

MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL CENTRO URBANO DEL MUNICIPIO DE CHIQUINQUIRA – BOYACÁ.



FOTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE CHIQUINQUIRA. Fuente: Visitas I.V.C. SECRETARIA DE SALUD DE BOYACA

CONTENIDO

GLOSARIO.....	6
INTRODUCCION.....	9
1 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	11
2 MARCO LEGAL.....	11
3 OBJETIVOS.....	13
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
4 ÁREA DE ESTUDIO.....	13
4.1 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	13
4.2 DESCRIPCION DE LA CUENCA DE LOS RIOS UBATE Y SUAREZ.....	15
5 SUBSISTEMA FISICO.....	16
5.1 FISIOGRAFÍA.....	16
5.2 MORFOMETRIA.....	17
5.3 HIDROLOGIA.....	20
5.3.1 PRECIPITACION.....	20
5.4 GEOLOGIA.....	22
5.5 GEOMORFOLOGIA.....	22
5.5.1 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.....	23
5.6 SUELOS.....	23
5.6.1 USO ACTUAL DEL SUELO.....	23
5.6.2 CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD.....	25
6 SUBSISTEMA BIOFISICO.....	29
6.1 FLORA.....	29
6.1.1 COBERTURA VEGETAL LAGUNA DE CUCUNUBÁ.....	29
6.1.2 COBERTURA VEGETAL RIO LENGUAZAQUE.....	29
6.1.3 COBERTURA VEGETAL RIO SUTA.....	30
6.1.4 COBERTURA VEGETAL RIO ALTO UBATÉ.....	30
6.1.5 COBERTURA VEGETAL RIO SUSÁ.....	30
6.1.6 COBERTURA VEGETAL RIO SIMIJACA.....	30
6.1.7 COBERTURA VEGETAL RIO BAJO UBATÉ - FUQUENE.....	31
6.1.8 COBERTURA VEGETAL RIO ALTO SUAREZ.....	31
6.2 FAUNA.....	31
6.3 SISTEMA SOCIAL.....	32
6.3.1 DEMOGRAFIA.....	32
6.3.2 SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.....	32
6.3.3 ECONOMIA.....	34
6.4 IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN EL PLAN DE ORDENACION DE LA CUENCA UBATE - SUAREZ.....	35
6.5 CALIDAD HIDRICA DE LA LAGUNA DE FUQUENE DETALLADA EN EL DOCUMENTO CONPES 3451 Y EN EL POMCA.....	37
6.5.1 AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.....	37
6.5.2 VERTIMIENTOS INDUSTRIALES.....	38

6.5.3 VERTIMIENTOS NO PUNTUALES	39
7 DESCRIPCIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO.	40
7.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	42
7.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	42
7.2.1 CAPTACIÓN RÍO SUÁREZ.....	42
7.2.2 CAPTACIÓN POZO SUBTERRÁNEO PRIMERO DE SEPTIEMBRE	44
7.2.3 SISTEMA DE ADUCCIÓN.....	44
7.2.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	45
7.2.5 SISTEMA DE CONDUCCIÓN	59
7.2.6 DISTRIBUCIÓN.....	60
8 VISITA DE CAMPO IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	61
8.1 AFECTACIONES DE ORIGEN NATURAL	61
8.1.1 AFECTACIONES POR TURBIDEZ Y SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	61
8.1.2 AFECTACIONES POR MATERIA ORGÁNICA	62
8.1.1 AFECTACIONES POR CONTAMINANTES INORGÁNICOS	63
8.1.2 AFECTACIONES POR AGENTES PATOGENOS.....	64
8.2 AFECTACIONES DE ORIGEN ANTROPICO.....	64
8.2.1 AFECTACIONES POR VERTIMIENTOS	65
8.2.2 AFECTACIONES POR AGRICULTURA	72
8.2.3 AFECTACIONES POR PASTOREO ANIMAL	74
8.2.4 AFECTACIONES POR VIVIENDA DISPERSA EN EL SUELO RURAL	75
8.2.5 AFECTACIONES POR MINERÍA	76
9 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS FUENTES HIDRÍCAS PRINCIPALES QUE VIERTEN SUS AGUAS EN LA LAGUNA DE FUQUENE.....	79
CONCLUSIONES	87
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	89



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos del Municipio	14
Tabla 2 Morfometría de la cuenca Ubaté y Suárez.....	19
Tabla 3 Captación y Vertimientos de las Cabeceras Municipales de la cuenca de los ríos Suárez y Ubaté	32
Tabla 4 Planta de tratamiento de aguas residuales de las cabeceras municipales.....	33
Tabla 5. Georeferenciación dispositivos toma de Muestra Chiquinquirá	58
Tabla 6 Condiciones ideales Río Ubaté - Suárez Año 2020.....	80
Tabla 7 Valores restrictivos Objetivos de calidad del agua Ríos Ubaté – Suárez a lograr en el 2020.....	80
Tabla 8 Características Físicas, Químicas y Microbiológicas del Agua para Consumo Humano y valor máximo aceptable	82
Tabla 9 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CUENCA	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa ubicación geográfica de Chiquinquirá-Boyacá	14
Figura 2. Mapa Hidrográfico de la Laguna de Fúquene.	15
Figura 3 Localización de las cuencas de los Ríos Ubaté y Suarez	18
Figura 4 Uso actual del suelo cuenca Ubaté y Suarez	24
Figura 5 Uso potencial del suelo cuenta Ubaté y Suarez	28
Figura 6. Esquema general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Municipio de Chiquinquirá.	41
Figura 7. Esquema planta de bombeo captación Rio Suarez	42
Figura 8. Imagen satelital de la Laguna de Fúquene	44
Figura 9 Proceso de potabilización.	45
Figura 10. Aireador de Bandejas	46
Figura 11. Vertedero triangular para mezcla rápida planta antigua.....	47
Figura 12 Caneleta parshall planta nueva.....	47
Figura 13. Floculador mecánico planta antigua	48
Figura 14 Floculador Hidráulico planta nueva.....	49
Figura 15. Sedimentador de la planta antigua.	50
Figura 16 Sedimentador de alta tasa planta nueva	50
Figura 17. Filtro Planta antigua.....	51
Figura 18. Filtro Planta Nueva	52
Figura 19. Desinfección por cloro gaseoso	52
Figura 20 Tanque principal planta Terebinto.....	53
Figura 21 Planta de tratamiento primero de septiembre.....	54
Figura 22 Tanque de almacenamiento Apayares	55
Figura 23 Tanque de almacenamiento 20 de Julio	55
Figura 24. Laboratorio.....	56
Figura 25. Instalaciones Complementarias PTAP	57
Figura 26. Dispositivos para toma de muestra.....	59
Figura 27 Sectorización del sistema de acueducto del municipio de Chiquinquirá	60
Figura 28 Afectaciones por Turbidez y Sólidos en Suspensión	62
Figura 29 Vegetación presente en la Ronda de la Laguna de Fuquene	63
Figura 30 Suelo característico de la Laguna de Fúquene	64
Figura 31 Quebrada Bautista después del Vertimiento de Capellanía sector previo a la unión con el Vallado Madre Sur.....	65
Figura 32 Vallado madre Sur antes de unirse con la Quebrada Bautista.	66
Figura 33 Unión Vallado madre sur y Quebrada Bautista sector previo a la Laguna de Fúquene	67
Figura 34 Rio Ubaté antes de la unión con la Laguna de Fúquene.	67
Figura 35 Laguna de Fúquene: Distribución espacial plantas acuáticas	68
Figura 36 Laguna de Fúquene Sector el Embarcadero.....	69
Figura 37 Rio Susa después de recibir los vertimientos del Municipio de Susa	69
Figura 38 Rio Simijaca.....	70
Figura 39 El Sosiego.....	71
Figura 40 Rio Suarez Sector Hato Viejo.....	71
Figura 41 Área cultivada alrededor de la Laguna de Fúquene.....	72
Figura 42 Áreas cultivadas junto a la Laguna de Fúquene.....	73
Figura 43 Afectaciones por pastoreo animal.....	74
Figura 44 Afectaciones por vivienda dispersa en el suelo rural	75
Figura 45 Afectaciones por vivienda dispersa en el suelo rural	76
Figura 46 Aguas contaminadas con finos de carbón Lenguzaque Cundinamarca	77



Figura 47 Acumulación de estéril de mina Vía Guacheta - Lenguazaque	77
Figura 48 Mina de carbón Vía Guacheta - Lenguazaque	78
Figura 49 Planta Lavadora de carbón junto al Rio Lenguazaque.....	78
Figura 50 Hornos de coquización vía Guacheta – Lenguazaque.....	79

¹Aducción Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión.

Agua contaminada: agua cuyos usos previstos se han comprometido como resultado del deterioro de su calidad original, producto de la incorporación de elementos contaminante.

Agua cruda Agua superficial o subterránea en estado natural; es decir, que no ha sido sometida a ningún proceso de tratamiento.

Agua potable Agua que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos es apta y aceptable para el consumo humano y cumple con las normas de calidad de agua.

Almacenamiento Acción destinada a almacenar un determinado volumen de agua para cubrir los picos horarios y la demanda contra incendios.

Análisis Físico Químico del Agua Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

Análisis Microbiológico del Agua Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

Bocatoma Estructura hidráulica que capta el agua desde una fuente superficial y la conduce al sistema de acueducto.

Captación Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento.

Característica Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano.

¹ Colombia. Ministerio de la Protección social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Resolución 2115 de 2007. Capítulo I. Artículo 1º Definiciones.

Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000. Sección II Título B. Capítulo I. B.1.2. Definiciones.

Colombia. Convenio cooperación técnica No. 485/10, Ministerio de salud y protección social y Organización panamericana de la salud. (2012). Instructivo para la elaboración de los mapas de riesgo de calidad de agua para consumo humano en los sistemas de abastecimiento establecidos en la cuenca del río Bogotá.

Caudal de diseño Caudal estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras de un sistema determinado.

Cloro residual Concentración de cloro existente en cualquier punto del sistema de abastecimiento de agua, después de un tiempo de contacto determinado.

Desinfección Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

Desarenador Componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación mecánica.

Fuente de abastecimiento de agua Depósito o curso de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua.

Fugas Cantidad de agua que se pierde en un sistema de acueducto por accidentes en la operación, tales como rotura o fisura de tubos, rebose de tanques, o fallas en las uniones entre las tuberías y los accesorios.

Mapa de riesgo de calidad de agua instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales ó subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas. Los mapas de riesgos de calidad de agua pueden representarse con gráficos o datos. Los gráficos corresponden a la calificación de los riesgos con sus respectivas variables y a su evaluación de acuerdo con el método utilizado. Los datos pueden agruparse en tablas, con información referente a los riesgos; a su calificación, evaluación, controles y los demás datos que se requieran para contextualizar la situación de la cuenca, río, etc. y sus procesos, con respecto a los riesgos que la pueden afectar y a las medidas de tratamiento implementadas.

Mapa de riesgos por calidad de agua un Mapa de Riesgos por calidad de agua, es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas de la cuenca hidrográfica ó los cauces que podrían verse afectados si ocurriera una contaminación.

Planta de potabilización Instalaciones necesarias de tratamientos unitarios para purificar el agua de abastecimiento para una población.

Plaguicidas un pesticida o plaguicida es cualquier sustancia o mezclas de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinada a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que

son perjudiciales para el hombre o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, producción de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, también aquellos que pueden administrarse a los animales para combatir insectos arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.

Población servida o atendida Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

Red de distribución Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo.

Red matriz Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias. La red primaria mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta.

Rejilla Dispositivo instalado en una captación para impedir el paso de elementos flotantes o sólidos grandes.

Tubería Ducto de sección circular para el transporte de agua.

Valor Aceptable Es el establecido para la concentración de un componente o sustancia, que garantiza que el agua para consumo humano no representa riesgos conocidos a la salud.

Vida útil Tiempo estimado para la duración de un equipo o componente de un sistema sin que sea necesaria la sustitución del mismo; en este tiempo solo se requieren labores de mantenimiento para su adecuado funcionamiento.

Vertimiento descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos sólidos o contenidos en un medio líquido

INTRODUCCION

Considerando que “todos los pueblos, cualquiera que sea su grado de desarrollo y sus condiciones sociales y económicas, poseen un derecho al agua potable en cantidad y **calidad** suficiente para atender sus necesidades básicas” como lo concluyo las Naciones Unidas, en su Conferencia Sobre Calidad del Agua; aunado a lo establecido en el artículo 2 del decreto 1575 de 2007 que señala al mapa de riesgo de la calidad del agua como el “instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo, asociado a las condiciones de **calidad** de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físico químicas y microbiológicas del agua de las fuentes que pueden generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de contaminación natural o antrópica”. Además obedeciendo al artículo 15 del anterior decreto que determina a la autoridad sanitaria como la responsable de la elaboración, revisión y actualización de este documento, se formula el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua del Municipio de CHIQUINQUIRA, el cual se constituirá en la herramienta para llevar a cabo la localización, control y seguimiento de los agentes generadores de riesgo que pueden ocasionar accidentes o enfermedades a la comunidad involucrada.

Al revisar el Índice de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) del año 2010 fue de 5,49; que según artículo 15 de la resolución 2115 de 2007, se clasifica en un nivel de riesgo Bajo por lo que se considera “Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento”.

El IRCA del año 2011 fue de 11,00; que según artículo 15 de la resolución 2115 de 2007, se clasifica en un nivel de riesgo Bajo por lo que se considera “Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento”.

El IRCA del año 2012 fue de 0,80; que según el artículo 15 de la resolución 2115 de 2007, se clasifica con un nivel de riesgo Sin Riesgo por lo que se considera “Agua apta para Consumo Humano, continuar con vigilancia”.

El IRCA del año 2013 fue de 6,26; que según artículo 15 de la resolución 2115 de 2007, se clasifica en un nivel de riesgo Bajo por lo que se considera “Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento”.

Según los resultados los parámetros que no están cumpliendo la normatividad en general son Cloro residual libre, pH y Turbiedad; como se evidencia en los reportes del Laboratorio departamental de salud. El prestador ha mejorado en infraestructura y calidad del agua; sin embargo, uno de los principales problemas es la continuidad del servicio, pues el agua es suministrada por sectores con una frecuencia de servicio de 7,5 horas/día según la última visita realizada.

En conclusión el riesgo identificado es la calidad del agua, que es captada del Río Suarez, único efluente de la laguna de Fúquene; lugar que recibe innumerables descargas de agua contaminada por plaguicidas producto de la agricultura en la ronda de la cuenca, actividades ganaderas y descargas de agua residual doméstica de los municipios de Cundinamarca y Boyacá que tienen influencia. Posteriormente el agua de esta fuente es tratada en una planta TIPO CONVENCIONAL, en la cual se realiza un completo tren de tratamiento (aireación, mezcla rápida, mezcla lenta, sedimentación, filtración, desinfección con cloro gaseoso, almacenamiento y distribución); sin embargo, las grandes concentraciones de turbiedad en temporada de invierno en varios reportes de agua para consumo humano se evidencian como características no aceptables. En la visita ocular se observó aguas arriba de la captación la prevalencia de cultivos de maíz, papa y frutas; múltiples actividades de ganadería y producción de leche, que evidencian la contaminación. Adicionalmente se cuenta con una planta compacta que trata el agua captada del pozo subterráneo primero de septiembre.

Para la elaboración del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua se aplicó el marco metodológico a continuación expuesto:

- Seguir los términos de referencia establecidos por el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Recopilación de información: solicitud directa al municipio de EOT, usos de suelo, planos hidrográficos de la cuenca y a la autoridad ambiental el ordenamiento de la cuenca.
- Realización de visita de inspección sanitaria ocular a las fuentes hídricas abastecedoras del acueducto urbano del municipio de Chiquinquirá, que comprendió: revisión de 2 captaciones, inspección laguna de Fúquene, río Suarez y pozo subterráneo, recorrido total de la red de aducción y visita planta de tratamiento de agua potable; georreferenciación de puntos identificados de riesgo por contaminación natural o antrópica, y los dispositivos de toma de muestra construidos de acuerdo a lo establecido en la resolución 811 de 2008.
- Consulta de los resultados de los análisis de vigilancia del agua para consumo humano, índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano IRCA, índice de riesgo persona prestadora por abastecimiento de agua para consumo humano IRABApp y demás instrumentos básicos de la calidad del agua de conformidad con lo señalado en el decreto 1575 de 2007 y la resolución 4716 del 2010.
- Construcción del documento Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua del Municipio de Chiquinquirá, con base en la evaluación de los anteriores ítems.

La revisión y actualización del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano de los sistemas de abastecimiento y red de distribución de la respectiva jurisdicción, se hará anualmente con base en la información suministrada por las autoridades ambientales competentes y Secretarías de Planeación Municipal; según las normas legales vigentes.

1 DEFINICION DEL PROBLEMA

El agua es fuente de vida, pero sin el debido tratamiento puede ser un gran peligro para la salud humana; según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 80% de todas las epidemias han sido relacionadas con la contaminación del agua; al mismo tiempo, deficiencias de algunos elementos o compuestos orgánicos e inorgánicos o más comúnmente el exceso de algunos de estos origina frecuentemente problemas de salud.

Entonces, surge la necesidad de contar con un mapa de riesgo; el cual se constituye como el compendio de las actividades contaminantes puntuales, permanentes antrópicas y naturales, que representan un riesgo en cuanto a suministro de agua para consumo humano.

De acuerdo a ello se formula el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua del Municipio de Chiquinquirá, y según la visita ocular, se evidencia que el primer problema de este sistema de suministro de agua para consumo humano es la contaminación antrópica por agricultura, ganadería y descargas de aguas residuales domésticas e industriales; además, de los notorios problemas de color y turbiedad en el nacimiento del Río Suarez que se constituye como la fuente abastecedora, en este caso la Laguna de Fúquene. Sin subestimar los aportes de sólidos suspendidos dadas las características del suelo en las zonas de recarga y los compuestos húmicos, productos de la descomposición de hojas, ramas y troncos, que continuamente llegan a laguna; así como los agentes patógenos (bacterias, virus y protozoarios) aportados por cada uno de los vertimientos y descargas recibidos por este cuerpo lenticó.

2 MARCO LEGAL

En 1994 la Ley 142 en la cual se establecen cuáles son las competencias de los municipios, los departamentos y la nación para la prestación de servicios públicos instaurando unas responsabilidades tanto como para el gobierno como para las empresas prestadoras de servicios públicos.

En 1997 la Ley 373 donde se establece a los programas para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua como la estrategia que deben implementar las empresas prestadoras de servicios para reducir las pérdidas de agua.

En el 2003, el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formularon los lineamientos de política para el sector de agua potable y alcantarillado en el documento **CONPES 3246**, donde se

realizó un análisis de los logros obtenidos en la primera etapa de vigencia de la Ley 142.

En el 2007 el Ministerio de la Protección Social, establece en el artículo 30 del **Decreto 1575**, que todas las empresas u organizaciones prestadoras del servicio de acueducto y saneamiento básico, debían incluir dentro de su gestión la implementación de un Plan Operacional de Emergencias o Plan de Contingencias para la Disminución de los Riesgos sobre la Calidad de Agua para Consumo Humano. El **artículo 2°** de este decreto **señala al Mapa de Riesgo de Calidad de Agua** como el instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana, si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial junto con el Ministerio de la Protección Social, buscando garantizar que el agua para consumo humano sea óptima, expidió la **Resolución 2115 de 2007** en la cual establece y define instrumentos básicos para garantizar la calidad del agua para consumo humano definido en un índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) y un índice de riesgo por abastecimiento de agua para consumo humano municipal (IRABAm).

En el 2008 la resolución 811 por medio de la cual se definieron los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente establecerían los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución.

Finalmente **en 2010 la resolución 4716** la cual atendiendo a la competencia antes señalada y en aras de que los municipios y distritos adopten y/o adecuen los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano, establece las condiciones para elaborar los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el mapa de riesgo de calidad de agua para consumo humano; contribuir con el control y gestión de los riesgos a la vigilancia de la calidad del agua para el consumo humano del centro urbano del municipio de Chiquinquirá del Departamento de Boyacá.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los factores que afectan la calidad del agua de las microcuencas abastecedoras del acueducto urbano del municipio de Chiquinquirá; según los criterios de riesgo por actividades contaminantes, riesgos ambientales y riesgos sanitarios.
- Aplicar el anexo 1, de la resolución 4716 del año 2010; determinando los factores que afectan la calidad del agua de las microcuencas de las fuentes abastecedoras, para los acueductos de cabeceras municipales.
- Analizar de manera integral de la situación de la calidad de las fuentes abastecedoras de agua.

4 ÁREA DE ESTUDIO

4.1 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

²El municipio de Chiquinquirá, está ubicado en la provincia de occidente del Departamento de Boyacá; a los 05° 37' 03" de latitud norte y 73° 48' 59" de longitud oeste; a una altura sobre el nivel del mar de 2.556 metros. El área urbana presenta una población de 54.358 habitantes. Es la cuarta ciudad más poblada del departamento de Boyacá y se cataloga como el centro económico-comercial, de la provincia de occidente.

El municipio de Chiquinquirá hace parte del territorio conocido como altiplano Cundiboyacense; el suministro principal del sistema de acueducto depende del Rio Suarez, único efluente de la Laguna de Fúquene y que en forma integral se denominan como la **Cuenca del río Suárez – Ubaté** (a continuación descrita). La mayor parte del territorio es una llanura aluvial propicia para las actividades agrícolas y ganaderas; en la periferia del municipio se encuentran algunos

² Fuente: Alcaldía de Chiquinquirá. Nuestro municipio, aspectos generales [en línea], (2013) [fecha de consulta: 05 de diciembre de 2014]. Disponible En: http://chiquinquira-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

terrenos elevados como los Arrayanes, la Bromadora, la Boca de Monte y el Boquerón de la Palestina, montón de Trigo, el cerro de la Guacamaya, el cerro del Ermitaño.

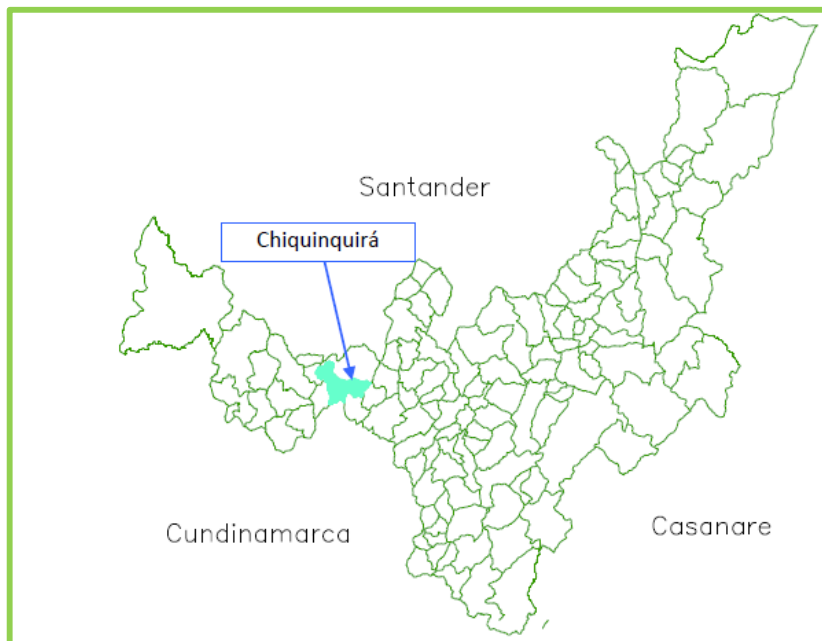
Limita por el Norte con el municipio de Saboyá; por el sur con San Miguel de Sema, Simijaca (Cundinamarca) y Caldas; por el Oriente con Tinjacá y Simijaca; y por el Occidente con Caldas y Briceño.

Tabla 1. Datos del Municipio

ITEM	DESCRIPCION
Superficie	133 km ²
Altitud	2.556 msnm
Población	62.453 habitantes (Dane 2012)
Densidad	469,7 hab/km ²
Temperatura media	15° C.
Distancia a Tunja	73 km
División geográfica	Conformado por 1 centro urbano y 4 corregimientos cada uno con sus veredas: Comuneros, el Cóndor, mariscal Sucre y Terebinto

Fuente: El autor.

Figura 1. Mapa ubicación geográfica de Chiquinquirá-Boyacá.

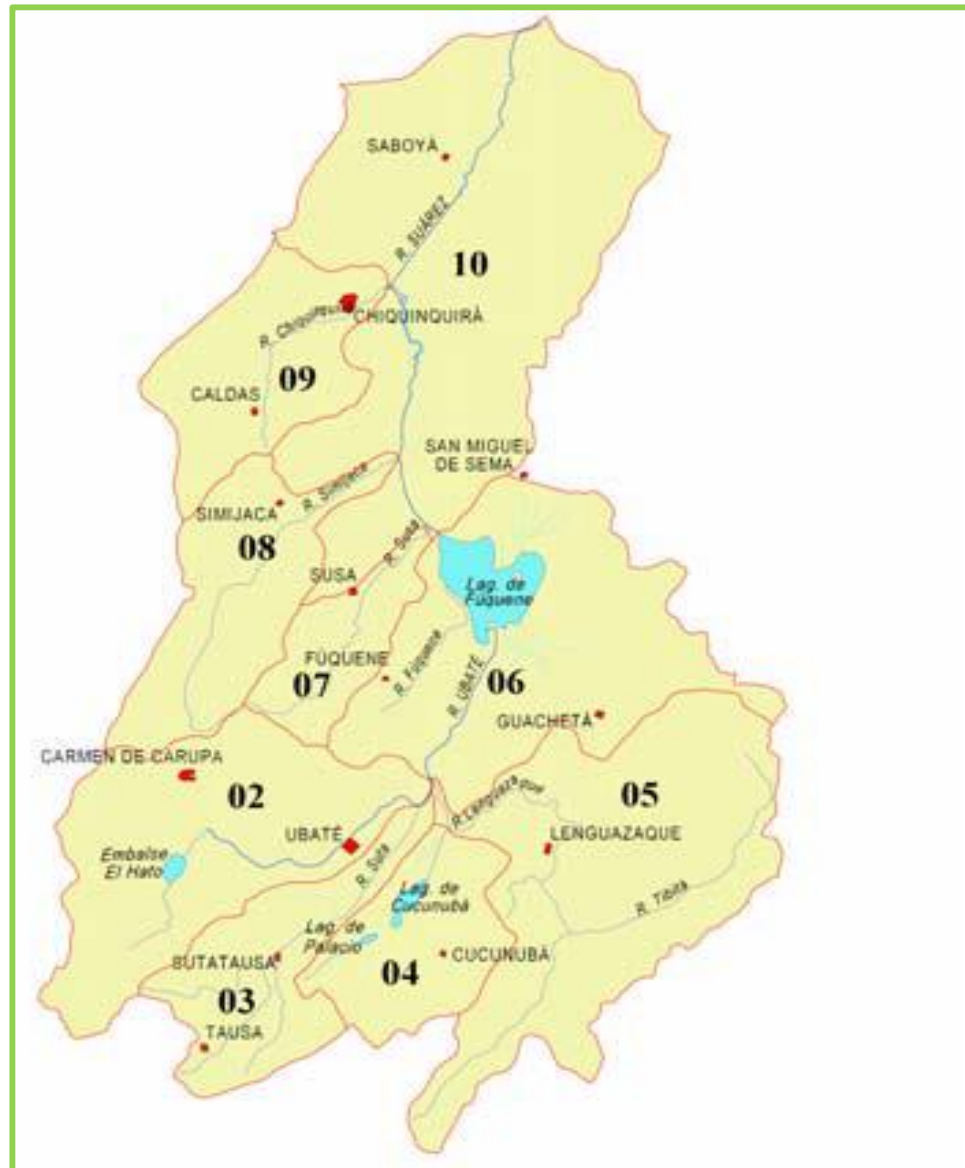


Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DE LOS RÍOS UBATE Y SUAREZ

Considerando que la bocatoma principal del acueducto urbano del municipio de Chiquinquirá, se ubica sobre el río Suarez, el cual nace de la Laguna de Fúquene; que a su vez esta Laguna recibe los cuerpos de agua provenientes de Sutatausa, Tausa, Lenguazaque, Ubaté, Carmen de Carupa, Fúquene, Simijaca y Susa; en este capítulo se describe el sistema hidrográfico del Valle de Ubaté y Chiquinquirá, dividido en tres subcuencas: alta, media y baja.

Figura 2. Mapa Hidrográfico de la Laguna de Fúquene.



Fuente: Colombia. Consejo Nacional de Política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3451 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la cuenca Ubaté Suarez. 2006

³La parte alta está conformada al sur desde el nacimiento del río Ubaté, uniéndose aguas abajo con otros tributarios mayores como los ríos Suta y Lenguazaque, y drenajes provenientes de las Lagunas de Cucunubá y Palacio, hasta descargar al norte, en la **laguna de Fúquene**.

La cuenca media, corresponde a la **laguna de Fúquene**, que recibe al oriente numerosos afluentes secundarios que drenan directamente a la laguna como las quebradas Honda y Monroy, y al occidente el río Fúquene, y descargas directas compuestas por corrientes superficiales y canales de drenaje. Gran parte de la Laguna de Fúquene se encuentra bordeada por un canal perimetral, que captura un alto porcentaje de los afluentes naturales drenados directamente al **río Suárez**, sin permitir su ingreso directo a la Laguna.

Finalmente, la parte baja está conformada por el **río Suárez**, único efluente de la laguna. Este río fluye hacia el norte sobre un cauce rectificado con topografía de muy baja pendiente, cruzando por los municipios de Chiquinquirá y Saboyá en el departamento de Boyacá. Recibe los aportes de los ríos Susa, Simijaca y Chiquinquirá por su margen izquierda y del río Madrón

La precipitación promedio de la cuenca es de 962.5 mm, con una temperatura media de 13°C, y la existencia de un clima frío semi-húmedo en la parte norte y en la zona aledaña a la laguna de Fúquene y un clima frío semi-árido en la zona de las lagunas de Cucunubá y Palacio y parte baja de los ríos Ubaté y Suárez.

5 SUBSISTEMA FISICO

A continuación se describe el medio físico de la cuenca río Suarez – Ubaté considerando que la bocatoma principal del acueducto del municipio de Chiquinquirá se abastece del río Suarez el cual nace en la laguna de Fúquene que a su vez recibe los ríos de varios municipios de Boyacá y Cundinamarca.

5.1 FISIOGRAFÍA

⁴La Cuenca se halla en la parte norte del departamento de Cundinamarca y al sur occidente de Boyacá. El río Ubaté nace en el municipio de Carmen de Carupa, por la confluencia de los ríos Hato y La Playa y sus principales afluentes son los ríos Suta y Lenguazaque y alcanza un área de drenaje de 624.91 km², es el principal afluente de la laguna de Fúquene, eje de recolección de aguas en el valle.

³ Fuente: Colombia. Consejo Nacional de Política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3451 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la cuenca Ubaté Suarez. 2006

⁴ Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

La Laguna de Fúquene, que tiene un área superficial aproximada de 30 Km². El área total de drenaje de la laguna es de 991.6 Km². la laguna drena solamente por el río Suárez, que fluye hacia el norte, con pendiente suave, hacia Garavito. Los tributarios tales como Susa, Simijaca y Chiquinquirá se unen al río Suárez en la margen izquierda antes de alcanzar la estación de Garavito.

El área de estudio total cubre una extensión de 1.969 Km², se divide en 11 subcuencas.

La Planicie fluvial lacustre de los ríos Ubaté y Suárez tiene su centro en la Laguna de Fúquene, con dirección sur norte, relieve plano, cóncavo y de valles de inundación, formados por la acumulación de sedimentos, lo que causa bajas pendientes, y que son drenados por los ríos Ubaté y Suárez y sus afluentes; altitudinalmente varía entre los 2.400 y los 3.750 m.s.n.m.

El río Ubaté desciende por entre una gran cadena montañosa con pendientes que sobrepasan el 50% ocupando el 13% del área de la cuenca hasta encontrar la altiplanicie de Ubaté – Chiquinquirá formada por un depósito de origen fluvio lacustre con relieves desde ondulados y fuertemente ondulados, con pendientes entre 12% y 25 % hasta planas con pendientes inferiores al 7%. En la parte baja de la cuenca presenta un valle por el cual discurren los ríos Susa, Simijaca, Suárez, y Chiquinquirá; este valle con pendientes del 3 al 7%, ocupa el sector de la cuenca donde se encuentran los municipios de Susa y Simijaca; el valle está limitado por suelos de relieve fuertemente ondulado, pendientes entre el 12% y 25%.

5.2 MORFOMETRIA

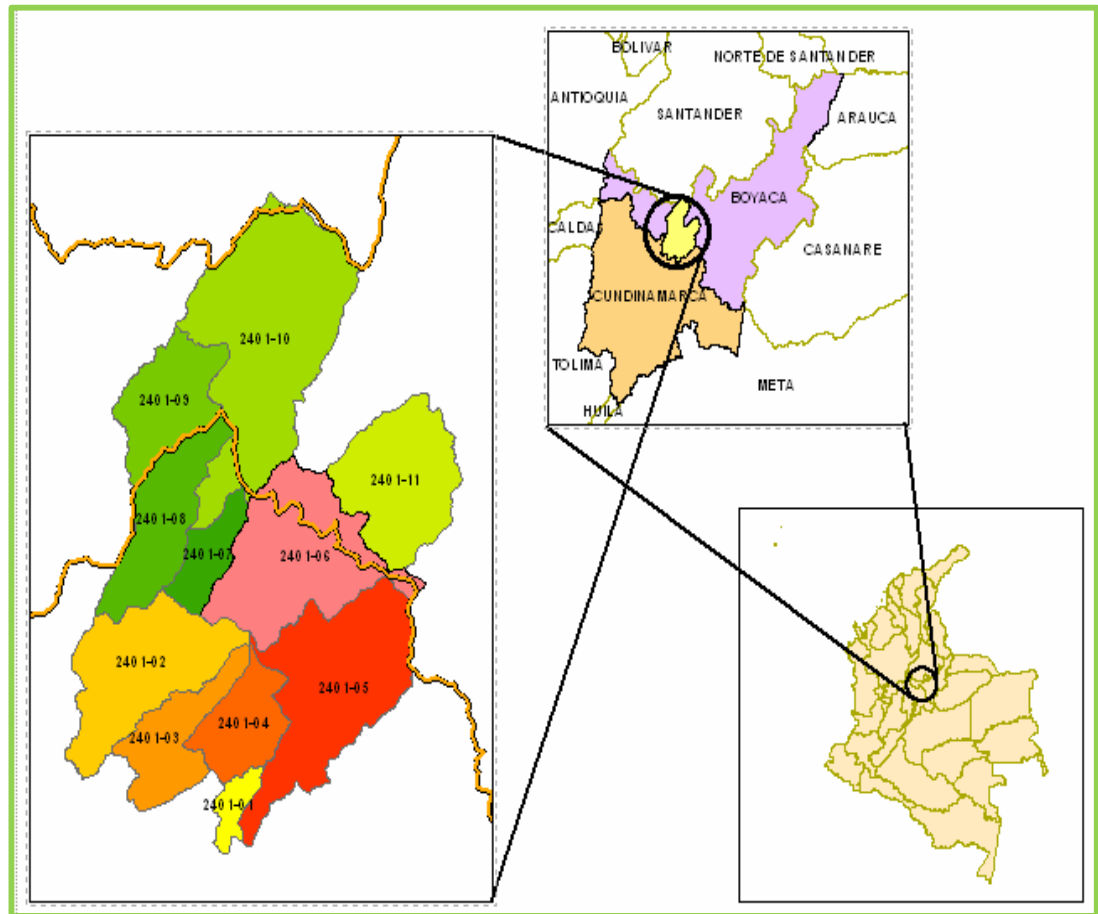
⁵El área de la cuenca de los ríos Ubaté y Suárez (2401) es de 1.969 Km², conformada por 11 cuencas de tercer orden. Las que presentan extensiones variables a saber.

Sin embargo en este documento se describen las cuencas cuya influencia es aguas arriba de la bocatoma del acueducto urbano del municipio de Chiquinquirá.

En la siguiente figura se observa la distribución mencionada y posteriormente su descripción específica.

⁵ Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C. Pag. 16 y 17.

Figura 3 Localización de las cuencas de los Ríos Ubaté y Suarez



Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C. Pág. 13

- La cuenca de Alto Ubaté (2401-02) con un área de 223.15 km² en cuya cabecera se encuentra el nacimiento del Río Hato, a la altura del Páramo de Salinas, el cual es represado conformando el Embalse del Hato, cuya descarga drena hacia la parte media de la cuenca, en su recorrido recibe las aguas del río La Playa, punto desde el cual se continúa con el nombre de río Ubaté.
- La cuenca del Río Suta (2401 – 03) tiene un área de 113.14 Km², conformada por los ríos Agua Sal y Agua Clara en cuya confluencia se conforma el mismo río Suta que le da el nombre a la cuenca, el río sirve de drenaje para los Municipios de Sutatausa y Ubaté.
- De otra manera la cuenca de la Laguna de Cucunubá (2401-04) uno de los cuerpos lagunares principales de la cuenca con un área de 98.73 Km², se

ubica en el Municipio del mismo nombre y se encuentra conectada con la laguna de Palacio.

- La cuenca del Río Lenguaque (2401-05) nace en la confluencia de la Quebrada Ovejeras y El Río Tibita, a la que corresponde un área de 288.62 Km², el río transcurre por los municipios de Lenguaque y Guachetá, para luego tributar al igual que el Río Suta en el Río Ubaté conformando un solo cauce que tributa sus aguas a la Laguna de Fúquene.
- Adicionalmente, la cuenca del Río Ubaté Bajo – Fúquene (2401 – 06) hace su entrada por el sector Malvinas al cuerpo lagunar más importante de la Cuenca La Laguna de Fúquene, dicha cuenca tiene un área de 268.02 km², drenando sus aguas por los Municipios de Fúquene, Guachetá, San Miguel de Sema y Ráquira, sirviendo de fuente de abastecimiento y vertimiento para muchos municipios de ellos.
- Hacia el costado occidental de la cuenca, se encuentran las cuencas de los ríos Susa (2401-07), Simijaca (2401 – 08) y Chiquinquirá (2401 – 09), ubicadas en los Municipios del mismo nombre presentando áreas de 61.63; 147.91 y 129.16 km² respectivamente y que tributan sus aguas al Río Suárez.
- La cuenca del Río Alto Suárez (2401- 10) da origen al río del mismo nombre, con un área de 415.68 Km², este río es el único efluente de la Laguna de Fúquene, al cual le tributan sus aguas los ríos antes mencionados al igual que el río Madrón en la parte baja de la cuenca.

Tabla 2 Morfometria de la cuenca Ubate y Suarez

MORFOMETRIA DE LA CUENCA RIOS UBATE Y SUAREZ	
PERIMETRO	Corresponde a la longitud del límite exterior de la cuenca P=244.55 Km
LONGITUD DE LA CUENCA	Es la longitud de una línea recta con dirección paralela al cauce principal L=51.62 Km
LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	Es la distancia entre la desembocadura y el nacimiento. Desde el nacimiento hasta la Laguna de Fúquene es Lc1=48.18 km Laguna de Fúquene Lc2=6.19km
FORMA DE LA CUENCA	La forma de la cuenca es la configuración geométrica de la cuenca tal como está proyectada sobre el plano horizontal. Para esta cuenca la forma esta entre ovaloblonga y rectangular-redonda.
PATRON DE DRENAJE	Es la forma como se reparten los cauces de agua sobre la superficie terrestre. Ésta distribución depende de las características físicas del suelo y la de la complejidad o simplicidad de las pendientes. La cuenca de los ríos Ubaté y Suárez, presenta un patrón de drenaje Subdendrítico.

Fuente: el autor

5.3 HIDROLOGIA⁶

5.3.1 PRECIPITACION

Por el comportamiento bimodal de la precipitación de la cuenca, se presentan sus máximos durante los meses de abril y octubre, con mayores intensidades durante el segundo periodo y mínimo en el mes de enero.

Durante el período diciembre-marzo las lluvias medias equivalen a sólo el 19% del promedio anual. Los meses más lluviosos son octubre y abril con 15% y 16% del total anual, cada uno. Los más secos son enero (2.3%) y febrero (3.6%).

Las lluvias se distribuyen a lo largo del año, en 142 días en promedio. Los meses con menos días lluviosos, 40 en total en promedio se dan de diciembre a marzo.

5.3.1.1 TEMPERATURA

La temperatura del área de esta cuenca es casi constante durante todo el año, la temperatura media mensual es 12.0 – 13.2 °C en la estación novilleros y 12.2 – 13.5 °C en las compuertas de tolon. Las temperaturas extremas, mínima y máxima registrada durante 1996 – 2005, son – 5°C en la estación novilleros y aproximadamente de 30 °C en la estación de la compuerta de tolon.

Según la información existente de las temperaturas media, máxima y mínima de las estaciones principales, se infiere que la temperatura promedio varían en el transcurso del día llegando a registrarse variaciones del orden de 23°C con temperaturas máximas de 21 °C en las horas del mediodía y mínimas de hasta – 4°C en la madrugada, las variaciones de las temperaturas extremas son mayores durante el periodo seco del comienzo del año, fenómeno de cielos despejados en el día lo cual origina bajas temperaturas en la madrugada hasta 0°C, lo cual ocasiona las ya conocidas heladas.

En términos generales se observa un comportamiento bimodal, con algunas variaciones en los registros medios a lo largo del año y oscilaciones más amplias alrededor de 4°C, para los valores máximos y mínimos.

La temperatura media anual en dichas estaciones, oscila alrededor de 13 °C. Las medias máxima y mínima durante el período 1985-2004, fueron aproximadamente 23°C y 2.3°C respectivamente, con valores extremos de 24°C y 0.1°C. Con base en gradiente térmica vertical de 0.7°C/100m, la temperatura media en las zonas más altas de la cuenca, se estima en unos 4°C más baja. El mayor peligro de heladas se presenta durante el primer trimestre del año y durante julio y diciembre. La temperatura media del aire, presenta muy poca variación, los valores fluctúan entre 17.6°C y 25°C, los meses de enero, octubre, noviembre y diciembre presentan los valores más bajos, mientras que los meses de abril, mayo y junio son los más altos. Hacia la parte oriental de la cuenca se registran los valores más bajos, mientras que en la parte sur se presentan los valores más altos.

⁶ Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

5.3.1.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad en el área de la cuenca tiene poca variación durante el año, la humedad media mensual es 70.2 – 76.4 en la estación novilleros y 73.6 – 79.1 % en las compuertas de Tolon.

Su comportamiento estacional y temporal es semejante al de la temperatura, con variaciones del 6% en los promedios a lo largo del año y oscilaciones más amplias entre los valores máximos y mínimos a nivel diario, mayores del 35% con mayor preponderancia durante los meses de diciembre a febrero, debido a cambios bruscos de temperatura que conllevan cambios en la humedad relativa.

La humedad relativa media mensual presenta ligeras diferencias mes a mes; varía entre 67% en julio y 74% en octubre.

5.3.1.3 VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO

En general en ésta cuenca no se presentan vientos huracanados, aunque pueden darse ráfagas ciclónicas de origen orográfico-convectivo de corta duración y recorrido. La velocidad media anual del viento, es de 2.0 m/s

5.3.1.4 EVAPORACION

La evaporación media anual; medida en el tanque clase A en Simijaca, correspondiente a los meses con registro completo y consistente, alcanza a 867 mm, unos 2.37 mm/día. El 33% de la evaporación anual, 291 mm; ocurre durante diciembre y el primer trimestre del año, en concordancia con el período más seco, menos lluvioso, más cálido y más despejado.

5.3.1.5 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL SUELO

La cuenca de los ríos Ubaté y Suárez presenta condiciones climáticas secas que conllevan a la ocurrencia de déficit de agua, algunas veces durante seis meses del año.

Los meses predilectos para la siembra de cultivos semestrales, de acuerdo con el comportamiento de la humedad edáfica, son abril y mayo durante el primer semestre y octubre y noviembre durante el segundo.

Las heladas que suelen ocurrir a mediados, finales y principios de año, son un factor condicionante en la programación de los cultivos.

5.3.1.6 CAUDAL MEDIO

La cuenca del Río Ubaté se extiende hasta a la desembocadura en la Laguna de Fúquene. Con caudal medio de 2.8 m³/seg, regulado mediante el Embalse de El Hato y la operación de esclusas en el Río Ubaté, en la parte plana de la cuenca. A

la altura del municipio de Saboya el Río Suárez presenta un caudal medio de 8m³/seg, con máximos de 12m³/seg, en mayo y mínimos de 1m³/seg en enero. El caudal varía de acuerdo al cambio estacional de la precipitación. El caudal de los ríos en estas estaciones, alcanza su pico en mayo y noviembre, mientras que en febrero y agosto se presenta el nivel más bajo.

5.3.1.7 DEMANDA HIDRICA

El nivel del agua superficial de la Laguna de Fúquene ha sido medido en la Isla Santuario desde 1966. El promedio de nivel de agua de la Laguna durante treinta y tres años (1966 – 1998) fue de 2538.97 m.s.n.m. los niveles promedio anuales de agua han variado dentro del rango de 71 cm, en el mismo periodo. El nivel de operación en este momento es de 2539.10 m.s.n.m.

El aumento de nivel de agua de la laguna inunda las áreas circundantes. Pequeños diques se han construido a lo largo del perímetro de la Laguna (canal perimetral) para proteger de las inundaciones las áreas bajas. Sin embargo, un área grande de terreno se inunda por el efecto de vasos comunicantes del agua de laguna, que mana desde el nivel freático superior. Las inundaciones se producen cuando los niveles de agua rebasan la cota 2540 m.s.n.m.

5.4 GEOLOGIA

La región de interés comprende la extensión septentrional del Altiplano de la Cordillera Oriental. Se encuentra localizada hacia la parte central de la cordillera, y produce un paisaje llano a ligeramente ondulado, en medio de una condición montañosa. Lateralmente, es decir hacia el oriente y al occidente, se observa la presencia de elevaciones superiores a los 2.800 m.s.n.m., es decir de condición climática de Páramo.

El nivel base local del altiplano se ubica entre las cotas 2600 a 2500 m.s.n.m. La Hoya Hidrográfica de la Laguna de Fúquene, drena hacia el norte, por el río Suárez. Lateralmente y desde los dos costados confluyen una serie de corrientes que aportan sus caudales y detritos hacia el fondo o parte central del altiplano.

El altiplano de la cordillera Oriental corresponde a una amplia extensión de terreno, conformado por un relleno parcial y en épocas recientes y sub-recientes de materiales provenientes de procesos endógenos, tales como: glaciales, fluviales, pluviales y exógenos, tales como volcánicos y tectónicos.

Para comprender la evolución de los procesos y la distribución de los diferentes materiales se parte de las formaciones rocosas y de los depósitos de suelos que se han identificado en esta parte de la Cordillera.

5.5 GEOMORFOLOGIA

La cuenca hidrográfica de la Laguna de Fúquene presenta una condición asimétrica con relación a la posición y distribución de sus vertientes.

La vertiente occidental está compuesta por una serie de fillos topográficos de condición irregular y de longitudes muy variables y de disposición imbricada entre ellos. Solo hacia el borde de ésta, en límite con el fondo plano, se identifican una serie de fillos que presentan geometría y disposición longitudinal.

La vertiente oriental, es diferente, debido a que está constituida por una serie de fillos rocosos “angostos” (regionalmente), afectados por pliegues y fracturas subparalelas entre sí. Es evidente la presencia de serranías o de laderas rocosas a manera de aspecto “cinteados”, debido a la intercalación de niveles de diferentes resistencias a la erosión.

Desde las vertientes y asociados a las corrientes principales de 3er orden, se aprecia el aporte de depósitos glaciales y glacio-fluviales. Hacia las partes más bajas, se identifican una serie de depósitos de talud, coluviones, abanicos y conos de deyección que invaden parcialmente a los depósitos de carácter fluvial.

5.5.1 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

Se han identificado básicamente cuatro tipos de geoformas de acuerdo a su posición altitudinal, composición litológica y estructuras geológicas: Montaña, Altiplanicie, Piedemonte y Valle o Planicie central.

De acuerdo con las condiciones y características de los materiales naturales, estos se encuentran sometidos a procesos degradacionales y agradacionales:

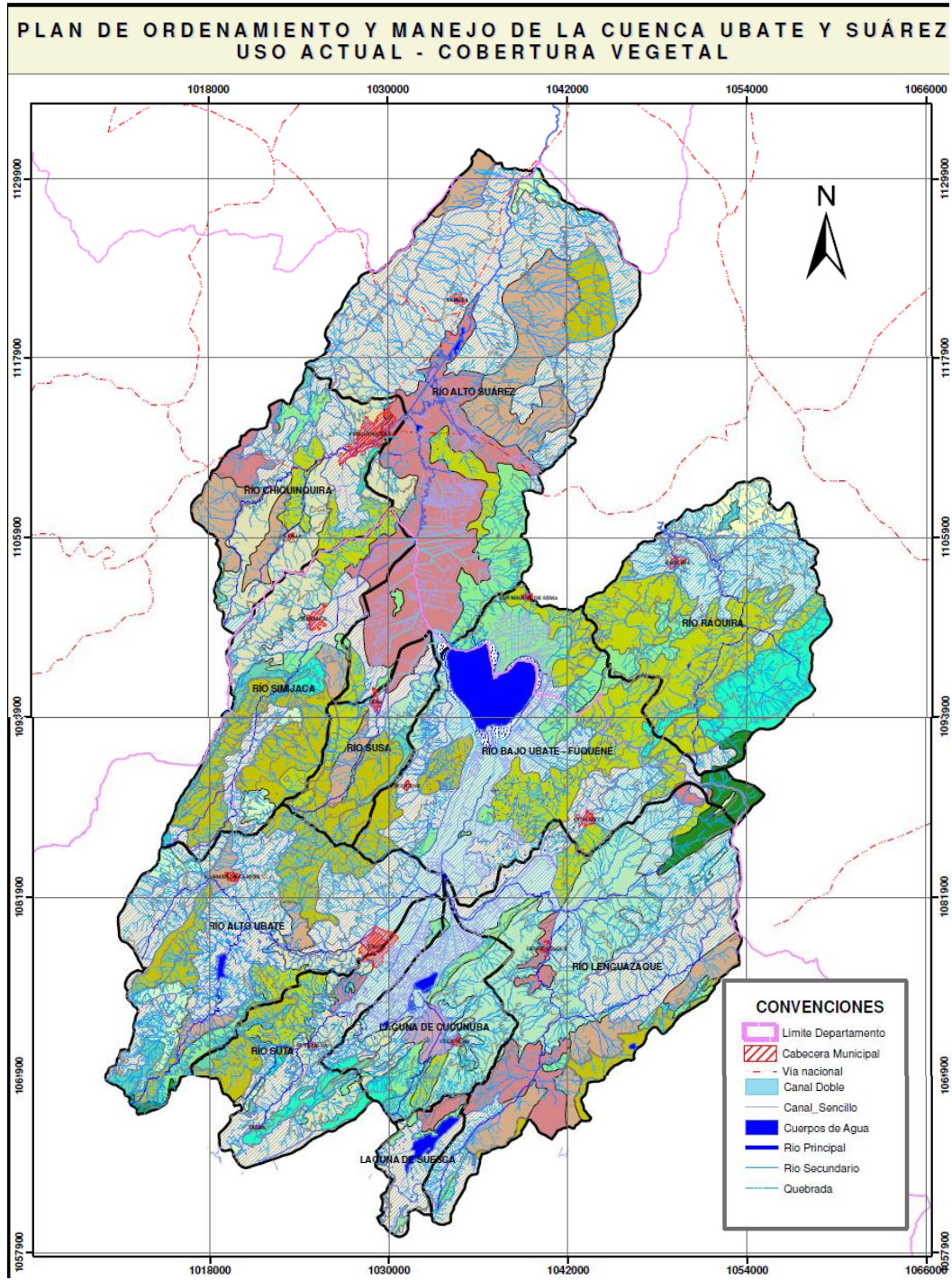
- Erosión hídrica (EH) que varía desde difusa a concentrada, y de laminar hasta de surcos y de cárcavas.
- Procesos de remoción en masa, considerados como deslizamientos y flujos.
- Procesos aluviales agrupados en erosión lateral y de zonas de desborde e inundación.

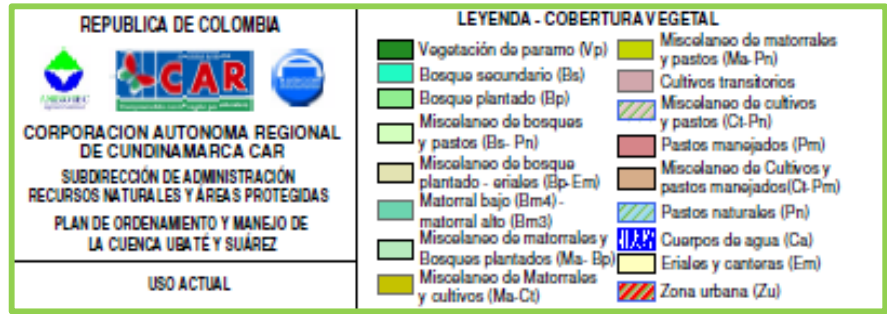
5.6 SUELOS

5.6.1 USO ACTUAL DEL SUELO

En la siguiente figura se observa el uso actual del suelo según el análisis realizado por la corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR.

Figura 4 Uso actual del suelo cuenca Ubaté y Suarez





Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

5.6.2 CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD

Interpretación basada en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de las geoformas y los suelos, en cuanto a limitaciones en su uso, capacidad de producción, riesgo de deterioro del suelo y requerimientos de manejo. La evaluación se hace con base en las prioridades de los suelos, relieve, drenaje, erosión y clima, de cada uno de los componentes de las diferentes unidades cartográficas. Este tipo de agrupación es relativo ya que no proporciona valores absolutos de rendimientos económicos, sino que asocia los suelos según el número y grado de limitaciones (IGAC, 2000).

Los suelos son agrupados en unidades cartográficas que tienen el mismo grado de limitaciones similares y las cuales responden a los mismos tratamientos. Este tipo de clasificaciones es aplicable tanto para fines agropecuarios como para identificar zonas de mayor protección y conservación, en ella se conjugan todos los aspectos que determinan el uso más indicado para cada suelo, las prácticas recomendadas y las principales limitaciones, por esto constituye una herramienta básica para el desarrollo de una región determinada.

- **Clases:** las clases de tierras son grupos de suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones y riesgos, corresponde a 8 clases y su nomenclatura corresponde a números romanos, comenzando por la clase I hasta la VIII. Las limitantes van aumentando gradualmente, a medida que aumenta la clase de tierras, siendo la clase I las tierras de mejor aptitud agrícola y la clase VIII la de mayor número de limitantes, por lo que su uso permitido es el de conservación natural y/o recreación. Esta cuenca, no presenta clase I.
- **Subclases:** esta categoría corresponde con divisiones dentro de las clases que tienen el mismo número y grado de limitaciones. Se designa por letras minúsculas cada una de las limitantes y van seguidas del número de la

clase. Una clase puede estar afectada por una o más subclases. El IGAC ha definido las siguientes subclases: p = pendientes, e = erosión, h = exceso de humedad por lámina de agua o encharcamientos e inundaciones, s = limitaciones en la zona radicular, c = limitaciones por clima adverso.

Según la información suministrada por la CAR, la clasificación de las tierras por su capacidad de uso potencial de la cuenca hidrográfica de los **ríos Ubaté y Suárez** es la siguiente:

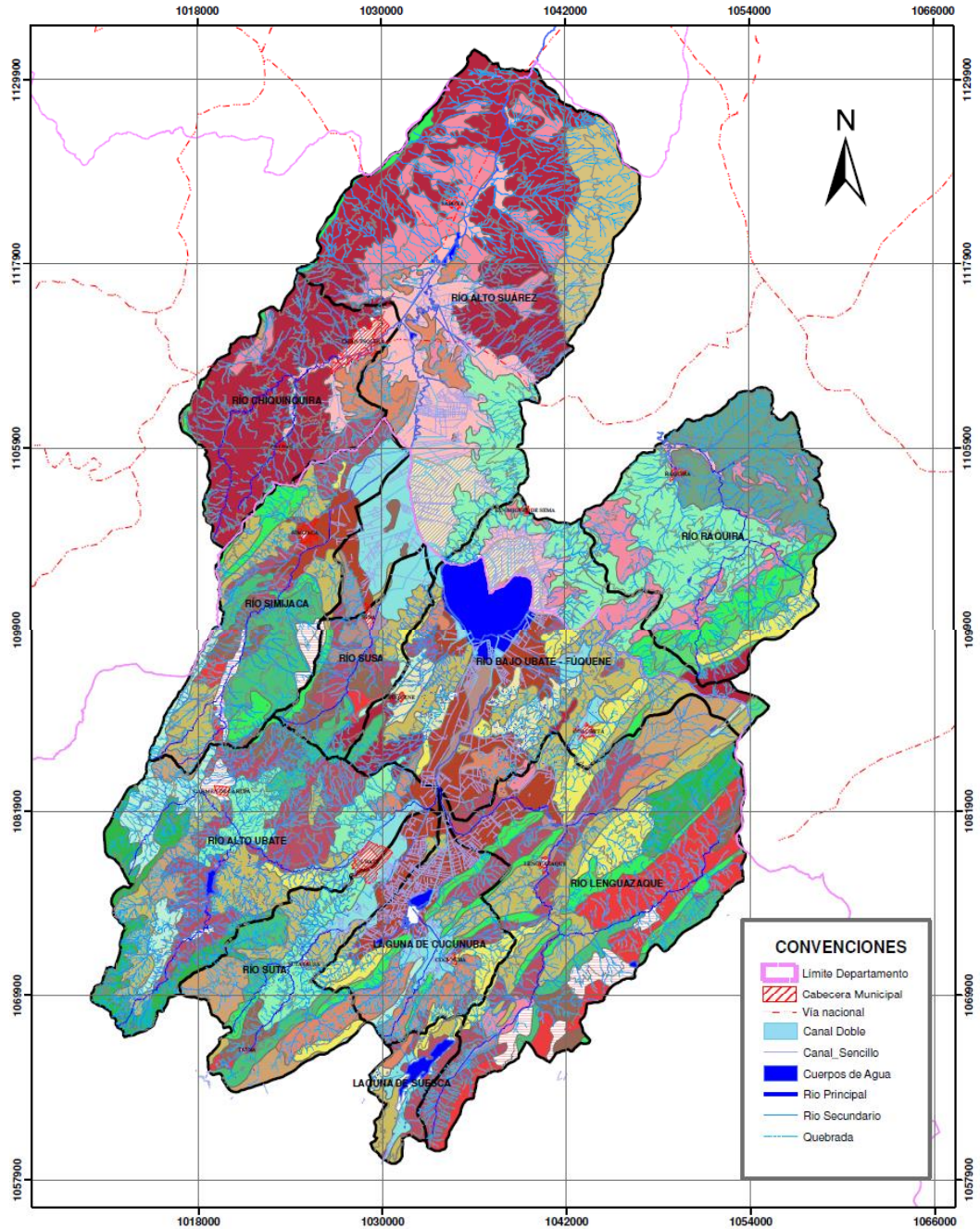
- › Ilc-1: Uso potencial, agricultura intensiva de orientación comercial. Ganadería intensiva para producción de leche, con utilización de pasturas mejoradas.
- › Illps-2: Uso potencial, Agricultura semi-intensiva de orientación semi-comercial y ganadería semi-intensiva con doble propósito.
- › IVpc-1: Uso potencial, Agricultura de subsistencia con cultivos transitorios y ganadería extensiva.
- › IVp-1: Uso potencial, Agricultura semi - intensiva y extensiva y agricultura de subsistencia con cultivos transitorios.
- › IVs-1: Uso potencial, Ganadería extensiva y semi-intensiva para doble propósito.
- › IVpe-1: Uso potencial, Sistemas productivos silvoagrícolas y regeneración espontánea de la vegetación.
- › IVsc-1: Uso potencial, Agricultura de orientación semi-comercial y subsistencia y ganadería extensiva y semi-intensiva para producción de carne.
- › IVhs-1: Uso potencial, Ganadería extensiva para producción de carne.
- › VIpc-1: Uso potencial, Agricultura de subsistencia con cultivos transitorios y ganadería extensiva.
- › Vs-1: Uso potencial, Conservación y protección del agua, los suelos y la fauna.
- › Vlp-1: Uso potencial, Ganadería semi- intensiva y extensiva y agricultura de subsistencia con cultivos transitorios.

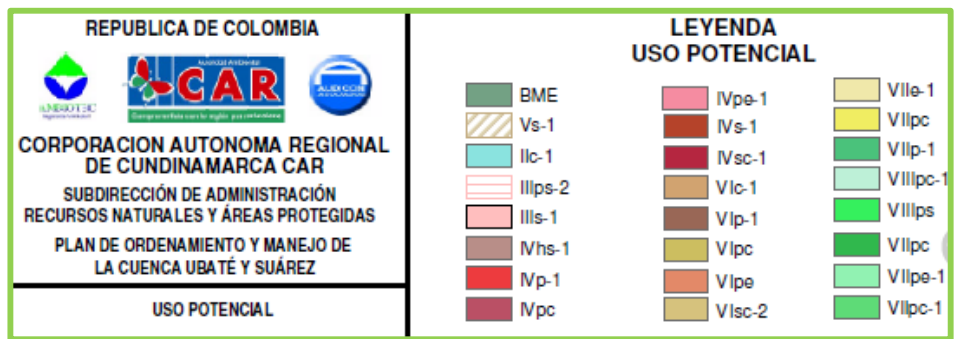
- › VIpe-2: Uso potencial, Reforestación, fortalecimiento y favorecimiento de la regeneración espontánea de la vegetación natural.
- › VIpe-1: Uso potencial, Reforestación, fortalecimiento y favorecimiento de la regeneración espontánea de la vegetación natural.
- › VIpc-4: Uso potencial, Ganadería extensiva para producción de carne y agricultura de subsistencia con cultivos transitorios.
- › VIc-1: Uso potencial, Reforestación, fortalecimiento y favorecimiento de la regeneración espontánea de la vegetación natural.
- › VIIpc-1: Uso potencial, Bosque de protección y producción.
- › VIIp-1: Uso potencial, Bosque de protección y producción.
- › VIIe-1: Uso potencial, Reforestación, protección y conservación de la vida silvestre.
- › VIIpc-3: Uso potencial, Reforestación, protección y conservación de la vida silvestre.
- › VIIpe-1: Uso potencial, Reforestación, protección y conservación de la vida silvestre.
- › VIIpc-2: Uso potencial, Forestaría de protección – producción y mantenimiento de la vida silvestre.
- › VIIpc-4: Uso potencial, Conservación de la flora y fauna silvestre y protección de los recurso hídricos.
- › VIIIps-1: Uso potencial, Conservación y protección de la flora y fauna silvestre.
- › VIIIpc-1: Uso potencial, Conservación de flora y fauna silvestres, protección de los recursos hídricos.
- › VIIIps-3: Uso potencial, Forestería, protección y conservación de la vida silvestre.

La distribución de los usos potenciales descritos se observa en la siguiente figura.

Figura 5 Uso potencial del suelo cuenta Ubaté y Suarez

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA UBATE Y SUÁREZ
USO POTENCIAL





Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

6 SUBSISTEMA BIOFISICO

6.1 FLORA

La vegetación de la cuenca está enmarcada dentro zonas de vida denominadas genéricamente como Montano bajo y Montano, con sus diversas influencias de clima seco a húmedo.

La vegetación natural ha sufrido, la reducción considerable por el cambio de uso de la tierra, a consecuencia de la fuerte intervención antrópica, especialmente por los desarrollos urbanos, agropecuarios (por la ampliación de la frontera agrícola y ganadera) y el aprovechamiento de bosques nativos.

En general, esta se clasifica como: relictos de bosque nativo, bosque secundario o matorrales, plantaciones de especies foráneas, pastos y vegetación de páramo.

6.1.1 COBERTURA VEGETAL LAGUNA DE CUCUNUBÁ

El área de la cuenca presenta una distribución así: En pastos naturales con cultivos 237, 65 ha, que equivale al 2,4 %; en bosque plantado 4351,95 ha que equivale al 7,7 %; en matorral abierto 347,56 ha que equivale al 3,5 %; y cuerpos de agua de las lagunas de Palacios y Cucunubá 129,34 ha que equivale al 1,3 %; en bosque plantado –terrenos degradados 768,59 ha que equivale al 7,7 %, en cultivos 742, 35 ha que equivale al 7,5 %, pastizal herbazal 81,2 ha que equivale al 0,8 %, en pastos manejados 2072,2 ha que equivale al 20 %, pastos naturales 726,35 ha que equivale al 7,3 %, pastos naturales matorral abierto 399,30 ha que equivale al 4,04 %, Zonas urbanas construidas 16,82 ha que equivale al 0,17 %.

6.1.2 COBERTURA VEGETAL RIO LENGUAZAQUE

En pastos naturales y cultivos 4842,46 ha, que equivale al 16,7 %; en bosque plantado 7933,74 ha que equivale al 27,4%; en matorral abierto 738,45 ha que equivale al 2,5%; en pastizal herbazal 5696,1 ha que equivale al 19,7%, en pastos

manejados 7719,3 ha que equivale al 126,7%, en pastos naturales 693,2 ha que equivale al 16,7% y en zonas urbanas - construidas 21,6 ha que equivale al 0,07%.

6.1.3 COBERTURA VEGETAL RIO SUTA

El área de la cuenca presenta una distribución por ocupación con respecto al uso del suelo, así: En pastos naturales-cultivos 1329,76 ha, que equivale al 11,7 %; en bosque plantado 437,84 ha que equivale al 3,8%; en Bosque plantado terrenos degradados 1883,10 ha que equivale al 16,6%; en cultivos-pajonal herbazal 1357,32 ha que equivale al 11%; y en matorral abierto 1317 ha que equivale al 11%, pastizal herbazal 1692,19 ha que equivale al 14,95 %, en pastos manejados 2061,60 ha que equivale al 18,22 %, pastos naturales material abierto 1199,36 ha que equivale al 10,60 % y en zonas urbanas construidas 35,42 ha que equivale al 0,31 %.

6.1.4 COBERTURA VEGETAL RIO ALTO UBATÉ

El área de la cuenca presenta una distribución por ocupación con respecto al uso del suelo, así: En bosque plantado 858,07 ha que equivale al 3,84 %; Bosque plantado-terrenos degradados 845,55 ha que equivale al 3,78 %; en bosque plantado pajonal herbazal 420,45 cultivos-pajonal herbazal 3576,35 ha que equivale al 16,02 %, en cuerpos de agua 65,93 ha que equivale al 0,29 %, en matorral abierto 1018,91 ha que equivale al 4,56 %, pastizal herbazal 4709,20 que equivale al 21,10 %, en pastos manejados 2255,87 que equivale al 10,10 %, en pastos naturales-cultivos 7798,61 ha que equivale al 34,94 %, pastos naturales-matorral abierto 637,84 ha que equivale al 2,85 %, zona urbanas-construidas 128,63 que equivale al 0,57 %.

6.1.5 COBERTURA VEGETAL RIO SUSÁ

El área de la cuenca presenta una distribución por ocupación con respecto al uso del suelo, así: En bosque plantado 1833,32 ha, que equivale al 29,74%; en cultivos-pajonal herbazal 771,21 ha que equivale al 12,51 %; en cuerpos de agua 4,52 ha que equivale al 0,07%; en matorral abierto 724,87 ha que equivale al 11,76%; en pastizal herbazal 1504,28 ha que equivale al 24,40%, pastos manejados 1113,47 ha que equivale al 18,06%, pastos naturales-cultivos 191,99 ha que equivale al 3,11%, zona urbanas-construidas 19,67 ha que equivale al 0,31%.

6.1.6 COBERTURA VEGETAL RIO SIMIJACA

El uso del suelo, es así: bosque plantado 373,58 ha, que equivale al 2,52 %; en bosque plantado terrenos degradados 1990,01 ha que equivale al 13,45%; en bosque plantado-pajonal herbazal 5,40 ha que equivale al 0,03%; en cultivos-

pajonal herbazal 4660,56 ha que equivale al 31,50 %; matorral abierto 1346,91 ha que equivale al 9,10%, pastizal herbazal 2939,73 ha, que equivale al 19,87%, pastos manejados 1411,64 ha que equivale al 9,54%, pastos naturales-cultivos 1185,28 ha que equivale al 8,01%, pastos naturales-matorral abierto 856,64 ha que equivale al 5,79%, zonal urbanas-construidas 21,24 ha que equivale al 0,14%.

6.1.7 COBERTURA VEGETAL RIO BAJO UBATÉ - FUQUENE

La ocupación del suelo, es así: En bosque plantado 2365,70 ha, que equivale al 8,82%; en cultivos pajonal herbazal 851,61 ha que equivale al 3,17%; en cuerpos de agua 2793,95 ha que equivale al 10,42%; en matorral abierto 7092,26 que equivale al 26,46%; pastizal herbazal 1944,25 ha, que equivale al 7,25%; pastos manejados 5107,43 que equivale al 19,05%; pastos manejados plantaciones densas 1926,24 que equivale al 7,18%; pastos naturales 1006,37 ha, que equivale al 3,75%; pastos naturales-cultivos 3642,31 ha, que equivale al 13,58%; Zonas urbanas-construidas 71,41 ha que equivale al 0,26%.

6.1.8 COBERTURA VEGETAL RIO ALTO SUAREZ

La distribución por ocupación por uso del suelo, es así: En bosque plantado 2927,34 ha, que equivale al 7,04 %; en bosque plantado-terrenos degradados 1264,85 ha que equivale al 3,04 %; en cultivos-pajonal herbazal 1553,40 ha que equivale al 3,73 %; en cuerpos de agua 133,97 ha que equivale al 0,32 %; en matorral abierto 955,38 ha que equivale al 2,29 %; en pastizal-herbazal 5598,67 ha, que equivales al 13,46 %; en pastos manejados 16233,66 ha, que equivale al 39,05 %; en pastos manejados-plantaciones densas 1,11ha, que equivale al 0,002 5; en pastos naturales 20,93 ha, que equivale al 0,05 %; en pastos naturales-cultivos 11810,43 ha, que equivale al 28,41%; en pastos naturales-matorral abierto 1062,24 ha, que equivale al 2,55 %; y en zonas urbanas construidas 5,96 ha, que equivale al 0,01 %.

6.2 FAUNA

En la región aún se efectúan desmontes para hacer potreros o para cultivar papa, lo que produce que la fauna se haya desplazado cada vez hacia lugares más escarpados, en donde el bosque se conserva en mejores condiciones. La caza y la pesca indiscriminada, la deforestación, la ampliación de la frontera ganadera, las actividades relativas a la minería del carbón, el crecimiento de la población además de la disposición de las aguas residuales de origen doméstico, agrícola e industrial sin ningún tipo de tratamiento en los cauces de agua, son las amenazas más importantes que se ciernen sobre la fauna y sobre los ecosistemas en general.

Las especies que mejor se han adaptado a los cambios del medio son las aves, aquellas de mayor tamaño y las más vistosas han desaparecido de la región a consecuencia de la caza indiscriminada para consumo, venta o con fines

ornamentales. La mayoría de las especies observadas se encuentran en las lagunas, las demás encuentra asociada a bosques intervenidos, rastrojos altos, pastos y cultivos.

Respecto a mamíferos, aquellos de mayor tamaño no se observan ni se tiene registro de los habitantes, ya que estos han migrado de la zona hacia lugares mejor conservados y con mejor oferta alimenticia. Se reportan también murciélagos de diferentes especies. Entre los vertebrados, la clase de los mamíferos es el grupo más apetecido para su explotación, estos son cazados para aprovechar su carne, su piel o simplemente para comerciarlos vivos.

Los peces reportados son: el capitán, la guapucha y el runcho están amenazados, por un lado debido a la disposición de aguas residuales en los cuerpos de agua y por otro a la siembra, de la trucha (*Salmo gairdneri*), que se realizó a mediados de los ochenta.

6.3 SISTEMA SOCIAL

6.3.1 DEMOGRAFIA

La población total del área de la cuenca según DANE 2005 es de 216.998 de los cuales 89.732 corresponde al área urbana y el área rural con 127.266. Lo anterior teniendo en cuenta los municipios de: caldas, Carmen de carupa, Chiquinquirá, Cucunuba, Fúquene, Guacheta, Lenguaque, Raquira, Saboya, San miguel de sema, Simijaca, Susa, Sutatausa, Tausa y Ubaté.

6.3.2 SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

En la siguiente tabla se relacionan las subcuencas que tienen influencia aguas arriba de la bocatoma de acueducto del casco urbano del municipio de Chiquinquirá.

Tabla 3 Captación y Vertimientos de las Cabeceras Municipales de la cuenca de los ríos Suarez y Ubaté

No. Subcuenca	Subcuenca	Municipio	Captación	Caudal Captado (lps)	Vertimientos	Caudal Residual (lps)
2401-02	ALTO UBATÉ	UBATÉ	Rio Ubaté	48	Rio Susa	35
		CARMEN DE CARUPA	Rio la playa	5	Q la Suchinica	1.2
2401-03	RIO SUSA	TAUSA	Q. el chapetón	1.2	Rio Aguasal	1.6
		SUTA TAUSA	Rio Agua Clara		Q. Honda	
2401-04	LAGUNA DE COCUNUBA	CUCUNUBA	Q. La Chorrera	4	Q. San Isidro	5.5
2401-05	RIO LENGUAZAUQUE	LENGUA ZAUQUE	Rio Tibita	50	Rio Lenguaque	7,5

2401-06	RIO BAJO UBATÉ FUQUENE	FUQUENE	Nacadero- pozo profundo	3	Rio Fuquene	
		GUACHETA	Q. Honda	30	Q. santander	
2401-07	RIO SUSA	SUSA	Rio san José	4	Rio Susa	1.92
2401-08	RIO SIMIJACA	SIMIJACA	Rio Simijaca	20	Rio Simijaca	15
2401-09	RIO CHIQUNQUIRÁ	CHIQUIN QUIRÁ	Rio Suarez	100	Aguas abajo Rio Suarez	

Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

Como es evidente estos vertimientos finalmente llegan a la laguna de Fuquene de la cual posteriormente nace el rio Suarez. En la siguiente tabla tomada del POMCA UBATE – SUAREZ se relaciona si las cabeceras municipales poseen o no planta de tratamiento de Aguas residuales.

Tabla 4 Planta de tratamiento de aguas residuales de las cabeceras municipales

No. Subcuenca	Subcuenca	Municipio	Sistema de Tratamiento de AR			
			SI	NO	ESPECIFICACION	Caudal tratado lps
2401-02	ALTO UBATÉ	UBATÉ	X		PTAR. Actualmente no está en funcionamiento.	
		CARMEN DE CARUPA		X		
2401-03	RIO SUSA	TAUSA		X		
		SUTA TAUSA		X		
2401-04	LAGUNA DE COCUNUBA	CUCUNUBA	X		Lagunas de oxidación	5.5.
2401-05	RIO LENGUAZAQUE	LENGUA ZAQUE		X		
2401-06	RIO BAJO UBATÉ FUQUENE	FUQUENE		X		
		GUACHETA		X		
2401-07	RIO SUSA	SUSA		X		
2401-08	RIO SIMIJACA	SIMIJACA		X		
2401-09	RIO CHIQUNQUIRÁ	CHIQUIN QUIRÁ		X		

Fuente: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C

6.3.3 ECONOMIA

La actividad más importante es la agropecuaria, con dominio de la ganadería bovina, tanto por su extensión como por su grado de intensidad de desarrollo. Existen otras explotaciones pecuarias entre ellas la porcícola, avícola y ovícola, como las más visibles entre las otras actividades pecuarias.

Los productos principales son leche vacuna fresca y productos procesados lácteos como leche pasteurizada, quesos, yogur, kumis y en menor cantidad la carne vacuna. La porcicultura se realiza en pequeñas granjas porcícolas, caseras con manejo tradicional, para la venta local.

HATO GANADERO DE LA CUENCA UBATE – SUAREZ: Las cifras disponibles registran que el hato ganadero en su conjunto tiende al decrecimiento. En el año 1998, la población bovina se estimó en 162.551 cabezas, en tanto que para el año 2003 fue de 154.917 cabezas, para una reducción porcentual acumulada de aproximadamente - 4.7% y una tasa de reducción anual promedio de - 0.98%, o sea que el hato ganadero de la Cuenca se ha mantenido relativamente constante en el período 1998 - 2004.

En el año 2003, hasta cuando se tienen cifras de la ganadería, en la composición del hato ganadero predominan las hembras. Del total del hato el 84% son hembras y sólo 16% son machos, reconfirmando que la actividad productiva pecuaria sea predominantemente lechera. Ahora bien, las cifras existentes para el año 2003, según tipo de ganadería, y de acuerdo a su evolución histórica, registran que del total del hato el 90% está orientado a la producción de leche y sólo el 10% a la ceba. De este total lechero el 60% está compuesto de vacas especializadas, raza Holstein predominantemente, y el 40% de vacas de doble propósito, predominando la raza normando y los cruces normando con criollos (no se dispone de información de la producción de leche discriminada en doble propósito y especializadas).

Entonces las actividades principales de la cuenca son:

- Áreas de pasto: del total de pasto de la Cuenca, el 79.5% son praderas tradicionales, el 15.6% son pastos mejorados y 4.9% es de corte.
- Producción de leche vacuna: la producción lechera de la zona ha evolucionado de manera positiva en el período, debido a la tendencia de mejorar el hato lechero en la Cuenca, a través de razas especializadas, el mejoramiento genético y la alimentación animal, especialmente con complementos alimenticios. El total de vacas en ordeño pasó de 64.740 cabeza en el año 1998 a 68.738 cabezas en el año 2003, para una producción de 652.015 litros/día en el año 1998 (equivalente a 176 millones de litros anuales), y 732.029 litros/día en el año 2003 (equivalente a 267 millones de litros anuales).

- Producción de carne bovina: La producción de carne en la Cuenca, según las cifras oficiales de sacrificio de ganado vacuno registradas, en el año 2004 fue de 3.420 toneladas, por un valor aproximado de \$16.100 millones a precios de 2004.
- Agroindustrialización de la leche: la industria lechera se modificó las pequeñas agroindustrias caseras con tecnología tradicional y/o artesanal se han reducido, para dar paso a las grandes fábricas de marca nacional.
- Actividad agrícola: La actividad es baja comparada con la ganadera, el área dedicada es cerca de la cuarta parte de la actividad ganadera y en términos financieros este dominio es más evidente. La frontera agrícola actual de la Cuenca es de aproximadamente 32 mil ha. Los principales cultivos son papa (este cultivo afecta en mayor medida el medio físico y los productores tienden al uso exagerado de plaguicidas), arveja, frijol, maíz, trigo, cebada, zanahoria y otros.
- Actividad minera: La actividad minera es de gran importancia económica. Se registran cerca de 268 minas, de las cuales cerca del 98% son de carbón y sólo el 2% son minas de recebo. Estas cifras de los municipios de Boyacá, parecen poco consistentes y se cree son mayores. La mayor cantidad de minas se encuentran localizadas en el municipio de Cucunubá, cerca de los 40% del total de minas y 38% de las minas de carbón, activas del área. Le sigue en importancia el municipio de Lenguaque con el 18% del total de minas, Guachetá y Sutatausa, con el 16% y el de Tausa con el 10% del total, según cifras de 1999 del estudio realizado por INGEOMINAS. La minería ha generado efectos adversos en la cuenca como: emisión de material particulado que afecta el aire, el agua y el suelo; emisión de gases que afectan la atmósfera; generación de drenajes ácidos productos de la oxidación del azufre y finalmente afectación de la morfología, el paisaje y los suelos asociada con fenómenos de erosión y contaste visual

En conclusión la actividad de mayor dominio en la Cuenca es la agropecuaria, en la que se destaca la ganadería de leche, la cual se localiza primordialmente en la zona plana o de valle y más específicamente en las zonas más bajas, lo que la hace muy vulnerable a los efectos invernales por las inundaciones periódicas y escasez de agua por prolongados veranos, no obstante existe el Distrito de Riego, pero las áreas de pasto regadas son reducidas. Además se observa que la actividad agrícola ha cedido el paso a la ganadería y cultivos transitorios o semestrales como el trigo, la cebada y el maíz de gran importancia económica en la zona, han venido desapareciendo y parcialmente son reemplazados por la producción de papa.

6.4 IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN EL PLAN DE ORDENACION DE LA CUENCA UBATE - SUAREZ

Riesgos morfodinámicos: El fondo de la cuenca hidrográfica es plano, con ligera pendiente hacia el norte. El drenaje natural es “ineficiente” e inmaduro, y como consecuencia, se presentan zonas inundadas, humedales y lagunas con relación a los procesos de colmatación natural por la cantidad de sedimentos y por la erosión que han sufrido sus vertientes, así como por el aporte eventual de material volcánico-eólico.

Contaminación del suelo: Como consecuencia de actividades agrícolas, donde muchas veces se utilizan fertilizantes químicos en exceso, lo mismo que plaguicidas que se traducen en cambios en la composición física, química y biológica de los suelos. En la cuenca resulta incidente en áreas con dedicación exclusiva al cultivo de papa, en donde se realizan adiciones exageradas para garantizar con miras a incrementar los rendimientos de dichas áreas.

Erosión: para esta cuenca se encuentran grados de erosión que van desde moderada en zonas planas, hasta muy severa en algunos sectores de fuerte pendiente en el flanco oriental y en la cuenca Ráquira. Se presentan cárcavamientos, presencia de surcos y fenómenos de soliflucción y reptación, debido al mal manejo de los suelos en cultivos y pastizales, actividades mineras. Asociado a zonas donde se practican cultivos limpios y semipermanentes, y zonas como Ráquira, donde el clima desértico que se da y la falta de prácticas de conservación de suelos causan una alta susceptibilidad a la degradación por este impacto.

Aporte de sedimentos: Las lagunas de palacio y Cucunubá, se han conformado por mecanismos de obstrucción de la línea de drenaje que se recuesta sobre el borde oriental de la planicie del valle. Ambas lagunas actúan a manera de trampa de sólidos que se puedan generar desde la vertiente oriental y sur.

El aporte de sólidos por la minería del carbón y de pétreos en general, que se realizan en la vertiente oriental, pueden controlarse mediante el manejo de las subcuencas de Cucunubá y Lenguzaque.

El contraste entre las dos vertientes, dadas las condiciones estructurales, y de composición, permite postular la presencia de una falla de entidad regional en la parte central, por debajo del relleno cuaternario. La presencia de acumulaciones aluviales representados en bancos de gravas y arenas a lo largo de los fondos actuales de los valles de los ríos ható, San José y Simijaca, sugieren que se trate de un valle antiguo y “colgado” a una cota superior con respecto al nivel base regional. Estos depósitos empalman con el valle alto del Suárez. Cada una de estas líneas de drenaje, presenta un perfil y pendiente particular, hasta que confluyen, a pesar que actualmente están controladas por el río Suárez.

Otras prácticas como la mala utilización de los suelos en actividades agrícolas, pecuarias, mineras, de urbanización, de localización de industrias y viviendas, son también causantes de este impacto. La mayor afectación se da por los problemas de erosión de los suelos en zonas montañosas y también por el arrastre de sedimentos por las lluvias de zonas de ladera donde se llevan a cabo cultivos

limpios, donde se da la remoción frecuente y la exposición de los mismos a factores climáticos, ya que no se implementan tecnologías como el plantío directo y la labranza mínima, entre otras, que contrarresten el arrastre de sedimentos a través de ríos y quebradas y su acumulación en cuerpos lagunares.

Eutrofización: Se identifica una intensa proliferación de algas y plantas superiores acuáticas y su acumulación en cantidades excesivas, situación que interfiere significativamente con la utilización por el hombre de dicha fuente de agua. Con el tiempo las lagunas de Fúquene, Cucunubá, Palacio y Suesca se han ido llenando lentamente con materiales procedentes del suelo y otros materiales transportados por las aguas afluentes, convirtiéndose así sus áreas periféricas menos profundas en áreas turbosas en proceso de consolidación y posteriormente en un sistema terrestre. - La descomposición del material vegetal, puede reducir las concentraciones de oxígeno en las aguas del fondo hasta niveles demasiado bajos para mantener la vida de los peces, provocando su muerte. Tales condiciones de deficiencia de oxígeno pueden también darse en aguas con cantidades excesivas de hierro y manganeso que pueden interferir con el tratamiento de potabilidad.

Material Particulado: Los impactos sobre este componente se asocian a la presencia de industrias de procesamiento de carbón (Hornos de Coquización), industrias de producción de ladrillos y elementos cerámicos a base de arcilla (Chircales). En menor proporción se reporta la presencia de canteras y plantas de asfalto con presencia temporal en la zona.

Fauna: Hay afectación de especies de vertebrados e invertebrados tanto acuáticos como terrestres. La Laguna de Fúquene alberga especies en peligro de extinción como es el caso del pez comúnmente conocido como capitán: *Eremophilus mutisii*., que se ve afectado por los problemas de eutrofización de la Laguna y su pesca indiscriminada.

Flora: Se identifica la pérdida de vegetación de páramo, rondas hídricas y nacimientos. Impacto que se da en forma generalizada en la cuenca, siendo notable la presión ejercida en labores de tala para elaboración de carbón vegetal.

6.5 CALIDAD HIDRICA DE LA LAGUNA DE FUQUENE DETALLADA EN EL DOCUMENTO CONPES 3451 Y EN EL POMCA

6.5.1 AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

⁷Las plantas existentes no tratan la totalidad de las aguas residuales correspondientes al caudal de diseño y presentan bajas eficiencias de remoción,

⁷ Fuente: Colombia. Consejo Nacional de Política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3451 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la cuenca Ubaté Suarez. 2006

debido al aporte de aguas residuales sin pretratamiento vertidas por la industria láctea.

Las aguas residuales del municipio de Tausa, son autodepuradas en su trayectoria hacia la parte baja de la subcuenca. Con respecto a las descargas de aguas residuales del municipio de Sutatausa, se concluye que ocasionan un alto impacto sobre el río Suta, siendo prioritaria la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Para el caso de la subcuenca del río Lenguaque se define como prioritaria la optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales y la ampliación de la cobertura del alcantarillado.

Con respecto a la cuenca del río Ubaté se referencia la cuenca alta y baja. La cuenca alta del río Ubaté recibe las aguas residuales del municipio de Cármen de Carupa, aportes contaminantes que representan un menor impacto frente a los vertimientos no puntuales, provenientes del sector agropecuario. En la cuenca baja, el municipio de Ubaté descarga sus aguas residuales sobre el río Ubaté, muy cerca a su desembocadura en la laguna de Fúquene. Cerca de un 70% de las aguas residuales municipales son tratadas en la PTAR, cuya eficiencia es baja debido a las cargas orgánicas provenientes de la industria láctea asentada dentro del casco urbano. Se requiere evaluar la alternativa de concentrar las industrias lácteas en sectores que permitan la construcción de sistemas de pretratamiento colectivos, con el fin de garantizar la homogenización del agua residual antes de ser vertida al sistema de alcantarillado municipal.

6.5.2 VERTIMIENTOS INDUSTRIALES⁸

- Fábricas productos lácteos: A nivel general, el agua residual en las industrias lácteas es producida por las actividades de mantenimiento, como el lavado de carrotanques, silos, líneas de conducción equipos de pasteurización, recipientes de acero inoxidable: tinas, cantinas, canastas, así como el aseo general de las plantas. Toda el agua residual es conducida a trampa de grasas y a otros mecanismos de tratamiento convencionales, posteriormente el efluente residual pasa por diferentes líneas de conducción hasta ser descargado en el alcantarillado municipal o a quebradas y ríos. El tratamiento usual de las grasas, consiste en colocarlas en lechos de secado, donde se les adiciona cal, para luego utilizarlas como abono.

El agua residual proveniente de los procesos lácteos, tienen altos contenidos de DBO, DQO, Grasas y aceites, Sólidos Suspendidos, con un

⁸ Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

pH bajo por lo que tienden a ser ácidas, y en algunos casos presentan contenidos considerables de coliformes totales y fecales. El caudal no puede ser dispuesto directamente en fuentes superficiales o en alcantarillado municipal. La carga contaminante representada en la demanda bioquímica de oxígeno exige una remoción de carga del 30% para usuarios antiguos y del 80% para nuevos usuarios. El 30% de las industrias evaluadas cumple con la norma de vertimientos para DBO5.

- **Minería** La minería corresponde a la tercera actividad económica de importancia en la cuenca, relacionada con la explotación de los mantos de carbón, arena y piedra, en 509 minas localizadas en los municipios de Cucunubá, Lenguaque, Guachetá, Tausa, Sutatausa y Ráquira, con una producción de 763.712 ton/año²⁵. Esta actividad se lleva a cabo en socavones de forma rudimentaria y con gran aporte de sedimentos a las corrientes de la cuenca. El agua para uso industrial se extrae de pozos profundos y acueductos veredales, la mayoría carecen de procesos de tratamiento de aguas provenientes de los procesos, antes de verter a las quebradas.

El agua residual proveniente de la industria minera contiene en su mayoría altos porcentajes de sólidos suspendidos y sólidos disueltos los cuales aportan a las fuentes receptoras un aspecto de color fuerte aportando un fuerte impacto de contaminación hídrica en las fuentes que se encuentran en la cuenca. Las minas de carbón que se encuentran dentro de la cuenca no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales.

En conclusión los vertimientos de aguas residuales industriales se originan por los dos principales actividades económicas de la cuenca: la primera en el costado occidental, sentido sur a norte, predominantemente de producción lechera y procesos de transformación de la misma, y la segunda, el cordón oriental marcado por la extracción de carbón y coquización principalmente.

6.5.3 VERTIMIENTOS NO PUNTUALES

Las cargas contaminantes no puntuales provienen principalmente de la ganadería (171.000 cabezas de bovinos, 30.000 de porcinos y 64.000 de ovinos aproximadamente), la escorrentía de suelos cultivados de 41.000 has y la vivienda dispersa en suelo rural, que aportan sedimentos y aguas residuales.

La laguna de Fúquene es el receptor natural de los contaminantes producidos por las diferentes actividades antrópicas anteriormente mencionadas, tal como lo indican las concentraciones de los nutrientes, Nitrógeno Total (N-T) 1.83mg/l y Fósforo Total (P-T) 0.07 mg/l, que sobrepasan el criterio ordinario de eutrofización de las lagunas (N-T>0.2 mg/l, P-T>0.02 mg/l)²⁶. Adicionalmente, una amplia zona de la laguna donde crecen densamente las plantas acuáticas se tiñe de negro

emitiendo una sustancia tóxica altamente concentrada (H_2S), que a su vez contribuye a la disminución de la concentración de oxígeno disuelto en el agua.

Según los índices de calidad calculados por la CAR se observa la existencia de tramos de ríos y quebradas donde la contaminación es severa, especialmente aguas abajo de la descarga de aguas residuales de los municipios, esto se presenta con o sin la existencia de plantas de tratamiento de aguas residuales como es el caso del municipio de Ubaté, donde se presenta una disminución de la calidad del agua.

También indican la alta dilución de agentes contaminantes por las fuentes de agua que tienen un mayor caudal en su recorrido, así al pasar de una fuente a otra la contaminación se atenúa considerablemente, así se puede observar el cambio de contaminación severa a una moderada. Existen fuentes hídricas de conservación, en las cuales la calidad de agua es muy buena y presenta condiciones estables tal es el caso, del río Lenguazaque, en el que aún en el paso por la cabecera municipal de Lenguazaque no existe alto grado de contaminación.

En general se observa claramente la disminución de la calidad de agua de las fuentes hídricas, una vez pasa por las cabeceras municipales, donde adicional a la descarga de aguas residuales domésticas, existen vertimientos de la industria láctea, minería o de empresas de sacrificio de ganado.

7 DESCRIPCIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

⁹El acueducto de Municipio cuenta con un sistema de abastecimiento de agua por bombeo y sus fuentes de captación son Río Suárez único efluente de la Laguna de Fuquene y el Pozo Subterráneo Primero de Septiembre, el agua suministrada por el Río Suárez es conducida hasta la Planta de Tratamiento Terebinto, planta de tratamiento convencional donde pasa por diferentes procesos de tratamiento como aireación, mezcla rápida, mezcla lenta, sedimentación, filtración, desinfección, almacenamiento y distribución; el agua captada en el Pozo Subterráneo es tratada en el mismo sitio mediante una planta de tratamiento compacta donde se realizan las mismas operaciones que en la planta de tratamiento Terebinto.

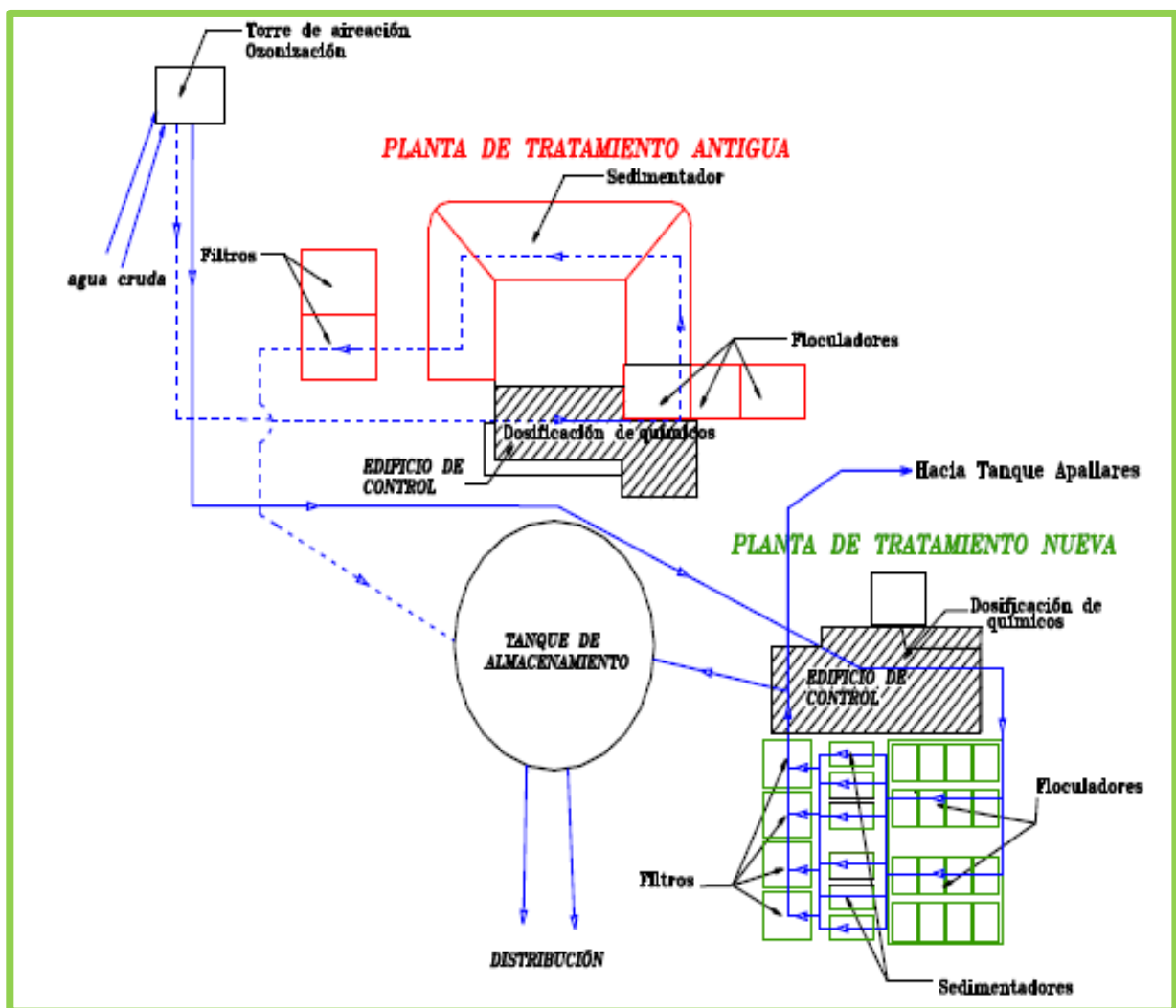
Se cuenta con tres plantas, planta 1 planta de captación y bombeo ubicada en el sector la Balsa, planta 2 planta de tratamiento Terebinto y planta 3 planta de tratamiento Primero de Septiembre

⁹ Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de chiquinquirá.

En el año 2013 la empresa industrial y comercial de servicios públicos contaba 11.087 usuarios del servicio de acueducto. El cubrimiento poblacional de la cabecera municipal es del 99% según los indicadores reportados por la administración municipal en su página oficial.

El consumo de agua mensual de los usuarios adscritos a la empresa industrial y comercial de servicios públicos a 14.27 m³ en el estrato 3, para este cálculo se tiene en cuenta el número de metros cúbicos facturado por el número de subscriptores se tiene que tener en cuenta que cada usuario está conformado por un promedio de cuatro a cinco habitantes.

Figura 6. Esquema general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Municipio de Chiquinquirá.



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

7.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

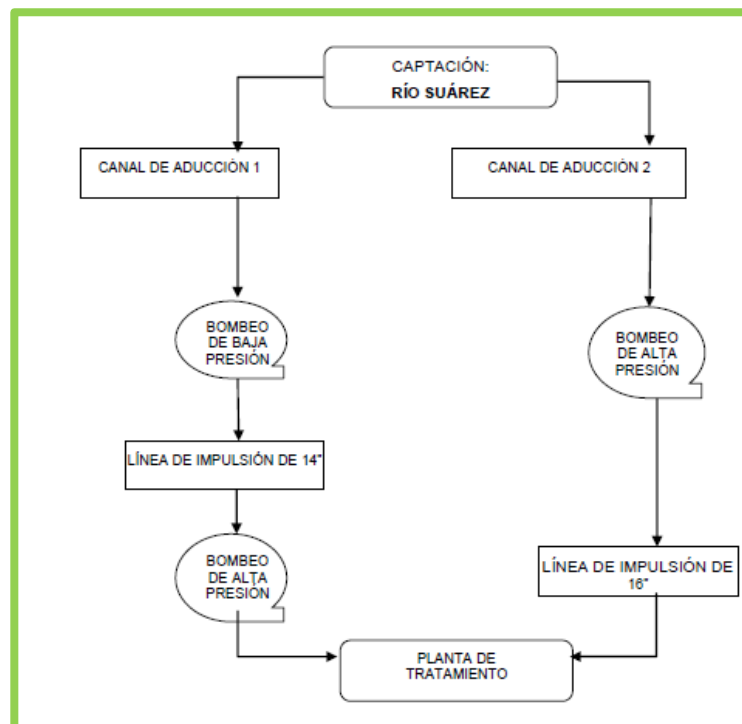
El sistema de acueducto se abastece de dos fuentes, la primera de ellas es el río Suarez que nace en la laguna de Fuquene y la segunda el pozo subterráneo primero de septiembre.

7.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

7.2.1 CAPTACIÓN RIO SUAREZ

Es la principal fuente de abastecimiento. Utilizada para captar el agua de consumo en el casco urbano, mediante bombeo con sistema abierto, lo que implica que se deban realizar inspecciones rutinarias que permitan establecer posibles fuentes de contaminación de agua captada, tiene dos sistemas de captación de canal lateral con rejilla; el primero capta las aguas y las conduce desde el canal de aducción mediante el bombeo de alta presión por una línea de impulsión de 14" hacia la planta de tratamiento Terebinto; el segundo, capta las aguas desde el canal de aducción y las conduce por la línea de impulsión de 16", cada línea de impulsión cuenta con tres unidades de bombeo conectadas en paralelo.

Figura 7. Esquema planta de bombeo captación Río Suarez



Fuente: Colombia. Empochiquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

Este Río nace en la Laguna de Fúquene en los límites de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Toma inicialmente una dirección Norte y transcurre por el departamento de Boyacá, para luego entrar por el sur del departamento de Santander. El Río Suarez tiene una longitud total de 172 Km y una cuenca hidrográfica de 98.230 Km². Recibe al río Fonce después que ha pasado por San Gil y desemboca luego en el Río Sogamoso. Presenta una altura máxima de 3.700m y mínima de 700 m

La laguna de Fúquene se encuentra entre Cundinamarca y Boyacá, al este de los Andes colombianos a una altitud de 2.540 m es alimentada por el río Susa. ¹⁰De los cerca de 300 km² (30.000 hectáreas) que la componían hace 400 años hoy tan solo quedan alrededor de 28 km² (2.800 hectáreas) de las cuales un 75% está cubierto por elodea, buchón y junco. En la actualidad por lo menos 200 hectáreas están cubiertas por buchón y alrededor de 1.346 por elodea y junco. A esto se suma que en los 6 municipios que colindan con este cuerpo aún no se tienen en funcionamiento plantas de tratamiento de agua residual, razón por la cual el líquido que vierten en la laguna, a través de sus afluentes (ríos, quebradas, etc) llega con un alto grado de contaminación, situación que genera que la maleza se propague cada vez más.

En relación con el futuro de la Laguna de Fúquene, los estudios de la Agencia para la Cooperación Internacional del Japón JICA (2000), hicieron una proyección al año 2020 de la ocupación de este ecosistema por plantas acuáticas. Para ese tiempo, la laguna, de no cambiar las condiciones de entrada de nutrientes, estará ocupada en un 54% de Junco y en un 36% por Buchón -planta exótica-; es decir, un 90% de la laguna estaría cubierta por vegetación, y si el desplazamiento de agua de ambas plantas es del 100% (JICA, 2000), y que una parte considerable de la laguna tiene profundidades menores de 2m (Van der Hammen, 2004), Fúquene habrá de perder casi por completo su capacidad de almacenamiento de agua para dentro de 10 años.

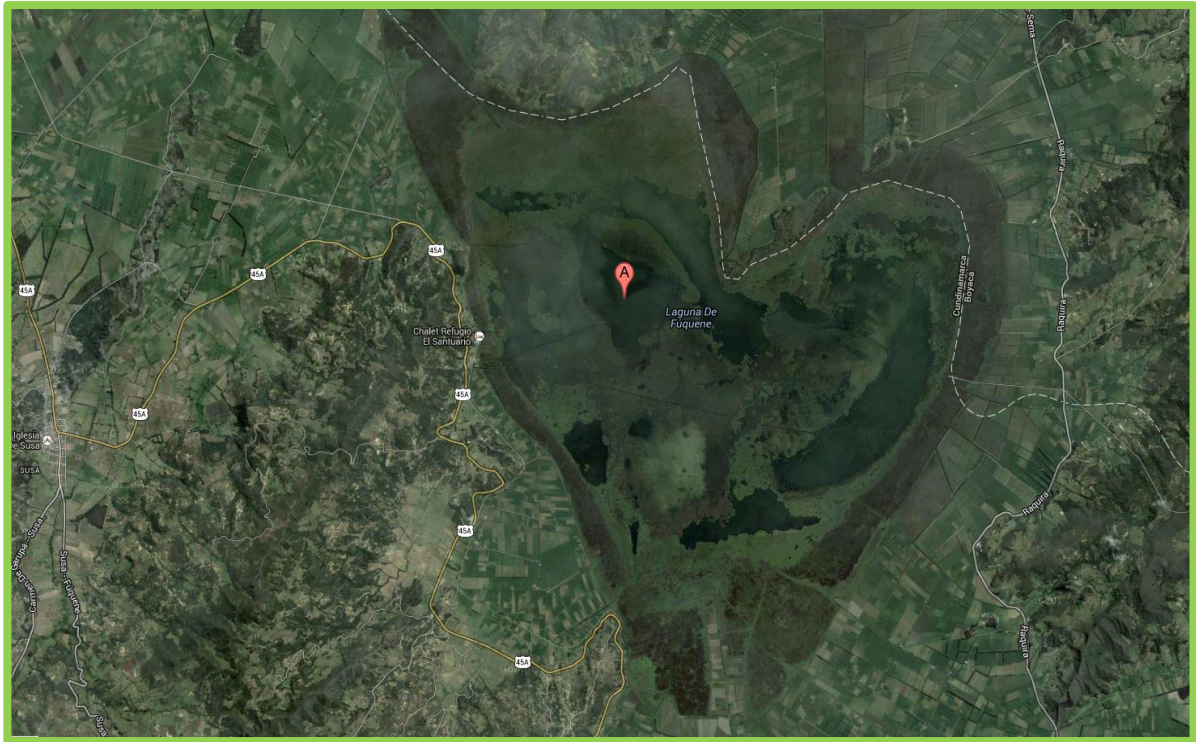
Cabe destacar que el recurso hídrico de la laguna de Fúquene es indispensable para la provisión de agua para consumo humano (70.000 habitantes), la actividad artesanal del junco, la pesca, y en particular para la ganadería, pues existe una gran laguna debajo el suelo que fertiliza los potreros vía aguas subterráneas (Todo ganadero del valle sabe que a escasos 1.0 m de profundidad del suelo se encuentran el nivel freático o nivel de aguas subterráneas).

Una solución de acuerdo a la resolución proferida por el Incoder fue delimitar todos los predios de la laguna que pertenecían al estado, barrera natural que según la autoridad ambiental CAR ha permitido evitar que los propietarios de los

¹⁰ Colombia. El tiempo.com Sección nación. Desecamiento y maleza extinguen la Laguna de Fúquene. CAR asegura que problemas se han controlado [en línea], (2009) [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2013] Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4920727>

predios colindantes con la laguna amplíen su frontera agrícola y ganadera, ejerciendo un mayor control.

Figura 8. Imagen satelital de la Laguna de Fúquene



Fuente: Google earth. Laguna de Fúquene [en línea], (2013) [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2013]

7.2.2 CAPTACIÓN POZO SUBTERRANEO PRIMERO DE SEPTIEMBRE

Es la captación de aguas subterráneas por medio de la perforación o excavación de pozos. El agua es captada, succionada y elevada a la planta de tratamiento compacta por medio de una bomba eléctrica.

7.2.3 SISTEMA DE ADUCCIÓN

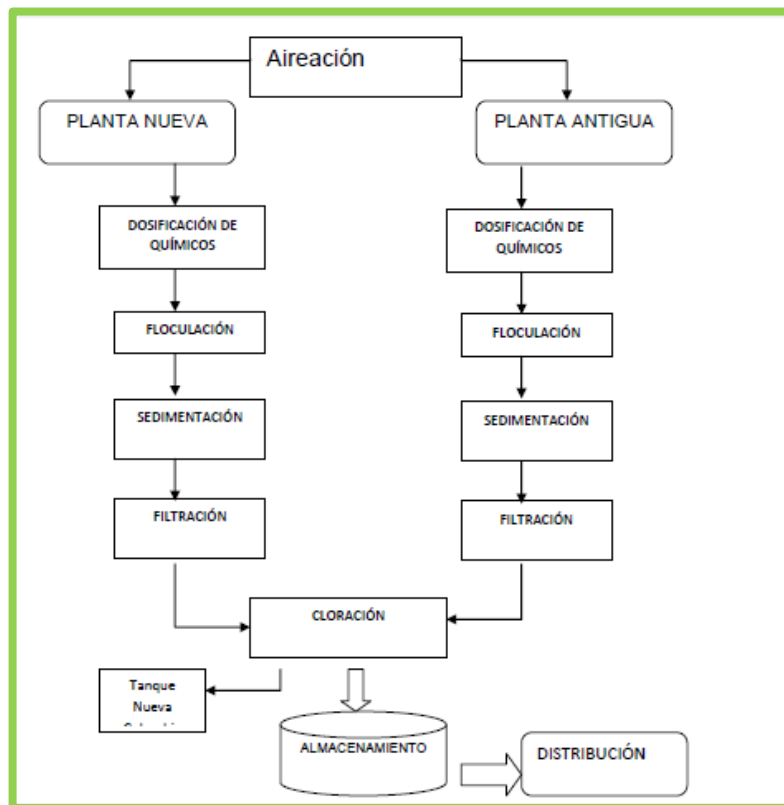
Permite llevar el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento, aunque este sistema parezca muy sencillo es importante darle atención porque se convierte en un factor decisivo en cuanto a pérdidas del sistema o cambio en características fisicoquímicas del agua. Para establecer condiciones de efectividad en la conducción del agua hasta la planta de tratamiento Terebinto el Municipio de Chiquinquirá cuenta con dos líneas de aducción.

Línea de aducción 16”: esta línea de aducción tiene una longitud de 2500 m, se encuentra construida en American Pipe material que está constituido en acero recubierto en mortero reforzado, cuenta con válvulas de ventosa y válvulas de purga.

Línea de aducción 14”: ésta línea de aducción tiene una longitud de 2511ml, se encuentra construida en American Pipe material que está constituido en acero recubierto en mortero reforzado, cuenta con válvulas de ventosa y válvulas de purga.

7.2.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Figura 9 Proceso de potabilización.



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

7.2.4.1 AIREACIÓN

Es el proceso el cual el agua cruda se pone en contacto con el aire por medio de una torre de aireación, con el fin de oxidar minerales y eliminar olor.

En esta planta el flujo ingresa por medio de una tubería perforada a la parte superior a una torre de aireación de bandejas, en concreto; cada una de estas

bandejas esta provista de unos anillos plásticos que remueven el hierro y manganeso con mayor eficiencia que el proceso de ozonización antes realizado y de allí pasa una parte del caudal a la planta antigua y el restante a la planta nueva.

Figura 10. Aireador de Bandejas



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.2 DOSIFICACION DE QUIMICOS (Coagulación o mezcla rápida)

La planta de tratamiento Terebinto se encuentra estructurada en dos plantas, planta antigua y planta nueva.

En la planta antigua el flujo de agua ingresa por un canal rectangular, de 0.62 m es donde se adiciona el coagulante policloruro de Aluminio (polímero) y mediante tabiques transversales se realiza la mezcla.

En la planta nueva el flujo que ingresa pasa por un canal rectangular donde se adiciona el policloruro de aluminio el cual se mezcla mediante tabiques instalados a lo largo del mismo. Debido a que el caudal no es constante se hace control periódicamente para verificar la dosificación del coagulante. Existe una estructura

de resalto hidráulico (Caneleta parshall) la cual no cumple la función de mezcla ni de medición de caudal, debido a que no está hidráulicamente bien calculada.

Figura 11. Vertedero triangular para mezcla rápida planta antigua.



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 12 Caneleta parshall planta nueva



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.3 FLOCULACION (mezcla lenta)

Es un proceso químico el cual mediante la adición de sustancias llamadas floculantes, se aglutinan las partículas presentes en el agua facilitando su decantación. **Mezcla lenta:** agitación lenta del agua con los coagulantes con el fin de formar el floc.

Para la planta antigua se hace por medio de un floculador mecánico de paletas accionadas por un motorreductor que opera a una velocidad constante y permite controlar el gradiente de velocidad lo cual se evidencia en la formación de largas cadenas poliméricas de policloruro de aluminio. Cuenta con un volumen total aproximado de 118 m³. La primera unidad tiene 5m de largo efectivo, la segunda 2.9 m y la tercera 5,4 m; todas tienen 3 m de ancho y una profundidad útil de 3 m. La mezcla se realiza a través de 4 paletas de 2.5 m de longitud y 0.20 m de ancho, separadas 0,25 m entre sí. El radio de giro de la paleta interior es de 0,85 m y el de la paleta exterior es de 1.3 m. Según diagnóstico de las Empresas Publicas de Boyaca, el proceso tiene deficiencias hidráulicas significativas.

Al contrario en la planta nueva existe un floculador hidráulico de flujo vertical, donde el gradiente no es fácilmente controlable lo que reduce la eficiencia de la unidad. Existen dos entradas al proceso que reparten el flujo para las dos unidades, las cuales se componen cada una de 12 cámaras de mezcla que miden 2.55 m de ancho y 2.9 m de largo. Una de las entradas permite el ingreso de mayor cantidad de flujo, de este modo es posible que una de las unidades trabaje con mayor caudal. El tiempo de retención en los floculadores varía entre 1 ½ y 2 horas.

Figura 13. Floculador mecánico planta antigua



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 14 Floculador Hidráulico planta nueva



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.4 SEDIMENTACION

Proceso en el cual los Sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad, previa adición de químicos coagulantes.

En la planta antigua un canal rectangular con orificios laterales recoge las aguas de floculación y las lleva al sedimentador, el cual está compuesto por un gran tanque en forma de U, con un área superficial de 256,61 m² y una capacidad total de 795,5 m³. Teniendo en cuenta que la planta antigua trata un caudal constante aproximado 40 l/s, resulta un tiempo de retención en el sedimentador de 5 h y una carga superficial de 14 m³/m². La conexión existente entre la estructura de sedimentación y los filtros, generan una limitante en el paso del caudal, situación que no permite flexibilidad en el proceso de tratamiento.

La planta nueva consta de dos unidades compuestas cada una de tres secciones dotadas con paneles tipo colmena inclinados 60° y con una altura de 50 cm; el proceso de sedimentación es de alta tasa y el tiempo de retención varía entre 2 ½ y 3 horas. Cada sección tiene 2,4 m de ancho promedio y 8,5 m de longitud. En esta etapa se evidencia un problema debido a que el floc que ingresa no se sedimenta completamente y flota cuando el ambiente presenta altas temperaturas,

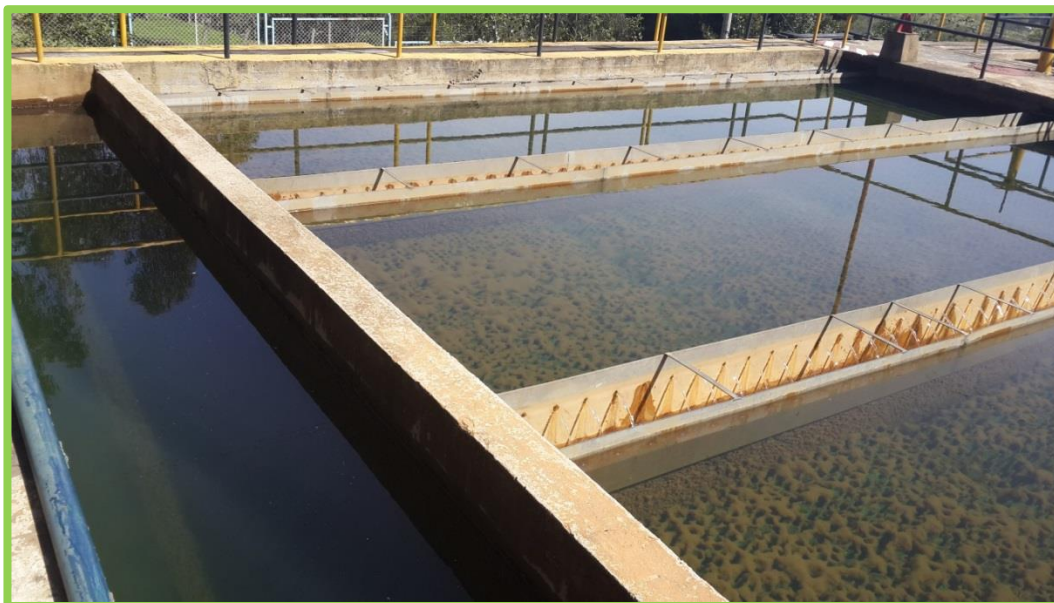
especialmente en horas de medio día. El lavado de los paneles se realiza mediante chorro a presión, lo cual ocasiona daños en los mismos.

Figura 15. Sedimentador de la planta antigua.



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 16 Sedimentador de alta tasa planta nueva



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.5 FILTRACIÓN

Es un proceso el cual el agua pasa por un medio poroso o filtro donde se retienen las partículas sólidas que no fueron retenidas en el proceso anterior.

Planta antigua: el agua sigue su tratamiento hacia el proceso de filtración mediante dos unidades de 2,5 m de profundidad de 5 m de largo cada una y 4,20 m de ancho la primera y 3,80 m de largo la segunda. Este proceso se realiza mediante flujo descendente, para lo cual se emplea un lecho filtrante compuesto por capas no definidas de arena, antracita y grava. El lavado de los filtros se realiza por medio de un tanque rectangular semienterrado ubicado en el costado sur de la planta de 82 m³ de capacidad, el cual se abastece por medio de agua tratada que se bombea desde el tanque principal de la planta.

Planta nueva: del proceso de sedimentación sale el agua mediante canaletas de recolección de 42 cm de ancho con orificios en sus paredes hacia un canal de conducción dirigido a los filtros. El sistema de filtración es de flujo descendente y de alta tasa. Para su funcionamiento cuenta con cuatro unidades autolavantes de 4,85 m de longitud, de 3,70 m de ancho y una profundidad de 4,32 m cada una. El lecho está compuesto por 20 cm de grava, 50 cm de arena y 30 cm de antracita. Luego del paso por los filtros, el agua pasa a un tanque de agua filtrada ubicado en el mismo edificio de control, del cual sale una derivación hacia el tanque de Apallares en el oriente de la ciudad.

Figura 17. Filtro Planta antigua



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 18. Filtro Planta Nueva



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.6 DESINFECCIÓN

La desinfección se hace por medio de una estación de cloro gaseoso que cuenta con alarma para detección de escapes y kit para atención de la emergencia

Figura 19. Desinfección por cloro gaseoso



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.7 ALMACENAMIENTO

Luego del proceso de filtración de la planta antigua y del tanque de aguas claras de la planta nueva, el agua es conducida al tanque del almacenamiento principal. Tiene una cota de fondo de 2628, es de tipo enterrado, construido en mampostería, de sección circular y cuenta con una capacidad de 1200 m³. El tanque de contacto está construido en concreto reforzado es de sección rectangular y cuenta con una capacidad de 800m³. A partir de estos tanques salen las dos líneas de conducción principales que abastecen al 94% del municipio. Con las pérdidas que actualmente se manejan en Chiquinquirá (55% aproximadamente) y los consumos de la población los tanques no alcanzan a llenarse, afectando el funcionamiento general del sistema, el tiempo de llenado del tanque sin suministro es aproximadamente 4 horas.

Figura 20 Tanque principal planta Terebinto



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

7.2.4.8 PLANTA PRIMERO DE SEPTIEMBRE

El agua captada por el pozo subterráneo de aproximadamente 150 metros de profundidad y que funciona con un caudal constante de 7.5 LPS; es tratada en la planta 3 TIPO COMPACTA, ubicada en el sector sur del Municipio en las coordenadas N 05°36'17" y W 73°49'54,9". Consta de un sistema de operación automática tanto para la limpieza de filtros como para la inyección de químicos.

El tratamiento realizado es: oxidación en la torre de aireación y tanques de oxidación; coagulación; floculación; sedimentación en el tanque clarificador; filtración y desinfección con previa estabilización del ph.

Figura 21 Planta de tratamiento primero de septiembre



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

Para complementar el sistema, el municipio cuenta con dos tanques adicionales de almacenamiento:

- **TANQUE APALLARES (NUEVA COLOMBIA)**

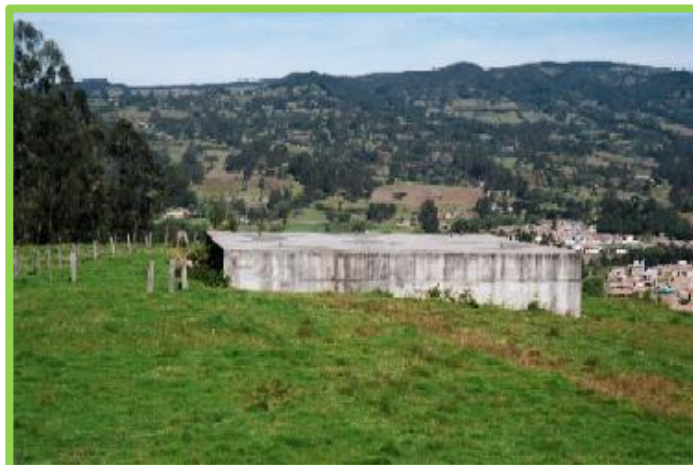
Es un tanque semienterrado, de sección rectangular, construido en concreto reforzado, ubicado en el sector de Nueva Colombia, al sur-oriente de la ciudad. Cuenta con un volumen útil de 1000 m³ y tiene una cota a la entrada de 2607.05 m. Se alimenta a través de una línea de polietileno de 10" de aproximadamente 1800 m de longitud que sale desde tanque de agua filtrada de la planta de tratamiento nueva, donde existe una válvula que controla el flujo de salida. En condiciones normales la línea que alimenta el tanque apallares transporta un caudal de 27 l/s aproximadamente. Actualmente funciona como tanque de paso.

- **TANQUE 20 DE JULIO**

Está ubicado en la parte occidental de la ciudad (barrio 20 de Julio), semienterrado, está construido en concreto reforzado, tiene sección rectangular y tiene un volumen útil de 725 m³. La entrada de este tanque está ubicada en la cota 2615.52 m. Por medio de un sistema de válvulas y cheques, el agua entra y sale por el mismo conducto. Se alimenta a través una línea de conducción de 8" que sale desde el tanque de almacenamiento de la planta Terebinto. Actualmente

no se encuentra en funcionamiento debido a las desviaciones que tiene la línea lo cual no permite que el tanque no tenga abastecimiento.

Figura 22 Tanque de almacenamiento Apayares



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

Figura 23 Tanque de almacenamiento 20 de Julio



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

7.2.4.9 LABORATORIO

Se cuenta con un laboratorio con los elementos, equipos, reactivos y personal necesario para realizar análisis físico, análisis químico y análisis microbiológico de la calidad del agua cruda y tratada. Parámetros medidos según la frecuencia establecida en la resolución 2115 de 2007

Figura 24. Laboratorio



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.10 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

- **BATERIA SANITARIA:** se cuenta con tres baterías sanitarias, cada una tiene ducha, sanitario y lavamanos y están localizadas en los edificios tanto de la planta antigua como de la planta nueva.
- **INSTALACIONES PARA DESCANSO:** se tiene cocina, comedor, sala y zona de vestier.

- BODEGAS: se cuenta con bodega tanto en la planta de tratamiento como en las instalaciones administrativas de EMPOCHIQUINQUIRA.

Figura 25. Instalaciones Complementarias PTAP



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.4.11 DISPOSITIVOS PARA TOMA DE MUESTRA

El municipio de Chiquinquirá cuenta con 8 dispositivos concertados y materializados de acuerdo a lo definido en la resolución 0811 de 2008 para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo en la red de distribución ubicados en los sectores de mayor riesgo desde el punto de vista de posible contaminación del agua. Actualmente se encuentran en un buen estado y bajo condiciones de mantenimiento y asepsia aceptables.

Se verificó la Georeferenciación de cada uno de estos dispositivos (la cual es correcta), de acuerdo al acta de recibo a conformidad que radica en el archivo del Laboratorio Departamental de Salud, sin embargo las direcciones especificadas no concuerdan con la dirección real de los puntos.

Tabla 5. Georeferenciación dispositivos toma de Muestra Chiquinquirá

No	CODIGO PUNTO	DESCRIPCION DEL PUNTO	VERIFICACIÓN DE LA GEOREFERENCIACION
1	0001	Calle 7 12-43 Grifo directo de red, costado occidental, Jardín Social Comfaboy. Punto final.	05° 36'87" NORTE 73° 49'44" OESTE
2	0002	Calle 2 9-39. Grifo directo de red, frente a casa B27. Punto Intermedio.	05° 36'54" NORTE 73° 49'52" OESTE
3	0003	Carrera 9 4-65 sur. Grifo directo de red, costado derecho entrada principal Escuela Normal Superior. Punto final.	05° 36'28" NORTE 73° 49'80" OESTE
4	0004	Calle 4 A 1-11 Grifo directo de red. Punto inicial.	05° 36'25" NORTE 73° 49'24" OESTE
5	0005	Calle 21 4-40. Grifo directo de red, frente a la urbanización San Fernando. Punto inicial.	05° 36'93" NORTE 73° 48'66" OESTE
6	0006	Carrera 7 30-39. Grifo directo de red, entrada principal Colegio Pio Alberto Ferro Peña Sección bachillerato. Punto Final.	05° 37'47" NORTE 73° 48'44" OESTE
7	0007	Carrera 13 18-60. Grifo directo de red, entrada principal ESE Hospital Regional Chiquinquirá. Punto intermedio.	05° 37'03" NORTE 73° 49'30" OESTE
8	0008	Carrera 11 14-29. Grifo directo de red, Frente al Colegio Santa Cecilia. Punto final.	05° 36'54" NORTE 73° 49'52" OESTE

Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 26. Dispositivos para toma de muestra



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

7.2.5 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

El Municipio de Chiquinquirá cuenta con cuatro líneas de conducción, tres de las cuales inician en la planta de tratamiento Terebinto y una que inicia en la planta de tratamiento Primero de Septiembre.

Línea de conducción de 12”: esta línea opera por gravedad, su material es PVC y tiene una longitud de 514 ml, cuenta con un macromedidor mecánico de 12” tipo woltman.

Línea de conducción de 10”: esta línea opera por gravedad, su material es polietileno y tiene una longitud de 1865 ml, cuenta con un macromedidor mecánico de 10” tipo woltman, esta línea conecta con un tanque de almacenamiento ubicado en el sector de Nueva Colombia. (Tanque de apallares)

Línea de conducción de 8”: esta línea opera por gravedad, su material es PVC y tiene una longitud de 578 ml, cuenta con un macromedidor mecánico de 8” tipo woltman.

Línea de conducción de 4”: esta línea opera por bombeo, su material es PVC y tiene una longitud de 127 ml, con un macromedidor mecánico de 4” tipo woltman.

7.2.6 DISTRIBUCIÓN

Se cuenta con cuatro turnos de servicio turno norte, turno sur, turno planta sur y turno occidente que distribuyen en los tres sectores principales existentes (1,2,3 y 4), se alternan las principales tuberías de conducción que salen de la planta de Terebinto una de 8 “ en PVC, 10” en polietileno y otra de 12 “ PVC, en la carrera 5 con calle 21 se encuentran las válvulas principales de operación del sistema que operan el turno norte y el turno sur, las cuales se muestran en el siguiente esquema como N° 3, N° 4 y N° 5.

El total de la red del municipio de Chiquinquirá es de 83.849 m lo cual varía el diámetro de la tubería y los diferentes materiales de la red de distribución.

En la actualidad, el sistema de acueducto de Municipio de Chiquinquirá está dividido en cuatro turnos de servicio principales según se muestra en la siguiente figura y se describe a continuación.

Figura 27 Sectorización del sistema de acueducto del municipio de Chiquinquirá



Fuente: Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

8 VISITA DE CAMPO IDENTIFICACION DE RIESGOS

La visita ocular se basó en la identificación de las afectaciones que rodean la Laguna de Fúquene y el reconocimiento de los principales ríos y quebradas que llegan a la misma, recargando el cuerpo lentic y dando origen finalmente al nacimiento del Rio Suarez, sobre el cual se ubica la bocatoma principal del sistema de acueducto del municipio de Chiquinquirá.

En primer lugar, se establecieron todas aquellas vulnerabilidades a las cuales puede ser susceptible la fuente de abastecimiento, en este caso la principal RIO SUAREZ, identificándolas desde la Laguna de Fúquene de la cual nace; observando la existencia de actividades agrícolas, ganaderas y mineras aguas arriba de la bocatoma; es decir, se tiene contaminación de origen antrópico y al existir agricultura se constituye como riesgo inminente la aplicación de plaguicidas, que por escorrentía superficial claramente llegan a las fuentes de abastecimiento, contaminándolas y generando un riesgo inminente a la salud. Además de ello se identificaron riesgos de origen natural que influyen en la calidad del agua a tratar.

En segundo lugar, se establece que las redes de aducción no presentan vulnerabilidades por su material o posibles fenómenos de remoción en masa; sin embargo el programa de reposición de la misma una vez cumpla con su vida útil, debe ser contemplado dentro del plan de contingencia del sistema de acueducto.

8.1 AFECTACIONES DE ORIGEN NATURAL

La contaminación natural consiste en la presencia de determinadas sustancias en el agua sin que intervenga la acción humana; estas sustancias pueden tener procedencias muy diversas, partículas sólidas y gases atmosféricos, arrastrados por las gotas de lluvia, pólenes, esporas, hojas secas y otros residuos vegetales, y excrementos de aves y especies acuáticas.

Al realizar la inspección a las fuentes de abastecimiento Laguna de Fuquene – Rio Suarez, se identificó como sin la influencia de actividades humanas, continuamente el suelo, la vegetación y las mismas precipitaciones aportan tanto sustancias minerales como sustancias orgánicas que contaminan el agua.

8.1.1 AFECTACIONES POR TURBIDEZ Y SOLIDOS EN SUSPENSION

Al observar la descripción de suelos detallada en el POMCA Ubate – Suarez, se determina que las características predominantes en la zona, en cuanto al material parental que compone el mismo son: rocas clásticas, sedimentarias, arenosas, limoarcillosas, materiales orgánicos, depósitos de ceniza volcánica y rocas carbonatadas; cuya pendiente varia del orden del 1% hasta llegar al 75% en tipos de relieve diversos, dando origen a lomas, crestas, escarpes, crestones, cuevas,

terrazas, vallecitos, vigas y planos de inundación donde se encuentra ubicada la Laguna de Fuquene. Ese intervalo de pronunciadas pendientes provoca que materia insoluble se suspenda o disperse en el agua como consecuencia de arrastre y remoción de tierras especialmente por fenómenos de escorrentía superficial provocando como consecuencia un aumento en la turbidez, el color aparente del agua y los sólidos en suspensión. Este cambio en la turbiedad se hace notorio especialmente en los meses de invierno, razón por la cual el IRCA reportado por la secretaria de salud en estos meses del año señala en ocasiones agua no apta para consumo humano por color aparente y turbiedad, por fuera del valor máximo establecido en la resolución 2115 de 2007.

Figura 28 Afectaciones por Turbidez y Sólidos en Suspensión



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.1.2 AFECTACIONES POR MATERIA ORGANICA

Como tal la cuenca Ubaté – Suarez ha sufrido una reducción considerable por el cambio de uso de la tierra a consecuencia de la fuerte intervención antrópica, especialmente por el desarrollo urbano, agropecuario y aprovechamiento de bosque; sin embargo, aun presenta vegetación con características de reclitos de bosque nativo, bosque secundario o matorrales, plantaciones de especies foráneas, pastos y vegetación de paramo; por tanto, el aporte de hojas secas, ramas, esporas y restos de animales es inminente, como consecuencia del

crecimiento de la vegetación y la dinámica normal de este ecosistema. Es entonces de esperar la oxidación biológica de esta materia que tiene una relación directa con la modificación de las propiedades físicas del agua: olor, color y sabor.

Figura 29 Vegetación presente en la Ronda de la Laguna de Fuquene



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.1.1 AFECTACIONES POR CONTAMINANTES INORGANICOS

En general en el suelo se encuentran grandes cantidades de elementos y compuestos iónicos que son los causantes de la conocida contaminación química del agua que en exceso pueden provocar el crecimiento de algas que aumentan el consumo de oxígeno degenerando la calidad de las fuentes; principalmente hierro, nitritos, nitratos y fosfatos dadas las condiciones de composición propias del suelo en esta zona que es de uso agrícola.

Se sabe desde hace tiempo que la ingestión de nitratos y nitritos puede causar metahemoglobinemia, es decir, un incremento de metahemoglobina en la sangre, que es una hemoglobina modificada (oxidada) incapaz de fijar el oxígeno y que provoca limitaciones de su transporte a los tejidos. En condiciones normales, hay un mecanismo enzimático capaz de restablecer la alteración y reducir la metahemoglobina otra vez a hemoglobina.

Se ha estudiado también la posible asociación de la ingestión de nitratos con el cáncer. Los nitratos no son carcinogénicos para los animales de laboratorio. Al parecer los nitritos tampoco lo son para ellos, pero pueden reaccionar con otros compuestos (aminas y amidas) y formar derivados N-nitrosos. Muchos compuestos N-nitrosos se han descrito como carcinogénicos en animales de experimentación. Estas reacciones de nitrosación pueden producirse en el mismo organismo (generalmente, en el estómago).

Según los reportes posteriormente detallados salud el Hierro es otro de los parámetros que se ha encontrado en repetidas ocasiones por encima del nivel máximo aceptable.

Figura 30 Suelo característico de la Laguna de Fúquene



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.1.2 AFECTACIONES POR AGENTES PATOGENOS

Gran cantidad de microorganismos patógenos como bacterias, virus, protozoarios y parásitos se encuentran continuamente en el agua, como resultado de materia orgánica en descomposición o restos animales, siendo estos los responsables de múltiples enfermedades de orden gastrointestinal que afectan directamente al usuario, de allí la importancia de la etapa de desinfección y su eficiencia en la remoción y eliminación de estos agentes contaminantes.

8.2 AFECTACIONES DE ORIGEN ANTROPICO

Las afectaciones antrópicas, son todas aquellas actividades humanas que representan un riesgo para la fuente abastecedora, por el vertimiento de contaminantes de tipo sólido o líquido.

En la visita de inspección ocular a la Laguna de Fuquene y el Rio Suarez, se observaron las consecuencias de los vertimientos tanto domésticos como industriales aguas arriba sobre: la Quebrada Bautista, Vallado madre sur, Rio Ubaté, Rio Fuquene, Rio Susa, Rio Simijaca, Vallado el Sosiego; reconocidos como principales dado el significativo caudal que cada uno aporta a la Laguna, los cuales evidentemente presentan una deteriorada calidad del agua; sumado a la

escorrentía superficial que irriga suelos cultivados con maíz, arveja, frijol, trigo, cebada, zanahoria, tomate y otros, que a su vez aportan contaminantes producto del uso de plaguicidas que llegan a las fuentes. Adicionalmente la cercanía con los caminos interveredales e intermunicipales en tierra aumenta la turbiedad del agua.

8.2.1 AFECTACIONES POR VERTIMIENTOS

En cuanto a los vertimientos como se detalla anteriormente uno de los principales cuerpos que recargan la Laguna de Fúquene es el Río Ubaté, que recibe los vertimientos del municipio de Ubaté; pero al mismo tiempo recibe al Río Suta y al Río Lenguazaque, que a su vez contienen los vertimientos de los cascos urbanos de Tausa, Sutatausa y Lenguazaque.

Otras entradas a la laguna son: la Quebrada Bautista que recibe los vertimientos de Capellanía; el Río Fúquene que recibe los vertimientos del municipio de Fúquene; el Río Susa que recibe los vertimientos del municipio de Susa y a su vez existen canales, que ingresan a la laguna el agua que contiene los vertimientos del Municipio de San Miguel de sema.

8.2.1.1 QUEBRADA BAUTISTA

En la figura siguiente se denota el deterioro total de la Quebrada Bautista, después de recibir los vertimientos domésticos e industriales de capellanía; el exceso de materia orgánica en descomposición, se manifiesta en la proliferación de vegetación que consume el oxígeno disuelto del agua.

Figura 31 Quebrada Bautista después del Vertimiento de Capellanía sector previo a la unión con el Vallado Madre Sur



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.2 VALLADO MADRE SUR

Al igual que la quebrada Bautista, el exceso de materia orgánica en descomposición, que por vertimientos residuales domésticos llega al mismo, ha deteriorado la calidad del agua y se manifiesta además en la producción de un gas denominado sulfuro de hidrogeno o ácido sulfhídrico; fácilmente detectable por el predominante olor a huevo podrido en el sector, generando además molestias por malos olores a la población afectada.

Figura 32 Vallado madre Sur antes de unirse con la Quebrada Bautista.



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.3 UNION QUEBRADA BAUTISTA Y VALLADO MADRE SUR

En la siguiente figura se observa la unión de la quebrada Bautista y el Vallado Madre, antes de ingresar a la Laguna de Fúquene. Como resultado de las descargas residuales en los dos cuerpos, el agua es de color negro, con presencia de basura permanente a pesar de los dragados efectuados por la CAR, producción de olores fétidos y crecimiento exagerado de algas.

Figura 33 Unión Vallado madre sur y Quebrada Bautista sector previo a la Laguna de Fúquene



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.4 RIO UBATE

Es notorio el impacto de las descargas, tanto domésticas como industriales que recibe este río, especialmente del municipio de Ubaté; lo cual produce el crecimiento acelerado de algas y otras especies acuáticas con efectos drásticos como la reducción del oxígeno disuelto.

Figura 34 Río Ubaté antes de la unión con la Laguna de Fúquene.

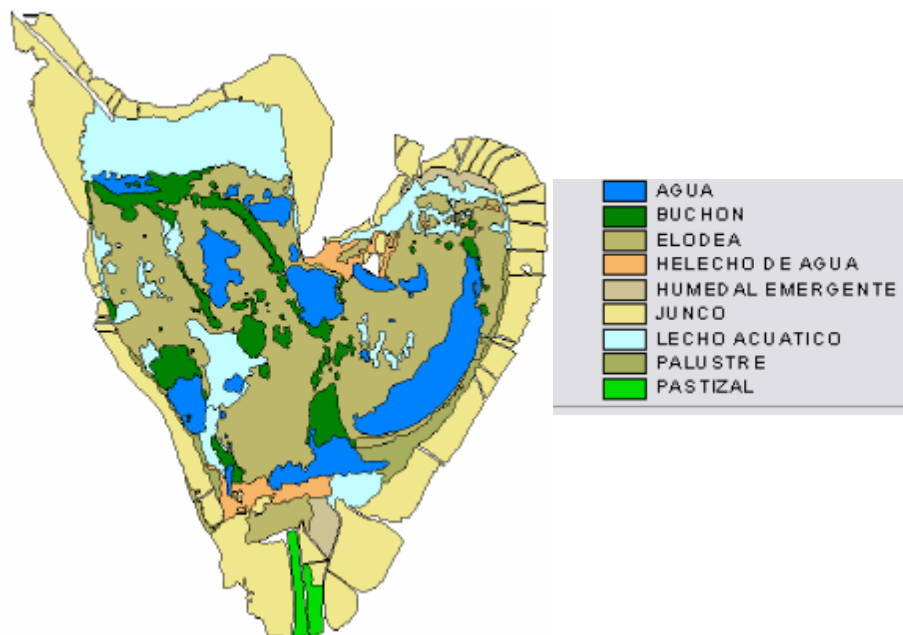


Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.5 LAGUNA DE FUQUENE SECTOR EL EMBARCADERO

Como se muestra en la Figura 36, para la laguna el aporte de sedimentos producto de actividades de origen natural y antrópico, trajo como consecuencia su colmatación y reducción de capacidad de almacenamiento; cambio en el color del agua y aumento de la turbidez; además los vertimientos que recibe proporcionan gran cantidad de materia orgánica que genera elevadas concentraciones de nutrientes con efectos como la invasión¹¹ por Elodea brasilera (40% del área de la laguna), Buchón (23,3%) y plantas acuáticas no consideradas malezas como junco y catleya (correspondiente a solo un 6,7% del área total) Figura 35. Lo que finalmente deteriora la calidad de agua que da nacimiento al Rio Suarez.

Figura 35 Laguna de Fúquene: Distribución espacial plantas acuáticas



Fuente: Colombia. Consejo Nacional de Política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3451 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la cuenca Ubaté Suarez. 2006.

¹¹ Fuente: Colombia. Consejo Nacional de Política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3451 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la cuenca Ubaté Suarez. 2006. Pág. 20

Figura 36 Laguna de Fúquene Sector el Embarcadero



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.6 RIO SUSÁ

Al igual que los demás cuerpos hídricos detallados, el Río Susa presenta deterioro de la calidad del agua, ocasionado por vertimientos directos de carácter doméstico e industrial (actividades de producción de leche y sus derivados).

Figura 37 Río Susa después de recibir los vertimientos del Municipio de Susa



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.7 RIO SIMIJACA

Para el Río Simijaca la invasión de plantas acuáticas ha alcanzado su grado máximo, debido a la concentración de materia orgánica producto de las descargas domésticas e industriales del casco urbano del municipio de Simijaca; así como por la falta de remoción y limpieza de vegetación en el canal; por consiguiente, ya no se observa el espejo de agua en este tramo previo a su desembocadura en el Río Suarez.

Figura 38 Río Simijaca



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.8 EL SOSIEGO

Según la información suministrada en campo, por la CAR, este vallado proviene del sector rural de Ráquira, y se vierte en la Laguna de Fúquene; de los observados en la visita es el menos contaminado basándose en el color, la ausencia de vegetación acuática invasiva y el olor que presenta.

Figura 39 El Sosiego



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

8.2.1.9 RIO SUAREZ SECTOR HATO VIEJO AGUAS ARRIBA DE LA BOCATOMA URBANA

La contaminación del Rio Suarez (Figura 39), es entonces el producto de cada uno de los ríos, quebradas y canales que ingresan a la Laguna de Fúquene y según la visita de campo, las mayores afectaciones se relacionan con la descarga de aguas domésticas e industriales de cada una de las principales cabeceras municipales aguas arriba; esto sin contar las decenas de canales menos representativos dado su caudal, que también desembocan en la Laguna pero no se han detallado en este documento.

Figura 40 Rio Suarez Sector Hato Viejo



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

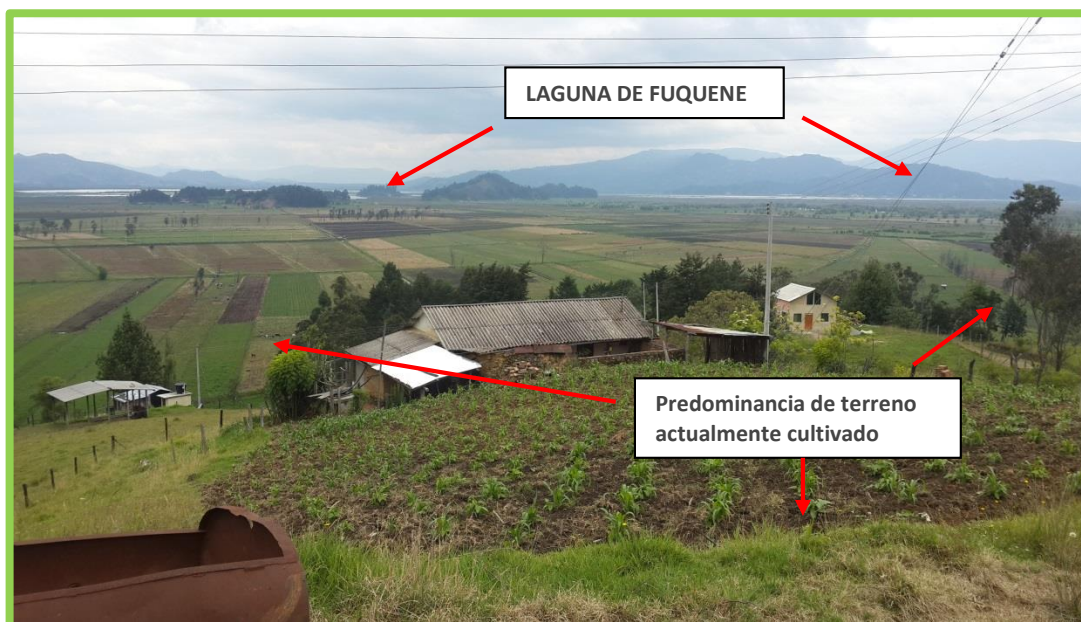
PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

- Contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales, para cada una de las cabeceras municipales que actualmente realizan sus vertimientos directamente sobre la cuenca Ubaté – Suarez.
- Optimizar las PTAR existentes y mantenerlas en funcionamiento; caso puntual para Ubaté.
- Reforzar las actividades de vigilancia y control, por parte de la autoridad ambiental, a las industrias localizadas sobre esta cuenca que se dedican a minería o producción de leche y sus derivados; exigiendo la implementación de sistemas de tratamiento previos a cada vertimiento y caracterizaciones periódicas, con tendencia a cumplir lo estipulado como objetivos de calidad de agua por la CAR (Resolución 3462 de 2009).

8.2.2 AFECTACIONES POR AGRICULTURA

No es posible georreferenciar un espacio determinado de impacto por esta actividad, dado que el área agrícola de la cuenca oscila entre 27 y 28 mil ha, con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes. En la visita se observaron principalmente arveja, frijol, maíz, trigo, cebada, zanahoria, papa y tomate; en consecuencia la aplicación de plaguicidas, herbicidas y fungicidas, es un riesgo prioritario dado que pueden finalmente llegar a las fuentes hídricas ya sea por la escorrentía superficial o dispersión por acción del viento; aportando por su naturaleza química compuestos organoclorados, organofosforados y carbamatos al agua que se establecen como peligrosos para la salud pública.

Figura 41 Área cultivada alrededor de la Laguna de Fúquene



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Es habitual que en la periferia de la Laguna de Fúquene y el Rio Ubaté se encuentren decenas de invernaderos de diversos cultivos, que por condiciones climáticas se producen en la zona como se muestra a continuación; aumentando el riesgo de contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos. Es de mencionar que estos contaminantes al penetrar al cuerpo humano se combinan con la sangre y se distribuyen por todo el organismo, afectando especialmente el sistema nervioso central. Si bien algunos carbamatos y organofosforados son eliminados con bastante rapidez, existen organoclorados que pueden quedarse durante años acumulados en la grasa.

Figura 42 Áreas cultivadas junto a la Laguna de Fúquene



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

- Diseñar un programa de vigilancia que plantee la realización de visitas periódicas a la zona de influencia, por parte de la autoridad ambiental; con el fin de verificar no exista la invasión del margen protector y se vulnere lo menos posible las fuentes.
- Aumentar el margen protector de la Laguna de Fúquene.
- Vigilar el cumplimiento estricto de uso de suelo definido para la cuenca Ubaté – Suarez.
- Reforestar las áreas definidas en la zonificación ambiental propuesta para la cuenca.
- Implementar programas de tecnificación de la agricultura, buscando la minimización en el uso de agroquímicos y fortaleciendo la producción orgánica.
- Educar al agricultor en uso adecuado de agroquímicos.
- Realizar campañas de recolección y disposición final de envases y empaques de insumos químicos, que aseguren estos elementos no ocasionaran mayor contaminación, especialmente a las fuentes hídricas.

8.2.3 AFECTACIONES POR PASTOREO ANIMAL

Las actividades de pastoreo animal, al igual que las agrícolas, no se concentran en un espacio determinado; por el contrario, se dispersan por toda la cuenca con pastoreo extensivo tradicional, mejorado, intensivo y confinamiento. Con áreas de pasto de hasta 111 mil ha, para un número de 171.000 cabezas de bovinos, 30.000 de porcinos y 64.000 de ovinos aproximadamente. El sacrificio de ganado vacuno supera una producción de 3400 toneladas al año. En consecuencia esto genera vertimientos no puntuales de materia orgánica y aguas residuales, con altas concentraciones de nutrientes como nitrógeno y fósforo; conduciendo la laguna de Fúquene a un estado de eutrofización, evidente en aguas teñidas de color negro, exceso de vegetación acuática y producción de gas (sulfuro de hidrógeno).

Figura 43 Afectaciones por pastoreo animal



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

- Recuperar la ronda protectora de los ríos y quebradas de la cuenca en estudio; especialmente el área perimetral la de Laguna Fúquene, en la cual se concentra un número considerable de especímenes que con el aporte de materia orgánica y nutrientes, deterioran la Laguna que actualmente presenta tendencia a la eutrofización.
- Contar con densas barreras vivas, que impidan el paso de animales al área de recarga hídrica de los cuerpos lóticos y lénticos con influencia en la cuenca Ubaté – Suarez.
- Diseñar un programa de vigilancia que plantee la realización de visitas periódicas a la zona antes detallada, con el fin de verificar no exista la invasión del margen protector y se vulnere lo menos posible las fuentes.

8.2.4 AFECTACIONES POR VIVIENDA DISPERSA EN EL SUELO RURAL

Es característico en el área rural de la totalidad del territorio que conforma la cuenca Suarez- Ubaté, encontrar viviendas de manera dispersa, que a su vez realizan descargas de agua residual doméstica sobre canales, ríos y quebradas; esta distribución es fácilmente observable en la Laguna de Fúquene que al disminuir su volumen fue invadida por cientos de viviendas las cuales generan vertimiento de aguas negras directamente sobre la Laguna.

Figura 44 Afectaciones por vivienda dispersa en el suelo rural



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 45 Afectaciones por vivienda dispersa en el suelo rural



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

- Es necesario que se eduque al poblador del área rural para que en este tipo de viviendas se instalen sistemas de tratamiento de agua como pozo profundo, trampa de grasas y filtros aerobios o anaerobios de tipo prefabricado dado su fácil manejo y mantenimiento. Con lo que disminuiría la carga de materia orgánica que es vertida directamente a los canales perimetrales de la Laguna.

8.2.5 AFECTACIONES POR MINERÍA

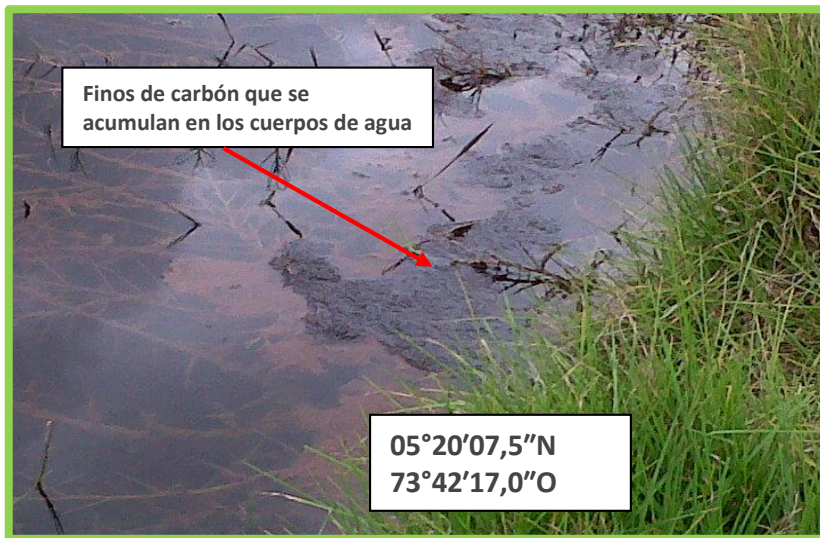
En la cuenca Ubaté Suarez la actividad minera es de gran importancia económica. Según reportes del Ingeominas se registran 268 minas de carbón, arena, arcilla, recebo y otros materiales granulares; sin embargo, predominan la explotación de carbón.

Las minas de carbón son de tipo subterráneo y se ubican en los municipios de Cucunuba, Lenguaque, Guacheta, Sutatausa y Tausa. Por lo anteriormente descrito georreferenciar uno a uno los socavones o ubicar en un área única no es posible para el presente estudio. Además, existen plantas lavadoras de carbón y hornos productores de coque, que aunque manejan políticas de cero vertimientos y recirculación de aguas no son 100% eficientes.

Las cifras del Ingeominas para 1999 reportaron una producción de 1.550.000 toneladas de carbón. Es de mencionar que el 80% de las minas son pequeñas y de baja producción por lo que los problemas operacionales como: emisión de gases y material particulado, exceso de agua en los socavones y frentes de

trabajo que se contamina y luego es bombeada al exterior, acumulación de estériles e impurezas de carbón, generación de residuos industriales (grasas, aceites, baterías y residuos peligrosos), movilización de material sobre las carreteras que obstruye cunetas y finalmente se vierte en ríos y quebradas, efectos sobre la salud y deterioro de la vegetación, son una constante consecuencia que afecta la cuenca.

Figura 46 Aguas contaminadas con finos de carbón Lenguazaque Cundinamarca



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 47 Acumulación de estéril de mina Vía Guacheta - Lenguazaque



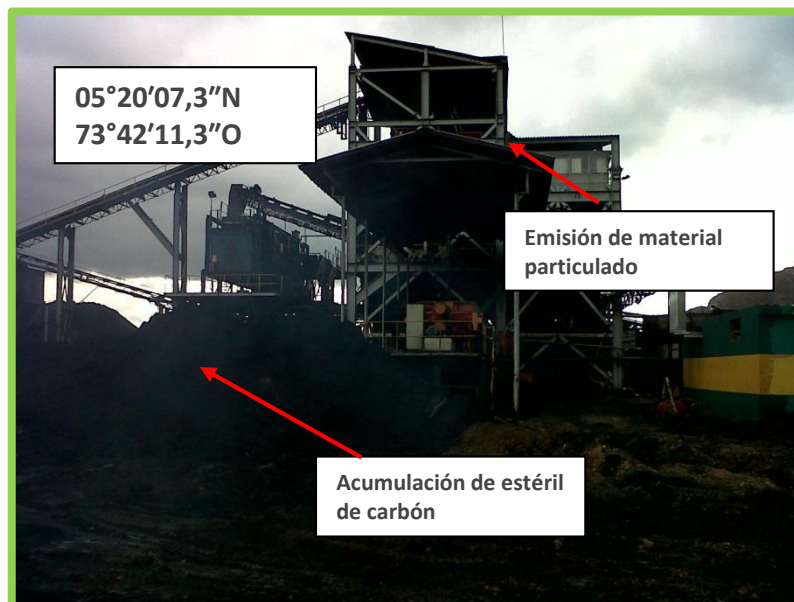
Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 48 Mina de carbón Vía Guacheta - Lenguaque



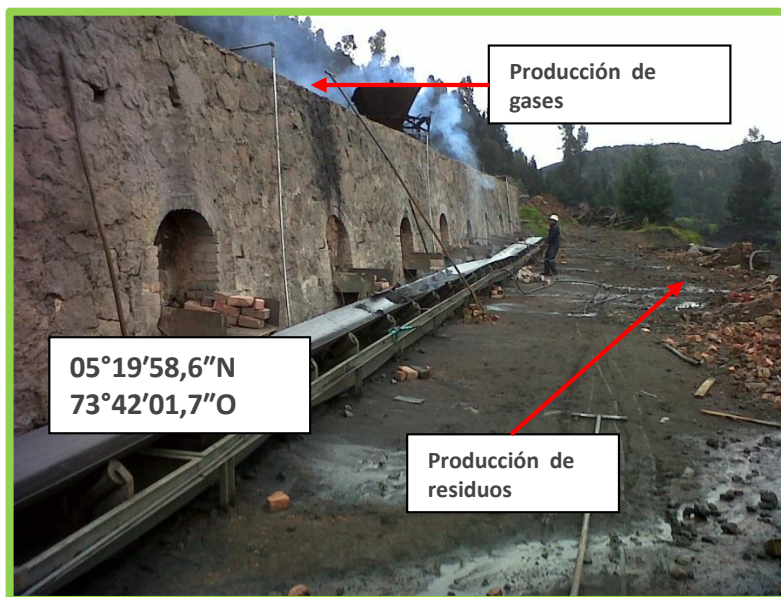
Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 49 Planta Lavadora de carbón junto al Río Lenguaque



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

Figura 50 Hornos de coquización vía Guacheta – Lenguaque



Fuente: Visitas de Inspección Sanitaria – SESALUB

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

- Se deben fortalecer los programas de vigilancia y control a las empresas productoras de carbón ubicadas en la cuenca; por parte de la autoridad ambiental, con el objeto de revisar se cumpla con el tratamiento de los vertimientos, la recirculación de aguas, los programas de compensación al medio ambiente y se garantice control de emisiones y material particulado. Especialmente a los grandes productores que realizan explotación, lavado de carbón, transformación de materias primas y producción de coque.
- Contar con un programa de vigilancia de la calidad del agua que priorice los mayores las descargas que hoy cuentan con permiso de vertimientos.

9 CARACTERIZACION FISICO QUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS FUENTES HIDRICAS PRINCIPALES QUE VIERTEN SUS AGUAS EN LA LAGUNA DE FUQUENE

Previo al análisis de las características físico, químicas y microbiológicas de las fuentes abastecedoras principales de la Laguna de Fúquene es fundamental citar la Resolución 3462 de 2008 de la Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca - CAR por la cual se establecen los objetivos de la calidad del agua para la cuenca de los Ríos Ubaté y Suarez.

Las condiciones que se consideran como ideales por alcanzar en el año 2020 para el río Ubaté - Suarez corresponden a:

Tabla 6 Condiciones ideales Rio Ubaté - Suarez Año 2020

PARAMETRO	CONDICIONES IDEALES
DBO (mg/l)	<7
SST (mg/l)	<10
OD (mg/l)	>4
C. Totales (NMP/100 ml)	1000
E.coli (NMP/100 ml)	2000
N-Amoniacal (mg-NH3/l)	0.1
Fosforo Total (mg-P/l)	0.1
Nitratos (mg-NO3/l)	10
Nitritos (mg-NO2/l)	1

Fuente: Colombia. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2009). Resolución 3462 de 2009.

Los valores de los usos del agua para consumo humano y domestico con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna, Uso agrícola, Uso pecuario y Recreativo, establecidos por la CAR corresponden a:

Tabla 7 Valores restrictivos Objetivos de calidad del agua Ríos Ubaté – Suarez a lograr en el 2020

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	VALOR MAS RESTRICTIVO
PARAMETROS ORGANICOS		
DBO	mg/l	7
OD	mg/l	>4
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	5000
PARAMETROS NUTRIENTES		
NITRATOS	mg/l	10
NITRITOS	mg/l	1
SOLIDOS		
SOL SUSPENDIDOS TOT	mg/l	10
PARAMEROS DE INTERES SANITARIO		
ARSENICO	CL 96/50	0,1
BARIO	CL 96/50	0,1
BERILIO	CL 96/50	0,1
CADMIO	CL 96/50	0,01
CIANURO LIBRE	CL 96/50	0,05
ZINC	CL 96/50	0,01
COBRE	CL 96/50	0,1
COMPUESTOS FENOLITICOS	mg/l	0,002
CROMO (Cr+6)	CL 96/50	0,01
DIFENIL POLICLORADOS	Concentración Agente activo	No detectable
MERCURIO	mg/l	0,002
NIQUEL	CL 96/50	0,01
PLATA	CL 96/50	0,01

PLOMO	CL 96/50	0,01
SELENIO	CL 96/50	0,01
OTROS PARAMETROS		
ALUMINIO	mg/l	5
AMONIACO	CL 96/50	0,1
BORO	mg/l	0,3 - 4
CLORO TOTAL RESIDUAL	CL 96/50	0,1
CLOROFENOLES	mg/l	0,5
CLORUROS	mg/l	250
COBALTO	mg/l	0,05
COLOR	UPC	75
DIFENIL	Concentración Agente activo	0,0001
FENOLES MONOHIDRICOS	CL 96/50	1
FLUOR	mg/l	1
GRASAS Y ACEITES	%Sólidos secos	0,01
HIERRO	CL 96/50	0,1
LITIO	mg/l	2,5
MANGANESO	CL 96/50	0,1
MOLIBDENO	mg/l	0,01
PH	Unidades	5,5 – 9,0
PLAGUICIDAS ORGANO CLORADOS	Concentración Agente activo (CL 96/50)	0,001
PLAGUICIDAS ORGANO FOSFORADOS	Concentración Agente activo (CL 96/50)	0,05
SALES	mg/l	3000
SULFATOS	mg/l	400
SULFURO DE HIDROGENO IONIZADO	mg/l	0,0002
TENSOACTIVOS	CL 96/50	0,143
TURBIEDAD	Unidades Jackson de Turbiedad - UJT	10
VANADIO	mg/l	0,1

Fuente: Colombia. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2009). Resolución 3462 de 2009.

Los parámetros de interés de este mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano son los establecidos en la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección y el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial; el análisis de aceptabilidad o no de los mismos se determina según el valor máximo aceptable expresado en mg/l en la mencionada legislación.

Entonces, según la resolución 2115/07 el análisis se limitará a **características físicas, características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la Salud Humana, Características químicas que tienen implicaciones sobre la salud humana, Características químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana y Características microbiológicas**, dispuestas en la siguiente tabla con el valor máximo aceptable expresadas en mg/L y µg/L dado que algunos de los parámetros medidos por el

laboratorio ambiental de la CAR son expresados en microgramos por litro y para su comparación es necesario el valor de referencia de la conversión.

Tabla 8 Características Físicas, Químicas y Microbiológicas del Agua para Consumo Humano y valor máximo aceptable

Características físicas	Valor máximo aceptable	
Color aparente	15	
Olor y Sabor	Aceptable	
Turbiedad	2	
Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Valor máximo aceptable (mg/L)	Equivalencia en µg /L
Antimonio 0.0010000	0,02	20.0
Arsénico	0,01	10.0
Bario	0,7	700.0
Cadmio	0,003	3.0
Cianuro libre y disociable	0,05	50.0
Cobre	1,0	1000.0
Cromo total	0,05	50.0
Mercurio	0,001	1,0
Níquel	0,02	20.0
Plomo	0,01	10.0
Selenio	0,01	10.0
Trihalometanos Totales	0,2	200.0
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	0,01	
Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Valor máximo aceptable (mg/L)	Equivalencia en µg /L
Carbono Orgánico Total	5,0	5000
Nitritos	0,1	100.0
Nitratos	10	10000
Fluoruros	1,0	1000
Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Valor máximo aceptable (mg/L)	Equivalencia en µg /L
Calcio	60	
Alcalinidad Total	200	
Cloruros	250	
Aluminio	0,2	200.0
Dureza Total	300	
Hierro Total	0,3	300.0
Magnesio	36	
Manganeso	0,1	100
Molibdeno	0,07	70.0
Sulfatos	250	
Zinc	3	3000.0
Fosfatos	0,5	500.0
Características Microbiológicas	Valor máximo aceptable (UFC/100 cm3)	
Coliformes Totales	0	
Escherichia Coli	0	

Fuente: Colombia. Ministerio de la Protección social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Resolución 2115 de 2007. Modificado por el autor.

La información de características físico, químicas y microbiológicas detalladas a continuación ha sido suministrada por la CAR como lo dispone la **resolución 4716 de 2010** que establece la línea base para elaborar los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Según los códigos de las muestras (tomadas y analizadas por la CAR en los años 2011, 2012 y 2013) se detallan los lugares de la referencia donde se ubican los puntos de muestreo y el resultado obtenido para cada parámetro evaluado, de la siguiente manera:

Muestra N° 1521: Rio Suarez 800 m aguas arriba de las compuertas de Tolón
Muestra N° 3105-13: Canal Perimetral laguna de Fúquene costado Derecho
Muestra N° 3106-13: Laguna de Fúquene cerca desembocadura Rio Suarez
Muestra N° 3107-13: Laguna de Fúquene desembocadura Rio Ubate
Muestra N° 3201-13: Rio Suarez Lm Exclusas de Tolón
Muestra N° 4202: Rio Suarez Después de la Laguna de Fúquene
Muestra N° 4203: Canal Rio Susa
Muestra N° 3183-13: Rio Suarez Aguas abajo del Rio Simijaca
Muestra N° 4350: Vallado Grande
Muestra N° 736: Laguna de Fúquene sector Embarcadero
Muestra N° 2125: Captación Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá
Muestra N° 2216: Entrada Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá
Muestra N° 3182-13: Rio Simijaca San Miguel

Todos los datos relacionados, corresponden a puntos ubicados geográficamente aguas arriba de la bocatoma del Rio Suarez que abastece el sistema de acueducto del municipio de Chiquinquirá.

Tabla 9 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CUENCA

Características F, Q Y M	VMD / LCM		Muestra 1521	Muestra 3105-13	Muestra 3106-13	Muestra 3107-13	Muestra 3201-13	Muestra 4202	Muestra 4203	Muestra 3183-13	Muestra 4350	Muestra 736	Muestra 2125	Muestra 2216	Muestra 3182-13
	Color UPC	VMD	5	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	125
Turbiedad NTU	LCM	0,4	-	11,8	32,9	18,5	6,2	7,31	9,8	21,13	5,0	-	40,8	24,2	20,3
Antimonio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsénico µg/L	LCM VMD	3,0 1,0	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<VMD	1,12	-
Bario µg/L	LCM	5,0	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,84	54,74	-
Cadmio µg/L	LCM VMD	1,0 0,5	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	<VMD	<VMD	<LCM
Cianuro libre y disociable mg/L	VMD	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000	-	-
Cobre µg/L	LCM	10,0	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,57	2,42	-
Cromo total µg/L	LCM	2,0	2,92	-	-	-	-	<LCM	-	<LCM	<LCM	-	1,30	3,51	-
Mercurio µg/L	LCM VMD	3,0 1,5	<LCM	-	-	-	-	-	-	3,54	-	-	<VMD	2,02	<LCM
Níquel µg/L	LCM	3,0	-	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	<LCM	-	-	-	-	<LCM
Plomo µg/L	LCM	10,0	<LCM	-	-	-	-	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	21,08	2,71	<LCM
Selenio µg/L	LCM VMD	5,0 10,0	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-	<LCM	-	-	<VMD	<VMD	<LCM
Trihalometanos Totales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbono Orgánico Total mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitritos mg/L	LCM VMD	0,1 0,004	-	-	-	-	<LCM	0,031	0,008	<LCM	<LCM	0,004	<VMD	<VMD	<LCM
Nitratos mg/L	VMD	0,004	0,8	0,70	0,40	0,40	0,40	5,2	0,7	0,90	0,3	0,3	0,3	1,4	0,90
Fluoruros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Características F, Q Y M	VMD / LCM		Muestra 1521	Muestra 3105-13	Muestra 3106-13	Muestra 3107-13	Muestra 3201-13	Muestra 4202	Muestra 4203	Muestra 3183-13	Muestra 4350	Muestra 736	Muestra 2125	Muestra 2216	Muestra 3182-13
	LCM	0,60	16,45	31,91	16,28	14,94	17,26	40,41	8,47	22,61	12,34	-	13,64	27,84	20,41
Alcalinidad Total mg/L	VMD	0,0	37,6	13,7	42,7	59,6	72,4	170	44,6	77,8	31,8	-	-	-	77,2
Cloruros mg/L	LCM	2,0	11,8	28,7	17,9	14,3	23,3	6,46	10,3	27,4	13,6	13,2	15,0	14,1	28,4
Aluminio mg/L	-	-	-	<LCM	171	51,21	<LCM	-	-	<LCM	-	-	-	-	80,10
Dureza Total mg/L	VMD		60,3	109,2	58,6	50,2	62,0	124	29,80	80,77	49,64	-	53,60	91,78	-
Hierro mg/L	LCM	0,60	3,88	2,19	2,13	2,56	1,70	1,77	4,74	2,82	0,94	3,21	5,62	6,07	8,36
Magnesio mg/L	LCM	0,05	-	7,14	4,34	3,12	4,59	5,54	2,09	5,89	4,57	5,89	4,74	5,39	5,43
Manganeso µg/L	VMD	0,07	4,62	88,92	56,02	67,35	80,91	135	189	3,84	37,20	-	286	339	246
Molibdeno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfatos mg/L	LCM	1,5	38,8	94,0	<LCM	12,5	<LCM	-	-	<LCM	-	29,8	24,6	25,7	<LCM
Zinc µg/L	LCM VDM	25,0 4,0	65,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<VDM	39,97	-
Fosfatos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Totales NMP/100 mL	LCM	<1	2,4E+05	5,8E+03	1,8E+03	>2,4E+04	4,1E+02	>2,4E+07	>2,4E+04	1,1E+03	8,5E+02	9,6E+03	2,9E+05	5,8E+03	2,1E+04
Escherichia Coli NMP/100 mL	LCM	<1	9,7E+02	<10	1,0E+01	1,7E+04	>1,0E+02	6,5E+06	1,3E+04	<1,0E+02	<1,0E+02	<1,0E+02	5,2E+03	1,4E+03	<1,0E+02

Fuente: Análisis de laboratorio realizados por la Corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR

LMC Limite cuantificación
VMD Valor mínimo detectable

CRITERIO RES 2115 DE 2007	COLOR
NO ACEPTABLE	
ACEPTABLE	
SIN INFORMACION	-

Conclusión de resultados de la caracterización físico, química y microbiológica realizada en puntos estratégicos en la Laguna de Fúquene:

Según los análisis suministrados como parte de la línea base de este mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano de las fuentes abastecedoras del sistema de acueducto del casco urbano del municipio de Chiquinquirá, por la CAR, los parámetros que no cumplen lo establecido en la resolución 2115 de 2007 son:

- Características físicas (artículo 2° resolución 2115 de 2007): color y turbiedad; para todas las muestras analizadas.
- Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la Salud Humana (artículo 5° resolución 2115 de 2007): mercurio en la muestra tomada en Rio Suarez Aguas abajo del Rio Simijaca y en la muestra Entrada Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá; plomo para la muestra tomada en la Captación Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá.
- Características químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana (artículo 7° resolución 2115 de 2007): Aluminio, para las muestras tomadas en Laguna de Fúquene cerca desembocadera Rio Suarez, Laguna de Fúquene desembocadera Rio Ubaté y finalmente Rio Simijaca San Miguel; hierro en las 13 muestras relacionadas para este mapa; manganeso, para las muestras tomadas en el Rio Suarez Después de la Laguna de Fúquene, Canal Rio Susa, Captación Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá, Entrada Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá y Rio Simijaca San Miguel.
- Características microbiológicas (artículo 10° resolución 2115 de 2007): coliformes totales y E.coli, para las 13 muestras analizadas.

Es necesario que se realice un análisis de las siguientes características: Trihalometanos totales e hidrocarburos aromáticos policíclicos, que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana; carbono orgánico total y fluoruros, que tienen implicaciones sobre la salud humana y fosfatos con mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana; lo anterior en el punto geográfico denominado, Captación Bocatoma Acueducto de Chiquinquirá; considerando que no se obtuvieron datos de monitoreo de estos parámetros que permitan concluir su aceptabilidad o no.

CONCLUSIONES

Después de identificar las afectaciones tanto de origen natural como antrópico que representan un posible riesgo para la calidad del agua de consumo humano del acueducto urbano del municipio de Chiquinquirá, cuya fuente principal de abastecimiento es el Rio Suarez, único efluente de la laguna de Fúquene se establece que:

- Las afectaciones de origen natural relevantes dadas las características del área de cuenca, son la turbidez y los sólidos en suspensión; la descomposición de materia orgánica; los contaminantes inorgánicos presentes en el suelo, que fácilmente llegan a la fuente con la ayuda de la escorrentía superficial; los agentes patógenos.
- Considerando la clasificación de tierras por su uso potencial, para esta cuenca, las actividades de producción y protección que se establecieron son: extensiones para agricultura semi-intensiva e intensiva, agricultura de subsistencia, cultivos transitorios, ganadería extensiva y semi-intensiva doble propósito, reforestación, bosque productor y protector; sin embargo, su uso actual relevante es ganadería extensiva, intensiva y semi-intensiva doble propósito, agricultura intensiva y semi-intensiva, agricultura de subsistencia con cultivos transitorios, explotación minera y de materiales granulares, extensión de centros urbanos poblados y vivienda rural, y predominancia de industria de procesamiento lechero; de allí que se identifique la aparición de múltiples actividades que generan riesgo a los cuerpos hídricos que forman la cuenca Ubaté- Suarez, objeto del presente mapa.
- Las afectaciones de origen antrópico, que representan un riesgo para la calidad del agua de la Laguna de Fúquene, de la cual nace el Rio Suarez, son en primer lugar los vertimientos de agua residual doméstica, de los cascos urbanos de los municipios de Ubaté, Tausa, Sutatausa, Fúquene, Susa, y Simijaca, de los cuales solo Ubaté cuenta con planta de tratamiento de agua residual, vertimientos que no alcanzan a disminuir su carga contaminante, especialmente de materia orgánica y como resultado han llevado a un estado de eutrofización a la Laguna mencionada.
- Los vertimientos industriales son otra causa que marca el deterioro del agua y la aparición de riesgos; por el costado occidental en sentido sur norte se presentan todas las descargas de agua residual de fábricas de leche y por el costado oriental los vertimientos de la industria de extracción minera y producción de coque.
- Tomando en cuenta que la actividad económica más importante en la cuenca Ubaté – Suarez es la agropecuaria; con dominio de ganadería para la producción de leche procesada y convertida en subproductos pasteurizados, quesos, kumis y yogurt; por empresas ubicadas

principalmente en Ubaté, Capellanía y Simijaca; como: alpina, colfrance, delay, Doña leche, alquería, lácteos santana, lácteos Ledisim, picos de sicuara, pasteurizados santo domingo, Incolacteos, entre otros; es necesario mencionar que en las actividades de mantenimiento, como el lavado de carrotanques, silos, líneas de conducción equipos de pasteurización, recipientes de acero inoxidable (tinajas, cantinas, canastas), así como el aseo general de las plantas, se produce aguas residuales; algunas tratadas en su punto de generación por medio de trampas de grasas y otras vertidas a los alcantarillados municipales lo que aumenta la materia orgánica, grasas, aceites, detergentes (generalmente alcalinos o clorados) y aguas ácidas empleadas para asegurar la limpieza de estos equipos.

- La producción agrícola es la segunda actividad económica desarrollada en la cuenca; con siembra predominante de papa, arveja, frijol, maíz, trigo, cebada, zanahoria y tomate. Por consiguiente, es relevante el uso de pesticidas, herbicidas y fungicidas; que finalmente, generan vertimientos de agua residual con presencia de compuestos organoclorados, organofosforados, Carbamatos y metales pesados (plomo y mercurio según caracterizaciones); los cuales ocasionan graves consecuencias como afectaciones en el sistema nervioso central con conocidos efectos nocivos para la salud como la reducción de la capacidad mental, interferencias con los riñones, problemas hepáticos, trastornos reproductivos y neurológicos, pérdida del oído, problemas en sangre, hipertensión e incluso muerte en niveles elevados.
- En tercer lugar las actividades mineras son otro de los riesgos identificados; con emisión de material particulado y gases; generación de drenajes ácidos de mina, producto de la oxidación del azufre; vertimientos de agua residual con altas concentraciones de sólidos suspendidos y sólidos disueltos que en general son asociados con aumento del color y la turbiedad del agua.
- Los vertimientos no puntuales de 171.000 bovinos, 30.000 porcinos y 64.000 ovinos, son un aporte significativo de sedimentos y materia orgánica con graves consecuencias microbiológicas para la calidad del agua evidenciada en la presencia de coliformes totales y E.coli en niveles altos no aceptables.

Finalmente al analizar la información recolectada se concluye las características a monitorear para este mapa de riesgo y se presentan en el ANEXO 1. La frecuencia y el número de muestras de agua para control y vigilancia son las definidas en el artículo 7° de la resolución 4716 de 2010 y se tendrán en cuenta los dispositivos de toma de muestra de acuerdo a lo establecido en la resolución 0811 de 2008 o demás normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000. Sección II Título B. Capítulo I. B.1.2. Definiciones.

Colombia. Convenio cooperación técnica No. 485/10, Ministerio de salud y protección social y Organización panamericana de la salud. (2012). Instructivo para la elaboración de los mapas de riesgo de calidad de agua para consumo humano en los sistemas de abastecimiento establecidos en la cuenca del río Bogotá.

Colombia. Consejo Nacional de Política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3451 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la cuenca Ubaté Suarez. 2006

BRIGAUX, Guy y otros. Fontanería e instalaciones sanitarias. Editorial Gustavo Gili s.a. 2ª edición. Barcelona. 1968.

Colombia. Ministerio de la Protección social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Resolución 2115 de 2007.

Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000. Títulos B y C

Colombia. Empochiquinquirá (2011). Manual de Operación y mantenimiento del sistema de Acueducto del municipio de Chiquinquirá.

Colombia. Gobernación de Boyacá, Empresas Públicas de Boyacá (2012). Anteproyecto Optimización del sistema de abastecimiento de Agua Potable para el municipio de Chiquinquirá Departamento de Boyacá.

Colombia. Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR. Diagnostico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suarez. Bogotá D.C.

Colombia. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2009). Resolución 3462 de 2009.

CIBERGRAFÍA

Organización Panamericana de la Salud. (Pan American Health Organization PAHO). ¿Cómo reducir el impacto de los desastres en los sistemas de agua y saneamiento rural?. Capitulo 3 parte II [en línea], (2010) [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2012]. Disponible En: http://www.paho.org/spanish/dd/ped/ImpactoDesastresAguaRural_cap3-II.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (Pan American Health Organization PAHO). ¿Cómo reducir el impacto de los desastres en los sistemas de agua y saneamiento rural?. Capitulo 3 parte III [en línea], (2010) [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2012]. Disponible En: http://www.paho.org/spanish/dd/ped/ImpactoDesastresAguaRural_cap3-III.pdf

Google earth. Laguna de Fúquene [en línea], (2013) [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2013]

Alcaldía de Chiquinquirá. Nuestro municipio, aspectos generales [en línea], (2013) [fecha de consulta: 05 de diciembre de 2014]. Disponible En: http://chiquinquira-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

Colombia. El tiempo.com Sección nación. Desecamiento y maleza extinguen la Laguna de Fúquene. CAR asegura que problemas se han controlado [en línea], (2009) [fecha de consulta: 20 de diciembre de 2013] Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4920727>

ANEXO 1. LISTA PREVIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE ABASTECEDORA



FORMATO	VERSION: 0
	CODIGO:SS-P29-F40
ANEXO TÉCNICO UNO MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	FECHA:24/Jun/2011

LISTA PREVIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE ABASTECEDORA

MUNICIPIO O DISTRITO: **Centro Urbano CHIQUINQUIRA**

DEPARTAMENTO: **BOYACÁ**

PERSONA PRESTADORA DE ACUEDUCTO: Empresa Industrial y comercial de servicios públicos de Chiquinquirá

EMPOCHIQUINQUIRA E.S.P

ACTIVIDAD CONTAMINANTE DE LA FUENTE ABASTECEDORA DE ACUEDUCTO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS PREVIAS			
	FÍSICAS	QUÍMICAS	MICROBIOLÓGICAS	OBSERVACIONES
DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA E INDUSTRIAL (PROCESAMIENTO DE LECHE) Y GANADERIA	Sólidos totales	-	Coliformes totales	Se analizaran estas características dado que son el resultado principalmente de descargas de heces y materia orgánica al agua.
	-	-	Escherichia coli	
	-	-	Coliformes Totales	
	-	-	Giardia	
	-	-	Cryptosporidium	
	-	Grasas y aceites	-	Considerando que en el mantenimiento de equipos de las empresas productoras de leche y sus derivados se usan
	-	Trihalometanos	-	

				detergentes alcalinos o clorados y se vierten aguas contaminadas con grasas y aceites se analizaran estos parámetros.
AGRICULTURA	-	Fosfatos	-	Especialmente se medirán estas características químicas considerando que las actividades agrícolas se realizan en toda la cuenca y por lo tanto el uso de plaguicidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes es frecuente y excesivo. De encontrarse niveles altos de plomo y mercurio, en el agua tratada, deberán monitorearse los demás metales pesados.
	-	Nitritos	-	
	-	Nitratos	-	
	-	Carbamatos	-	
	-	Organofosforados	-	
	-	Organoclorados	-	
	-	Carbono orgánico total	-	
	-	Mercurio	-	
	-	Plomo	-	
	-	Fluor	-	
MINERIA	Color	Sulfatos	-	Se considera el monitoreo de estos parámetros dado que pueden presentarse como consecuencia de drenajes ácidos, escorrentía superficial sobre pilas de estériles y carbón, uso de maquinaria amarilla y actividades propias de explotación, coquización y transporte de productos finales.
	Turbiedad	Hierro	-	
	-	Manganeso	-	
	-	Hidrocarburos Aromáticos policíclicos	-	

Autoridad Sanitaria Departamental, Distrital, Municipal Categoría Especial, 1, 2 y 3 quien elabora el Mapa de Riesgo de la Calidad de Agua para Consumo Humano

Nombre: MAGDA ELIZABETH OTALORA MOZO

Cargo: PROFESIONAL CONTRATISTA - SESALUB

Firma: _____