosa			7,51
		Quebrada		Las Palmeras		5,04
		Quebrada	O. Aguas			3,78
		Caño		Caños afluentes		7,00
		Caño	C. Agua			4,8
		Caño		Caños afluentes		10,55
		Caño	C. Grande			6,4
		Caño		Caños afluentes		4,5
		Caño	O.1a			7,55
		Caño		Caños afluentes		11,93
		Quebrada	O.2			20,84
		Quebrada		O. Aguas Frías		7,17
		Quebrada		O. Charco Azul		1,92
		Caño		C. Solitario		3,54
		Caño		C. Negro		6,72
		Caño		C. Quebraditas		3,10
		Caño		C. Tigre		3,50
		Caño		C. Buenos Aires		3,62
		Quebrada		O. Rangel		6,02
		Caño		C. Alegre		3,20
Caño		C. Blanco		2,75		
SUB-TOTAL				37.87%	316.23	
Las Quinchas Las Pavas Guanegro Puerto Gutiérrez El Marañoal	2. Río Negro	Río	Negro			63,9
				Pedregosa		5,63
		Caño		Arenosa		3,12
		Caño		Lavapiés		2,73
		Caño		Ortiz		13,69
		Quebrada		Carangales		6,21
		Caño		Jagüev		7,8
		Caño		Cura		2,46
		Río	Guaguaquí			42,03
		Quebrada		La Cristalina		6,28
		Quebrada		La Chorrera		1,63
		Quebrada		Las Quinchas		4,20
		Quebrada		La Escuadra		1,73
		Caño		Fisto		3,1
		Caño		El Porvenir		4,32
		Caño		Dulce		2,20
		Caño		Astilla		5,23
Caño		Ciego		3,34		
Caño		Rozo		1,73		
SUB-TOTAL				21.59%	180.33	
El Ermitaño Palagua Calderón Velásquez	3. Palagua	Quebrada	Palagua			23,47
		Caño		Palagua		14,00
		Caño		Doradas		3,50
		Caño		Salado		3,65
		Caño		Abrecacao		3,57
		Quebrada		Aqualinda		5,72
		Caño		Sano		1,89
		Quebrada		Solo		2,12
		Caño		Caipal		10,83
		Caño		La Esperanza		9,77
		Caño		Honda		2,10
SUB-TOTAL				9.65%	80.62	
Calderón	4. Calderón	Quebrada	Las Pavas			12,35
SUB-TOTAL				1.48%	12.35	
Puerto Gutiérrez El Marañoal	5. El Marañoal	Caño	Arrecho			6,53
		Caño	Partidas			11,46
SUB-TOTAL				2.15%	17.99	

Veredas	Cuenca	Cuerpo	Nombre	Afluente	Afluente Menor	Tramo [Km/Km²]
Guanegro Puerto Gutiérrez Marañal El Pescado	6. La Damiana	Quebrada	La Damiana			14.51
		Caño		El Trique		8.32
		Caño		Negro		6.5
		Caño		Aguas		3.66
		Caño		Arenosa		7.45
		Caño		El Pescado		6.21
		Caño			Boruqas	6.31
		Caño			Las Pavas	2.72
		Caño		El Topacio		4.12
		Caño			Venado	2.49
		Quebrada		El Venado		2.97
		Caño		Alegre		6.93
		SUB-TOTAL				7.16%
Quinchas Las Pavas La Pizarra El Pescado Puerto Niño	7. Velásquez	Quebrada	Velásquez			25.57
		Quebrada		Las Palomas		11.70
		Quebrada			Lavamuertos	9.24
		Quebrada			La Fiebre	13.69
		Caño			Negro	3.57
		Quebrada		Arenosa		6.10
		Quebrada		La Mueluda		5.49
		Quebrada		La Pizarra		9.38
		Caño			Roio	3.10
		Caño			La Fiebre	5.30
		Caño		Río Negro		3.47
		Quebrada		Las Pavitas		5.78
		Caño		La Confusa		23.97
		Quebrada			Las Pavitas	5.78
		Caño			Rico	2.20
		Caño			La Confusa	7.93
		Quebrada			Ospina	8.15
		Caño			Tigre	2.62
		Caño			Guapo	5.36
Caño			Largo	5.75		
Caño			M. Guadua	3.65		
SUB-TOTAL				20.09%	167.80	
TOTAL						835.12

Gráfico V-3- 5



Nota: Las cuencas se relacionan con los principales cuerpos de agua. No se incluyeron Canales ni otros caños.

Tabla V-3- 10. Parámetros Hidrológicos de la Microcuenca La Cristalina

Parámetro	Descripción
Cota de nacimiento	1.375 m.s.n.m
Cota de Desembocadura	400 m.s.n.m
Longitud del Cauce Principal	608 Km [aprox]
Tipo de Cuenca	Embudo
Número de Afluentes	80
Área	175.000 Ha[aprox]

Características Físico - Químicas Quebrada La Cristalina

Además, presentó el valor mas elevado de fenoles, quien podría ser producto de la descomposición del material arrastrado a causa de la construcción del oleoducto.

3.6.6.HUMEDALES

Los humedales que se encuentran en el municipio, se hallan ubicados en las partes cercanas del río Magdalena, se ubican en zonas planas o con drenajes lentos, se caracterizan por permanecer el nivel freático sobre la superficie en la mayor parte del año. Los sectores donde se encuentran humedales son: en las cercanías a la Ciénaga Palagua, a los lados de la vía que conduce a Medellín, en la parte norte entre Vasconia y Puerto Serviez. Estas áreas representan cerca del 7% del área total del municipio.

3.6.6.1. Ciénaga de Palagua

La ciénaga de Palagua se encuentra localizada en la vereda del mismo nombre entre las coordenadas (X: 952.119 y Y: 1162.189), es el espejo de agua más importante del sector, con un área aproximada de 2,87 Km² y a una altura de 170 m.s.n.m., en sus alrededores se localizan los bajos anegables de la Ciénaga Palagua, estos la rodean y permanecen

Fotografía 5. Ciénaga de Palagua

cubiertos de una espesa capa vegetal de arbustos y herbáceos especialmente de Enea y Jacintos. Las aguas lluvias y de escorrentía superficial se vierten allí. No



obstante, existe un problema ambiental grave, puesto que la superficie del agua se encuentra contaminada con gran cantidad de aceites, provenientes de los pozos petroleros cercanos; es común ver sectores donde se debe limpiar la maleza y flora, de aceite, lo que representa un grave perjuicio ambiental, tanto para las micro-especies, como para los microorganismos y micro fauna que pudiera desarrollarse.

La explotación del recurso del subsuelo, hidrocarburos, la aprovecha la firma Omimex Ltda. Mediante concesión autorizada la por el Ministerio de Minas y Energía y ECOPETROL. Sus vertimientos deben estar controlados por la autoridad nacional competente y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá. Se recomienda en la propuesta del plan establecer una comisión permanente concertada entre la "Comunidad, Omimex Ltda, El Ministerio, Corpoboyacá, la Unidad de Gestión Ambiental o Umata en representación del municipio de Puerto Boyacá, para establecer una vigilancia y ejercer actividades de control pertinentes al desarrollo integral de la Ciénaga y los cuerpos de agua afluentes".

Una caracterización detallada se desprenderá de un "Plan de Manejo Integral de la Ciénaga de Palagua" que se formula en el Plan.

Por otro lado, el municipio de Puerto Boyacá, a través de su alcaldía ha entablado acciones legales en contra de la empresa ECOPETROL, siendo citadas las partes por la autoridad para establecer una conciliación, audiencia a la cual no asistió ECOPETROL. En esencia son las acciones que adelanta la administración municipal.

3.6.6.2. Otros Humedales

Los demás humedales que se encuentran en el municipio, se hallan ubicados en las partes cercanas del río Magdalena, también se disponen en zonas planas o en drenajes lentos, se caracterizan por permanecer con nivel freático sobre la superficie en la mayor parte del año. Los sectores donde se encuentran humedales son: En las cercanías a la Ciénaga Palagua(Hacia el costado nor.-Occidental (8,92) Km² y al Sur-Oriental (1,2 Km²) para un total de (10,12 Km²) que representan un (0,68%) de la extensión territorial del municipio. En el sector norte entre Vasconia y Puerto Serviez(14,4 Km²). Estas áreas representan cerca del (0,98%), del área total del municipio.

En resumen, los cuerpos (35,04 Km²) copan un (2,38%) del territorio municipal.

3.6.7. BALANCE HIDROLÓGICO

Para efectos de especialización de los diferentes cauces de los ríos, quebradas y caños, se presentan en el plano PCG-4, de Hidrografía, una visión completa de las características hídricas del municipio.

Las aguas superficiales son aprovechadas principalmente por medio de bombeo con motores y bombas estacionarias de alto poder con caudales mayores a 10 l.p.s, para riegos de potreros y labores ganaderas y en su mayoría por bombas de 2 HP para consumo domestico.

La conducción generalmente se hace con mangueras de polietileno y ocasionalmente en PVC. El agua es trasladada a tanques de almacenamiento en asbesto cemento, concreto, embalses o "jagüeyes" artificiales.

Tal como puede notarse el sector más importante de recarga acuifera es la serranía de Las Quinchas(ver plano PCG-4), ecosistema estratégico donde se presentan las mayores precipitaciones del municipio; Allí se ubica un cinturón de niebla entre los 1.000 y 1.400 m.s.n.m, o de precipitación horizontal; es importante por lo tanto realizar un buen control de manejo forestal en dicho sector, para preservar la vegetación existente perteneciente a bosques primario y secundario, realizar una tarea de educación ambiental dirigida a los habitantes del sector, debiendo hacer énfasis en que ellos, en su gran mayoría, derivan su sustento de la misma serranía, por lo cual es importante además de proteger el recurso forestal, brindar alternativas de trabajo, diversificación, y apoyo en cuanto a proyectos de tipo social, así minimizar el impacto social que se derivaría de esta situación.

Otra zona que se debe considerar como centro estratégico hidrográfico es la Ciénaga de Palagua, que junto con el río Magdalena, es la identificación hidrológica de Puerto Boyacá, debido a su posición estratégica en el sector, sirve como medio de paso y descanso de aves migratorias que se desplazan buscando los sitios más cálidos en las temporadas frías de los trópicos; además, su riqueza ictiológica hace que los habitantes que la rodean busquen su sustento en ella, a través de la pesca artesanal de las especies acuáticas que allí se desarrollan.

A este lugar llegan peces en temporada para cumplir con el desove y arriban por la quebrada Palagua, con estas condiciones es suficiente para mantener el nivel de pesca en la ciénaga, infortunadamente esto no es así, debido principalmente a la sobrepesca, pescas de bajo tamaño, y

contaminación, situación que ha permitido que la ciénaga vaya muriendo poco a poco.

En cuanto al humedal El Marañal, como zona de reflujos del río Magdalena, desapareció hace varios años debido a la expansión de la zona ganadera y a la sequía a la que fue sometido para este objetivo. Los amplios sectores que alguna vez fueron ciénaga, hoy son potreros dedicados a la ganadería extensiva. Sin embargo, aún quedan algunos sectores inundados cubiertos de herbáceos y arbustivos.

La vía a Medellín fue también un factor determinante para su desecación; otro elemento de deterioro es el vertedero a cielo abierto que se ubica en sus alrededores.

3.6.7.1. Análisis de Los Resultados

En sectores cercanos a la zona Sur-Occidental, área de influencia del río Negro, la firma Omimex Ltda efectuó una investigación exploratoria de las fuentes de agua para el aprovechamiento para consumo humano y actividades agropecuarias, con el objeto de obtener Licencia Ambiental para la exploración y explotación de Hidrocarburos, solicitud hecha al Ministerio del Medio Ambiente y concedida mediante resolución. A continuación se reproducen algunos de sus resultados.

Mediante recorridos sistemáticos de campo y con un cubrimiento de aproximadamente el 90%, se visitaron las fuentes de aguas (pozos y aljibes); La limitante fundamental del inventario fue el acceso de los diferentes predios visitados.

Otro inconveniente de campo que se presentó principalmente en los pozos y algunos aljibes, fue la imposibilidad de la toma de niveles hidráulicos, debido a que estaban tapados, cerrados con llave o sellados herméticamente. Igualmente la información técnica de los pozos profundos no es muy precisa ya que no se tiene informes de diseño ni pruebas de bombeo.

Dicha información en el campo fue suministrada por los fontaneros de cada uno de las corrientes veredales y por los agregados o mayordomos de las fincas o haciendas. En esta sección se establece las condiciones físico-químicas y biológicas que determinan la calidad del agua de las corrientes que pertenecen a la cuenca de la Serranía de Las Quinchas.

La temperatura osciló entre 19° y 21°C, teniendo 25°C como valor reportado para la zona (IGAC, 1990).

El oxígeno para todas las estaciones varió entre 5,8 y 7,4, con un valor promedio de 6,4 p.p.m; concentración que está por encima del límite posible para el consumo humano. El PH se presentó neutro básico (< de 8) a excepción del Ermitaño y Quebrada Dos Quebradas.

El valor, no obstante, está dentro de los límites permitidos, es alto, lo cual podría incidir en forma negativa sobre las poblaciones de algas y micro invertebrados de los cauces.

Los sólidos totales para Los Mártires presentó el valor más alto, esto seguramente causado por la intervención antrópica.

Para el río Guaguaquí y las quebradas el Cobre y Las Quinchas los valores son intermedios, dado quizás para el arrastre de los sedimentos.

El río Ermitaño y Dos quebradas presentaron los valores más bajos, debido a que poseen una pendiente menos pronunciada que los demás sitios, por eso constituyen lugares de deposición y no de arrastre.

La acidez se relaciona directamente con el CO₂, dada por descomposición de materia orgánica. Esto podría implicar que el material que llegue a los cauces, debido a la topografía, sea arrastrado por la corriente.

Los fosfatos y nitratos, se encuentran en cantidades muy bajas en todos los cauces, lo cual podría disminuir la actividad biológica de las algas.

La concentración de Amonitino es muy baja en todas las estaciones, con una excepción en la quebrada La Cristalina, y que se encuentra dentro del rango permitido para el consumo humano.

El nitrógeno total indica una concentración del mismo que puede ser utilizada para los procesos biológicos, observándose una buena disponibilidad.

Los valores más altos se presentan en los ríos Guaguaquí, Ermitaño y la Quebrada La Cristalina, posiblemente por el arrastre de sedimentos. El contenido de sulfatos es muy alto en Las Quinchas y La Cristalina, lo que implica un aporte de tipo geológico, además de provenir de la descomposición, no obstante está sobre los valores permisibles.

Se encontraron bajas cantidades de Selenio, Cromo, Cadmio y Mercurio en todos los cauces, en concentraciones tales que no afectan la calidad

del agua. La DQO (Demanda Química de Oxígeno) no fue muy alta en todos los casos, a excepción de las quebradas La Cristalina (64 mg/lit) y Dos Quebradas (45 mg/lit), en donde se efectúan procesos oxidativos, posiblemente sobre nitrógeno, fenoles y detergentes.

La concentración de los fenoles se encuentra dentro del rango permitido de calidad de agua; en La Cristalina el valor es muy alto (64 mg/lit), sin embargo, con las concentraciones actuales de oxígeno, estos compuestos se podrían oxidar fácilmente.

Se encontraron grasas y aceites en todas las estaciones, con niveles más bajos de los aceptados. Solo en el río Ermitaño la concentración (3 mg/lit) sobrepasa los límites permitidos (1 mg/lit) Decreto 1594 de 1984 Art. 38 y 39), quizás como resultado de los residuos domésticos de las casas aledañas al río.

En todos los cauces se registraron valores menores de detergentes a los admitidos en el rango (0,2 mg/lit); no obstante en las quebradas La Cristalina y Dos Quebradas se observan los más altos valores de detergentes 0,19 y 0,18 mg/lit respectivamente, lo que indica que ha estos cuerpos llegan residuos domésticos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos para DQO.

Con el propósito de establecer la calidad y el estado de las aguas en la parte más baja del municipio, se tomaron muestras de aguas para la determinación cualitativa de las comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas, así como de las condiciones físico-químicas; se escogieron 3 sitios característicos:

- 1). Un bajo.
- 2). Un Canal,
- 3). Un tanque de almacenamiento.

Se realizó la determinación de los parámetros físico químicos, mediante el uso de los paquetes de análisis de agua de la Meck y de acuerdo con los rangos establecidos en el decreto 1549 de 1984, para los principales parámetros.

En la Tabla V-3-11, se hace referencia al comportamiento de las condiciones físico químicas de cada ecosistema.

Tabla V-3- 11. Condiciones Físico Químicas del Agua de los Tres Ecosistemas.

Parámetros	Unidades	Ecosistema. 1	Ecosistema. 2	Ecosistema. 3
Dureza	mmol/l	0,4	0,8	1,1
Cloruros	mg/l	6	1,3	8
Alcalinidad	mmol/l	1	1,6	1,4
Calcio	mmol/l	2,0	2,3	4,1
PH	Unidades	5,8	6,2	4,5
Amonio	mg/l	0	0	0,2
Nitratos	mg/l	0	0	0
Nitritos	mg/l	0,1	1,7	0,5
Oxígeno disuelto	Mg/l	0	1,7	3,1
Carbonatos	mmol/l	0,8	4,2	2,6
Fosfatos	mg/l	0	0,25	0

Fuente: Texas Petroleum Company

De acuerdo con sus resultados se puede establecer:

OXIGENO DISUELTO: Este parámetro es esencial para el metabolismo del ecosistema y de todas las funciones vitales de los organismos con respiración aeróbica, de la calidad de las aguas y comportamiento fotosintético de las plantas acuáticas y del fitoplancton; los valores estándares de oxígeno disuelto fluctúan entre 7-9 mg/l para un ecosistema con aguas limpias, sin embargo los datos posibles según el decreto 1.594 de 1984 para la determinación de la calidad de agua permiten un rango entre 4,0 a 8,0 Mm./l, para el desarrollo de especies que integran la hidrobiótica.

Los términos generales para los tres puntos de muestreo de los valores de oxígeno son demasiados bajos, con concentraciones de 0.17 y 3.1 mg/l, lo cual indica que tienden a la Eutrofia o alto grado de contaminación.

La solubilidad del oxígeno en el agua se debe a varios factores, en particular a la temperatura, presión atmosférica y salinidad.

El oxígeno disuelto está en función del origen del agua y mientras las aguas superficiales pueden contener un valor elevado, cercano a la saturación, en las aguas profundas se observa solo trazas. El contenido de oxígeno favorece el crecimiento de las bacterias y los seres aeróbicos.

En aguas naturales, para evitar efectos perjudiciales sobre la vida acuática se recomienda un contenido mínimo del 70% de la concentración de saturación, para las condiciones climáticas promedio se estiman en 5 mg/l; lo que declara de buen contenido en O₂ las aguas del área.

PH: Este parámetro determina el grado de ácidos o viscosidad de las aguas, se relaciona con la materia orgánica y el CO₂ disuelto, los valores permisibles para la potabilidad del agua están entre 6 a 0 unidades, los datos tomados presentan los valores de (5,8), (6,2) y (4,5) para cada ecosistema, los cuales se encuentran bajo parámetros normales. Es la medida de la concentración del ión hidrogeno en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración molar del ión hidrógeno.

Agua con PH menor de (6,0), favorece el crecimiento de hongos, sobre las bacterias; PH bajo el poder bacteriológico del cloro es mejor por que predomina el HOCl y a PH alto la forma predominante del nitrógeno amoniacal es la forma gaseosa no iónica, NH₃, la cual es tóxica, pero para la existencia de la mayoría de la biología puede ser muy restrictivo, pero se considera un rango de 6,5 a 8,5; que permite calificar las aguas de la muestra dentro de un rango favorable, cercano a la neutralidad.

AMONIO: Es el principal producto de la descomposición de la materia orgánica, los valores de amonio se encuentran relacionados con los aportes y la carga a que están sometidos los ecosistemas, se señalan valores de 0 y 0,2 mg/lit, este último corresponde a elevadas condiciones de materia orgánica en el punto (3).

El nitrógeno amoniacal de las aguas puede tener origen en la materia vegetal de los cursos de agua, la materia orgánica animal o humana (el hombre elimina 15 a 30 gramos de urea por día); también tiene origen en los abonos químicos nitrogenados.

Se observa que esta agua es utilizada en forma mínima para el vertimiento de residuos líquidos humanos y los resultados obtenidos indican que las aguas no se acercan al límite establecido.

NITRITOS: La presencia de nitritos está relacionada con la asimilación fotosintética y su absorción por parte de algas y plantas acuáticas, para todos los cuerpos de agua su valorización no detecta la presencia de nitritos lo que puede deberse a la sensibilidad del "Paquete de Análisis". Puede encontrarse presente en el agua en dosis pequeñas, provenientes de una oxidación incompleta de amonio, cuya nitrificación no se completa totalmente o de una reducción de los nitritos.

El PH encontrado favorece el paso de nitratos a nitritos, por lo que se deben controlar las concentraciones del primero en las aguas evaluadas. El contenido presentado es mínimo y no produce peligro de toxicidad. El predominio de los nitratos indica que el residuo esta estabilizado con respecto a su demanda de oxígeno.

NITRATOS: Los nitratos se encuentran relacionados con la materia orgánica y determina la calidad del agua.

Los valores de nitratos no se reportan para ningún ecosistema, posiblemente por la capacidad de reciclarse en otras formas de naturaleza orgánica e inorgánica.

En el agua de pozos se pueden encontrar contenidos relativamente importantes y tienen por origen una nitrificación del nitrógeno orgánico, pero también puede proceder de la disolución de los terrenos atravesados que lo contiene.

Los abonos químicos y las actividades de las industrias de la ganadería son esencialmente la causa de la contaminación de las aguas superficiales.

Las aguas lluvias pueden contener nitratos procedentes de la atmósfera. Un contenido de hasta 50 mg/lit, se considera aceptable para aguas naturales de uso pecuario, aunque no es apta para consumo; por consiguiente esta agua en cuanto a su contenido de nitratos está en el límite de tolerancia para el consumo humano.

FOSFATOS: El fosfato es un elemento restrictivo para el metabolismo de los ecosistemas acuáticos ya que es esencial en los compuestos orgánicos, siendo el elemento menos abundante, es el que limita y estimula el crecimiento de algas induciendo así el proceso de eutrofización.

Para el agua del bajo y del tanque no se presentó valoración de este elemento, para el canal proporcionó valores de 0,25 mg/lit, respondiendo a las características de la presencia de organismos fitoplanctónicos, relacionados con la diversidad de algas. Los fosfatos forman parte de los aniones fácilmente fijados por el suelo, su presencia en las aguas naturales se debe al arrastre de los terrenos atravesados y la descomposición de la materia orgánica.

El fosfato juega un papel importante en el desarrollo de las algas; es susceptible de favorecer su crecimiento en los depósitos las grandes canalizaciones y en las aguas de los lagos. Concentraciones de hasta 1,0 mg/lit de formación de algas, por lo tanto, presentan problemas organolépticos por estos compuestos, pues su contenido superior a 0,2 mg/lit no apta para consumo humano.

Los sulfatos en cantidades bajas facilitan la emulsión de grasas y aceites y mantienen la suciedad en suspensión.

DUREZA: Esta se relaciona con el total de los sólidos disueltos y suspendidos en el agua, se estudia en relación con la proporción de calcio, magnesio, bicarbonatos y carbonatos, una determinación elevada denota condiciones de contaminación.

Según los reportes para la dureza se registra los siguientes valores para cada ecosistema: (0,4), (0,8) y (1,12) mg/lit, los cuales son valores muy bajos, pero presentan diferencias marcadas para la dureza total.

De acuerdo con los valores de calidad de agua definidas en el decreto 1594 de 1984, el Ministerio de Salud, Capítulo IV, Artículo 38, los parámetros anteriores para el bajo se encuentran en los rangos normales, para la potabilización del agua se requiere el tratamiento convencional.

Tomando como base de referencia de las condiciones físico-químicas del agua del canal y de acuerdo con los parámetros establecidos, el ecosistema tiene un alto grado de contaminación.

Otro sector del municipio donde se hicieron muestras para determinar la calidad del agua fueron los siguientes:

- 1) Finca Villa Erika,
- 2) Quebrada La Ospina,
- 3) Quebrada Las Pavas,
- 4) Quebrada El Pescado,
- 5) Quebrada La Pradera,
- 6) Quebrada La Confusa.

TEMPERATURA: La temperatura del agua potable siempre debe ser inferior a la temperatura ambiente para que esta sea refrescante y disminuya la deshidratación.

Una temperatura del agua de 15°C es óptima para el consumo y mantener fresco el ambiente. Las variaciones apreciables de la temperatura afectan directamente la densidad, la viscosidad y aumentan la tensión de vapor saturado (evaporación).

Las aguas de muestreo presentaron una temperatura algo alta debido al clima y elevadas temperaturas expuestas durante el día, que calientan los bajos de los caudales, pero normal para la zona en esta época del año y no se debe a ningún factor contaminante externo; no obstante, presenta secciones del cauce donde la temperatura ambiente es menor.

DUREZA CARBONATO: Estos compuestos provienen de la disolución del anhídrido carbónico, una parte en forma de gas que reacciona con el agua para producir el ácido carbónico.

Por sus características de ácido débil se disocia parcialmente formando los iones carbonato y bicarbonato; las principales fuentes de ácido carbónico son: la atmósfera y los carbonatos de las rocas calizas.

No esta reglamentado el valor máximo permisible de estos compuestos, pero puede decirse que la concentración encontrada varia en cada punto de muestra y la máxima encontrada, da al agua un carácter de apreciado grado de dureza y gran capacidad para formar sales de estos cationes.

SULFATOS: El sulfato contenido en el agua, proviene principalmente de minerales sulfatos procedentes de las rocas sedimentarias y arcillas orgánicas. La concentración máxima permisible es de 400 mg/lit, lo que nos indica que esta agua puede verse afectada por la reducción de sulfatos bajo la acción de las bacterias, formando sulfuros y ácido sulfhídrico, los cuales son complementos indeseables para la buena calidad del agua.

Los valores altos advertidos, son causa de la alta corrosión de hierro observada en los depósitos de agua.

Los sulfatos intervienen en el metabolismo de ciertas plantas acuáticas (Plancton) y pueden ocasionar problemas en la agricultura para el abrevado de los animales y la irrigación.

ALCALINIDAD: La alcalinidad del agua, es una medida de su capacidad de neutralizar ácido. La causa más común son los bicarbonatos de calcio y magnesio; un valor alto de la alcalinidad puede producir cambios bruscos en su PH.

Algunos de los cuerpos de agua estudiados tienen carácter alcalino, lo que confirma la presencia indebida de residuos domésticos.

3.7. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El 90% de los habitantes se abastecen de agua subterránea por medio de pozos profundos y aljibes. El inventario de puntos de aguas subterráneas muestra que el 63,85% utilizan el agua para consumo doméstico (preparación de alimentos, aseo personal y uso en actividades

domésticas); el 11,1% es de uso agropecuario, el 8,3% es de uso público (acueductos veredales) y el 2,7% es de uso industrial; el porcentaje restante en la actividad domestica.

Queda pendiente la valoración y aforo del corregimiento de Vasconia-Puerto Serviez, para la formulación en la propuesta del plan.

3.8. POTENCIAL DEL RECURSO HÍDRICO

El potencial hidrológico es difícil de precisar, requiere de aforos y trabajo de campo extenso y cuidadoso, fundamentalmente establecer exhaustivamente los propósitos de la investigación, el objetivo de la información a obtener y la coordine con un SIG.

En la Tabla V-3-9, se presentan datos sobre la longitud del recorrido y una celda para obtener los caudales mediante aforos, el aprovechamiento del recurso hídrico lleva una normatividad que se expresa en el proyecto de acuerdo y en la propuesta del plan.

Tabla V-3- 12. Inventario de Fuentes de Agua Subterránea del Municipio de Puerto Boyacá

INVENTARIO DE AGUA DE FUENTES SUBTERRANEA					
No.	Predio	Fuente	Profundidad	Revestimiento	Uso
1	Pto. Niño	Pozo	56	6" PVC	Domestico
2	Dos y Medio	Pozo	58	6" PVC	Domestico
3	Pto Libre	Pozo	70	4" PVC	Domestico
4	El Trique	Pozo	32	4" PVC	Domestico
5	Alto Bonito	Pozo	65	6" PVC	Domestico
6	El Eden	Pozo	30	4" PVC	Doméstico y agropecuario
7	Maracana	Pozo	30	4" PVC	Doméstico y agropecuario
8	El Diamante	Pozo	20	4" PVC	Doméstico y agropecuario
9	La Virginia	Pozo	20	4" PVC	Doméstico y agropecuario
10	Campo Hermoso	Pozo	20	4" PVC	Doméstico y agropecuario
11	La Argelia	Aljibe	18	1.5 m. Bloque	Domestico
12	Chicoral	Aljibe	12	1.5 m. Bloque	Domestico
13	La Esmeralada	Aljibe	6	1.1 m. Bloque	Domestico
14	Esmeralada	Aljibe	10	1.1 m. Bloque	Domestico
15	El Paraiso	Aljibe		Tubo concreto	Domestico

Los altos gados de contaminación a los que han llegado los cuerpos de agua superficiales en el territorio del municipio, imposibilitan la toma de este recurso para consumo humano, en las zonas de cultivo de pancoger se puede usar para riego: Zonas planas y en los minifundios de la Serranía

de las Quinchas y en el sector del río Negro. Algunos muestran potencial para la navegación (Magdalena, Ermitaño, Negro y Guaguaquí) y sobre todo para el mantenimiento de los ecosistemas.

La biomasa contenida en estos ecosistemas aún no se ha cuantificado, debe ser el propósito de las acciones de los Planes de Ordenamiento lograr su dimensionamiento; para ello es indispensable establecer un modelo lógico que armonice la información geográfica y la base de datos que respaldan un SIG. El potencial turístico es otro componente que acompaña la oferta ambiental contenida en el recurso hídrico, con anterioridad se han expresado las bondades que en este recurso ofrece.

3.9. HIDROGEOLOGÍA

Este aspecto es importante para la planificación por cuanto permite identificar los sistemas de acuíferos más representativos como fuente de abastecimiento de agua, ya sea para el consumo humano, como para la agricultura (riego) y otros usos. Para la determinación de las características de los acuíferos y de las zonas de recarga hídrica se tiene en cuenta los grupos de rocas impermeables y no impermeables que conforman el subsuelo o los mantos de rocas que cubren el área del municipio.

Cabe destacar que poder obtener una mejor información sobre las características hidrogeológicas se requiere hacer un estudio más detallado y específico sobre estos aspectos y poder contar con este recurso hacia el futuro (ver capítulo 4.7.2.3 Evaluación Hidrogeológica).

3.10. PLANEACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Se ha indagado sobre la existencia de un Plan para el recurso hídrico, el potencial del recurso tratado en los numerales anteriores, pertenece a la jurisdicción del municipio de Puerto Boyacá en un 100%, los ríos Magdalena, Ermitaño, Guaguaquí y Negro, comparten límites con otros municipios. Por lo tanto es una responsabilidad compartida.

En el caso del río Magdalena existe un Plan de Desarrollo de su cuenca y está a cargo de Cormagdalena, como se ha mencionado en reiteradas ocasiones. En este trabajo, en la propuesta del P.B.O.T se plantea Plan de Manejo Integral del Recurso Hídrico para el municipio de Puerto Boyacá que requiere una concertación con los agentes del desarrollo: Comunidad, Administración Local, Regional y Nacional con la participación del sector privado.