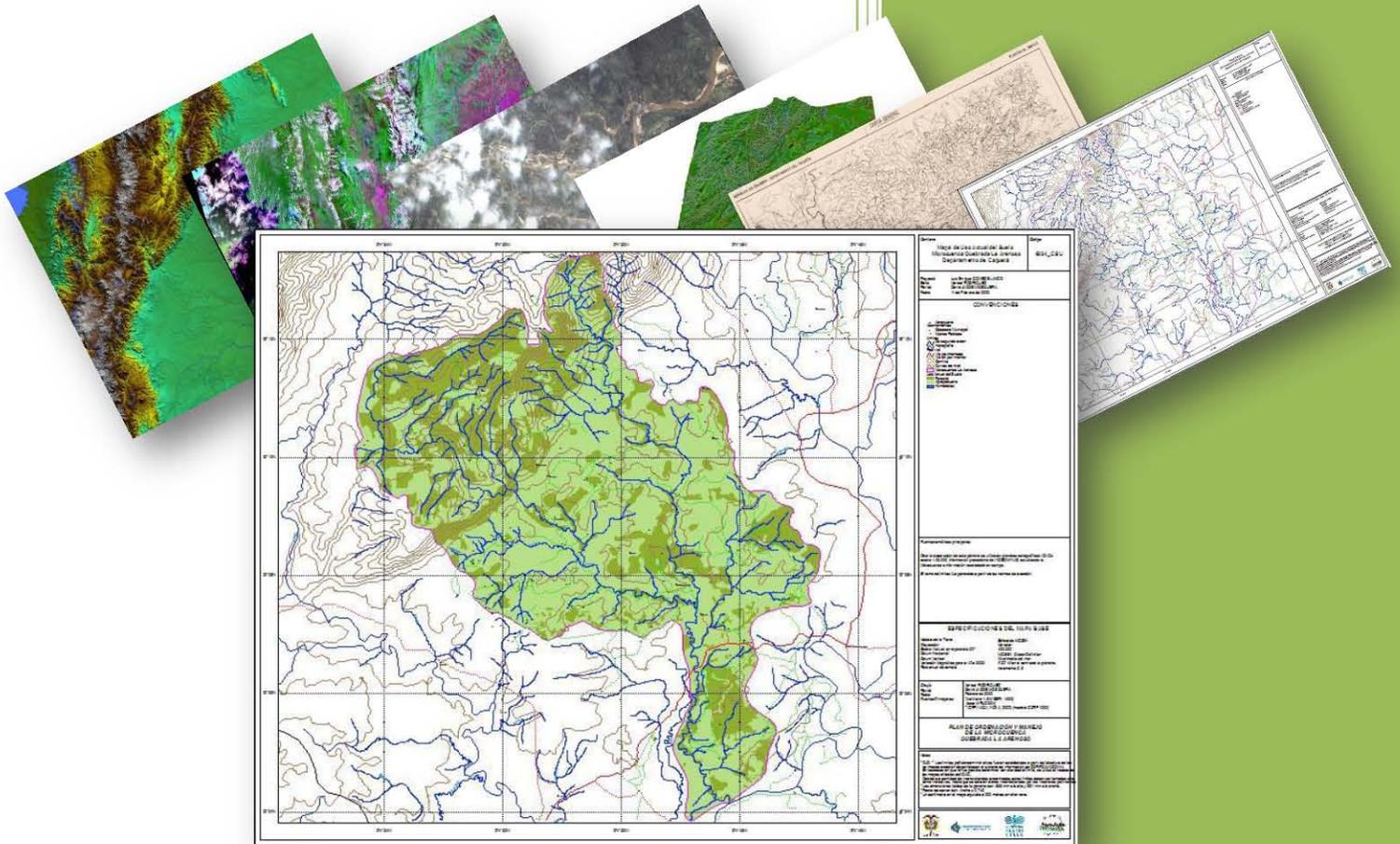




Contrato de Consultoría No. 05/07

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA ARENOSO (SAN VICENTE DEL CAGUÁN), DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ



Presentado Por



Abril de 2009

DOCUMENTO FINAL



CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA CORPOAMAZONIA



DIRECTIVOS

JOSÉ IGNACIO MUÑOZ CÓRDOBA
MARTA CECILIA BRAVO SOLARTE
JOSÉ ELIECER ROBLES
ORLANDO DÍAZ AGUIRRE
ELIÁN MAGALI MENA DÍAZ

LEONEL CEBALLOS RUÍZ
MARIANA DE JESÚS CALDERÓN
HELBER HUERFIA MORENO

Director General
Secretaria General
Subdirector de Planificación
Subdirector de Manejo Ambiental
Subdirectora Administrativa y
Financiera
Director Territorial Putumayo
Directora Territorial Caquetá
Director Territorial Amazonas

MIEMBROS CONSEJO DIRECTIVO

MERY ASUNCIÓN TONCEL GAVIRIA

FÉLIX FRANCISCO ACOSTA SOTO
LUIS FRANCISCO CUELLAR CARVAJAL
FELIPE ALFONSO GUZMÁN MENDOZA
RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN
HAROLD ALBERTO PÉREZ
JORGE ARNULFO SALINAS OBANDO
JOSÉ BENEDICTO JUAJIBIOY
JORGE HERRERA DOMINGUEZ
LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
HUGO HERNANDO RINCÓN LÓPEZ
MARÍA EUGENIA PONCE LEÓN
LUIS EDUARDO TORRES

Ministerio de Ambiente, Vivienda
y Desarrollo Territorial
Gobernador Departamento de Amazonas
Gobernador Departamento del Caquetá
Gobernador Departamento del Putumayo
IDEAM
Alcalde de la jurisdicción
Alcalde de la jurisdicción
Comunidades indígenas de la jurisdicción
Comunidades indígenas de la jurisdicción
SINCHI
ONG`s ambientalistas de la región
Instituto Alexander Von Humboldt
Rector Universidad de la Amazonía

**CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR
DE LA AMAZONIA CORPOAMAZONIA
SEDE TERRITORIAL CAQUETÁ**



MARIANA DE JESÚS CALDERON
Directora Territorial Caquetá

EQUIPO TECNICO

LUIS EDUARDO MONJE CARDOZO
RICARDO BOLAÑOS ORTIZ

Ing. Coordinador Unidad de Aguas
Tec. Proyecto Planificación y Ordenación
del territorio

MARIO BARÓN CASTRO
JOHN FREDDY CRIOLLO ARCINIEGAS

Ing. Unidad de Bosques y Biodiversidad
Ing. Profesional Apoyo Unidad de Aguas

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 005-2007
CONVENIO ANDRÉS BELLO – ECOINTEGRAL LTDA.**



FABIO FERNANDO MOSCOSO DURAN
Director
CONVENIO ANDRÉS BELLO



LUIS ENRIQUE GÓMEZ BLANCO
Gerente y Representante legal
ECOINTEGRAL LTDA

EQUIPO TÉCNICO – ECOINTEGRAL LTDA.

LUIS ENRIQUE GÓMEZ BLANCO
ALBEIRO BELALCAZAR HENAO
PAOLA NORIEGA NORIEGA
MARISOL RODRÍGUEZ
DAVID JACOB
CLAUDIA SUAREZ
FABIO SÁNCHEZ
JOHN JAIRO MARTÍNEZ
MARÍA CONSUELO GÓMEZ
LEONIDAS RODRÍGUEZ

Director Técnico General
Coordinador – Experto en Proyectos de Desarrollo
Bióloga - Investigadora Componente Biótico
Ingeniera Topográfica – Experta en SIG
Ingeniero Topográfico – Auxiliar SIG
Química – Esp. Gestión Ambiental
Geólogo
Experto Agroclimatología
Ingeniera Sanitaria
Ingeniero forestal

PERSONAL DE APOYO

JUAN DIEGO LOAIZA
LINA PATRICIA MEJÍA
JEIMMY PAOLA GARZÓN
EDGAR BASTIDAS
JESÚS SUAREZ

Biólogo Auxiliar
Ingeniera Agroecóloga
Ingeniera Agroecóloga
Auxiliar de Campo
Conductor

AGRADECIMIENTOS A: INVESTIGADORES – CONSULTADOS

HUGO HERNANDO RINCÓN LÓPEZ	Geógrafo - Msc. Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial
OCTAVIO VILLA PELÁEZ	Sociólogo

ALCALDÍA MUNICIPAL SAN VICENTE DEL CAGUÁN

HERNÁN CORTEZ VILLALBA	Alcalde Municipal
EDGAR MAURICIO OROZCO V.	Secretario General y de Gobierno
JOSE WILMAR SANCHEZ	Secretario Privado del Alcalde
ARCENIO NOVOA BEJARANO	Secretario de Planeación
JULIO CESAR CONDE	Coordinador Convivencia Ciudadana
MARIA CONCEPCION RUBIO M.	Secretaria de Hacienda
JOSE EMEL MEDINA	Líder División de Gestión Ambiental
OSCAR ZAPATA ISAQUITA	Unidad de Desarrollo Agropecuario
JUAN CARLOS CRUZ	Coordinador Educación
EDUARDO GARCIA TOVAR	Director del INDER municipal
LEOVER ESCOBAR MUÑOZ	Director de Cultura
RUBÉN DARÍO CLAROS M.	Gerente Empresa Municipal de Servicios Públicos - AGUAS DEL CAGUAN S.A. E.S.P.

LIDERES COMUNITARIOS

ARDINEVER CHACÓN ROJAS	Coordinador Centro Regional de Educación Superior - CERES
OLGA YAMILE GARZÓN	JAC Vereda Arenoso
JOSE AMORTEQUI	Usuario de la microcuenca
MERCEDES GARCIA G.	Presidenta JAC Vereda Alto Arenoso
HUMBERTO RAMOS	Vereda Alto Arenoso
CAROLINA CHICA	Docente Escuela Alto Arenoso
LUIS ALBERTO BOHÓRQUEZ	Docente I. E. Verde
HECTOR FABIAN GOMEZ	Estudiante Universitario
RAFAEL BENAVIDES	Rector I. E. Domingo Sabio
WILLINGTON CORTEZ	Policía Nacional
JESUS ARCENIO ROJAS	Comité de Caucheros del Caquetá
ALDEMAR PERDOMO	Comité de Caucheros del Caquetá
JAIRO ROJAS	Usuario de la microcuenca
REINEL TAMARA	Usuario de la microcuenca
HUMBERTO LUGO	Usuario de la microcuenca
NOHELIA PARRA	Usuario de la microcuenca
LUZ EDITH AYALA	Usuario de la microcuenca
JOSÉ LUIS GUZMÁN	Usuario de la microcuenca
HENRY MORALES	Usuario de la microcuenca
JOSÉ DAVID REINOSO	Usuario de la microcuenca

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ANTECEDENTES	7
3. SISTEMA DE CONTROL	8
4. SISTEMA DE VALORES.....	10
5. METODOLOGÍA.....	15
6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	20
7. SISTEMA DE SUSTENTACIÓN NATURAL.....	22
7.1. COMPONENTE ABIÓTICO	22
7.1.1. CLIMATOLOGÍA.....	22
7.1.2. HIDROLOGÍA	28
7.1.3. GEOLOGÍA.....	39
7.1.4. GEOMORFOLOGÍA	44
7.1.5. SUELOS	47
7.1.6. AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS	50
7.2. COMPONENTE BIÓTICO	51
7.2.1. FLORA.....	52
7.2.2. FAUNA	64
7.2.3. USO ACTUAL Y COBERTURA VEGETAL.....	72
7.2.4. APTITUD DE USO DEL SUELO	76
7.2.5. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO	77
8. SISTEMA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	78
8.1. SECTOR AGROPECUARIO	78
8.1.1. GANADERÍA	78
8.1.2. AGRICULTURA.....	78
8.1.3. PISCICULTURA	79
8.2. SECTOR SECUNDARIO O INDUSTRIAL.....	80
9. SISTEMA ACTIVIDADES HUMANAS.....	81
9.1. POBLAMIENTO.....	81
9.2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	82
9.2.1. POBLACIÓN.....	82
9.2.2. VIVIENDA.....	87
9.2.3. SALUD.....	88
9.2.4. EDUCACIÓN	89
9.2.5. CULTURA, RECREACIÓN Y DEPORTE.....	90
9.2.6. ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.....	90
10. SISTEMA DE SUSTENTACIÓN ADAPTADO.....	91
10.1. ACUEDUCTO	91
10.2. ALCANTARILLADO	94
10.3. ENERGÍA.....	94
10.4. ASEO	95
10.5. TRANSPORTE	95
11. SITUACIONES AMBIENTALES	96
12. FASE DE PROSPECTIVA.....	102
12.1. ESCENARIO TENDENCIAL	102
12.2. ESCENARIOS ALTERNATIVOS.....	103
12.3. ESCENARIO APUESTA.....	104
13. FASE DE ORDENACIÓN.....	106

13.1. MODELO DE ORDENACIÓN.....	106
13.1.1. ÁREAS DE PROTECCIÓN ESTRICTA	107
13.1.2. ÁREAS DE PROTECCIÓN ACTIVA	108
13.1.3. ÁREA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE	109
13.1.4. ZONA DE AMENAZAS NATURALES	109
13.2. OBJETIVOS DEL MODELO DE ORDENACIÓN	110
13.3. USO DE LOS RECURSOS NATURALES.....	110
13.3.1. UMAGA: ÁREA DE PROTECCIÓN ESTRICTA	111
13.3.2. UMAGA: ÁREA DE PROTECCIÓN ACTIVA	111
13.3.3. UMAGA: ÁREA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE	112
13.3.4. ZONA DE AMENAZAS NATURALES	113
14. FASE DE FORMULACIÓN	114
14.1. FUNDAMENTOS DEL PLAN.....	114
14.2. POLÍTICA GENERAL	115
14.3. ESTRATEGIAS GENERALES.....	115
14.4. OBJETIVOS.....	117
14.4.1. OBJETIVO GENERAL	117
14.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	117
14.5. PROYECTOS.....	117
14.6. PROGRAMAS, SUBPROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN TRIENAL DE CORPOAMAZONIA – PAT 2007 - 2009.....	120
15. FASE DE EJECUCIÓN	131
15.1. RESPONSABILIDAD DE LA COORDINACIÓN Y EJECUCIÓN	131
15.2. SISTEMA DE EJECUCIÓN	131
15.2.1. COMITÉ DE GESTIÓN	131
15.2.2. COMITÉ DE CUENCA	132
15.3. PLAN OPERATIVO.....	134
16. FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	136
16.1. INDICADORES	137
16.2. MATRIZ DE SEGUIMIENTO - PER.....	137
16.3. INDICADORES PER, LÍNEA BASE Y META AL 2029	139
BIBLIOGRAFÍA	141
14. CARTOGRAFÍA	
15. ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Estación Climatologica San Vicente	22
Cuadro 2: Parámetros climáticos	22
Cuadro 3: Parámetros climáticos medios	23
Cuadro 4: Balance Hídrico	27
Cuadro 5: Mediciones básicas para la microcuenca de la quebrada El Arenoso	28
Cuadro 6: Corrientes principales microcuenca quebrada El Arenoso	29
Cuadro 7: Variables morfométricas para la microcuenca de la quebrada El Arenoso	29
Cuadro 8: Clasificación Horton	30
Cuadro 9: Resultados de los análisis de agua	32
Cuadro 10: Composición taxonómica de macroinvertebrados de la quebrada El Arenoso	37
Cuadro 11: Geología microcuenca quebrada El Arenoso	39
Cuadro 12: Geomorfología.....	44
Cuadro 13: Suelos de la microcuenca El Arenoso	47
Cuadro 14: Riesgos y amenazas en la Microcuenca El Arenoso	50
Cuadro 15: Grupos faunísticos de Colombia y la Amazonía	65
Cuadro 16: Fauna silvestre, reportada por la comunidad de la cuenca Arenoso.....	66
Cuadro 17: Cobertura boscosa de la Microcuenca el Arenoso	74
Cuadro 18: Uso actual del suelo en la Microcuenca el Arenoso	75
Cuadro 19: Aptitud de uso del suelo	76
Cuadro 20: Conflictos de uso del suelo	77
Cuadro 21: Área en cultivos agrícolas	79
Cuadro 22: Proyección de la Población	82
Cuadro 23: Incremento poblacional entre 2005 y 2009.....	83
Cuadro 24: Población de la microcuenca según grupos de edad	84
Cuadro 25: Población de la microcuenca según sexo.....	85
Cuadro 26: Población en edad de trabajar	86
Cuadro 27: Proyección de población - Período 2009-2029	87
Cuadro 28: Tipos de materiales de las viviendas	88
Cuadro 29: Población estudiantil de la microcuenca – 2009.....	89
Cuadro 30: Relación Alumnos por Maestro y Alumnos por Aula 2.009.....	89
Cuadro 31: Usuarios del sistema de acueducto	93
Cuadro 32: Usuarios del servicio de energía eléctrica	95
Cuadro 33: Tendencias de las situaciones ambientales.....	103
Cuadro 34: Objetivos y proyectos prioritarios	118
Cuadro 35: Requerimientos de inversión y posibles fuentes de financiación para los Proyectos prioritarios del Plan de Ordenación y Manejo	134
Cuadro 36: Cronograma de actividades	135
Cuadro 37: Matriz de Seguimiento - PER.....	138
Cuadro 38: Indicadores PER, línea base y meta para proyectos prioritarios del Plan.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Modelo de datos del proceso para obtener el Mapa de Ordenación del Territorio	17
Figura 2: Localización geográfica	20
Figura 3: Distribución temporal de la precipitación	23
Figura 4: Distribución temporal de la temperatura	24
Figura 5: Distribución temporal de la humedad relativa.....	25
Figura 6: Distribución temporal del brillo solar	26
Figura 7: Distribución temporal de la evaporación.....	26
Figura 8: Balance Hídrico.....	27
Figura 9: Macroinvertebrados de la quebrada El Arenoso por órdenes	38
Figura 10: Macroinvertebrados de la quebrada El Arenoso por familias	38
Figura 11: Paisaje de Montaña	45
Figura 12: Paisaje de Lomerío	46
Figura 13: Paisaje de Valle (terrazza baja).....	47
Figura 14: Distribución de frecuencias de familias reportadas para San Vicente del Caguán	54
Figura 15: Tramo de la vía en Construcción	58
Figura 16: Histogramas, distribución de frecuencias (a) y Dominancias Relativas (b) por especie en la parcela de muestreo.....	59
Figura 17: Histogramas, distribución de frecuencias (a) y Dominancias Relativas (b) por familia en la parcela de muestreo.....	60
Figura 18: Familias de mayor dominancia	60
Figura 19: Valor de importancia ecológica relativa de familias y especies en la parcela de muestreo	61
Figura 20: Proporción de cobertura en la parcela de muestreo	62
Figura 21: Distribución por categorías de amenaza la flora en la región	64
Figura 22: Guacamaya <i>Ara Macao</i>	67
Figura 23: Comparación de la población de la microcuenca con la del municipio de San Vicente del Caguán	83
Figura 24: Pirámide poblacional – Microcuenca quebrada El Arenoso	84
Figura 25: Pirámide poblacional de la microcuenca según sexo.....	85
Figura 26: Bocatoma quebrada El Arenoso	92
Figura 27: Desarenador quebrada El Arenoso	93
Figura 28: Deforestación y quemas	97
Figura 29: Procesos erosivos.....	99

1. INTRODUCCIÓN

La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos. La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la microcuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

En cumplimiento del Decreto 1729 de 2002, mediante el cual se establecen los lineamientos para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en el territorio nacional, y se define que las Corporaciones Autónomas Regionales, tienen la competencia para declarar en ordenación una cuenca hidrográfica en el área de sus respectivas jurisdicciones, CORPOAMAZONIA declaró la microcuenca de la Quebrada El Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán en proceso de ordenación, y para ello a través del Convenio Andrés Bello se contrató a la firma ECOINTEGRAL LTDA para el ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca.

En el marco del citado decreto, el ajuste del Plan de Ordenación y Manejo, se realizó abordando las siguientes fases: Diagnóstico, Prospección, Ordenación, Formulación, Ejecución, Seguimiento y Evaluación.

El presente documento contiene el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada El Arenoso, en el que se presentan en forma secuencial los siguientes componentes de acuerdo con lo estipulado en el Sistema Ecológico Regional - SER: Inicialmente, el Sistema de Valores, Sistema de Control, Antecedentes del Ordenamiento de la microcuenca, y el proceso metodológico para abordar la formulación del Plan. Seguidamente, los resultados obtenidos durante la fase Diagnóstico, en la que a partir del diagnóstico técnico y el diagnóstico participativo se concluye con la identificación de las principales situaciones ambientales de la microcuenca..

A continuación, se aborda la fase de prospectiva en la que se presentan los escenarios de futuro deseado posibles y el Escenario Apuesta del Plan, el cual sirve de base para el Modelo de Ordenación propuesto, enmarcando el modelo dentro del concepto de desarrollo humano sostenible, que permita, además de la protección, conservación y recuperación de los recursos naturales disponibles, el desarrollo de actividades económicas amigables con el medio ambiente, y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades asentadas en la microcuenca.

Posteriormente, se contempla la Fase de Formulación en la cual se definen los fundamentos del Plan, la política general y las estrategias sobre las cuales se orientará la implementación del Plan, el objetivo general del plan y sus correspondientes objetivos específicos. Finalmente, se concluye con la identificación y priorización de programas y

proyectos, que permitirán generar cambios en las situaciones ambientales que caracterizan los desequilibrios de orden biofísico y los conflictos derivados del uso y manejo inadecuados de los recursos naturales de la microcuenca.

Con el objeto de hacer realidad el Plan, se diseñan los mecanismos de ejecución del mismo, complementados con un Plan Operativo que permitirá alcanzar los objetivos y metas propuestas. En esta fase se definen los requerimientos administrativos, organizativos y de gestión, necesarios para facilitar y llevar a cabo la ejecución de los proyectos contemplados en el Plan.

Por último, se presenta el sistema de seguimiento y evaluación del Plan, en el que se establecen los mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, al igual que los indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan.

Con todo lo anterior se busca que el Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada El Arenoso se convierta en el instrumento legal de planificación, orientador de la recuperación, conservación, protección, uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales de la microcuenca, dentro de un concepto de desarrollo humano sostenible, con el liderazgo de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía y la participación decidida de todos los actores sociales e institucionales de la microcuenca.

2. ANTECEDENTES

La microcuenca de la quebrada El Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán, ha sido objeto de diferentes proyectos y estudios relacionados con planificación y manejo de microcuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales, llevados a cabo por diferentes entidades, el municipio y CORPOAMAZONIA, teniendo presente la transversalidad de la participación de la comunidad y la cooperación interinstitucional, entre los cuales se destacan:

- El Ministerio del Medio Ambiente – OIMT – CEUDES en 1998, formuló el Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca de la quebrada El Arenoso (San Vicente del Caguán).
- El Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), con recursos del Plan de Acción Forestal para Colombia (PAFC), realizó una reforestación en la microcuenca quebrada el Arenoso en 1992.

El agua que produce la microcuenca de la Quebrada El Arenoso, es una de las fuentes hídricas que suministra de agua a aproximadamente el 20% de la población urbana del municipio de San Vicente del Caguán; el resto de habitantes se surten del río Caguán. Actualmente en la microcuenca la población dispersa ha desarrollado una economía campesina basada en un sistema de ganadería extensiva (doble propósito) y en menor escala cultivos de subsistencia de baja productividad e insostenibles como el plátano, la yuca, maíz, caña panelera.

CORPOAMAZONIA, consiente de disponer de un instrumento de planificación y a la luz del decreto 1729 de 2002, ha escogido esta microcuenca para ser declarada en Ordenación a través del Convenio establecido entre CORPOAMAZONIA y el convenio Andrés Bello. El resultado de la ordenación, mediante un proceso de concertación y empoderamiento ciudadano, se convertirá en la herramienta de manejo, de obligatorio cumplimiento, por parte del mismo estado, los habitantes y todos los entes que planeen desarrollar actividades de cualquier índole en la zona del proyecto.

3. SISTEMA DE CONTROL

La legislación ambiental existente en Colombia para la preservación ambiental, establece los principios, objetivos, criterios, normas y procedimientos para la protección y conservación de los recursos naturales. La más importante para efectos del presente Plan de Ordenación y Manejo es la siguiente:

Decreto 2811 de 1974, por el cual se expide el Código Nacional de Recursos naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, y proclama el ambiente como un patrimonio común; en tal sentido el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo.

Ley 12 de 1982, por la cual se dictan normas para el establecimiento de zonas de reserva agrícola.

Ley 2 de 1959, por medio de la cual se declara la zona de Reserva Forestal de la Amazonía.

Decreto 4229 de 1974 y el Acuerdo 020 de 1974, que establecen los Distritos de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá, los cuales podrán someterse a planes individuales de uso racional de la tierra, mediante un acuerdo con los propietarios

Decreto 1333 de 1986 o Código de Régimen Municipal, en su Artículo 39 establece la obligatoriedad a los municipios para levantar el plano regulador que indique la manera como debe continuarse la urbanización futura de la ciudad.

Decreto 0616 de 1985, establece las normas de ordenamiento de tipo general que rigen para los asentamientos denominados parcelaciones campestres.

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se ordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA.

Ley 160 de 1994 y sus Decretos reglamentarios 2663 y 2664, sobre el Sistema Nacional de reforma agraria y Desarrollo Rural Campesino.

Ley 134 de 1994, reglamenta el Artículo 103 de la Constitución Nacional y establece los mecanismos de participación ciudadana en cada una de las circunstancias de interés e instancias, y por lo tanto es de aplicación en el ámbito municipal.

Decreto 1777 de 1996, relacionado con las zonas de reserva campesina.

Ley 388 de 1997, por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, la Ley 3 de 1991 y se dictan normas sobre el ordenamiento del territorio municipal.

Decreto 879 de 1998, por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los Planes de Ordenamiento Territorial.

Decreto 1729 de 2002, por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5 de la Ley 99 de 1993, y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0643 de 2004, por medio de la cual se establecen los indicadores mínimos de que trata el Artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 0643 de 2004, por medio de la cual se establecen los indicadores mínimos de que trata el Artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Acuerdo No. 003 de Febrero 20 del 2002, por medio del cual se adopta el Plan básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Vicente del Caguán - Caquetá

En Colombia, las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR son las entidades encargadas del planeamiento del uso de los recursos naturales en su área de jurisdicción, y es el decreto Ley 2811 de 1974, Código de los Recursos Naturales, el que fija las principales disposiciones que regulan las acciones de estas entidades en las cuencas hidrográficas como unidades mínimas de planificación. En este sentido el Decreto reglamentario 1729 de 2002 en su Artículo 4 establece: *“La ordenación de una cuenca tiene por objetivo principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca, y particularmente de sus recursos hídricos”*. Entendiendo por cuenca hidrográfica la porción de territorio que drena a través de un único sistema de drenaje natural, delimitada por las divisorias de aguas.

4. SISTEMA DE VALORES

➤ EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL

Según la Ley 99 de 1993, el Ordenamiento Ambiental Territorial es la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible.

Para CORPOAMAZONIA, es la parte del reordenamiento que busca orientar y consolidar los procesos de definición, delimitación y localización unívoca, tanto del SER – El Sur de la Amazonia Colombiana, como de las divisiones internas que dentro de él se establezcan por parte de sus habitantes, cada una de las cuales deberá cumplir con una función específica objetivo principal.

El Ordenamiento Ambiental territorial es eje programático del Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR, y constituye la base para la adopción del Plan de Acción Trienal de CORPOAMAZONIA. En esta medida se constituye en el marco de referencia ambiental y componente fundamental, ineludible e indisoluble de los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento territorial de los departamentos y municipios. Suministra al Ordenamiento territorial una síntesis de la estructura y dinámica de los ecosistemas, una valoración de los principales conflictos y potencialidades, y las diferentes propuestas de alternativas de uso, actividades y programaciones dentro de un concepto de desarrollo sostenible.

El punto de encuentro de los procesos de Ordenamiento Territorial y Ordenamiento Ambiental Territorial está en la planificación del uso del territorio, como factor básico para avanzar hacia este desarrollo sostenible.

Bajo este contexto, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica – POMCH, es el instrumento de planificación mediante el cual se planifica el uso del territorio y los recursos naturales, orientando los procesos de ocupación y utilización de los mismos, para contribuir a garantizar la sostenibilidad y funcionalidad del sistema natural soporte de la población y de los procesos sociales y económicos de la cuenca. El POMCH genera los instrumentos legales, económicos, sociales, políticos y administrativos que posibilitan dar un uso y desarrollo más adecuado a la cuenca.

En cumplimiento del fundamento constitucional de los mecanismos de participación en la gestión ambiental consagrado en el Artículo 79 de la Constitución Política de Colombia, que dice “*Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo*”, el POMCH de la quebrada El Arenoso es el producto de un trabajo concertado entre todos los actores sociales del desarrollo de la cuenca incluidas las instituciones oficiales y privadas, además, porque son los actores sociales, los que viven en la cuenca, los responsables directos de construir su propio desarrollo y futuro.

➤ **PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN**

Preservar el paisaje natural en sus distintos componentes: Biodiversidad, cobertura vegetal, calidad de agua, de aire en equilibrio con el incremento poblacional y sus asentamientos, es uno de los objetivos fundamentales del POT del municipio de San Vicente del Caguán.

A nivel regional, el POT busca hacer de San Vicente del Caguán un polo de ejemplo en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la dotación ambiental, gracias a la inclusión de la ciencia y la tecnología apropiadas, integradas al conocimiento indígena y tradicional local y a modelos alternativos e innovativos a nivel familiar, veredal y empresarial asociativo.

Dentro de los usos del suelo, el POT establece como áreas recreativas de uso público, o áreas o bienes de recreación pasiva, las rondas de ríos, quebradas, caños, embalses, lagunas y humedales, incluidas en la “malla verde”, y las áreas de Reserva Forestal del sistema orográfico. Entendiéndose como zonas de reserva para uso recreativo público las áreas o inmuebles necesarios para la futura construcción de este tipo de obras o proyectos o para su ampliación, las cuales deben ser tenidas en cuenta para definir afectaciones en predios que soliciten licencia de parcelación, subdivisión, urbanización o construcción. Estas zonas de reserva deben ser definidas en detalle y delimitadas sobre planos por la Oficina de Planeación Municipal.

Consecuente con lo anterior, el PBOT define como área de protección forestal, aquella zona delimitada a partir de la cota de 700 m.s.n.m, en la mayoría de los casos, hacia arriba de San Vicente del Caguán. Se busca proteger el recurso hídrico y el suelo. Se tendrán en cuenta todas las acciones de sustracción que se han realizado desde 1959, fecha de expedición de la Ley 2ª, conformando los linderos con las actividades circundantes.

Dado que existen asentamientos humanos y actividades dentro de la reserva forestal, se establecerán por parte de la administración dos acciones: Se formalizarán peticiones de sustracción de la reserva en todos los asentamientos cabecera de inspecciones, teniendo en cuenta las necesidades futuras de expansión. Se solicitará igualmente la sustracción para todas las obras de infraestructura. La Administración contará con un plazo de dos años para solicitar dichas sustracciones.

En las zonas de preservación de los sistemas hídrico y orográfico y de uso silvopastoril, se podrá practicar una recreación de tipo pasivo o contemplativo y se permitirá sólo la construcción de infraestructuras mínimas de apoyo, tales como senderos peatonales, miradores, sitios de campismo controlado y cabañas de acogida, algunas instalaciones necesarias de acuerdo con las normas en singular esta clase de zonas.

Dentro del Capítulo de Usos y Funciones de Protección, se establece que estos pueden estar ubicados en zonas urbanas, rurales y suburbanas y su objeto es la regulación del caudal de las quebradas de las cuencas, la recarga de los acuíferos, la protección de la diversidad florística y faunística, la regulación de los ecosistemas, la conservación de los

suelos y la preservación del paisaje natural, entre otros aspectos. Sus subclases y las correspondientes definiciones para los fines del PBOT son las siguientes:

- a. Zona de bosque protector
- b. Zona de reserva forestal protectora
- c. Zonas de protección del sistema hídrico
- d. Zonas de riesgo
- e. Áreas de protección relacionadas con servicios públicos
- f. Área histórica, cultural, arquitectónica y de protección del paisaje
- g. Zona en Recuperación Ecológica y Ambiental

Así mismo define como zonas de reserva forestal protectora, aquellas áreas de propiedad pública o privada, intervenidas total o parcialmente, que se destinan a la conservación, mantenimiento o recuperación de la vegetación nativa protectora, su finalidad exclusiva es la protección de suelos, agua, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros recursos renovables. Su uso y función se rigen por las consideraciones y criterios expresados en el artículo 22 y las disposiciones de CORPOAMAZONIA al respecto.

Por último y de gran valor para la microcuenca, el PBOT define las zonas para la protección del sistema hídrico. Estas zonas están conformadas por: a) Corrientes y cuerpos de agua naturales relativos, tales como ríos, quebradas, caños, arroyos, playas fluviales, ciénagas, lagos, lagunas, chucuas, pantanos y humedales en general; b) elementos artificiales o construidos relativos a corrientes o cuerpos de agua tanto naturales como artificiales, con fines de protección o mantenimiento de la disponibilidad del recurso. Estas franjas o áreas deben ser mantenidas como zonas de manejo ambiental, reforestadas y revegetalizadas con especies nativas.

Para los centros poblados, los planes parciales rurales deberán identificar y delimitar las zonas de protección del sistema hídrico (ZPH) en sus respectivos planes parciales. Estas zonas de protección tendrán las mismas restricciones de uso y manejo establecidas para las zonas de protección de la cabecera municipal.

De manera temporal, se tomarán medidas por parte de los Inspectores de Policía en cada una de las inspecciones, quienes coordinarán con los profesores y las juntas de acción comunal de las veredas la elaboración de mapas de CARTOGRAFÍA SOCIAL sobre las cuencas abastecedoras de agua, y realizarán con la comunidad la discusión de las medidas de protección de cada una de ellas, lo cual permitirá la elaboración de sendos planes de manejo ambiental de las fuentes de abastecimiento y de sus zonas de protección, que serán presupuestados en los planes de desarrollo.

➤ **PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA “REGIÓN” DEL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA - PGAR -, 2002 – 2011**

Este documento cita distintas líneas programáticas, dentro de las cuales se encontró la de Re - Ordenación Territorial, la cual tiene como objetivo principal orientar y consolidar los procesos de definición, delimitación y localización unívoca, tanto del SER – el Sur de la Amazonia Colombiana -, como de las divisiones internas que dentro de él se

establezcan por parte de sus habitantes, cada una de las cuales deberá cumplir con una función específica. Esto implica desarrollar procesos como: Resolución de conflictos limítrofes; Planes de “Ordenamiento” Territorial Municipales - POTM -; Planes Integrales de Vida de comunidades indígenas y afrocolombianas; planes de ordenación de sistemas productivos, de áreas con amenazas y riesgos para asentamientos humanos; entre otros.

Esta línea programática contiene en el tema agua: Identificar, delimitar y localizar las zonas destinadas a la conservación y manejo especial como productoras de agua; y las actividades propuestas encontradas relacionadas fueron:

- Orientar los procesos de formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las zonas identificadas, delimitadas y localizadas.
- Apoyar las iniciativas de ordenación territorial promovidas por las comunidades.

➤ **PLAN DE ACCIÓN TRIENAL DE CORPOAMAZONIA 2007 – 2009 “Amazonia Sostenible”**

Este instrumento de planificación, estructuró una serie de Actuaciones Operativas bajo las categorías de Programa / Subprograma / Proyecto en las que se encontró respectivamente: Gestión Ambiental / Manejo Ambiental / Gestión integral del recurso hídrico.

Este último busca formular y/o ajustar Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Abastecedoras de Acueductos (POMCAS) priorizadas, dentro de las cuales específicamente se encuentra la microcuenca de la quebrada El Arenoso.

➤ **PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2008 - 2011**

Para el Sector de Medio Ambiente - Programa: EL AMBIENTE SANO QUE TODOS QUEREMOS, el Plan de Desarrollo del Municipio de San Vicente del Caguán establece como prioridad el Proyecto: Manejo integral de microcuencas de ríos y quebradas abastecedoras de acueductos de primero y segundo orden.

Con recursos del Municipio, Entidades del orden regional y departamental, y de la Nación, se ejecutarán acciones que permitan la formulación de planes de Ordenación y Manejo de las subcuencas y microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales, de fuentes hídricas como el Río Caguán, Balsillas, Pato, Quebrada La Danta, Las Ceibas, La Guadaluza y El Arenoso, involucrando actividades de recuperación ambiental y restauración.

El objetivo del proyecto es recuperar y conservar las condiciones físico-bióticas de las principales fuentes hídricas del municipio de San Vicente del Caguán, formulando y ejecutando los Planes de Ordenación y Manejo de las principales fuentes hídricas.

Para el alcance de este propósito se plantean las siguientes estrategias:

- Concertar y coordinar con los propietarios de terrenos de la zona alta y media de la microcuenca de la quebrada El Arenoso, actividades tendientes a la adquisición de predios por parte del municipio, de acuerdo al artículo 111 de la Ley 099 de 1993.
- Junto con las comunidades urbanas y rurales, que viven cerca a las principales fuentes hídricas, se gestionen proyectos de reforestación y conservación ambiental.
- Formular los proyectos para la Ordenación y Manejo de las principales fuentes hídricas del municipio.
- Gestionar acciones de apoyo interinstitucional para la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de los Ríos Balsillas y Caguán, quebradas La Guadalosa, El Reflejo, Las Ceibas, La Danta y Arenoso.
- Desarrollar actividades de sensibilización con las comunidades rurales, sobre la conservación y recuperación de los recursos naturales del municipio.
- Con apoyo interinstitucional formular proyectos productivos que generen valor agregado a las comunidades asentadas en las microcuencas.
- Mejoramiento de las condiciones ambientales de los asentamientos urbanos subnormales a través de la planificación de proyectos de saneamiento básico de las zonas urbanas.
- Desarrollo de los proyectos y programas del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio.

5. METODOLOGÍA

En cumplimiento de los Términos de Referencia establecidos por CORPOAMAZONIA y el Convenio Andrés Bello, ECOINTEGRAL LTDA., se adelantó el siguiente proceso metodológico para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de la quebrada El Arenoso.

Inicialmente, se abordó una **fase de aprestamiento** cuyo propósito fue el de construir las bases del Plan de Ordenación y Manejo. En esta fase se realizó un acercamiento y socialización con los actores sociales e institucionales de la microcuenca; y se acopió y revisó la información secundaria existente.

La sensibilización permitió motivar el interés y aceptación de los actores hacia procesos efectivos de participación y concertación, dentro del trabajo de revisión y ajuste del POMCA de la quebrada Arenoso.

Teniendo en cuenta que el Contrato de Consultoría tiene como objeto el ajuste del POMCA de la Quebrada Arenoso, el Plan de Ordenamiento y Manejo de ésta quebrada formulado en 1998, dentro del proyecto de Recuperación de Ecosistemas Naturales en el Piedemonte Caquetense, se constituyó en la información secundaria básica para el ajuste. Se tuvo como marco de referencia el Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT del Municipio, el Plan de Desarrollo Departamental, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, el PGAR de CORPOAMAZONIA, el PAT 2007-2009 de CORPOAMAZONIA, el Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011; la información recogida en talleres y reuniones con los actores sociales y funcionarios de instituciones del área de influencia de la microcuenca, así como la información obtenida de primera mano en los recorridos de campo por la microcuenca.

El diagnóstico Técnico incluye el contenido establecido en la Guía Metodológica del IDEAM, y realiza una Síntesis Ambiental que consiste en el balance ambiental que presenta la microcuenca en la actualidad, haciendo énfasis en los conflictos de uso del suelo y las situaciones ambientales relevantes identificadas. Simultáneamente, con información recolectada en campo, información cartográfica secundaria, se hizo un análisis congruente con los propósitos del plan, permitiendo la conformación de bases de datos, insumo fundamental para alimentar el sistema de servicios de información ambiental georeferenciado de CORPOAMAZONIA (SSIAG), elaborando y complementando los respectivos mapas temáticos y sus respectivos enlaces para acceder rápidamente a la información diagnóstica generada.

A partir de las situaciones ambientales identificadas en el diagnóstico, se establecieron las principales variables críticas, cuyo análisis de comportamiento a futuro permitió identificar los escenarios de futuro deseado posible y el escenario Apuesta del Plan.

En la **Fase de Prospectiva**, mediante el análisis de las variables que más influirán en la evolución de las situaciones ambientales, fundamentalmente relacionadas con los procesos naturales y antrópicos que se presentan en la microcuenca, y teniendo en

cuenta los comportamientos de los actores implicados, se determinaron las tendencias negativas o positivas en el horizonte temporal del Plan de ordenación y manejo de la microcuenca – 20 años. Se identificaron las soluciones posibles a las situaciones ambientales, teniendo en cuenta los obstáculos, dificultades y las posibilidades y oportunidades de su ejecución, en términos ambientales, sociales, políticos, económicos y o legales. Con esta información se construyeron los escenarios alternativos de futuro deseado posible.

El Escenario de Futuro Deseado Posible – Escenario Apuesta, queda plasmado cartográficamente en un mapa de unidades homogéneas delimitadas mediante polígonos que indican las diferentes zonas en que se ha dividido el territorio.

Para la **Fase de Ordenación** o zonificación ambiental de la cuenca de la quebrada El Arenoso, se identificaron un conjunto de zonas homogéneas a partir del estado legal del territorio, la aptitud de los suelos, la oferta ambiental (potencialidades y limitaciones del territorio), las unidades espaciales de uso y ocupación, y la identificación de aquellas actividades compatibles e incompatibles, (conflictos de uso del suelo).

Este esquema constituye la base para la formulación del Plan. Su objetivo es ordenar las diferentes zonas, sectores y áreas en función de la oferta ambiental del uso, y los tipos y grados de articulación a las dinámicas de la región. (Ver modelo de datos, Figura 1)

Para la microcuenca de El Arenoso, el modelo de Ordenación plantea cuatro (4) Unidades de Manejo y Gestión Ambiental – UMAGA, homogéneas y claramente definidas desde el punto de vista legal, ambiental, social y económico, para su uso y manejo adecuados.

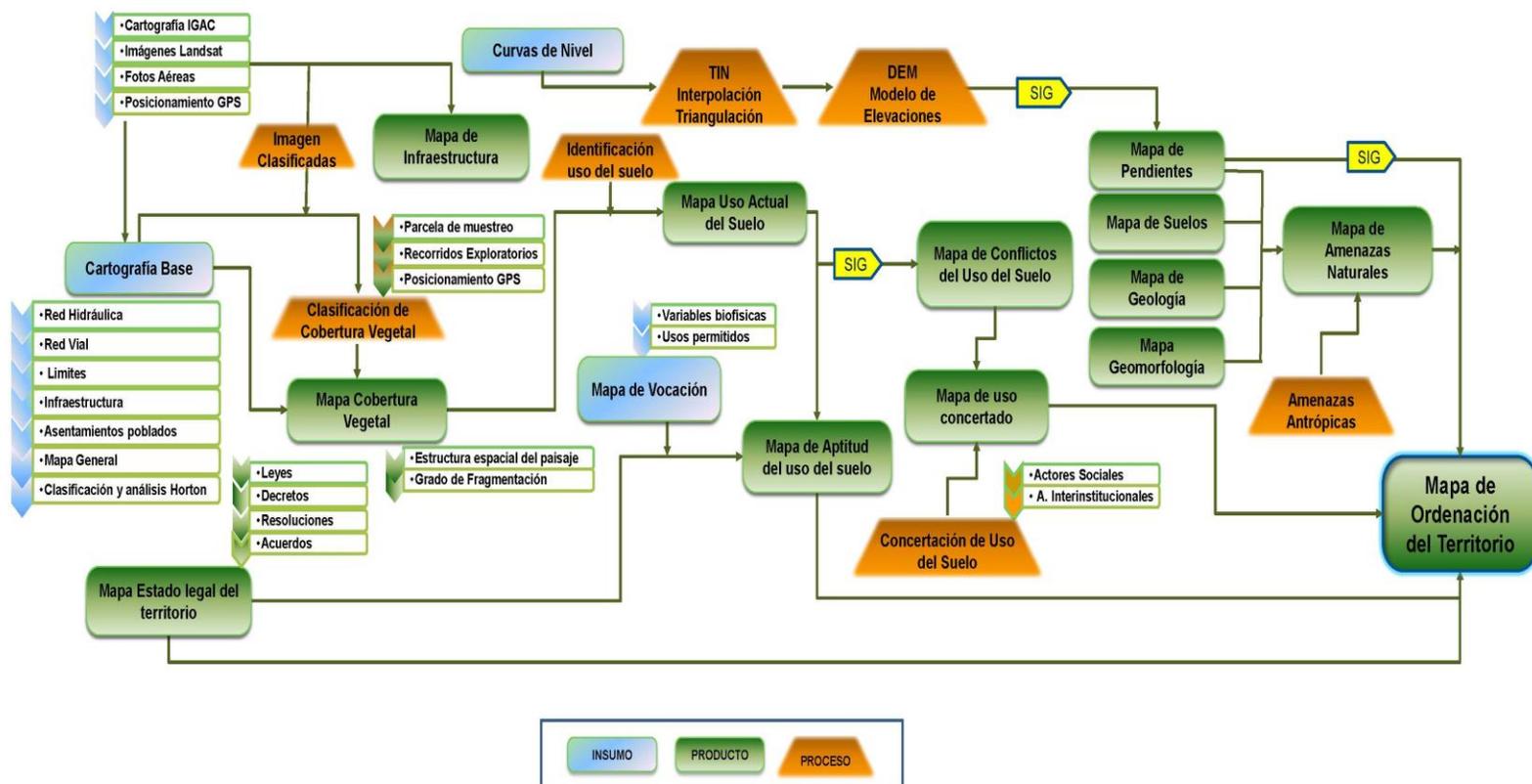
La **Fase de Formulación** se centra en el “Manejo de Cuencas”, entendido como la identificación de obras y tratamientos, y los procesos necesarios que buscan la preservación, prevención, recuperación, restauración, control, protección y conservación de los recursos naturales de la cuenca.

Estas acciones de manejo, en primera instancia, deben contrastarse y hacerse compatibles con las políticas ambientales vigentes, y sus estrategias y programas respectivos, las cuales se exponen en el Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR, y en el Plan de Acción Trienal - PAT de CORPOAMAZONIA, como productos de traducir y aplicar en el orden regional, las políticas nacionales, y que se constituyen en el origen de las políticas y estrategias dentro de la cuenca, luego de vincularlas y articularlas a los contextos y situaciones propias de los ámbitos regional y local.

En una segunda instancia, las acciones que se proponen están articuladas con los principios, políticas y estrategias de los contenidos de los diversos planes en los diferentes niveles de planificación desde lo nacional, pasando por lo regional hasta lo local.

Finalmente, las acciones resultantes en la Fase de Formulación, tienen como fuente y origen los resultados de las Fases de Diagnóstico, Prospectiva y Ordenamiento.

Figura 1: Modelo de datos del proceso para obtener el Mapa de Ordenación del Territorio



En esta Fase de Formulación se formulan los objetivos de la manera más concreta posible, y se jerarquizan a partir del conjunto de situaciones críticas detectadas por los actores de la cuenca y teniendo en cuenta el Escenario de Futuro Deseado Posible, definido en la Fase de Prospectiva. Como los objetivos se refieren a ámbitos específicos (espacios físicos y funcionales) de la cuenca, éstos se han delimitado, descrito y clasificado según sus particulares características físicas, sociales, económicas, político administrativas, institucionales o productivas.

Una vez planteadas y jerarquizadas las soluciones, se determinan cuáles son las estrategias que se van a acordar para la ejecución exitosa de las soluciones, para luego pasar a diseñar los perfiles proyectos.

La **Fase de Ejecución** se enmarca dentro de un enfoque que busca fortalecer el Estado a partir de ampliar su base social, a través de los canales y ámbitos de participación comunitaria y ciudadana creados por la Constitución y demás normas, lo cual genera mayores niveles de gobernabilidad y hace exitosas las políticas, programas, planes y acciones públicas.

En este marco, la ejecución del Plan de Ordenación consiste en la generación de mecanismos tanto de orden interno (CORPOAMAZONIA) como de orden externo (participación de actores sociales e institucionales para apoyar la ejecución del plan), los cuales se articulan a CORPOAMAZONIA, quien gerenciará el Plan de Ordenación, como órgano defensor del bien común, y administrador y ejecutor de las políticas ambientales.

A partir de la lectura de la Guía del IDEAM (De los Principios Orientadores, principios 2 y 5), así como de las normas que establecen la participación de la comunidad y la ciudadanía en la gestión ambiental (Constitución Nacional artículos 79, Código Nacional de Policía, Ley 99 de 1993), se eligieron 2 frentes de trabajo:

1. **Ámbito interno de CORPOAMAZONIA:** En este frente se diseñan mecanismos que propendan por el trámite de las acciones, proyectos y programas en la Corporación para el Desarrollo Sostenible del sur de la Amazonía.
2. **Ámbito comunitario.** En este frente se diseñan mecanismos que propicien la gestión de los actores sociales en las acciones formuladas en el Plan y en el seguimiento y evaluación del plan.

Para el ámbito interno y teniendo en cuenta que el ejercicio de ordenación de la cuenca exige compromisos y responsabilidades de largo plazo, dentro de esta Fase se propone un Comité de Gestión del Plan, compuesto por funcionarios de CORPOAMAZONÍA, con una serie de funciones y responsabilidades. Para el ámbito comunitario se propone la creación y fortalecimiento de un Comité de Cuenca, con participación de actores sociales e institucionales de la cuenca, que tendría como función específica la gestión, seguimiento y evaluación del Plan en interlocución directa con el Comité de Gestión

En La **Fase de Seguimiento y Evaluación** se establecen mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan de Ordenación y Manejo.

El instrumento a implementarse es un sistema de indicadores, enmarcado en el enfoque PER o Estado – Presión – Respuesta, el cual resulta apropiado para la naturaleza y características del objeto de gestión.

El enfoque PER genera un sistema de indicadores que tienen como fin mostrar cambios frente a 3 tipos de situaciones: 1) Cambios en el estado de los elementos sustanciales o esenciales de un sistema, en este caso la cuenca; 2) Cambios en las presiones o tensiones que soporta ese sistema; 3) Cambios en las respuestas a las presiones, el avance en la gestión para mitigar, resolver o modificar una situación crítica o tensionante de la cuenca.

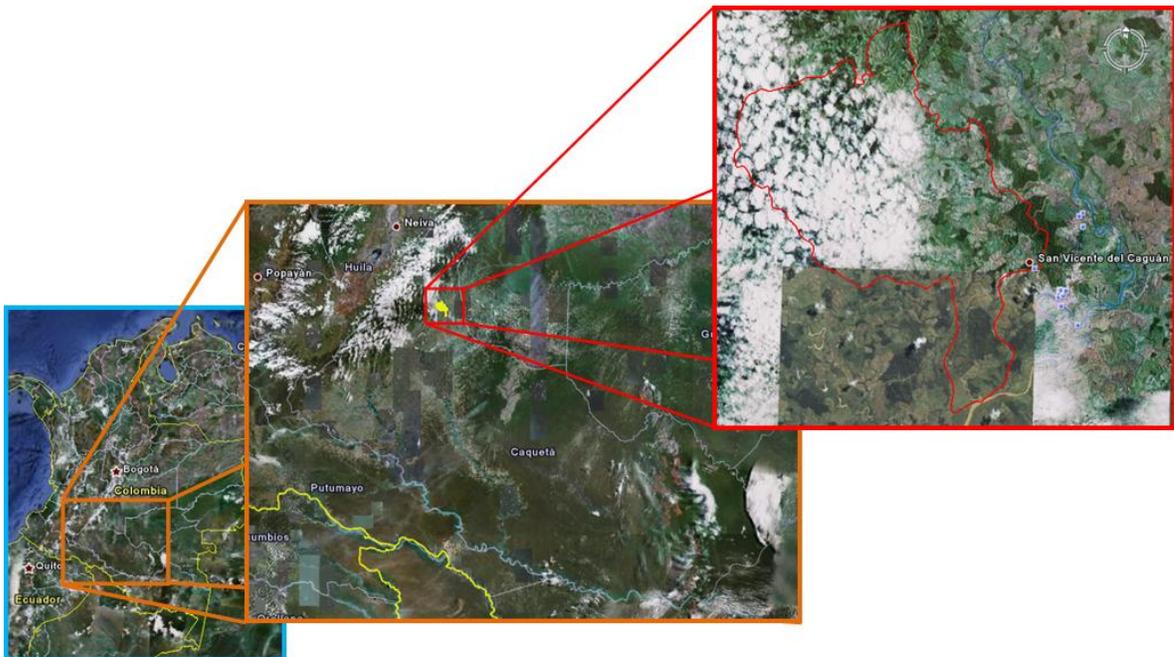
6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Microcuenca de la quebrada El Arenoso está ubicada al norte del Departamento del Caquetá, en el Municipio de San Vicente del Caguán, ver Figura 1. Comprende un área total de 9.190 Has., que equivalen a 91.9 Km² (Figura 2). Se caracteriza por tener un paisaje diverso y complejo, extendiéndose en sentido norte-sur desde el nacimiento en la vereda Alto Arenoso en las estribaciones orientales de la cordillera oriental a 850 m.s.n.m hasta su confluencia en el río Caguán a 250 m.s.n.m aproximadamente.

Según la posición geográfica la quebrada El Arenoso está ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas extremas: El extremo meridional se encuentra a los 2°4'0,78" de latitud norte; el extremo septentrional a los 2°13'43,60", de latitud norte; el extremo occidental a los 74°54'45.18" de longitud oeste, y el extremo oriental a los 74°46'26.39" de longitud oeste. Durante su recorrido, la quebrada El Arenoso recoge las aguas de afluentes como La Danta, Sabaleta, La Tolda, La Aleta, La Viuda, Cachudales, La Lindosa, El Salado, entre otros.

La microcuenca de la quebrada El Arenoso tiene los siguientes límites naturales: Al Norte con Vereda La Media y Alto Plaza, al Este y al Sur con la divisoria de aguas con la cuenca del río Caguán, y al Oeste con la microcuenca de la Quebrada La Ceiba.

Figura 2: Localización geográfica



ESTADO LEGAL DEL TERRITORIO

El estado legal del territorio está representado por todas aquellas áreas o zonas de la microcuenca que por sus particulares características y especial importancia para la protección, conservación, uso y manejo adecuado de los recursos naturales, han sido delimitadas y destinadas a un uso y manejo específicos, a través de Leyes, Decretos, Acuerdos, Resoluciones u Ordenanzas, Ver Mapa: Estado Legal del territorio

Para la microcuenca de la quebrada El Arenoso se tienen las siguientes áreas:

Zona de Reserva Forestal de la Amazonía: Establecida mediante la Ley 2 de 1959. Una vez sustraídas las áreas correspondientes a Distritos de Conservación de Suelos y Aguas, la reserva forestal está representada por el área localizada por encima de la cota de los 700 m.s.n.m.

Distrito de Conservación de Suelos y Aguas: De acuerdo con la Resolución No. 0420 del 24 de Octubre de 1974 en la microcuenca El Arenoso existen suelos deforestados en su mayor parte y en progresivo proceso de erosión por el mal uso de la tierra y el agua que de estos recursos hacen los pobladores, que podrán someterse a un plan individual de uso racional de la tierra, mediante un acuerdo con los propietarios. Estos suelos se encuentran ubicados por debajo de la cota de los 700 m.s.n.m.

Franja de protección de cauces y nacimientos: Corresponde a una franja forestal protectora de 30 metros a lado y lado de las fuentes superficiales, establecida en el Decreto Ley 2811 de 1974.

Área de recarga de acuíferos: De acuerdo con el Decreto 1729 de 2002.

En cumplimiento del Artículo 11 de la Ley 99 de 1993, el municipio no ha adquirido predios con el propósito de proteger y conservar la quebrada como fuente abastecedora del acueducto de la cabecera municipal. Tampoco se cuenta en el área de la microcuenca con áreas de reserva de la sociedad civil.

7. SISTEMA DE SUSTENTACIÓN NATURAL

El análisis del sistema de sustentación natural de la microcuenca de la quebrada El Arenoso del municipio de San Vicente del Caquán permite conocer y valorar el estado actual de la oferta de recursos naturales tanto bióticos como abióticos que presenta la microcuenca, los cuales conforman el sistema natural del territorio, y cumplen funciones ambientales importantes que hacen que la microcuenca se sostenga.

7.1. COMPONENTE ABIÓTICO

Los recursos abióticos presentes en la microcuenca son todos aquellos factores que se encuentran inertes en el ambiente, entre ellos la hidrología, climatología, geología, geomorfología; los cuales nos definen muchos de los comportamientos y características de la microcuenca.

7.1.1. CLIMATOLOGÍA

Los parámetros climáticos corresponden a los registros del IDEAM de la estación pluviométrica Maguaré en un período de 36 años (1970-2006). (Cuadro 1)

Cuadro 1: Estación Climatologica San Vicente

Estación	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)	Años de registro
San Vicente	02° 09' N	74° 48' W	300	36 (1970-2006)

Fuente: IDEAM, 2009

El clima predominante en el área de la microcuenca de la quebrada El Arenoso pertenece según la clasificación de Koeppen al Tropical Lluvioso y según Holdridge al Muy Húmedo Tropical, de acuerdo con los promedios multianuales de los parámetros climáticos, Cuadro 2 y Cuadro 3.

Cuadro 2: Parámetros climáticos

Parámetro	Mes												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
ESTACIÓN SAN VICENTE													
Precipitación (mm)	53,0	126,9	219,4	331,3	313,2	344,0	281,1	210,8	202,9	222,9	142,7	66,9	209,6,
Temperatura (°C)	26,0	26,2	25,9	25,5	25,3	24,8	24,3	24,9	25,5	25,5	25,5	26,1	25,4
Humedad (%)	74	75	80	84	84	84	86	84	83	83	82	78	81
Evaporación (mm)	94,7	87,9	95,4	73,0	80,6	71,7	79,0	81,6	79,7	78,1	86,5	100,9	84,1
Brillo solar (h/mes)	189,3	144,8	124,6	99,1	133,5	105,3	111,9	128,5	145,4	155,6	165,3	184,5	136,7
Veloc. viento (m/s)	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Fuente: IDEAM, 2009

Cuadro 3: Parámetros climáticos medios

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIOS
Precipitación	209,6 mm/mes
Temperatura	25,4 °C/mes
Humedad relativa	81%/mes
Evaporación	84,1 mm/mes
Brillo solar	136,7 horas/mes
Velocidad del viento	0,6 m/seg/mes

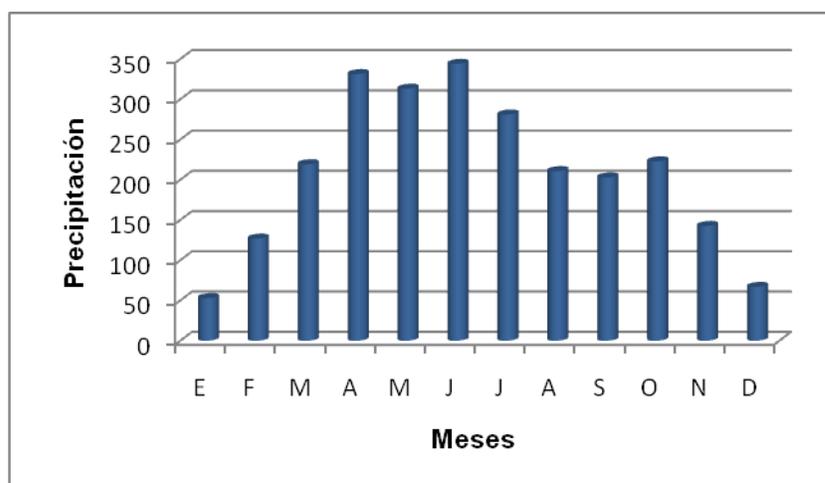
Fuente: IDEAM, 2009

Precipitación

La precipitación es uno de los componentes principales del balance hídrico y aporta el agua que alimenta la red de drenaje tanto superficial como subterránea.

La microcuenca recibe 2.515,3 mm/anuales de lluvia. Su régimen es típicamente monomodal, que se caracteriza por presentar un período prolongado de máximas lluvias que va desde marzo hasta octubre y un período corto donde disminuye la precipitación, entre noviembre y febrero.

Las precipitaciones máximas mensuales, que sin lugar a duda son un indicativo fundamental para la implementación de obras civiles y calculo de alcantarillados de aguas lluvias, se registran en los meses de Abril, mayo y junio con volúmenes superiores a 300 mm. Mientras que los volúmenes mínimos mensuales de precipitación se dan en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, temporada seca de alrededor de cuatro meses para la microcuenca, Figura 3.

Figura 3: Distribución temporal de la precipitación

Fuente: IDEAM, 2009

Los meses con mayor número de días con lluvias son mayo, junio y julio con 23 días, lo que indica que casi todo estos tres meses son lluviosos. El promedio multianual de número de días con lluvias es de 201, es decir, más de la mitad del año llueve.

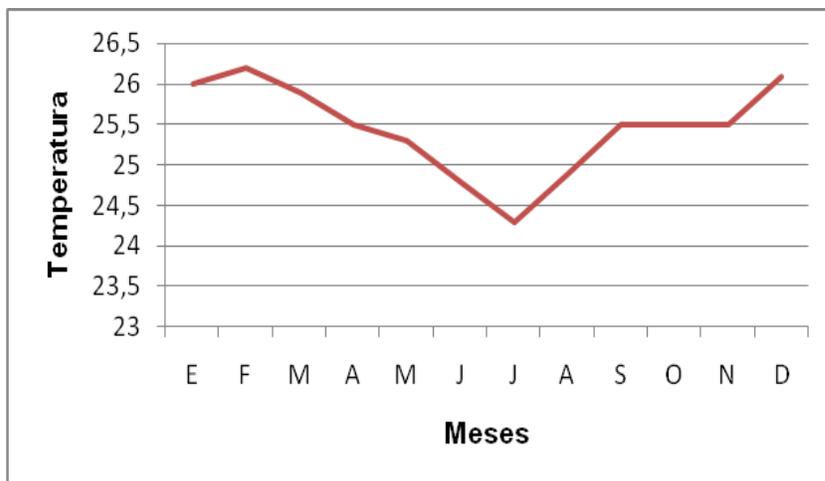
Temperatura

La temperatura es un factor climático de vital importancia, ya que influye en el régimen de los fenómenos hidrológicos y biológicos de una región.

El valor promedio multianual de la temperatura es de 25,4°C, con muy pocas oscilaciones a lo largo del año. El período comprendido entre diciembre y febrero se registran las mayores temperaturas medias, lo que coincide con los meses más secos del año, mientras las menores temperaturas coinciden con los meses más lluviosos de junio y julio, ver Figura 4.

Es importante resaltar que en la microcuenca se presenta un gradiente térmico de disminución de la temperatura con la altura de aproximadamente 0,57°C/100 metros. Por consiguiente en la parte más alta de la microcuenca quebrada El Arenoso se presentan temperaturas calculadas en un promedio de 21,4°C, a una altura de 1.000 msnm.

Figura 4: Distribución temporal de la temperatura



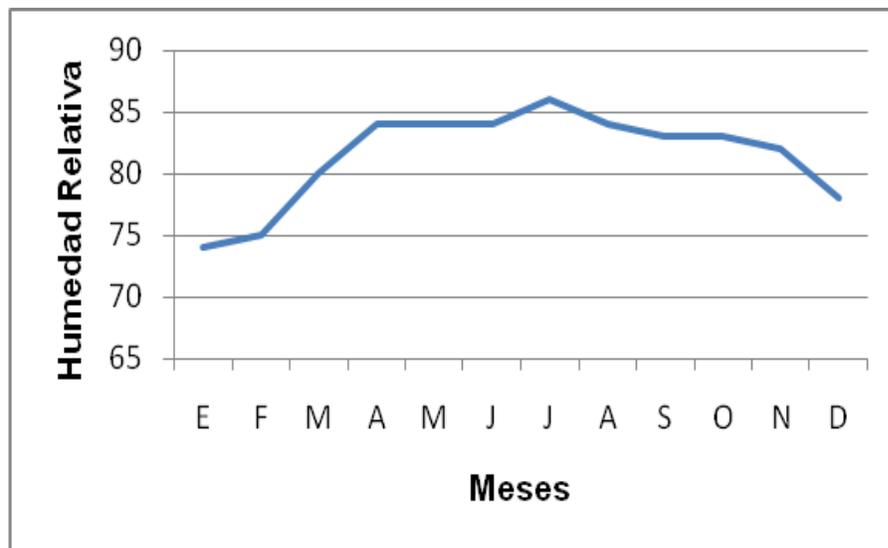
Fuente: IDEAM, 2009

Humedad Relativa

El valor máximo de humedad relativa en el área de estudio es 86% y se presenta en el mes de junio, que coincide con uno de los meses de mayor precipitación, mientras que el mínimo de humedad relativa es de 74% en el mes de enero, donde se presentan las menores precipitaciones y las mayores temperaturas, valores que inciden directamente en el comportamiento de la humedad. (Figura 5).

Esta tipología de valores altos de humedad relativa en el área de la microcuenca quebrada El Arenoso, se debe a la condensación de masas cálidas y húmedas provenientes de los bosques amazónicos. La elevada humedad presente en la Microcuenca durante casi todo el año hace riesgosa las actividades agrícola y pecuaria por la alta probabilidad de aparición de enfermedades que afectan tanto a animales como las plantas.

Figura 5: Distribución temporal de la humedad relativa

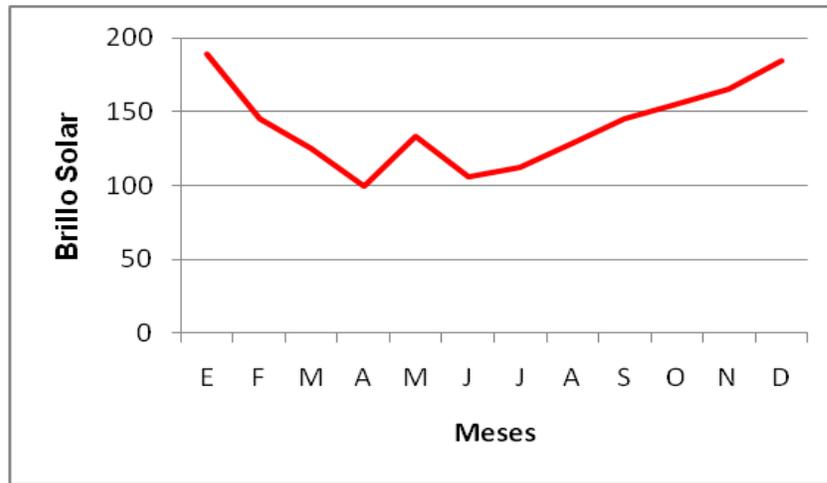


Fuente: IDEAM - 2009

Brillo Solar

Los datos reportan un promedio multianual de 1.687,7 horas, que es un valor relativamente bajo para esta variable, pero esperable por las condiciones de alta nubosidad, la ubicación en las estribaciones de la cordillera Oriental y la presencia de cobertura de vegetación boscosa que predomina especialmente en las partes altas y empinadas de la microcuenca.

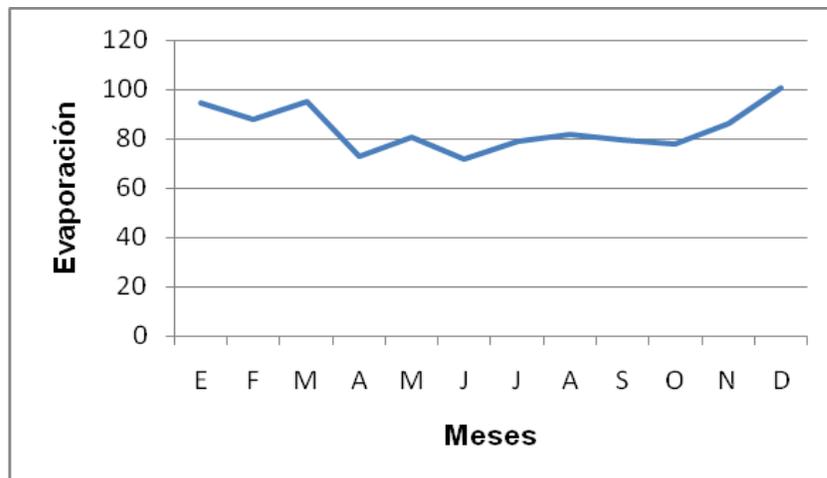
El promedio mensual de horas de brillo solar es de 140,6, para un promedio de 5,8 horas/día, uno de los mayores valores del Caquetá. Los mayores valores de brillo solar se presentan a finales y principio de año (diciembre y enero) debido a que son los meses más secos y existe menos presencia de nubosidad y los menores coinciden con los meses lluviosos y nublados del año, Figura 6.

Figura 6: Distribución temporal del brillo solar

Fuente: IDEAM - 2009

Evaporación

En la microcuenca de la quebrada El Arenoso se evaporan anualmente alrededor de 1.009,1 mm., en junio se presenta la evaporación mínima de 71,7 mm debido a la alta humedad atmosférica, y en enero se registra la máxima con 100,9 mm dado que es el mes más seco del año y por la acumulación de humedad en el suelo en los meses precedentes que corresponden a la época lluviosa, Figura 7.

Figura 7: Distribución temporal de la evaporación

Fuente: IDEAM – 2009

Balance Hídrico climático

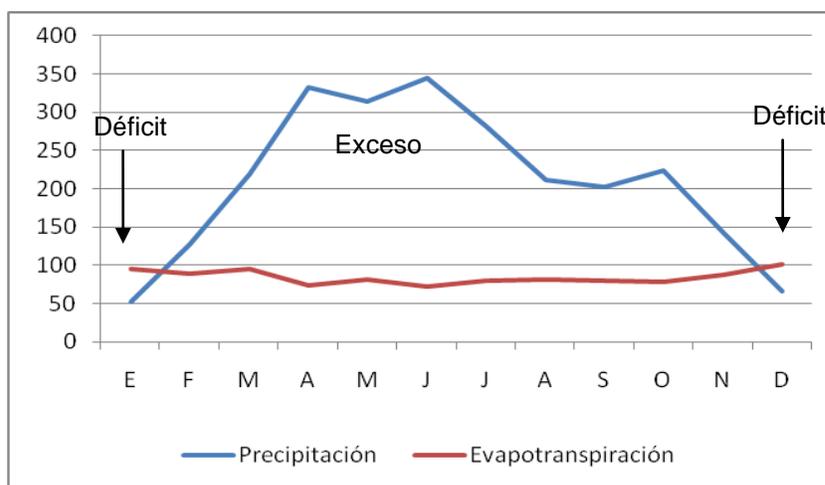
La relación entre los valores de precipitación y evapotranspiración, proporcionan información básica sobre la disponibilidad y déficit de agua en el suelo y en el ecosistema, Cuadro 4 y Figura 8. Dicha información muestra la dinámica de los procesos ecológicos y se puede usar en la planificación de los diferentes usos del agua, cosechas, actividades agropecuarias, consumo humano y construcción de obras civiles.

Cuadro 4: Balance Hídrico

MES	PRECIPITACIÓN N (mm)	ETP (García y López)	ALMACENAMIENTO (mm)	DÉFICIT (mm)	EXCESO (mm)
ENERO	53,0	94,7	47	17	0
FEBRERO	126,9	87,9	66	0,0	0
MARZO	219,4	95,4	100	0,0	110
ABRIL	331,3	73,0	100	0,0	258
MAYO	313,2	80,6	100	0,0	232
JUNIO	344,0	71,7	100	0,0	272
JULIO	281,1	79,0	100	0,0	202
AGOSTO	210,8	81,6	100	0,0	129
SEPTIEMBRE	202,9	79,7	100	0,0	123
OCTUBRE	222,9	78,1	100	0,0	144
NOVIEMBRE	142,7	86,5	100	0,0	56
DICIEMBRE	66,9	100,9	71	0,0	0

Fuente: IDEAM, 2009

Figura 8: Balance Hídrico



Fuente: IDEAM, 2009

La microcuenca quebrada El Arenoso presenta un pequeño déficit hídrico durante los meses de diciembre y enero, no obstante no alcanza a causar mucho estrés hídrico en la vegetación debido a la acumulación de agua en el suelo durante el resto del año. Con estos valores altos de disponibilidad de agua durante los meses de lluviosos, la

escorrentía superficial se constituye en un factor a tener en cuenta ya que puede causar erosión en suelos desnudos, debido a su estado de saturación. El almacenamiento de humedad en el suelo se presenta en diez meses del año, debido a los altos volúmenes de precipitación que caen en su superficie.

Teniendo en cuenta los resultados del balance hídrico, en términos del sistema Suelo - Planta - Atmósfera, se tiene que durante el año no se presentan condiciones de consumo de agua por el suelo, ya que este siempre está a capacidad de almacenamiento, motivo por el cual los ecosistemas no sufren por falta de agua durante el año, a excepción de diciembre y enero cuando se presenta un pequeño consumo.

Las especies que conforman la flora de la región presentan estrategias propias para controlar los excesos de agua, y estructuras especializadas para absorber y almacenar la mayor cantidad de agua. Para los períodos donde se presentan los mayores excesos de agua en el suelo y consecuentemente se generan corrientes superficiales que drenan finalmente por la fisiografía de las corrientes que conforman la red hídrica, la cobertura vegetal es muy importante para amortiguar la acción erosiva.

7.1.2. HIDROLOGÍA

Morfometría

Las mediciones básicas de la microcuenca correspondientes a: Superficie de la cuenca (A), perímetro (P), longitud de la cuenca (L), elevación (Hb), desnivel del cauce principal (Hc), longitud total de cauces (Ct), longitud del cauce principal (Cm), la red de drenaje y el número de cauces de menor orden (N1 y N2), se obtuvieron exclusivamente del mapa, Cuadro 5.

Cuadro 5: Mediciones básicas para la microcuenca de la quebrada El Arenoso

Medición	Símbolo	Valor	Unidades
Área	A	112,95	Km ²
Perímetro	P	56,05	Km
Número total de cauces	Nc	166	
Longitud de la microcuenca	L	17,8	Km
Ancho de la microcuenca	Ac	10,49	Km
Longitud total de cauces	Lc	194,04	Km
Longitud del cauce principal	Cm	34,55	Km
Altura mínima	Hmin	220	m
Altura Máxima	Hb	850	m
Diferencia de alturas	Hc	630	m
Numero de cauces de 1 orden	N1	123	
Numero de cauces de 2 orden	N2	32	
Numero de cauces de 3 orden	N3	7	
Numero de cauces de 4 orden	N4	3	
Numero de cauces de 5 orden	N4	1	

Fuente: ECOINTEGRAL LTDA

Área de la Microcuenca: La microcuenca de la quebrada El Arenoso presenta un total de 3 afluentes principales, los cuales se distribuyen a lado y lado de la misma siguiendo la dirección de la corriente, Cuadro 6.

Cuadro 6: Corrientes principales microcuenca quebrada El Arenoso

CORRIENTE	ÁREA (Km ²)	ÁREA (%)	PERÍMETRO (Km)	LONGITUD (Km)
Quebrada La Tolda	11,41	10	16,1	7,04
Quebrada La Danta	35,29	31	30,9	16,28
Quebrada Zabaleta	10,26	9	13,8	5,42
Quebrada El Arenoso	55,99	50	56,4	34,55

Fuente: Ecointegral LTDA

Variables Morfométricas

Las variables morfométricas determinadas para la microcuenca El Arenoso así como las fórmulas utilizadas en dicho cálculo, se describen en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Variables morfométricas para la microcuenca de la quebrada El Arenoso

VARIABLE	SÍMBOLO	FORMULA	VALOR	UNIDADES
Relación de relieve	R	$R = Hb/L$	47,75	m/Km
Coefficiente de Compacidad.	Kc	$Kc = 0.28 P / (A)^{1/2}$	1,48	
Factor Forma.	Kf	$Kf = Lm/L$, Siendo $Lm = A/L$	0,36	
Índice de alargamiento	la	$la = L / Ac$	1,70	
Diferencia de Alturas	Hc	$Hc = Hmáx - Hmin$	630	m
Pendiente media de la microcuenca	Im	$Im = (Ed \sum li) / A$	202,20	m /Km
Altura media de la microcuenca	Hm	$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * e_i}{A_i}$	403,36	m
Densidad de cauces	Dc	$Dc = Nc/A$.	1,47	cauces/km ²
Densidad de drenaje	Dd	$Dd = Lc/A$	1,72	km/km ²
Pendiente media del cauce principal	J	$J = Hc/Cm$.	0,018 1,82	%
Tiempo de concentración	tc	$t_c = 0,3 \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$	3,71	Horas
Longitud del flujo superficial	Lg	$Lg = 1,0 / (2x Dd)$	0,29	Km
Frecuencia de cauces	F	$F = (N1 + N1 - 1) / A$	2,17	Cauce/Km ²
Intensidad de drenaje	Di	$Di = F / Dd$	1,26	Cauce/Km
Relación de confluencia	B	$B = N1 / N2$	3,84	-

Fuente: ECOINTEGRAL LTDA.

Orden de los Cauces: De acuerdo con la información cartográfica disponible, la microcuenca quebrada El Arenoso presenta 1 cauce de quinto orden, 3 que pertenecen al cuarto orden, 7 al tercer orden, 32 afluentes de segundo, y 123 de primer orden (Mapa: Clasificación Horton y Cuadro 8)

Cuadro 8: Clasificación Horton

Categoría	Longitud (Km)	No. Cauces
Primer orden	94,1	123
Segundo orden	42,22	32
Tercer orden	26,7	7
Cuarto orden	15,22	3
Quinto orden	15,8	1
Total	194,04	166

Fuente: ECOINTEGRAL LTDA

Torrencialidad: La microcuenca es poco torrencial y tiene una forma oval redonda a oval oblonga. Presenta moderadas pendientes medias del cauce principal. Tiene un tiempo de concentración de 3,71 horas ocasionando la posibilidad de avenidas torrenciales, principalmente en las épocas de altas precipitaciones que repercuten en la parte media y baja de la microcuenca.

Densidad de cauces y drenajes: La densidad de cauces es de 1,47 cauces por Km², calificandola como un sistema con una baja densidad de cauces. La quebrada El Arenoso presenta una longitud de cauces total de 194,04 Km y un área de 112,95 Km², lo cual da un Dd de 1,72 Km. Los parámetros anteriores indican que la cuenca es moderadamente drenada. Complementariamente, el relieve relativo que presenta la microcuenca es de 0.015 Km² determinando que su relieve es muy bajo, y no presenta mucha homogeneidad por poseer diferentes tipos de paisajes, disminuyendo las posibilidades de erosión, escorrentía y erosión hídrica en la parte media y baja.

Caudal estimado: Según aforos realizados por CORPOAMAZONIA Territorial Caquetá el caudal medio de la quebrada El Arenoso a la altura de la bocatoma del acueducto municipal es de 2,554 m³/seg.

El caudal ecológico de 536,29 lit/seg y la concesión de aguas otorgada por CORPOAMAZONIA para el consumo urbano es de 61,32 lit/seg, lo que significa que la quebrada conserva suficiente caudal para abastecer a la población a largo plazo.

Plan de ahorro y uso eficiente del agua

En la resolución 1163 del 15 de noviembre de 2002, CORPOAMAZONIA otorga a la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán concesión de aguas superficiales para uso domestico de la quebrada El Arenoso correspondiente a 61.32 lt/seg., por un término de 20 años, y estipula que la entidad prestadora del servicio de acueducto (Aguas del Caguán SA. ESP) debería elaborar y ejecutar el programa para uso eficiente y ahorro del

agua. Los ajustes para dicho plan fueron presentados en septiembre del 2007, bajo una perceptiva de la oferta/demanda del recurso, su calidad y los aspectos institucionales pertinentes.

El acueducto de San Vicente del Caguán en 1997 adoptó un nuevo sistema de funcionamiento basado en el manejo a través de motobombas y bomba eléctrica alterna, y un sistema de tratamiento y almacenamiento de agua, mostrando una mejora a su diseño inicial, sin embargo, el suministro de agua potable en la zona rural no alcanza al 20% y la calidad del agua suministrada no es confiable para el consumo humano ni el uso doméstico.

La fuente abastecedora de Aguas del Caguán SA. ESP es el río Caguán y la quebrada La Arenoso, con una cobertura del servicio de acueducto en el casco municipal del 89.8 % y un total (a fecha del 13 de febrero de 2009) de 4.693 suscriptores, 1.042 con medidor y 4.243 sin medidor, distribuidos para el uso domiciliario en 3 estratos: bajo-bajo (1.872 usuarios - 485 medidores), bajo (1.740 usuarios – 269 medidores) y medio-bajo (620 usuarios – 140 medidores).

En cuanto al uso Comercial hay un registro de 408 suscriptores con 90 medidores y en el uso oficial 53 usuarios con 18 medidores. A estos usuarios de la cabecera municipal de San Vicente del Caguán se les cobra una tarifa única para los diferentes rangos de consumo.

El caudal de la quebrada El Arenoso de acuerdo al Plan de uso eficiente y ahorro del agua - versión 1/2005 en época de verano es de 1.720 lt/seg., y en época de invierno de 2800 lt/seg. El agua captada sobre la quebrada El Arenoso no cuenta con tratamiento de potabilización y es distribuida a la población directamente, abasteciendo los barrios: Villa Norte, la Pradera, la Libertad, Bella Vista, el Bosquesito, el mirador, el Camping, el Coliseo, la Paz, Las Américas, 20 de Julio, el Encanto, José María Camargo y el Jardín, barrios que corresponden a aproximadamente el 60% de la población.

En cuanto a las pérdidas físicas tanto de fugas visibles como no visibles, se controlan manteniendo una vigilancia y buena gestión de la empresa en la prestación del servicio, pero el municipio no cuenta con medición de volúmenes exactos por carecer de macromedidores y pocos usuarios con micromedidores.

En los ajustes del Plan de Uso y Ahorro Eficiente del Agua del 2007, se presentaron diferentes programas para el control de pérdidas, con el cual se busca establecer las acciones necesarias para el diagnóstico, formulación e implementación, que generen reducción hasta alcanzar valores mínimos admisibles dentro de criterios de rentabilidad ambiental, tales como la instalación de micromedidores con el fin de racionalizar el servicio, y poder cobrarlo en proporción a su utilización; detección y control de instalaciones clandestinas, instalación de macromedidores que permitirán medir los volúmenes de emisión, entre otros.

Estas actividades en conjunto con las campañas de educación y concienciación, son indispensables para tomar acciones económicamente razonables en la reducción de pérdidas.

Calidad del agua

La Quebrada El Arenoso, además de servir de fuente de abastecimiento para consumo de la cabecera municipal del municipio de San Vicente del Caguán, es receptora de los vertimientos generados por otras actividades, las cuales afectan la calidad y el normal comportamiento del recurso hídrico, limitando su uso y deteriorando su valor ecológico

Los análisis de la calidad del agua (Cuadro 9) fueron realizados en el Laboratorio de la Empresa de Servicios de Florencia – SERVAF S.A. E.S.P. (Ver Anexo 1), a partir de una muestra de agua tomada aguas arriba de la bocatoma del acueducto que surte la cabecera municipal. Se tomó la muestra en este sitio por cuanto era necesario conocer la calidad del agua, tal como la fuente hídrica la entrega al sistema de acueducto. Se utilizó una sola muestra puesto que la única actividad productiva representativa de la microcuenca antes de la bocatoma es la ganadería.

A continuación se presenta un análisis de los principales indicadores de calidad del agua, teniendo en cuenta algunos de los conceptos presentados en el informe “Caracterización de fuentes hídricas en el marco del programa de monitoreo de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía – CORPOAMAZONIA, y los Parámetros permisibles establecidos por el Ministerio de la Protección Social en la Resolución No. 2115 de 2007.

Cuadro 9: Resultados de los análisis de agua

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Alcalinidad total	Volumétrico	mg/l de CaCO ₃	11.5
Cloruros	Volumétrico	mg/l de Cl ₂	4.1
Coliformes totales	Filtración por membrana	UFC/100 ml	100
Conductividad	Conductimétrico	umhos/cm	23
DBO	Respirométrico	mg/l	6
DQO	Fotométrico	mg/l	22
Dureza calcica	Volumétrico	mg/l de CaCO ₃	9.2
Dureza total	Volumétrico	mg/l de CaCO ₃	18.0
Fosfatos	Fotométrico	mg/l de PO ₄	0.11
Hierro total	Fotométrico	mg/l de Fe	0.21
Nitritos	Fotométrico	mg/l de NO ₂	0.002
Oxígeno disuelto	Galvanométrico	mg/l de O ₂	6.0
pH	Potenciométrico	Unidades	7.2
Sólidos totales volátiles	Nefelométrico	mg/l de SO ₄	7.9
Turbiedad	Nefelométrico	UNT	4.4

Fuente: SERVAF S.A. E.S.P. Febrero 2009

Oxígeno disuelto (OD): Es uno de los indicadores más empleados en la calidad del agua, puesto que muchos organismos dependen del él para mantener los procesos metabólicos, obtener energía y efectuar su reproducción. Además, el oxígeno disuelto es principal indicador del estado de contaminación de una masa de agua, pues la materia

orgánica contenida en ella tiene como directo el consumo del oxígeno disuelto. Según la UNESCO (1996) valores menores a 2 mg/L causan la muerte de la mayoría de los peces.

Para la microcuenca El Arenoso se tiene un valor de OD de 6.0 lo cual indica que el agua de la microcuenca en este parámetro no presenta riesgo para la vida acuática.

Conductividad: Este parámetro indica el contenido de sales disueltas o de minerales en el agua (mineralización) y se ve influenciado por las actividades domésticas e industriales, las cuales modifican los valores naturales de este parámetro. Según la UNESCO (1996), el rango típico de conductividad en corrientes superficiales se encuentra entre 10 y 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La microcuenca presenta un valor de 23, considerado dentro del rango normal.

DBO₅: La demanda bioquímica de oxígeno, DBO₅, es una prueba que mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica en un periodo de 5 días y a 20°C, mediante procesos biológicos aerobios; un valor elevado de este parámetro indica contaminación de tipo orgánico.

El seguimiento de las concentraciones de DBO₅ permite obtener información sobre la capacidad de autodepuración del recurso hídrico o del impacto de los vertimientos de aguas residuales. Según la UNESCO (1996), concentraciones de DBO₅ menores de 2 mg/L indican aguas poco contaminadas, mientras que valores de DBO₅ mayores de 10 mg/L indican aguas impactadas por descargas de aguas residuales, particularmente cerca del punto de vertimiento.

Para la microcuenca, se tiene un valor de 6, lo cual permite deducir que las aguas de la microcuenca están medianamente impactadas por descargas de aguas residuales.

DQO: La DQO es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. La materia orgánica se oxida hasta convertirse en CO₂ y agua, mientras que el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco. Según la UNESCO (1996), valores de DQO menores de 20 mg/L indican aguas poco contaminadas. La demanda química de oxígeno es un parámetro útil para medir de manera rápida, la concentración de materia orgánica en aguas residuales industriales y municipales que puede ser tóxica para diversidad biológica.

Para La microcuenca El Arenoso se encontró un DQO de 22 mg/l, lo cual indica que las aguas de la microcuenca están contaminadas con materia orgánica.

Turbiedad: El término turbio se aplica a las aguas que contienen materia en suspensión que interfiere con el paso de la luz a través del agua, o aquellas en las que está restringida la visión de la profundidad. La turbiedad puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión, de tamaño variable entre las dispersiones coloidales y las gruesas, dependiendo del grado de turbulencia.

Los materiales que causan turbiedad pueden ser de muchas clases. En los ríos, gran parte de la turbiedad se debe a partículas coloidales de roca. En condiciones de desbordamiento, gran parte de la capa superior del suelo es arrastrada por el agua hacia

las corrientes que las reciben. Una gran parte de este material es de naturaleza inorgánica, como arcilla y barro, pero también tiene una parte considerable de materia orgánica.

Los resultados muestran una turbiedad con valor de 4.4, ligeramente por encima de los límites normales, atribuida fundamentalmente a los procesos de erosión y sedimentación presentes en la microcuenca.

Coliformes: La denominación genérica **coliformes** designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales.

Coliformes totales y coliformes fecales: No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal.

En la microcuenca de la quebrada El Arenoso se tiene un valor de coliformes totales de 100 UFC/100 ml, obtenido mediante el método de Filtración por Membrana, que se considera bajo, si se tiene en cuenta que el límite permisible para el agua de consumo debe tener un valor de 0 coliformes totales.

Fosfatos: El fósforo en el agua proviene de diversas fuentes: De algunos procesos de tratamiento de aguas que utilizan pequeñas cantidades de fosfatos condensados como agentes floculantes, de los procesos de lavado con detergentes tanto a nivel industrial como doméstico y de las aguas residuales de los procesos agrícolas, en donde los ortofosfatos constituyen uno de los principales productos fertilizantes.

Debido a que en la mayoría de los cuerpos de agua existen cantidades relativamente altas de iones calcio y magnesio y que los fosfatos de dichos elementos son altamente insolubles, la concentración de fósforo bajo la forma de Ortofosfato, en las aguas naturales, es relativamente baja y en general rara vez excede los 10 mg/L. Los lodos y sedimentos, en donde se acumulan los fosfatos precipitados, suelen contener cantidades mayores a las existentes en solución.

A su vez, el fósforo orgánico se deriva fundamentalmente de procesos biológicos y por ende, su presencia en esta forma, está asociada principalmente a las aguas residuales domésticas y de algunas industrias alimenticias.

Los resultados para la microcuenca muestran un valor de 0.11, por debajo del límite permisible que es 0.26, pero que evidencia muy posiblemente un proceso de contaminación por aguas servidas domésticas en la microcuenca, y posiblemente de aguas residuales de los procesos productivos.

Dureza: Químicamente, la dureza del agua es una propiedad causada por la presencia de cationes metálicos polivalentes y se manifiesta por su reacción con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones para formar incrustaciones. La dureza de las aguas naturales se debe principalmente a los iones calcio, magnesio, estroncio hierro ferroso e ión manganeso.

La dureza del agua se deriva en gran medida de su contacto con el suelo y las formaciones rocosas. El agua lluvia al caer sobre la tierra no es suficiente para disolver las excesivas cantidades de sólidos que existen en muchas aguas naturales. La capacidad disolvente se obtiene del suelo, donde la acción bacteriana libera dióxido de carbono. En general, las aguas duras se originan en áreas donde la capa superior del suelo es gruesa y contiene formaciones de piedra caliza. Las aguas blandas se originan donde la capa superior del suelo es delgada y las formaciones de piedra caliza están dispersas o ausentes.

De acuerdo con los rangos establecidos para la dureza de las aguas, se tiene que con un valor de dureza total del agua de la microcuenca equivalente a 18.0 mg/l de CaCo₃, puede decirse que es una agua blanda, característica del territorio de la microcuenca donde predominan suelos con capas superiores delgadas.

Nitritos y Nitratos: Los compuestos del nitrógeno son de gran interés por su importancia en la atmósfera y en los procesos vitales de las plantas y los animales.

Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos pocos miligramos por litro. En muchas aguas subterráneas, se ha observado un incremento de los niveles de nitratos debido a la intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas.

Niveles de nitritos superiores a 0.75 mg/L en el agua pueden provocar stress en peces y mayores de 5 pueden ser tóxicos. Niveles de nitratos menores de 40 mg/L son generalmente seguros para los peces. Es importante anotar, que la determinación de nitratos es importante para establecer si los abastecimientos de agua cumplen con la legislación.

Los datos de nitrógeno son considerablemente importantes en relación con el tratamiento de las aguas residuales. Al controlar la nitrificación, los costos del tratamiento aeróbico se pueden reducir al mínimo. Los análisis del amoníaco y del nitrógeno orgánico son importantes para determinar si existe suficiente nitrógeno disponible para el tratamiento biológico.

El contenido de Nitritos encontrado en la muestra de agua es de 0.002 mg/l de NO₂, nivel que está muy por debajo del límite permisible – 0.1 mg/l de NO₂.

Cloruros: Los cloruros existen en todas las aguas naturales a concentraciones muy contenido de los minerales. Por lo general, las fuentes de las tierras altas y de las montañas tienen bajo contenido de cloruros, mientras que los ríos bajos y las aguas subterráneas tienen cantidades considerables.

Las excretas humanas, especialmente la orina, contienen cloruros en una cantidad casi igual a los que se consumen en los alimentos y el agua. El promedio de esta cantidad es cerca de 6 g de cloruros por persona por día, y aumenta la cantidad de Cl de las aguas residuales municipales aproximadamente 15 mg/L. En consecuencia, los efluentes de aguas residuales agregan una considerable cantidad de cloruros a las corrientes que los reciben.

Los cloruros a concentraciones moderadas no ofrecen peligro para los humanos. Las concentraciones mayores a 250 mg/L dan un sabor salado al agua, que es rechazado por muchas personas. Por esta razón los cloruros se limitan a 250 mg/L en los abastecimientos destinados para uso público.

El contenido encontrado en el agua de la microcuenca (4.1 mg/l de Cl) está por debajo de estos rangos y no pone en peligro la vida de la población que se abastece de la microcuenca.

Limnología

El análisis limnológico se realizó a partir de un muestreo de comunidades bentónicas en una estación ubicada a 100 metros aguas arriba de la bocatoma del acueducto municipal de San Vicente del Caguán, en la cota 350 msnm aproximadamente, en paisaje de lomerío.

Este sector de la microcuenca presenta bosque ripario a ambos lados del cauce de la quebrada El Arenoso pero la vegetación de las áreas adyacentes se encuentra bastante intervenida con sistemas de producción pecuarios fundamentalmente.

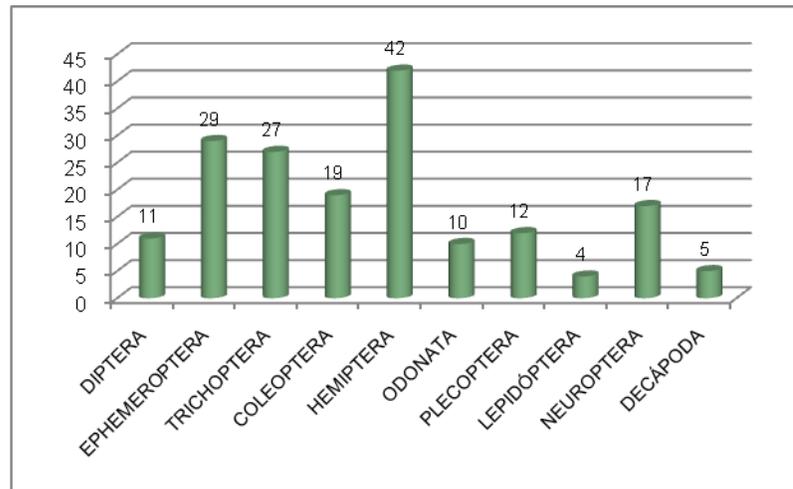
Como se sabe, los macroinvertebrados acuáticos son muy susceptibles a los cambios de las condiciones ambientales de su hábitat permanente y cualquier alteración se refleja de forma evidente en su riqueza y abundancia, debido a que han logrado adaptarse a unas condiciones determinadas y cualquier variación en su hábitat, afecta su desarrollo y presencia. Por esta razón, son utilizados como bioindicadores de calidad del agua.

No obstante los procesos de intervención antrópica sobre el área de la microcuenca se puede observar condiciones adecuadas para la el hospedaje y mantenimiento de estas comunidades, ya que el agua es fresca, oxigenada, torrentosa, traslúcida y con bajos niveles de sólidos disueltos.

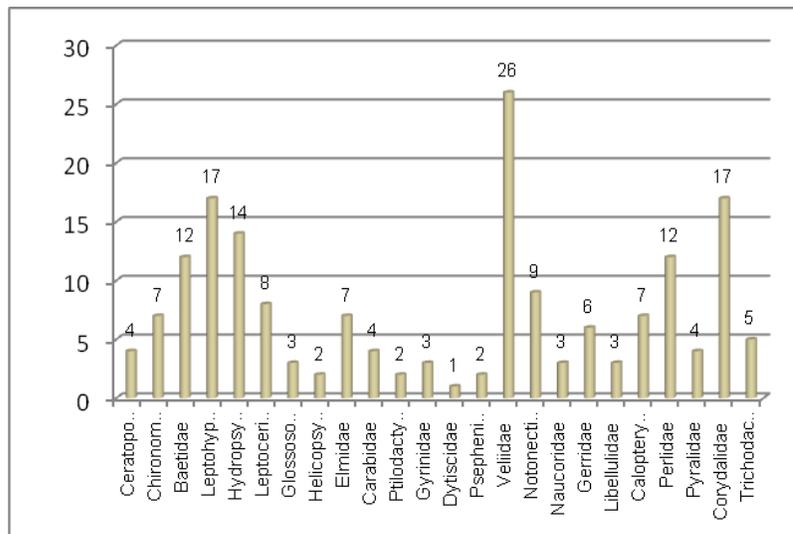
A continuación se analiza el resultado del muestreo realizado a partir de la composición taxonómica (órdenes y familias, e individuos) de los macroinvertebrados hallados.

Cuadro 10: Composición taxonómica de macroinvertebrados de la quebrada El Arenoso

ORDEN	FAMILIA	INDICADOR DE CALIDAD	CANTIDAD	%	
DIPTERA	Ceratopogonidae	Aguas limpias	4		
	Chironomidae		7		
EPHEMEROPTERA	Baetidae		12		
	Leptohyphidae		17		
TRICHOPTERA	Hydropsychidae		14		
	Leptoceridae		8		
	Glossosomatidae		3		
	Helicopsychidae		Aguas limpias y moderadamente contaminadas	2	
COLEOPTERA	Elmidae		Aguas limpias	7	
	Carabidae			4	
	Ptilodactyidae	2			
	Gyrinidae	3			
	Dytiscidae	1			
	Psephenidae	2			
HEMIPTERA	Veliidae	Generalista	26		
	Notonectidae	Aguas limpias	9		
	Naucoridae		3		
	Gerridae		6		
ODONATA	Libellulidae	Aguas limpias y moderadamente contaminadas	3		
	Calopterygidae	Aguas limpias	7		
PLECOPTERA	Perlidae		12		
LEPIDÓPTERA	Pyralidae		4		
NEUROPTERA	Corydalidae	Aguas limpias	17		
DECÁPODA	Trichodactylidae		5		
TOTAL			178	100,00	

Figura 9: Macroinvertebrados de la quebrada El Arenoso por órdenes

El orden que más abundancia de macroinvertebrados registra es el Hemíptera con 42 individuos lo que representa el 23,6% del total encontrados, seguido de los efemerópteros y Trichópteros. A nivel de familia, la más abundante es la Vellidae del género Hemíptera, le siguen en importancia la Leptohyphidae de los efemerópteros y la Corydalidae de los Neurópteros.

Figura 10: Macroinvertebrados de la quebrada El Arenoso por familias

La cantidad de individuos (178) pertenecientes a 24 familias y 10 órdenes capturados es destacable, al igual que su sensibilidad, ya que las familias identificadas son típicas de aguas limpias, frías, oxigenadas y con baja turbiedad, entre ellas moscas de mayo

(Ephemeroptera), quícharos (Neuróptera) y moscas de las rocas (Trichoptera). Esta diversidad se debe a los hábitats heterogéneos existentes.

La disponibilidad de variados hábitats y buena calidad físico-química del agua, favorece el desarrollo de organismos sensibles a la contaminación por descargas orgánicas, que habitan en aguas limpias, oxigenadas y con estabilidad en su composición (Roldan, 1992).

Otras especies de los ordenes Coleóptera y Odonota son importantes por ser reguladores de poblaciones por tener hábito depredador. El orden Trichoptera es considerado buen bioindicador y se caracteriza por degradar materia orgánica de origen vegetal que ingresa a la fuente.

De acuerdo con los macroinvertebrados presentes en esta microcuenca, se puede afirmar que las condiciones físico-químicas de la quebrada El Arenoso son aceptables aunque su agua no es apta para el consumo humano en forma directa.

7.1.3. GEOLOGÍA

Geología Regional

La microcuenca está formada geológicamente por cuatro unidades litológicas de diferente período, distribuidas en rocas sedimentarias del Cuaternario al Paleógeno y rocas metamórficas del Proterozoico. (Cuadro 11 y Mapa: Geología)

Cuadro 11: Geología microcuenca quebrada El Arenoso

EDAD	TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ÁREA (Km ²)	ÁREA (%)
Cuaternario	Rocas sedimentarias	Depósitos aluviales y terrazas bajas	Q2al	5.90	6.4
Neógeno-paleógeno		Grupo Orito, lodolitas y limolitas	E3N1or	53.60	58.3
Paleógeno		Formación Pepino, conglomerados y cuarzoareniscas	E2E3pe	3.10	3.4
Proterozoico	Rocas metamórficas	Batolito de Garzón, anfibolitas, neises y granofels	PRmfl	29.30	23.8
Total				91.90	100.0

Fuente: EcoinTEGRAL LTDA

Estratigrafía

Depósitos Aluviales (Q2al): En las principales corrientes que drenan en la microcuenca se han identificado depósitos aluviales recientes (Q2al), que incluyen los depósitos de canal y llanuras de inundación que por la escala del trabajo no se han diferenciado. En los canales se presentan comúnmente gravas de cantos y bloques redondeados, principalmente de rocas volcánicas, ígneas y metamórficas (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

Grupo Orito (E2N1or): El Grupo Orito cubre la mayor parte de la Llanura Amazónica y la mayoría de los afloramientos pertenecen a la parte superior de la unidad. En el área de estudio aflora hacia el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental. Se distinguen dentro del Grupo Orito dos niveles difícilmente separables por rasgos geomorfológicos, pero basados en registros de pozo y en la interpretación estructural, INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) establecen que estos segmentos podrían corresponder a las formaciones Ortegua y Belén (McGirck, 1949).

El segmento inferior alcanza un espesor de 150 mt, aproximadamente. Está compuesto de bancos de capas delgadas, ocasionalmente gruesas, tabulares de lodolitas, limolitas y, en menor proporción, lodolitas arenosas. Las capas presentan contactos planos y laminación plano paralela, localmente macizas o con laminación difusa. Las lodolitas son de colores gris oscuro, gris claro, gris verdoso y negro; contienen materia carbonosa, fragmentos carbonosos y vestigios de moscovita. En algunos sectores se presentan abigarradas y con bioperturbación incipiente.

El segmento superior aflora esencialmente en la Llanura Amazónica; en superficie el espesor máximo calculado es de 200 m. La unidad está conformada por bancos de capas delgadas a muy gruesas de arcillolitas y limolitas abigarradas de colores rojo, morado, pardo y anaranjado. Las capas tienen formas tabulares y subtabulares, localmente con laminación plano paralela. El grado de bioperturbación es alto, localmente con galerías cilíndricas horizontales, rellenas por arena.

En la sucesión se observan fragmentos carbonosos con vestigios de moscovita. Intercalaciones de capas delgadas de lodolitas ligeramente arenosas muy finas. El moteamiento se presenta de dos maneras, como parches varicoloreados, y como bandas de colores que atraviesan la estratificación. Algo característico en la unidad son las costras de oxidación que permiten el desarrollo de meteorización diferencial en forma de cárcavas.

El segmento inferior de arcillolitas grises se depositó en un ambiente restringido de baja energía, probablemente paludal; el segmento superior de lodolitas abigarradas se depositó en un ambiente oxigenado, donde hubo constantes exposiciones aeróbicas, probablemente en llanuras aluviales (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

La edad de la unidad fue establecida por medio de estudios bioestratigráficos realizados por Bioss Resources Ltda para GEOESTUDIOS, en muestras colectadas de diferentes niveles de la unidad, en el área del piedemonte del Caquetá, las cuales contienen asociaciones de palinomorfos indicativas del Oligoceno en Colombia (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

Formación Pepino (E2E3pe): La Formación Pepino aflora en el lado este de la Cordillera Oriental, se presenta como una franja discontinua en forma de mesas alargadas, aisladas y basculadas hacia el sur y el occidente. Esta unidad reposa de manera discordante sobre las rocas metamórficas del Complejo Garzón. INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) reconocen tres segmentos principales dentro de la unidad: el inferior, arenoso

conglomerático; el intermedio lodoarenoso; y el superior conglomerático arenoso, sin encontrar diferencias morfológicas que permitan subdivisiones en miembros.

El segmento inferior tiene un espesor de 83 mt, se compone de capas muy gruesas, gruesas y medianas subtabulares de sublitoarenitas de grano grueso y medio, localmente conglomeráticas con guijos y gránulos de cuarzo, chert gris y feldespato potásico. Las capas presentan contactos ondulados y estratificación cruzada plana, con granodecrecimiento, intercalaciones de capas medianas y delgadas de arenitas muy finas y arcillolitas grises con laminación plana paralela y fragmentos carbonosos.

El segmento intermedio, con un espesor de 90 mt, consiste de lodolitas grises con laminación plana paralela, frecuentes niveles bioturbados, restos carbonosos y costras de oxidación con intercalaciones de capas delgadas a muy gruesas de arenitas (sublitoarenitas y litoarenitas) de grano medio a grueso localmente con gránulos y guijos de chert gris y negro, bioturbadas parcialmente, de color amarillo pálido; algunas capas muestran estratificación cruzada de bajo ángulo, restos carbonosos e impregnación con hidrocarburos, de sublitoarenitas y litoarenitas de grano medio y grueso, bien calibradas, localmente arcillosas, de color gris y gris amarillento, con fragmentos carbonosos; localmente se presenta impregnación de hidrocarburos.

El segmento superior tiene un espesor aproximado de 75 m. Corresponde a un paquete de capas gruesas de conglomerados, sublitoarenitas y cuarzoarenitas. Los conglomerados son finos, con guijos y guijarros de chert gris, negro, y cuarzo lechoso. Las arenitas son de grano muy grueso y grueso, granos subredondeados, moderado calibrado, color amarillo y esporádicamente impregnadas por hidrocarburo; localmente con lentes de lodolitas gris oscuras.

Cerca del techo se presentan 5 mt de limolitas silíceas arenosas y arenitas de grano fino a grueso en las que se puede reconocer feldespato y chert; ocasionalmente presenta moteamiento de colores rojizos; su particular textura les da una apariencia tobácea en algunas localidades.

Finalmente, al tope de la formación aflora un paquete de capas medias y gruesas subtabulares con contactos ondulados, de sublitoarenitas de grano medio, fino y grueso, localmente lodosas con matriz arcillosa, de granos subredondeados, color amarillo y amarillo con moteamiento de tonalidades rojas, presentan alta bioturbación y costras de oxidación; ocasionalmente poseen delgadas intercalaciones lenticulares de lodositas abigarradas.

La génesis del segmento inferior arenoso conglomerático corresponde a un ambiente de alta energía en ríos trenzados; y en los niveles más superiores la misma litología con estratificación cruzada sigmoidal, junto con otras características, sugieren un ambiente de alta energía, probablemente de canales en ríos meandriformes (INGEOMINAS & GEOESTUDIOS, 2000).

El segmento intermedio de lodolitas abigarradas y paleosuelos corresponde a un ambiente de llanura aluvial. En la base, unas arcillolitas grises podrían haber sido depositadas en pantanos.

El segmento superior de conglomerados arenosos, con estratificación cruzada sigmoidal en juegos y aislada, con lentes lodosos, se interpreta como canales y zonas de desborde en ríos trenzados.

Las lodolitas silíceas y arenitas lodosoportadas con cemento silíceo de color gris amarillento, con bioturbación local, que se presentan hacia la parte superior, se interpretan como de ambiente continental restringido de baja energía, aparentemente un lago, con muy bajo aporte de sedimento, en cuyo fondo de depósito se desarrollaba precipitación química y mecánica de minerales arcillosos, y probablemente de ceniza volcánica en suspensión, con descargas intermitentes de sedimentos detríticos arenosos.

La edad de la Formación Pepino se obtuvo a partir de una muestra colectada en la parte inferior de la unidad, donde se encontró una asociación de palinomorfos indicativa del Paleoceno (Bioss Resources Ltda).

Complejo Garzón: Las características litológicas superficiales de esta unidad de Garzón; describen anfibolitas, neises, granitos lenticulares y pegmatitas de probable edad, el macizo se trata principalmente de neises feldespáticos alcalinos y biotíticos, cortados por diques de pegmatitas y diques de inyección irregulares. Olsson (1956) asigna una edad precámbrica para el basamento del Macizo de Garzón y lo correlaciona con el Escudo de Guayana.

Migmatitas de Florencia (PRmfl): Se propone el nombre de Migmatitas de Florencia para las rocas que afloran en el Macizo debido a la amplia litología de las rocas que constituyen esta unidad y en virtud de las estructuras migmatíticas dominantes en todo el cuerpo, que en general es una mezcla heterogénea de rocas a la escala del afloramiento, mezcla que se extiende a toda la unidad.

Típicamente consiste de partes oscuras (melanosoma) y partes claras (leucosoma); las partes más oscuras generalmente presentan características de rocas metamórficas, mientras las partes más claras presentan no sólo las características de las rocas metamórficas, sino que algunas veces desarrollan también apariencia plutónica, e intruyen las partes más oscuras, lo que indican cierto grado de anatexia.

Las Migmatitas de Florencia forman un cuerpo alargado en dirección NNE-SSW, y se localizan en la parte sur de la Cordillera Oriental de Colombia que hace parte del departamento del Caquetá. La unidad comprende una amplia gama de litologías que hacen parte del leucosoma, melanosoma y mesosoma. Esta unidad está constituida por granulitas máficas, anfibolitas, rocas calcosilicatadas, granulitas ultramáficas, neises, granulitas charnoquíticas, granulitas cuarzofeldespáticas y granofels.

En el borde oriental de la Cordillera Oriental el contacto es discordante bajo la Formación Pepino y fallado con el Grupo Orito; se presentan en este sector repeticiones de secuencia por fallamiento.

Geología estructural

Cordillera Oriental - Macizo de Garzón: El bloque tectónico de la Cordillera Oriental - Macizo de Garzón, corresponde a un bloque levantado y limitado por fallas inversas y de cabalgamiento de tendencia general N-NE, limitado al occidente por el valle del Magdalena y al oriente por la Llanura Amazónica.

Este bloque está conformado en gran medida por rocas metamórficas en facies granulita y anfíbolita alta de edad precámbrica, con remanentes de sedimentitas paleozoicas e intrusivos graníticos jurásicos. El límite oriental con la Llanura Amazónica corresponde a una serie de fallas de dirección N-NE, que buzanan al occidente y levantan de manera escalonada bloques de basamento y secuencias sedimentarias del cenozoico, como son las fallas San Vicente del Caguán y El Doncello, entre otras.

Falla El Doncello: La Falla El Doncello fue definida por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) en el flanco oriental del Macizo de Garzón, Departamento del Caquetá, su nombre fue tomado del Municipio de El Doncello, Caquetá. Esta falla en parte limita las rocas del Macizo de Garzón de la Llanura Amazónica, se presenta como una falla sinuosa con varios cambios de dirección entre N20-70°E. Es una falla de cabalgamiento de ángulo bajo (15 a 25°) con vergencia hacia el sureste y buzamiento al occidente.

En la parte norte, esta falla es el límite tectónico entre el Complejo Garzón y las unidades cenozoicas que afloran en la Llanura Amazónica. Pone en contacto rocas del Complejo Garzón con rocas de la Formación Pepino en el bloque colgante y las hace cabalgar sobre lodolitas del Grupo Orito; en la parte central, al occidente de Puerto Rico se separa en las fallas El Doncello Norte y El Doncello Sur que se vuelven a juntar en la Vereda El Salado. La parte sur se encuentra sepultada por la Falla San Pedro.

Falla San Vicente del Caguán: La Falla de San Vicente del Caguán en el flanco oriental del Macizo de Garzón, Departamento del Caquetá, se manifiesta débilmente como un lineamiento con dirección N60°E en la parte sur y N40°E en la parte norte de su trazo, en donde coincide parcialmente con la carretera Marginal de la Selva.

Su nombre tomado del Municipio de San Vicente del Caguán, por donde cruza la traza de falla. INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) la describen como una falla con vergencia SE, de ángulo bajo que pone a cabalgar rocas del tope de la Formación Pepino y de la base del Grupo Orito sobre la parte superior del Grupo Orito; se une con la Falla El Doncello en el sitio Pavas al norte de San Vicente del Caguán.

Plegamientos: Se definieron algunas estructuras de plegamiento en la Llanura Amazónica. El siguiente es el pliegue presente en la microcuenca quebrada El Arenoso

- **Anticlinal Montañita:** El Anticlinal Montañita es un plegamiento localizado en la Formación Pepino, también involucra parcialmente rocas del Grupo Orito. Presenta buzamientos suaves hasta máximo 12°, está limitado en el flanco oeste por la Falla El Doncello y en el este por la Falla San Vicente del Caguán, su eje tiene una dirección

NE y su cabeceo se produce en inmediaciones de la población La Montañita, con dirección suroeste.

Hidrogeología: Según INGEOMINAS, en la cordillera Oriental la dinámica hidrogeológica está determinada por la permeabilidad secundaria (debido a fracturas) que hacen que se almacene agua y fluya hacia los cuerpos de agua superficial.

Teniendo en cuenta las altas precipitaciones que se presentan en la cuenca y al tipo de rocas existentes, se puede inferir que las condiciones hidrogeológicas responden a acuíferos locales de extensión variable de tipos libre y confinado, desarrollados en rocas metamórficas y sedimentarias, con porosidad primaria y permeabilidad moderada a baja. Desafortunadamente no existen estudios específicos que permitan conocer con mayor detalle el potencial hidrogeológico de la cuenca.

7.1.4. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las formas del terreno y los paisajes. La geomorfología se relaciona con la hidrología, la geología y el clima que presenta la microcuenca e influye en la organización de la misma y la capacidad erosiva de sus cauces. El relieve regula el drenaje externo que determina en parte las relaciones entre la humedad y la aireación, es un factor importante en la formación del suelo y en general, influye sobre los procesos geodinámicos externos.

Unidades geomorfológicas: En la microcuenca de la quebrada El arenoso se identifican dos grandes unidades geomorfológicas de acuerdo con la dinámica del modelamiento del paisaje: unidades denudacionales y unidades deposicionales (ver Cuadro 12 y Mapa de Geomorfología).

Cuadro 12: Geomorfología

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	GRAN PAISAJE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	(%)
Denudacionales	Montaña	Relieve de vigas y filas en clima cálido y húmedo, quebrado a escarpado, con pendientes empinadas mayores del 12%. Fuertes procesos geomorfológicos activos como deslizamientos, desprendimientos, reptación y soliflucción. Constituido por granitos y neiss con inclinaciones de areniscas y arcillolitas.	30.80	33.5
	Lomerío	Relieve de lomas con cimas subredondeadas y pendientes de 7-12%. Constituido por arcillas abigarradas del terciario. Erosión hídrica laminar y terracetas debido al pisoteo del ganado, en algunos sectores presenta cárcavas incipientes	51.89	56.4
Deposicionales	Piedemonte	Relieve de vallecitos con pendientes menores del 3%, sedimentos aluviales heterométricos con matriz media y gruesa.	1.09	1.2
	Valle aluvial	Relieve de terrazas bajas con relieve plano con pendientes del 0-3%. Permanencia de niveles de agua y desplomes de taludes.	8.12	8.9
Total			91.90	100.0

Fuente: IGAC, 1993

Unidades denudacionales. Estas unidades se han desarrollado por la acción de procesos geodinámicos exógenos (meteorización, remoción en masa y erosión) que afectan las diferentes rocas que conforman los grandes paisajes tanto de montaña como de lomerío (colinas).

Gran paisaje de montaña. Esta unidad se localiza en las laderas bajas del flanco oriental de la cordillera Oriental a partir de los 350 msnm, en clima desde cálido húmedo. Presenta un relieve quebrado a escarpado con pendientes entre 12-25-50% y laderas alargadas en los sectores bajos de la cordillera. Existen fuertes procesos de remoción en masa (IGAC, 1993), ver Figura 11.

El gran paisaje de montaña dentro de la microcuenca abarca un área de 3.080 hectáreas lo que representa el 33.5% del total de su área. Dentro de este paisaje se encuentra el paisaje de vigas y filas. Debido a su relieve quebrado este tipo de paisaje presenta restricciones para implementar actividades agrícolas y pecuarias.

En este tipo de paisaje la mayor parte de la cobertura boscosa se encuentra intervenida, y si le sumamos a este fenómeno las fuertes pendientes y las elevadas precipitaciones lo hacen muy susceptible a remociones masales, tales como deslizamientos, reptación, golpes de cuchara, soliflucción, entre otros.

Debido al aumento de las actividades pecuarias, específicamente la ganadería extensiva, se ha incrementado progresivamente las quemas de cobertura vegetal en épocas de verano, quedando las laderas desprotegidas, aumentándose de esta manera la vulnerabilidad a los fenómenos geomorfológicos activos.

Figura 11: Paisaje de Montaña



Fotografía: ECOINTEGRAL LTDA.

Gran paisaje de lomerío. El lomerío está caracterizado por un relieve de colinas o lomas suaves y densamente onduladas localizadas en las partes media y baja de la microcuenca. El movimiento en masa del suelo denominada reptación, es

considerablemente activo en las zonas intervenidas, las infiltraciones en las formaciones superficiales de la vertiente y su resurgimiento en forma de manantiales, se combinan con los socavamientos o erosión lateral de las fuentes hídricas para ocasionar frecuentes deslizamientos. Ocupa una extensión 5.189 Has. Km² y representa el 56.4% del total de la microcuenca, ver Figura 12.

Figura 12: Paisaje de Lomerío



Fotografía: ECOINTEGRAL LTDA.

Unidades deposicionales. Estas unidades se han formado por la acumulación de fragmentos o sedimentos provenientes de las unidades denudativas y que han sido transportados por la acción fluvial especialmente. En la microcuenca de El Arenoso corresponden a esta unidad los grandes paisajes de piedemonte y de valle aluvial.

Gran paisaje de piedemonte. Este gran paisaje geomorfológico está representado por un vallecito estrecho formado por la quebrada El Arenoso y que aparece incrustado en el gran paisaje de lomerío que ocupa la parte media baja de la cuenca y se caracteriza por tener un relieve plano con pendientes del 0-3% y procesos de compactación por el pisoteo del ganado.

Tiene una extensión de 109 hectáreas que corresponden al 1.2% del área total de la microcuenca. Este paisaje Este paisaje de vallecitos está sujeto a inundaciones en épocas de mayores lluvias.

Gran paisaje de valle aluvial. El gran paisaje de valle aluvial está constituido por terrazas bajas que se encuentran localizadas en la parte baja de la microcuenca formadas por la quebrada El Arenoso y algunos de sus afluentes cerca la desembocadura de la quebrada en el río Caguán, Figura 13.

En este paisaje se desarrollan actividades pecuarias con ganadería bovina en pasturas mejoradas. Está formado por sedimentos aluviales finos a moderadamente finos sobre materiales gruesos en relieve plano a plano cóncavos con pendientes menores al 3%. Presenta procesos de compactación por pisoteo del ganado y está sujeto a inundaciones periódicas en épocas de lluvia. Ocupa una extensión de 812 Has. y representa el 8.9% del total de la microcuenca.

Figura 13: Paisaje de Valle (terraza baja)

Fotografía: ECOINTEGRAL LTDA.

7.1.5. SUELOS

En el Cuadro 13 y en el Mapa de Suelos, se presentan los tipos de suelo existentes en la microcuenca y sus principales características

Cuadro 13: Suelos de la microcuenca El Arenoso

PAISAJE	RELIEVE	CARACTERÍSTICAS	PENDIENTES	ÁREA (Km ²)	ÁREA (%)
Montaña	Filas y vigas	Suelos bien a excesivamente drenados, muy ácidos, con alto porcentaje de aluminio intercambiable y baja fertilidad	12-25-50%	30.81	33.5
Piedemonte	Vallecitos	Suelos pobremente drenados, ácidos, moderada fertilidad, textura media a gruesa, constituidos por sedimentos aluviales heterométricos con matriz media y gruesa.	0 - 3%	1.08	1.1
Lomerío	Lomas de piedemonte	Suelos bien drenados, muy ácidos, baja fertilidad, textura moderada, constituidos por arcillas abigarradas del terciario superior.	7-12-25%	51.88	56.4
Valle aluvial	Terrazas bajas	Suelos moderadamente profundos a superficiales limitado por fluctuación del nivel freático, ligeramente ácidos y fertilidad moderada constituidos por sedimentos aluviales finos a moderadamente finos sobre materiales gruesos.	0 - 3%	8.13	9.0

Fuente: IGAC

Suelos de Montaña. El paisaje de montaña lo conforman los relieves de vigas y filas de clima cálido húmedo y está constituido por materiales tales como gneiss, granitos con inclusiones de areniscas y arcillolitas. En este paisaje de montaña la tala indiscriminada y la quema de la vegetación natural, han dejado a las laderas desprotegidas y susceptibles a procesos erosivos tales como, escurrimiento difuso y concentrado y movimientos en masa, principalmente pata de vaca, terracetas, desprendimientos y deslizamientos.

Son suelos pertenecientes a la Asociación GUACAMAYAS que se encuentra en laderas bajas de la cordillera Oriental. Posee un relieve complejo de cimas agudas, quebrado a escarpado; las pendientes son generalmente mayores del 12% y el drenaje natural es de bueno a excesivo, en alturas que varían entre 350 y 1100 msnm.

Los suelos de esta asociación se han desarrollado a partir de materiales ígneos (granitos) y metamórficos (gneiss), con inclusión de areniscas y arcillolitas, en estado avanzado de meteorización; la profundidad efectiva varía desde profunda hasta muy superficial, limitada por la presencia de arcilla, roca y piedra; las texturas son contrastes y la fertilidad es baja.

Los fenómenos y procesos de erosión más comunes son los movimientos en masa, tales como pata de vaca, soliflucción, reptación, golpes de cuchara localizados, desprendimientos y desplazamientos. Estos movimientos acentúan la inestabilidad de las laderas hecho que afecta los cauces de las quebradas rellenándolas y represándolas. Estos fenómenos erosivos suceden bajo bosque secundario, rastrojo y con mayor intensidad bajo cultivos limpios, estos deben ser remplazados por cultivos permanentes y pastos de corte para evitar el deterioro de los suelos.

La zona de mayor pendiente y difícil acceso se encuentra aun bajo vegetación primaria y bosque intervenido, y las zonas de menor pendiente y de fácil acceso ya fueron deforestadas y actualmente se encuentran dedicadas a la ganadería extensiva, con potreros en pasto imperial, brachiaria, micay y algunos cultivos de subsistencia.

Estas tierras deben mantenerse en lo posible con vegetación y evitar los cultivos limpios que propician la pérdida acelerada del suelo debido a las fuertes pendientes y a las altas precipitaciones.

La unidad la integran los suelos Inceptic Hapludox, Oxic Dystropepts y Typic Dystropepts e inclusiones de Lithic Trophorthents y Typic Trophorthents.

Suelos de Piedemonte. Este paisaje constituye una franja relativamente angosta formando un pequeño vallecito a lo largo de la quebrada El Arenoso en la parte media de la microcuenca.

Los suelos del vallecito de piedemonte hacen parte del Complejo GRANADA. Presentan un relieve plano y plano cóncavo con pendientes inferiores al 3%. La unidad esta sujeta a inundaciones durante las apocas de invierno.

Los materiales parentales que dan origen a estos suelos están constituidos por depósitos aluviales y coluvio aluviales heterométricos. Presentan un ligero desarrollo pedogenético; son imperfectamente drenados con algunas áreas pobremente drenadas, y una distribución granulométrica de gruesa a medida. Su fertilidad es baja.

La unidad está integrada por los siguientes suelos: Fluventic Dystropepts, Typic Trophluvents y Aeric Trophaepts e inclusiones de Typic Dystropepts.

Suelos de Lomerío: El paisaje del denominado Lomerío Amazónico ocupa la mayor parte del área de la microcuenca y va desde el pie de la montaña hasta las terrazas del valle aluvial de la parte baja cerca de la confluencia en el río Caguán.

Son suelos de lomas en clima cálido húmedo que hacen parte de la Consociación SANTIAGO DE LA SELVA. Presentan un relieve que varía de acuerdo con el grado de disección, desde ondulado con pendientes de 7 a 12% hasta quebrado con pendientes del 12 al 25%. Esporádicamente se presentan zonas fuertemente quebradas con pendientes un poco mayores del 25%.

Los suelos son moderadamente profundos y profundos aunque restringidos para uso agrícola o pecuario por alto contenido de aluminio y baja fertilidad, son bien drenados; de color pardo a pardo oscuro, pardo amarillento y gris en superficie y pardo fuerte, amarillo rojizo, gris claro y rojo en profundidad. En zonas bajas con fluctuación de nivel freático hay suelos con presencia de plintita.

En forma generalizada presentan problemas de erosión, evidenciados por la ocurrencia de escurrimiento difuso, patas de vaca (terrasetas), soliflucción, deslizamientos, sufusión y pequeños hundimientos. Son causa de estos fenómenos, la tala y la quema indiscriminada del bosque, las altas precipitaciones y la erodabilidad de los materiales. Aun existen sectores considerables con bosque primario, con más o menos intervención según localización o facilidad de acceso, donde se observa solamente una ligera erosión por escurrimiento difuso.

La unidad se integra por los suelos Typic Paleudults y Typic Hapludults con inclusiones de otros suelos

Suelos de los Valles. Corresponde a los suelos que ocupan las terrazas aluviales bajas de la quebrada El Arenoso y otros afluentes en su parte baja. Estos suelos son originados por la actividad sedimentaria de las fuentes hídricas.

Los materiales que conforman estas terrazas bajas son heterométricos, depositados indistintamente por acción del agua. El proceso de acumulación ha originado un relieve plano a ligeramente ondulado. Son pobremente drenados y por consiguiente sufren inundaciones en épocas de lluvia. Su fertilidad es moderada.

Estos suelos de terrazas bajas hacen parte de la Asociación ORTEGUAZA y integrada por los suelos Typic Dystropepts, Aeric Tropaquepts e inclusiones de Aquic Dystropepts.

Están dedicados a la ganadería bovina, la cual se desarrolla en pasturas mejoradas. Presentan procesos de compactación lo que produce encharcamientos en algunos sectores cóncavos en épocas de lluvias.

Fertilidad de los suelos

Con el objeto de determinar la fertilidad actual de los suelos representativos de la microcuenca, se realizaron análisis de fertilidad de muestras de suelos en el Laboratorio de Suelos – AGRILAB S.A. de la ciudad de Bogotá (ver Anexo 2). Las muestras fueron

tomadas en dos sitios representativos de las actividades productivas predominantes en la microcuenca (ganadería), excluyendo la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía. Estos sitios corresponden a las veredas Alto Arenoso en la zona media alta de la microcuenca y la vereda Arenoso en la zona baja, localizados en las siguientes coordenadas: 2°10'37.2" N y 74°52'57.3" W - 2°9'51.66" N y 74°51'27.8" W., respectivamente.

Consecuente con el análisis anterior, los suelos de estas zonas de la microcuencas son de textura franco arcillo arenosa, muy ácidos con pH de 4.09 (Zona media alta) a 4.51 (Zona baja) con excesivos contenidos de aluminio, deficiente conductividad eléctrica, mediana capacidad de saturación de humedad, de baja a deficiente capacidad de intercambio catiónico, deficiente porcentaje de carbono orgánico, y deficientes niveles de fósforo, potasio y azufre. Estas características corresponden a suelos de baja fertilidad, que requieren para el buen desarrollo de las plantas la aplicación de correctivos y fertilizantes que neutralicen y compensen las deficiencias encontradas, y mejoren la disponibilidad de nutrientes.

7.1.6. AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS

La amenaza es la posibilidad o probabilidad de ocurrencia en un área determinada de un fenómeno natural o antrópico potencialmente dañino durante un periodo específico.

Existen numerosas formas de clasificar las amenazas dependiendo de las características propias de los territorios, sin embargo, en el área de la microcuenca de la quebrada El Arenoso se identificaron las principales amenazas naturales y antrópicas que han tenido incidencia o presentan riesgo en la zona, ver Cuadro 14 y mapa de Amenazas naturales y antrópicas.

Cuadro 14: Riesgos y amenazas en la Microcuenca El Arenoso

TIPO	ÁREA (Has.)
Deforestación	3.004
Deslizamiento	175
Erosión	5.647
Falla geológica	774
Inundación	813
Sin determinar	364

Fuente: IGAC y ECOINTEGRAL LTDA

Como se puede apreciar en el cuadro, las amenazas en la microcuenca están representadas fundamentalmente por los procesos erosivos producto de la deforestación y el proceso ganadero característico de la región de la Amazonía. La degradación y erosión de los suelos se presenta en aproximadamente 5.647 Has., que representan el 61.4% del área total de la microcuenca.

La amenaza por deforestación en aproximadamente 3.004 Has., equivalentes al 32.6% de la microcuenca. Debe anotarse que existen zonas de la microcuenca en las que se

presenta una o más amenazas, que agravan la situación y deberán ser priorizadas para la ejecución de proyectos de recuperación y/o restauración.

Las áreas susceptibles a inundaciones, localizadas en la zona plana alcanzan un porcentaje significativo en el territorio, 8.8% equivalente a 813 Has.

7.2. COMPONENTE BIÓTICO

La Amazonía colombiana comprende todo el caudal de los tributarios del río Amazonas y las tierras que estos irrigan en una superficie cercana a los 336,000 km² (Domínguez, 1998). Según el Programa Radagramétrico del Amazonas PRORADAM, (1979a, 1979b) y otros trabajos (Defler *et al.*, 1994; Domínguez, 1987), el límite norte de la Amazonía colombiana estaría ubicado en el río Guaviare, con el límite occidental en el piedemonte de la cordillera de los Andes. Así definida, comprendería una superficie de 403,000 km², que representan el 35.4% del territorio nacional. (Mejía, 1987)

La visión biogeográfica contempla las afinidades bioecológicas entre las subregiones, a la vez que las integra a través de su historia paleoevolutiva, postulando así, la división de esta en dos grandes macrorregiones: **Provincia Biogeográfica de la Amazonía** y **Provincia Biogeográfica de la Guyana**, cada una compuesta por 6 subregiones o distritos biogeográficos, división fundamentada en relaciones Fito y Zoogeográficas. (Hernández-Camacho, 1989)

La gran diversidad de los bosques tropicales de estos distritos y particularmente la riqueza florística del piedemonte en varias localidades de la vertiente oriental de la cordillera oriental, que a su vez provee una gran variedad para el desarrollo y establecimiento de numerosas especies de animales, se ha explicado mediante la existencia de refugios durante las glaciaciones en el período terciario, en particular del Moiceno y Plioceno.

Hooghiemstra H. y Van Der hammen (1998), plantean esta teoría como explicación para la gran diversificación de plantas que alcanzó su máximo durante este período. Por otro lado, el sistema montañoso ha sido un factor importante al promover gran número de procesos evolutivos, mediante el aislamiento geográfico de diversas poblaciones de flora y fauna, además la amplia estratificación vertical del territorio generado por el levantamiento de la cordillera y los cambios y diversificación climática subsecuentes, locales y regionales, han propiciado procesos de adaptación y especialización de las especies a cada uno de sus ambientes.

Así, con el origen de estos los refugios pleistocénicos, la fauna y flora de la Amazonía y la de todos los biomas neotropicales, se dispersaron y evolucionaron hasta hoy. Según Brown (1982) la Amazonía colombiana cuenta con cinco refugios pleistocénicos ubicados en zonas limítrofes con Brasil y Perú: Putumayo, Vaupés, Imeri, Apaporis y Loreto-Japurá. Hernández-Camacho *et al.* (1992), señalan que la mayor parte de la región se debe considerar como un refugio pleistocénico seco y postulan seis **refugios húmedos**: Florencia, Putumayo, Cofame, Huitoto, Ticuna y Mitu. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

Esta megadiversidad ha sufrido a través de la historia transformaciones e intervenciones principalmente antrópicas que han modificado sustancialmente algunas zonas del territorio de la Amazonía, ya que las poblaciones asentadas y en muchos casos atraídas por la variabilidad del recurso, han venido realizando un uso en muchos casos poco racional. Por esto se considera que el uso actual del recurso tanto de fauna como de flora y la historia de ocupación determinan en gran medida la composición y estructura actual de los ecosistemas. En el caso específico de la región, la historia reciente de ocupación contada por pobladores de Belén de los Andaquíes relata:

“La colonización del Caquetá empieza desde la guerra de los Mil Días (1899-1902) hasta los acontecimientos que dieron fruto a la conformación de los partidos liberal y conservador y sus luchas por la hegemonía del poder y la tenencia de la tierra (1946-1966). Esta guerra bipartidista generó, entre otras cosas, desplazamientos masivos, que convirtieron al Caquetá en un punto estratégico de llegada para estas personas. Es así como debido a las guerras civiles de inicio del siglo XX, llegaron varias familias procedentes del Huila y Tolima que se ubicaron en el sector de la cordillera para dar inicio a la apertura de parcelas, minifundios y convertirse en agricultores. Nació de esta forma uno de los actores más reconocidos del lugar y que es sinónimo del departamento, el Colono. De la misma manera, en las últimas décadas uno de los derroteros que más ha definido este territorio tiene que ver con los cultivos ilícitos y el narcotráfico”, (González A 2007).

7.2.1. FLORA

Generalidades

Para el departamento del Caquetá se han reportado diversas formaciones vegetales como los bosques pluviales de llanura, integrados principalmente por especies de *Hylaea Occidental*, *Hylaea Noroccidental*, Bosques montanos. Al norte de la región se presentan Bosques de Alisios y praderas arbustivas y Graminoides PAT- CORPOAMAZONIA, 2007), y en las planicies bajas se encuentran bosques húmedos - Tropicales de tipo *Hylaea* (Sinchi 2007).

Se puede decir, que para la región en general, dependiendo de sus diferentes tipos de elevaciones presentan variadas formaciones boscosas características de los Bosques Montanos representados por:

- **Páramos:** Ubicados por encima de los 4.200 m.s.n.m, con asociaciones de prados andinos y pequeños bosques de *Polylepis* y *Espeletia*. Económicamente destacan *Podocarpus sp*, *Salix humboldtiana*, *Cinchona pubescens* y *Tabebuia sp*. (PAT 2007-2009 en Sinchi, 2007).
- **Subpáramos:** Aproximadamente entre los 4.200 y 3.800 m.s.n.m, cuentan con la presencia de arbustos de los géneros *Escallonia*, *Rapanea*, *Weinmannia*, *Miconia* y *Gynoxis*, entre otras.

- **Bosques andinos:** Localizados aproximadamente entre los 3.800 y 2.400 m.s.n.m, en zonas con neblinas regulares y alta humedad. Presentan árboles entre los 4 m y 6 m. La mayoría deciduos, con hojas pequeñas y fustes cubiertos con musgos y epifitas dicotíleas. De especial importancia destacan *Weinmannia*, *Brunellia*, *Clusia*, *Befaria*, *Eugenia*, *Ilex*, y *Oreopana*.
- **Bosques subandinos:** Se encuentran entre los 2.400 y 1.000 m.s.n.m, fuertemente relacionados con la Hylaea, presentan menor número de especies de raíces tabulares, palmas, epifitas y lianas, pero una mayor frecuencia de árboles con hojas pequeñas y helechos arbóreos. Como especies de interés biogeográfico resaltan *Quercus granatensis*, *Juglans columbiensis* y *Podocarpus sp.*
- **Bosque húmedo tropical:** se encuentran entre los 1000 y 0 m.s.n.m, tiene una composición florística muy heterogénea, caracterizada por la presencia de numerosas especies megáfilas y macrófilas. Entre las comunidades vegetales más importantes se destacan las asociaciones de *Bambusa sp*, *Heliconia sp* y *Calathela sp*; las de *Erythrina poeppingiana*; la de *Ceiba pentandra* con *Spondias Bombin*; la de *Ficus glabratta* y la asociación de *Luchea seemaniik* con *Copaiferna officinalis* y *Scheelea sp*, aparte de las comunidades características de los bosques de galería, con *Erythrina fusca* e *Inga sp.*

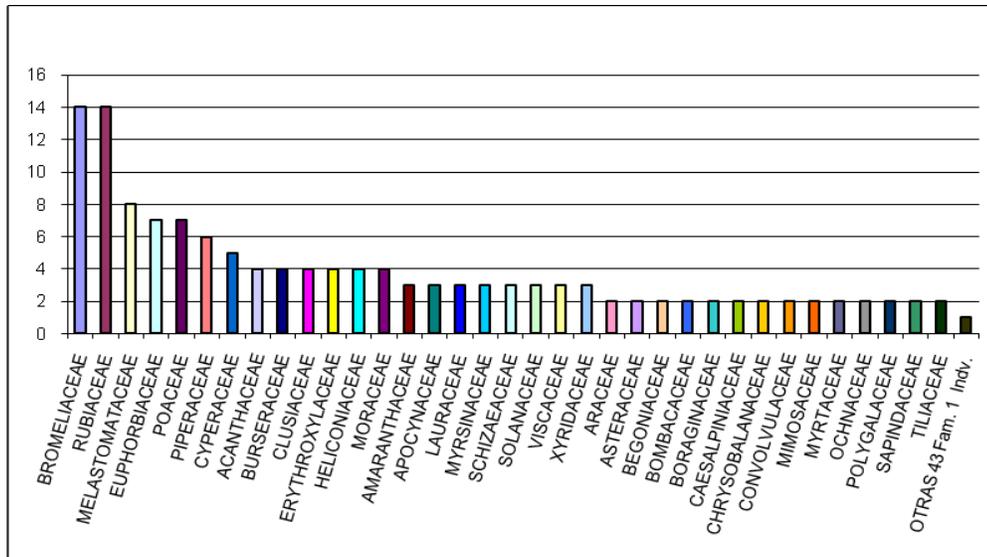
La vegetación de la llanura amazónica ha sido descrita para varias zonas del Caquetá en particular la franja media del departamento, estos reportes muestran la elevada diversidad de los bosques de la llanura amazónica. Sin embargo, existe muy poca información sobre las formaciones que existían y los relictos actuales en las zonas cercanas al piedemonte.

Particularmente, en la cuenca de la quebrada el Arenoso se encuentran alturas entre los 275 y 1000 m.s.n.m que enmarcan la cuenca, lo que nos indica el tipo de formaciones boscosas que se desarrollan en la misma, teniendo como dominante los bosque húmedos tropicales, los cuales muestran una marcada intervención por el desarrollo de diferentes actividades de producción económica, como extracción de madera, las actividades agropecuarias, el establecimiento de cultivos ilícitos, entre otros.

Flora reportada para la zona

En cuanto a los reportes hechos por la comunidad científica, para el municipio San Vicente del Caguán, se encuentran los registros de 206 ejemplares reportados por Herbario Amazónico Colombiano – COAH, del Instituto Amazónico de investigaciones científicas –SINCHI (Anexo 3).

En la Figura 14 se observan 78 familias que agrupan 206 ejemplares reportados para la zona, dominando con 14 individuos en colección, las Bromeliaceae y Rubiaceae con 8 y 9 géneros respectivamente, seguidas por tres familias (presentes en el muestreo para la cuenca, pero sin especies en común) Melastomataceae (8 individuos), Euphorbiaceae (7) y Poaceae (7).

Figura 14: Distribución de frecuencias de familias reportadas para San Vicente del Caguán

Fuente: Herbario Amazonico Colombiano –COAH, del Instituto Amazonico de investigaciones científicas -SINCHI

Treinta de las familias presentan entre 6 y 2 registros y por último se encuentran 43 familias que están representadas por una sola especie y con un solo individuo como son Alismataceae, Arecaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Cochlospermaceae, Dennstaedtiaceae, Dilleniaceae, Ericaceae, Eriocaulaceae, Fabaceae, Lacourtiaceae, Gentianaceae, Gesneriaceae, Gnetaceae, Hippocastaneaceae, Humiriaceae, Hymenophyllaceae, Icacinaceae, Iridaceae, Lacistemataceae, Lamiaceae, Lecythidaceae, Lycopodiaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Meliaceae, Myristicaceae, Nyctaginaceae, Orchidaceae, Passifloraceae, Polemoniaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Selaginellaceae, Smilacaceae, Sterculiaceae, Theaceae, Theophrasteceae, Urticaceae, Velloziaceae, Violaceae y Vochysiaceae.

Estos datos son completamente representativos del municipio donde se observa una alta variabilidad pero con relativamente bajas frecuencias, típicas de ecosistemas alterados debido a la alta intervención antrópica, que está constantemente presionando y generando ya sea la renovación del ambiente previo o la modificación del mismo.

Toma de datos en campo y verificación de información remota

Con el fin de obtener una caracterización biológica de la cobertura boscosa que se desarrolla en la cuenca y a su vez determinar el estado real de la misma, con datos comparables con los otros componentes como el social, biofísico, económico, entre otros, y así, poder tomar decisiones centradas en términos de ordenación, se llevó a cabo diferentes actividades que dieron como resultado una caracterización general de un sector de bosque típico de la cuenca, y el levantamiento de información preliminar para la elaboración de el mapa de usos del suelo y cobertura vegetal, pieza fundamental para el

desarrollo del plan de manejo para la cuenca, siguiendo la metodología descrita a continuación:

Mapa preliminar de cobertura vegetal: El mapa preliminar de localización y extensión de la cobertura vegetal para la cuenca, facilitó la identificación de los parches de bosque que posteriormente se observaron en los recorridos de campo, así como la ubicación tentativa de los posibles lugares de muestreo y el recorrido que se realizó para llegar al mismo. Este mapa fue elaborado con la utilización de imágenes satelitales que permitieron la identificación y delimitación inicial de la extensión de las formaciones boscosas.

Áreas de muestreo y verificación de campo: La toma de datos en campo tiene como objeto validar, complementar y/o ajustar la información existente sobre la extensión y localización de los parches de bosque, al igual que las características estructurales y tensionantes a los que están sujetos, ya que hay ciertas características que no pueden ser evidenciadas por medio de las imágenes.

Esta fase se basó en dos actividades principales, los recorridos exploratorios y el levantamiento de una parcela tradicional para inventarios de vegetación. La selección y ubicación de los puntos de muestreo se determinó teniendo en cuenta la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, el distrito de conservación de suelos (ver mapa legal del territorio) y la accesibilidad, de tal manera que el levantamiento del componente biótico se llevó a cabo por debajo de la cota de los 700 m.s.n.m, realizando una parcela en un área característica de las formaciones boscosas de la cuenca y además representativa del estado actual de la vegetación.

La parcela fue de tipo tradicional de 10 x 20 m cubriendo un área de 0.02 has., superando los requerimientos de los términos de referencia que exigían un muestreo de un área mínimo de 0,0005 (0,0150 has.) del área forestal identificada inicialmente (2998.74 has. Es decir, el 41% del total de superficie de la cuenca 7314 has).

En este orden de ideas, el recorrido exploratorio de la cuenca el Arenoso, se realizó en acompañamiento de un topógrafo, los profesionales responsables del componente social y la comunidad, en especial guías y funcionarios de la UMATA hábiles conocedores del área y la dinámica de la zona. Realizando un registro de las especies observadas, los estratos de desarrollo y algunas características u observaciones generales como la Composición específica, ecoclina, parasitismo, fauna asociada, entre otras. Además, la observación de tensionantes, como escombros, carboneras, talas, basuras (envases plásticos, bolsas plásticas, llantas, residuos orgánicos), olores (azufre, excremento, hidrocarburos), entre otros.

Para esta tarea se utilizó la planilla de campo “Recolección de Información Primaria - Vegetación y Fauna - Recorridos exploratorios” (Ver Anexo 4 y 15) y para el levantamiento de la información de la parcela, se utilizó el registro de campo “Recolección de Información Primaria - Vegetación y Fauna Asociada - parcela” (ver Anexo 5 y 15), con el fin de cuantificar la diversidad, frecuencia, altura, DAP (diámetro a la altura del pecho, 130 cm del sustrato) y cobertura foliar (para vegetación herbácea, arbustos o árboles

jóvenes que no superaran los 130 cm de altura). No fue medida toda aquella vegetación menor a 50 cm de altura.

Análisis de Datos: los parámetros utilizados para la caracterización y realización del análisis estructural horizontal del área de muestreo, fueron los siguientes:

- **Área basal:** Medida del espacio ocupado por cada individuo. Se calcula a partir de la fórmula de área para un círculo, con base en el DAP o cobertura foliar según el caso

$$Ab = \pi r^2 \quad \rightarrow \quad Ab = \pi (D / 2)^2$$

Donde,

Ab: área basal de cada individuo (m²)

π : constante 3,141593

r: radio

D: Diámetro proveniente de las medidas de DAP o Cobertura Foliar

- **Dominancia** es la cobertura de una especie, medida en unidades de superficie, expresada como área basal que ocupa cada individuo de una especie dentro de la parcela, respecto a la dominancia total de la comunidad.

$$Di = Ab / S$$

$$DRi = (Di / \sum Di) * 100$$

Donde,

Ab: área basal de cada individuo (m²)

DR: dominancia relativa de la especie i respecto de la dominancia total

i: especies de la comunidad, 1...n

S: Superficie parcela (has.)

- **Abundancia** también conocida como densidad, se define como el número de individuos presentes en un área determinada, para los cálculos se utilizó la densidad absoluta definida como el número de individuos de una especie y la densidad relativa expresada en porcentaje:

$$ARi = (Ai / \sum Ai) * 100$$

Donde,

Ai: número de individuos de la especie i

AR: abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total

i: especies de la comunidad, 1...n

S: Superficie parcela (has.)

- El parámetro de **frecuencia**, corresponde a la probabilidad de encontrar una especie en determinada área. A la vez, es un indicador de la diversidad o de la complejidad florística dentro de la comunidad vegetal. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Fi = Pi / NP$$

$$FRi = (Fi / \sum Fi) * 100$$

Donde,

- Pi:** número de parcelas en que ocurre la especie i
NP: número total de parcelas levantadas
FR: frecuencia relativa de la especie i, respecto a la frecuencia total
i: especies de la comunidad, 1...n

- El **índice de valor de importancia** es un parámetro adimensional que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes, así que permite determinar la dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad del ecosistema

$$IVli = ARi + DRi + FRi$$

$$IVIRi = IVli / 3$$

Donde,

- IVI:** Índice valor de importancia
i: especies de la comunidad, 1...n
IVIR: índice valor de importancia relativo

- El **Índice de Margalef** o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra. Mientras más alto es el valor, más diversa es la muestra analizada. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dmg = Si / \ln N$$

Donde,

- S:** riqueza o número total de individuos de la especie i.
i: especies de la comunidad, 1...n
ln: logaritmo natural.
N: número total de individuos de la muestra

Recorrido exploratorio: En la parte alta de la cuenca, se identificaron relictos de bosques secundarios intervenidos, con pastizales en los bordes, vegetación de rastrojo y árboles frutales y maderables relativamente dispersos. Entre las especies más representativas se encuentra *Calliandra sp.* (Carbonero), cercanas a las viviendas y utilizadas para proveer de sombra a los animales se destaca *Cecropia peltata* (Yarumo), *Inga sp.* (Guamo), *Brownea sp.* (Palo cruz), *Visma baccifera* (Lacre) y *Lonchocarpus floribundus* (Mata Ratón).

Los árboles con mayor tamaño como el dormilón, palo cruz, guamo y ahumado, igualmente presentes en la parcela (en mayor número) son característicos en los bosques secundarios, y en algunos casos rodean los parches de bosque naturales que para esta zona del Caquetá son muy comunes por su composición florística heterogénea y con presencia de numerosas especies de palma y plantas megáfilas y macrófilas tan características de las zonas húmedas. Además de su función como regulador climático,

su complejidad y su diversidad lo convierten en una rica fuente de biodiversidad, germoplasma y recursos genéticos (IDEAM, 2001).

En cuanto a la franja protectora de la quebrada, entre las especies más representativas se encontró *Osmosia* sp. (Guacharaco), *Parkia* sp. (Dormilón), *Oenocarpus mapora* (Palma real), *Pouteria* sp. (Caimo) y *Guadua angustifolia* (Guadua).

Figura 15: Tramo de la vía en Construcción



Fotografía: ECOINTEGRAL LTDA.

Cerca de los 600 m.s.n.m. en el sector noreste de la cuenca, se evidenció una considerable tala de bosque, debido a la construcción de una nueva vía que comunicará el casco urbano con la parte alta de la cuenca. (Figura 15)

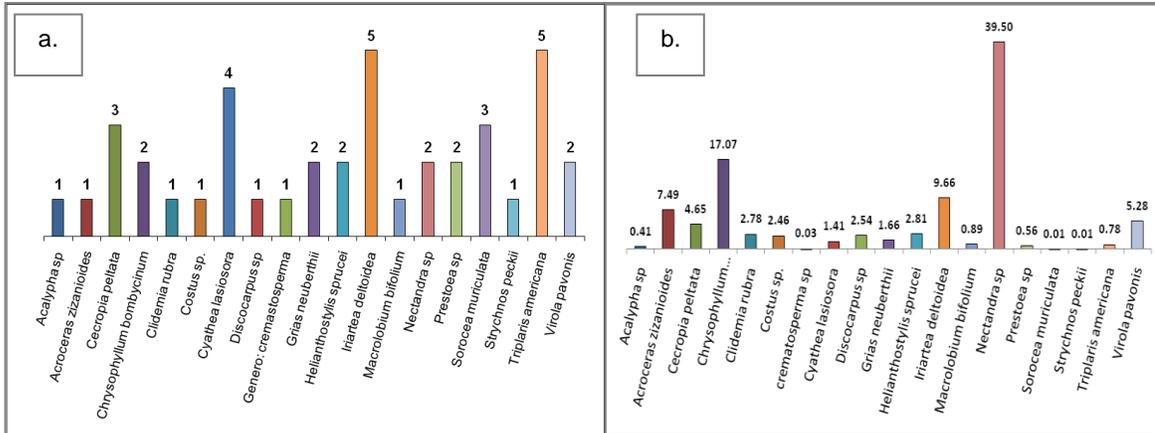
Parcela de muestreo: Ubicada en un bosque relictual natural con intervención de varios años, en los puntos geográficos N 2°10'2.6", W 74°53'27.4" a una altura de 487m.s.n.m., en un terreno inclinado, Con presencia de suelos húmedos, una capa de hojarasca entre 2 y 6 cm de espesor, vegetación heterogénea con árboles de copas entrelazadas de las cuales emergen muy pocos individuos por encima de los 20 m. Algunas especies como *Discocarpus* sp (Mulato), *Chrysophyllum bombycinum* (Caimo), *Virola pavonis* (Sangre de Toro), *Nectandra* sp (Laurel) e *Iriarteia deltoidea* (Palma cachuda) presentan alturas entre 20 y 25 m.

Se observó un total de 40 individuos distribuidos en 19 especies (Ver detalle en Anexo 6). Entre los cuales la *Iriarteia deltoidea* (Arecaceae) y la *Tryparis amaricana* (Polygonaceae), se registraron como las especies más frecuentes con 5 individuos cada una, seguida por *Cyathea lasiosora* con 4 ejemplares, *Cecropia peltata* y *Sorocea muriculata* con 3 individuos (Figura 16a).

Sin embargo, las especies dominantes no son las más frecuentes como se puede observar al comparar las Figura 16a y 1b, ya que la dominancia (parámetro relacionado

con la superficie en que se establecen los individuos) está ampliamente marcada por la especie *Nectandra sp.*, que presenta una superficie de ocupación de 2.7851 m² correspondiente al 39.5% (Figura 16) con solo dos individuos con troncos bastante desarrollados, en contraste con la dominancia de la vara santa *Tryparis amaricana* que con 5 individuos su dominancia no supera el 0.78% (0,055 m²) de ocupación.

Figura 16: Histogramas, distribución de frecuencias (a) y Dominancias Relativas (b) por especie en la parcela de muestreo.

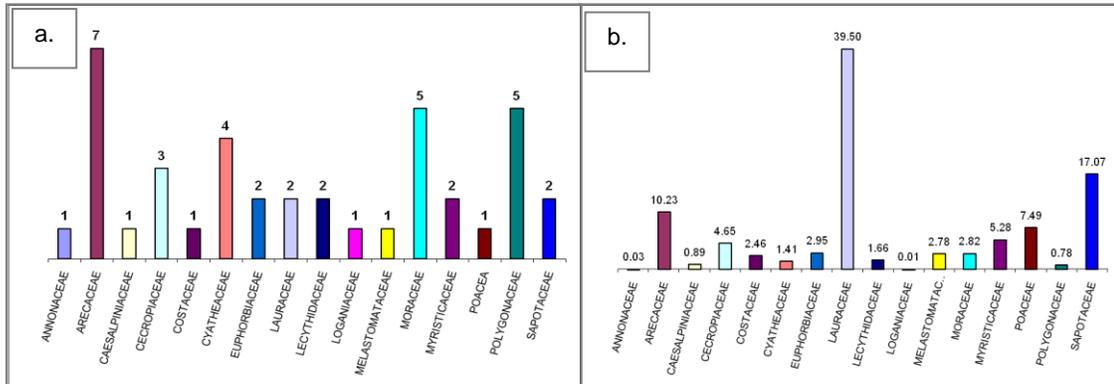


De esta manera, la segunda especie dominante en la parcela con una superficie de ocupación del 17.07% (1.2036 m²) es la Sapotaceae *Chrysophyllum bombycinum*. Seguida por la palma *Iriartea deltoidea* (una de las especies con mayor frecuencia) con un área de 0.6813 m² correspondiente al 9.66% del total de la superficie ocupada en la parcela y la *Acroceras zizanioides* una especie herbácea de la familia Poaceae, la cual fue encontrada con mayor frecuencia que la registrada pero en desarrollos muy tempranos menores a 50 cm de altura y por lo tanto no fue contabilizada.

Los datos de las 19 especies registradas, fueron agrupados a nivel de familia obteniendo 16 de estas, así, en la Figura 17 se puede observar de manera comparativa la frecuencia de los individuos, frente a la dominancia relativa en relación al área total de la parcela, encontrando familias representadas desde un solo individuo como Loganiaceae, Annonaceae, Caesalpiniaceae, Costaceae, Melastomataceae y Poaceae, hasta familias con siete ejemplares como es el caso de Arecaceae compuesta por las especies *Iriartea deltoidea* y *Prestoea sp.*, presentan un porcentaje de ocupación de 10,23.

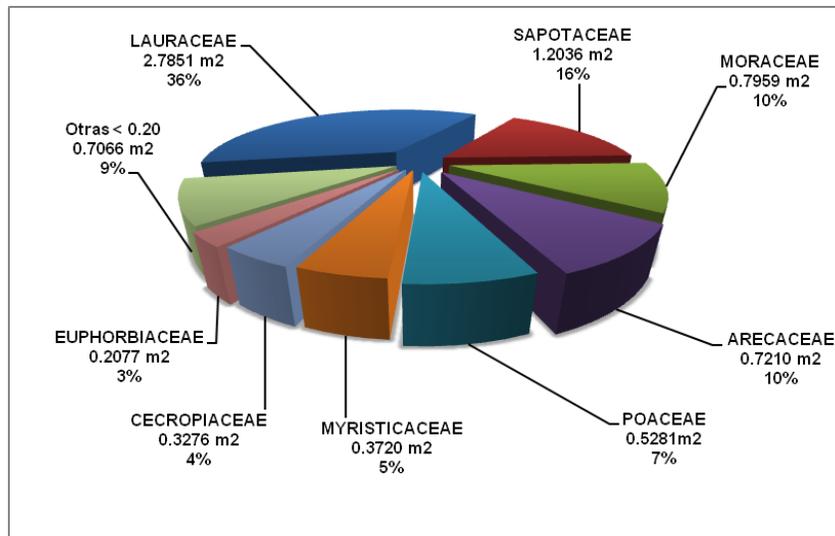
Entre las familias con distribuciones intermedias (5 ejemplares) se encuentra Moraceae (2,82%) con las especies *Helianthostylis sprucei* y *Sorocea muriculata*, Polygonaceae (0.78%) constituida solamente por la especie *Triplaris amaricana*. Observando aquí que se mantiene la tenencia vista a nivel de especie, la dominancia en términos de ocupación no se rige por el número de individuos. Esta tendencia es claramente observable en la Figura 17a y b.

Figura 17: Histogramas, distribución de frecuencias (a) y Dominancias Relativas (b) por familia en la parcela de muestreo



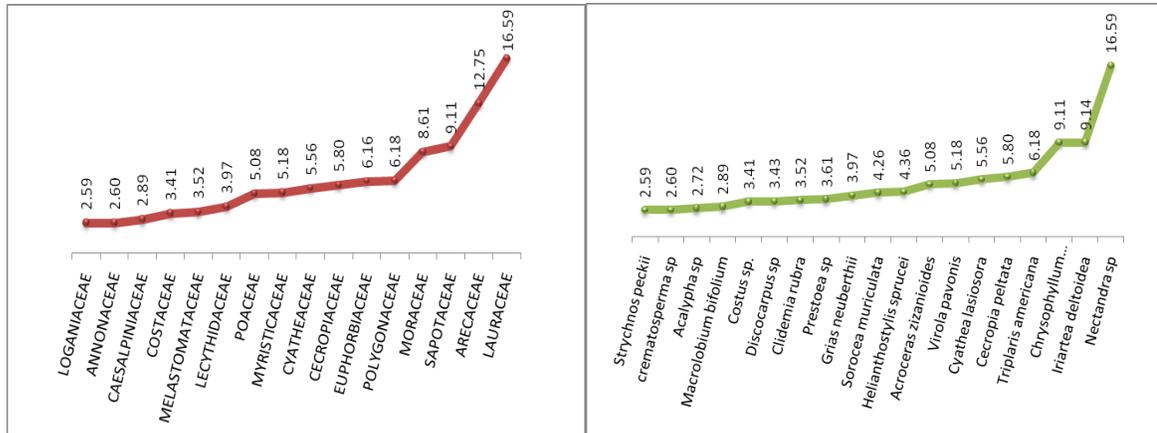
Así en la Figura 18, se destacan las familias con mayor área de ocupación como son Lauraceae (36%), Sapotaceae (16%), Moraceae y Aracaceae (10%), etc., quienes probablemente contribuyen en una mayor medida a la dinámica ecológica del bosque definiendo su estructura y composición.

Figura 18: Familias de mayor dominancia



Por otro lado, se encuentran 8 familias (Melastomataceae, Costaceae, Lecythydaceae, Cyatheaceae, Caesalpinaceae, Polygonaceae, Annonaceae y Loganiaceae) con una dominancia del 9% correspondiente a la proporción de ocupación respecto al total evaluado, las cuales fueron agrupadas por presentar áreas basales menores a 0.20 m² (Ver Anexo 6) que en conjunto cubren 0.706 m² de la parcela con 16 individuos.

Figura 19: Valor de importancia ecologica relativa de familias y especies en la parcela de muestreo

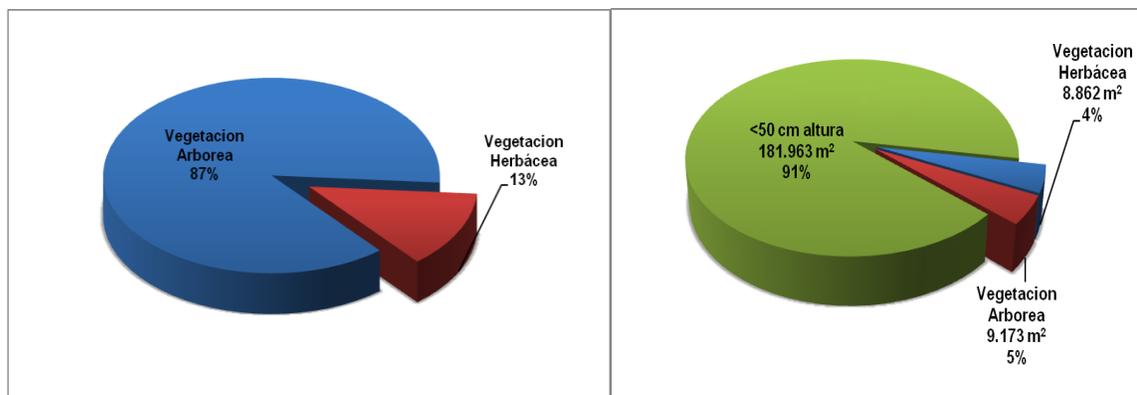


De acuerdo a los resultados del Índice de Valor de Importancia ecologica Relativa (IVIR), se observó que las especies con mayor valor son *Nectandra sp.* con 16.6%, *Iriartea deltoidea* con 9.14% y *Chrysophyllum bombycinum* con 9.11%. Estas tres especies suman el 34.84% del total del IVIR y se encuentran ampliamente distribuidas en toda la cuenca. Cinco especies tienen un valor de importancia que va del 5.08 % al 6.18%, mientras que las 11 especies restantes reportan un IVIR que va de 2,59% a 4.36%. (Ver Anexo 6 y Figura 19)

Igualmente se observa que el mayor peso ecológico a nivel de familia está dado por Lauraceae (manteniendo el IVIR de la especie que la compone "*Nectandra sp.*"), seguido por la familia Arecaceae con 12.75%, valores representados por la relación de las proporciones de abundancia – dominancia ya que la frecuencia o probabilidad de encontrar una especie azar en el área evaluada, es la misma para todas las especies y por ende las familias, debido a la realización de un solo punto de muestreo.

Por consiguiente, los valores resultantes del peso ecológico y la baja frecuencia de las especies "muestra" presentes en la cuenca el Arenoso", indican que se trata de un bosque muy heterogéneo, además esto lo confirma el índice de diversidad de Margalef el cual arrojó un valor de 5.15 lo que indica alta diversidad en la muestra, pero las bajas frecuencias y la marcada dominancia de vegetación herbácea y estados de desarrollo muy tempranos demuestran que es un parche altamente intervenido, pero a la vez en recuperación natural.

Sin embargo, el hecho de que existe poca abundancia y dominancia de especies arbóreas (Figura 20 der.) en especial comerciales se debe en gran medida a los aprovechamientos selectivos realizados inadecuadamente tanto anteriores como recientes, donde las especies menos frecuentes pueden correr el riesgo de la extinción en el área.

Figura 20: Proporción de cobertura en la parcela de muestreo

Lo anterior se aclara al observar las graficas de la Figura 20, donde del total de la superficie evaluada (0.02 has. = 200 m²) solamente el 9% (18.035 m²) está cubierto por vegetación (herbácea y arbórea) mayor a 50 cm de altura, asimismo hay que resaltar que la cobertura solo está dada en términos de áreas basales a nivel de sotobosque y además en el centro de la parcela se identifico un claro de bosque considerable debido a la caída (no reciente) de varios árboles de mediano porte, completamente cubiertos de vegetación epifita y musgo, variables que ayudaron a engrosar el área descubierta correspondiente al 91%.

De este modo, del total de área ocupada, el 87% (Figura 20 izq.) corresponde a vegetación arbórea dominada por las familias Lauraceae, Sapotaceae, Moraceae y Arecaceae, mientras que el restante 13% son ejemplares con alturas que varían entre 0.5 y 1.30 m, denominada vegetación herbácea con las familias Poaceae, Melastomatceae y Costaceae representadas por las especies *Acroceras zizanioides*, *Costus sp* y *Clidemia rubra* respectivamente, frecuentes en zonas alteradas, las cuales se caracterizan por ser invasoras y oportunistas que aprovechan la presencia de claros que permiten la apertura de espacios en el bosque para la entrada de mayor luz, favoreciendo el desarrollo de este tipo de especies.

Uso de la flora

El Instituto SINCHI por medio del programa “Flora Amazónica” ha desarrollado numerosas investigaciones entre las cuales se han identificado para la región amazónica Colombiana en su totalidad 1159 especies útiles, pertenecientes a 150 familias botánicas, clasificadas en 12 categorías de uso (alimenticio, medicinal, artesanal, forraje, psicotrópico, tóxico, ornamental, mágico, combustible, aserrío, construcción, colorante e industrial).

Así directamente para el departamento de Caquetá se ha registrado 754 especies que representan el 17.9% de plantas útiles y los usos más representativos y frecuentes para de la región son el medicinal (23%), el maderable (19%) y el alimenticio (18%).

Entre las especies registradas para la cuenca se encontró que la especie *Iriartea deltoidea* presenta múltiples usos. Por ejemplo los estípites o tallos son muy duros y resistentes motivo por el cual son muy apetecidos por la comunidad con el fin de ser empleados en la construcción de viviendas y en la elaboración de artesanías de diversa índole, mientras que con las hojas se extrae colorantes y se techan las casas, además las semillas se usa para la alimentación.

Por otro lado, las especies *Cyathea lasiosora* y *Cecropia peltata* se les ha comprobado el uso en la medicina popular como expectorante, antiasmática y cardiotónica; *Triplaris americana*, es una especie que tiene un valor ecológico debido al refugio y nicho que ofrece para la fauna al igual que la *Mauritia flexuosa* o en general la congregaciones que forman los morichales que proveen refugio a un gran número de animales como a guacamayas del genero *Ara*, el atrapamoscas *Tyrannopsis sulphurea* y la oropéndola *Icterus chrysocephalus*.

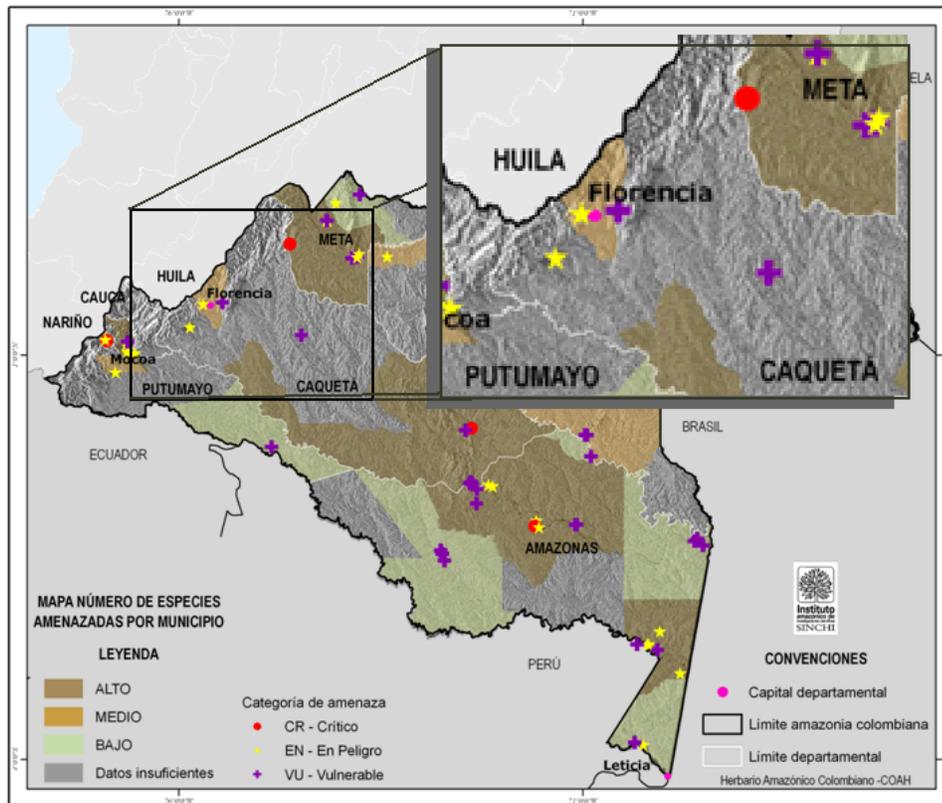
Además, los frutos del moriche constituyen una parte importante de la dieta de animales como ardillas, monos, borugos, ñeques, sainos, dantas, gallinazos, loros y guacamayas. Estos frutos también son muy apreciados por los seres humanos, que los comen directamente o los emplean para la preparación de bebidas y la extracción de aceite. Las hojas jóvenes del moriche producen fibras que son empleadas para fabricar cordeles, hamacas, canastos y otros objetos. Los troncos son empleados en algunas ocasiones para elaborar construcciones.

Otra especie la *Virola pavonis* se destaca por presentar características que la hacen potencial para diversos usos en la ebanistería, pero lastimosamente debido a su uso desmedido principalmente la explotación maderera, sus poblaciones naturales han disminuido drásticamente (reporte de la comunidad)

Especies Amenazadas

Este es un tema muy delicado, no solo para el país sino para la región como tal, ya que del total de especies amenazadas identificadas para el país, cerca de 60 se encuentran en la región amazónica (Ver Anexo 7), distribuidas en tres categorías de amenaza: Crítica (CR), En peligro (EN) y Vulnerable (VU), según los criterios de la UICN.

En la Figura 21 se muestran los puntos o la distribución en donde se ha encontrado alguna de estas especies, representadas por categoría de amenaza; donde el municipio de San Vicente del Caguán presenta registros en la categoría vulnerables VU con la especie *Navia schultesiana* (Resaltada en la lista presentada en el Anexo 7), dentro de los individuos registrados y observados en campo no se encontró ninguna especie que este en categoría de amenaza.

Figura 21: Distribución por categorías de amenaza la flora en la región

Fuente: http://www.sinchi.org.co/herbariov/Flora_Amazonica_Amenazada

7.2.2. FAUNA

Generalidades

Colombia es considerado el tercer país con mayor diversidad, expone el 14 ó 15% de la biodiversidad mundial, en tan solo el 0.77% de la superficie emergente que ocupa en el planeta. Es la nación más rica en anfibios y aves, ocupa el primer lugar del mundo en número de tortugas, con 34 especies; el tercer lugar después de Australia y México en número de reptiles; después de Brasil, Indonesia y China, es el cuarto país con mayor diversidad de mamíferos (ver Cuadro 15) y existen además 63 especies de saurios, 72 serpientes y 5 de crocodylia, dos de ellos, *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodylus apaporiensis* endémicos y altamente amenazados.

En otros grupos, Colombia, antecedida por Brasil y Perú, cuentan con una diversidad de mariposas, que alcanza las 3,100 especies, con un endemismo cercano al 10% (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999).

Dentro del contexto biogeográfico el territorio amazónico es una de las regiones con mayor diversidad global, por ejemplo de las especies descritas de anfibios para el país,

367 solo se encuentran en la Amazonía, señalando la diferencia y diversidad entre la Amazonía con influencia guyanesa, que aporta 52 especies y la provincia amazónica propiamente dicha con 85 especies (Lynch *et al.*, 1997).

Cuadro 15: Grupos faunísticos de Colombia y la Amazonía

Grupo	Nº Especies Colombia	Fuente	Nº Especies Amazonía Colombiana	Fuente
Aves	1875 sp. 42 endémicas	Haffer, 1974, 1987 ^a	868 sp.	Salaman <i>et a.</i> , 2007
Anfibios	722	Rueda, <i>et al.</i> , 2004	140 sp.	SIAC, 2008
			118 endémicas	Galeano <i>et al.</i> , 2006
Reptiles	520 sp.; 97 endémicas	Rodríguez-Mahecha <i>et al.</i> , 1998	147 sp	SIAC, 2008
			1 endemismo (al menos 12 tortugas presentes)	Páez <i>et al.</i> , 2006
Mamíferos	456	Rodríguez-Mahecha <i>et al.</i> , 1998	Cerca de 300 sp. entre los cuales 150 son murciélagos	Tratado de cooperación amazónica, 1999
			85 sp.	SIAC, 2008
Peces	Cerca de 3200	Tratado de cooperación amazónica, 1999	753	Bogotá y Maldonado, 2006

Aunque la información disponible del estado de conservación de las especies amazónicas colombianas ha aumentado en estos últimos años aun existe cierto grado de incertidumbre en algunos grupos. Sin embargo, hay numerosos trabajos orientados a medir y cuantificar dicha diversidad faunística, en busca de lograr concentrar esfuerzos en mantener la megadiversidad de esta región indispensable para el bienestar humano, debido a los beneficios que los ecosistemas en su totalidad proporcionan al hombre, garantizando innumerables bienes y servicios.

De tal manera, los principales grupos en los que se centra esta atención son aves, anfibios, reptiles, mamíferos y peces (ver Cuadro 15). Y se ha estimado que la diversidad de aves, de primates y probablemente otros grupos de mamíferos, alcanza sus más altos niveles en la Amazonía.

El departamento del Caquetá pertenece a esta región amazónica, pero ha estado expuesta a una gran influencia antrópica de muchas décadas, que ha modificado drásticamente su paisaje natural, sus ecosistemas y por lo tanto la fauna que en el habita. Sin embargo, aun conserva influencia en las distribución de algunas de las especies características del Amazonas, pero restringida a zonas principalmente altas de difícil acceso.

Un ejemplo de esta diversidad se puede observar en el reporte hecho por Acosta (2000) del grupo de anfibios (anura y gymnophiona) para el Departamento de Caquetá, el cual asciende a 82 especies agrupadas en 8 familias (ver Anexo 8), Ardila (1999), describe y

denomina una especie nueva de *Atelopus petruizii* (Anura: Bufonidae), en los bosques húmedos orientales del Parque Nacional Cordillera Los picachos en el municipio de San Vicente del Caguán-Caquetá.

En cuanto a los invertebrados se ha reportado especies importantes a nivel biológico, pertenecientes al grupo Coleoptera como son: *Passalus coniferus*, *Passalus interruptus*, *Passalus punctiger*, *Veturius platyrhinus* y *Publius crassus*.

Lastimosamente, al parecer las densidades han sido bastante mermadas, lo cual fue observado en campo y confirmado por repetidas afirmaciones de los habitantes de la cuenca que aseguran que ya no se ven con la misma frecuencia los animales, en especial los de gran porte, como en épocas pasadas.

Fauna de la zona de estudio

Durante el recorrido no fue posible la observación directa de especies silvestres debido al alto ruido y alteración producida al ingresar en la zona, por tal motivo la recolección de la información se basó en encuestas y reportes de avistamientos de los habitantes de la cuenca, Ver Cuadro 16 y Anexo 15.

Cuadro 16: Fauna silvestre, reportada por la comunidad de la cuenca Arenoso.

CLASE	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Aves	<i>Amazona sp</i>	Guacamayas
	<i>Ara sp</i>	Loros
	Familia <i>Ramphastidae</i>	Tucán
	<i>Tinamus major</i> <i>Cripturellus soui</i> <i>C. undulates</i>	Panguanas
Mamífero	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guara
	<i>Myoprocta pratti</i> , <i>M. acouchy</i>	Tintín
	<i>Agouti paca</i>	Boruga
	<i>Cabassous sp</i>	Armadillo, gurre
Mamíferos/Primates	<i>Lagothrix lagothricha</i>	Churuco
Reptiles	<i>Boa constrictor</i>	Guio
	<i>Bothrops atrox</i>	Pelo de gato
	<i>Epicrates cenchria</i>	Cazadora
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa coral
	<i>Micrurus Sp</i>	Coral
	<i>Oxibelis fungido</i>	Platanera

Fuente: ECOINTEGRAL LTDA. y Comunidad

Por otro lado, las aves como *Ara Macao* (Guacamayas), y *Amazona sp.* (Loros pequeños), ya no es muy común encontrarlas y estas han ido desapareciendo o buscando nuevas perchas a causa de la tala y quema constante de los bosques. Según Cuervo 2000, se reportan casos de *Hypopyrrhus pyrohypogaster* (Toche Vientrerojo), en

las zonas altas de montañas entre los 800 y 2400 msnm, estos necesitan de amplios territorios, lo que ha generado fuerte presión a la especie hasta el punto de estar ya catalogada como en peligro (EP) por Birdlife International del 2000.

Figura 22: Guacamaya Ara Macao



Por otro lado, en cuanto a los reptiles, los repetidos accidentes ofídicos principalmente en las labores de desmonte, ha llevado a que los diferentes tipos de serpientes no sean discriminadas al presentarse un encuentro, esto debido al infundido miedo que se le tienen a las mismas, motivo que lleva a la caza y erradicación indiscriminada de las especies como: *Bothrops atrox* (Pelo de gato, Talla equis), *Micrurus Stixxii* (Coral), *Epicrates cenchria* (Cazadora) y *Erythrolamprus aesculapii* (falsa coral) que son las más frecuentes en la zona.

Algunos invertebrados como los Passalidae (Coleoptera) han sido reportados para el municipio, como es el caso de *passalus intertilialis* (Reyes y Amat, 2003) un escarabajo holometábolo que se caracterizan por colonizar el interior de troncos en descomposición. Así como la hormiga conga (*Paraponera clavata*) encontrada en abundancia al igual que la hormiga arriera (*Atta sp*), en especial en suelos húmedos con presencia capas de hojarasca.

Uso de la fauna silvestre

El uso de la fauna silvestre en la zona es tan antiguo como la caza, está ligado al origen del habitante amazónico (10,000 años, aproximadamente), asociado a los procesos de colonización y los usos de la tierra adoptados a través de la historia y conforme al origen de la población que se instalara. Los pueblos originarios utilizaron los recursos silvestres en aspectos tanto alimenticios dándoles valor a los animales vivos y sus productos (pieles, plumas, dientes, huevos, etc.), así, como en los aspectos culturales y religiosos considerados mágicos o curativos, mediante rituales pasando a formar parte del arte y de su expresión iconográfica. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

De tal manera, se ha venido realizando el aprovechamiento de la fauna silvestre por los pueblos indígenas, comunidades campesinas, colonos, guarniciones militares, mineros, turistas, población urbana, en diferentes modalidades (subsistencia de fomento, comercial y de control) de manera legal o ilegal practicada abiertamente. Según Rodríguez, *et al.* (2006), se afirma que en un sentido estricto, la práctica de cacería de subsistencia es muy poca y todos los demás medios de caza destructivos pueden estar amparados bajo esta figura. En el Anexo 9, se listan las especies de fauna más usadas en la región amazónica reportadas por el Tratado de Cooperación Amazónica (1999).

Entre las comunidades de campesinos llamados colonos establecidos en el piedemonte del Departamento del Caquetá, ha desarrollado un aprovechamiento orientado primordialmente hacia la obtención de carne para **consumo** de la población, o para grupos de personas concentradas en guarniciones militares y colegios donde los estudiantes permanecen internados. Además, las concentraciones de mineros de oro de aluvión, dependen de cazadores especializados para el suministro de carne en sus lugares de trabajo, mediante el trueque (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 1998).

Entre las especies más cazadas se identificó por reportes de la comunidad, los mamíferos *Agouti paca* (Boruga, perro de montaña, majaz, guartinaja o paca), *Mazama americana* (venado rojo), *Tapirus terrestris aeningmaticus* (danta, anta, sachavaca o tapiro) y *Tayassu tajacu* y *T. pecari* (saíno). Otras con menor frecuencia (debido ya, al reducido avistamiento) como los monos *Lagothrix lagothricha* (churuco), *Ateles belzebuth* (mono araña) y *Cebus apella* (mico maicero), ardillas, armadillos, pavas de monte, pájaros carpinteros.

Además, el *Caiman crocodilus* (lagarto blanco), *Melanosuchus niger* (caimán negro), los cachirres del género *Paleosuchus*, junto con las tortugas de agua dulce del género *Podocnemis* y algunos saurios como las iguanas especie *Iguana iguana* perseguidas por su carne y piel, así como varias serpientes, especialmente aquellas de gran tamaño como la *Boa constrictor* y la *Eunectes murinus* (anaconda) también se consume la carne. Aunque estos últimos fueron identificados para la región en general.

Aunque, hasta ahora no se ha determinado que la caza con fines alimenticios, haya provocado la extinción de alguna especie, sí es cierto que algunos animales de gran tamaño y muy apreciados han disminuido notablemente sus poblaciones (reconocido por los propios pobladores como se anotó anteriormente), como son: *T. tajacu*, *M. americana*, *T. terrestris*, *Hydrochaeris hydrochaeris* (capibaras o chigüiro), *A. paca*, y las tortugas *Geochelone*, *Podocnemis*, especialmente en áreas cercanas a los centros poblados rurales. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

Algunos insectos, son usados para el **control** biológico, por ejemplo en la agricultura controlando plagas de cultivos o como polinizadores (abejas principalmente), aunque para el área no es muy conocido y por lo tanto no lo aplican, la experiencia en la zona se remite a proyectos académicos, poco documentados.

En cuanto al **comercio**, No se nombró ningún caso de venta y tráfico de fauna silvestre, directamente de la comunidad, pero según reportes de las autoridades competentes en la

zona este no es un tema ajeno para las comunidades. Por ejemplo, los psitácidos (en especial los géneros *Ara* y *Amazona*) y los ranfástidos o tucanes son los favoritos para el mercado de mascotas, así como Varias especies de loros (*Aratinga*, *Brotogeris*, *Forpus*, *Pionus*, *Pyrrura*) y papagayos o cacatúa, han venido siendo capturados desde los años 60's hasta los 80 en la región. Aunque, hoy en día debido a la aplicación de CITES, disminuyo la demanda y bajó el precio, generando un descenso en este comercio internacional. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

También, es una costumbre la captura (a mediana y pequeña escala) y la cría de diversos animales silvestres vivos (Ej.: los perezosos *Bradypus tridactylus*, *Choloepus didactylus*) para compañía o para la eventual venta a terceros. Esta captura se realiza en encuentros fortuitos con los animales o sus crías, utilizando trampas, o saqueando nidadas para criar los pichones.

Por otro lado, la piel de serpientes en general las de gran porte, son muy apreciada en el mercado local, algunos de los ofidios venenosos son utilizados para la preparación rudimentaria de sueros antiofídicos y determinados rituales. Además, especies como la boa son comercializadas y usadas como mascotas, al igual que algunos anuros de la familia Dendrobatidae (ubicados en las partes altas por sus brillantes colores y las salamandras como especies ornamentales en acuarios.

Entre los invertebrados, las mariposas han sido tradicionalmente comercializadas en cajas entomológica, así como otros insectos requeridos como mascotas como tarántulas, las mantis religiosas, los insectos-palo y los escarabajos gigantes, particularmente la especie *Dynastes hercules*.

Para el comercio de especies en muchas ocasiones se recurre al tráfico ilegal de fauna silvestre, uno de los mercados ilegales que más recursos mueve en el país, pero las entidades competentes aseguran que es muy difícil determinar la magnitud de la actividad porque la información es muy fragmentada, Sin embargo, los decomisos dan un acercamiento a las cifras de la actividad, que se dirige principalmente a los destinos de experimentación científica, alimentación exquisita, para coleccionistas y mascotas.

Según la Policía Ambiental nacional judicial (Dijín), el Caquetá es uno de los departamentos con mayor procedencia de fauna decomisada. Durante el 2006 fueron decomisados 47 mil animales (128 diarios en promedio) provenientes de diferentes partes del país, pero esto, es apenas un 40 % del tráfico total, donde la región del Amazonas, es la más afectada por su alta diversidad. (De la Rosa, 2007)

Especies amenazadas

La fauna en la región, está fuertemente presionada por las acciones antrópicas, como la sobreexplotación de recursos biológicos, el cambio climático, la introducción de especies exóticas. Además, la base económica de la región se ha caracterizado por la explotación empírica del bosque, la minería y ganadería extensiva, con prácticas de aprovechamiento inadecuado, así, como la expansión de la frontera agrícola, que introduce cultivos que han

producido la transformación, la degradación de los hábitats y la destrucción de ecosistemas naturales, con la consecuente pérdida del suelo, la fauna y el agua.

Estos factores, en especial la transformación y pérdida de hábitats, es común para las especies amenazadas haciéndolas más sensibles. Por esto, es un grupo que requieren mayor atención y acciones puntuales para su protección y manejo.

De las 79 especies amenazadas para la amazonia, 24 corresponden a Mamíferos, 23 a Aves, 15 a Reptiles, 3 a Anfibios y 14 a Peces, en las tres categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU) (Ver Anexo 10), siendo los grupos más afectados las Aves y los Mamíferos.

Manejo del recurso fauna

Si bien no se disponen de datos precisos sobre la intensidad de uso de la fauna local, de alguna manera la situación observada alrededor de los centros poblados de la cuenca, donde la fauna de mayor porte es muy escasa, confirma claramente el indicio de que está sometida a un uso no sostenible. Sin embargo, la intensidad del uso es un aspecto primordial a la hora de diseñar estrategias de manejo. Pero, como la mayor parte de los estudios se han limitado a inventarios, evaluaciones ecológicas rápidas y ecología descriptiva, sin profundizar en aspectos relacionados con la historia natural de las especies, ni siquiera en aquellas que pueden ser aprovechadas, no existen los datos necesarios para trabajar en planes concretos de manejo.

Por esto, es importante que la información recolectada en el futuro a través de inventarios biológicos, sea integrada y más detallada, para la realización de estudios de manejo de fauna que garanticen el acceso a este recurso a largo plazo, además de poder llevar adelante proyectos y experiencias piloto para el aprovechamiento sostenible de los recursos de vida silvestre. Así mismo, se debería contar con trabajos en el rescate de los conocimientos y usos tradicionales. Todo esto, orientado hacia el uso sostenible de los recursos faunísticos, como base para el desarrollo de nuevos productos y tecnologías.

Sin embargo, hay datos claves que pueden dar unos lineamientos generales para la región y algunos modelos de uso que es conveniente resaltar, en función al manejo. Por ejemplo, la fauna en la Amazonía, se caracteriza por su gran diversidad y su baja densidad, lo que implica que para cualquier iniciativa de uso y manejo de la misma, debe ser realizada teniendo en cuenta factores relacionados con la conservación de las especies y las implicaciones ecológicas, económicas y éticas que su manejo acarrea. Además, debe responder a la experiencia obtenida a partir de la investigación científica y tecnológica y a la validación del conocimiento tradicional y empírico.

Las especies de fauna promisorias para iniciar programas que pueden ser potenciales para opciones de manejo para la Amazonia colombiana se presentan (resaltadas) en el Anexo 11. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

En el cuenca es común observar **mosaicos de áreas agrícolas, pecuarias y forestales** con pequeños parches de áreas boscosa generalmente secundarias, las cuales pueden ser combinadas con actividades de agricultura, colectas de plantas y caza, siempre dentro

de un sistema itinerante de vida, permitiendo que la fauna, flora y los suelos utilizados se renueven, generando abundancias sostenibles.

Donde puede manejarse la fauna denominada de caza menor, que a la vez son altamente tolerables a la especie humana, como los primates *Saguinus*, *Saimiri*, *Alouatta*, armadillos *Dasypus*, conejos *Silvilagus*, roedores *Agouti paca*, *Cuniculus*, *Myoprocta*, *Dinomys*, *Dasyprocta*; diversas especies de perdices, tortugas terrestres *Geochelone*, boas, iguanas etc. Sin embargo, es necesario adoptar algunas precauciones en el manejo, para que en caso que estas especies proliferen, no ocasionen problemas en la producción agrícola. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

También, se puede considerar la cría en cautiverio como una alternativa de manejo en estas áreas agropecuarias, particularmente para algunas especies que han demostrado ser bastante adaptables a este tipo de manejo, como los mamíferos *Agouti paca*, *Tayassu tajacu* y el capibara *Hydrochaeris hydrochaeris*. En menor grado *Dasyprocta punctata*, *D. fuliginosa*, *D. leporina* y *Tapirus terrestris*.

Los **bosques primarios** igualmente pueden servir simultáneamente para el manejo de la fauna y obtener cosechas sostenidas de ellas o sus productos. La ordenación forestal puede favorecer el desarrollo de determinadas especies como los grandes herbívoros que también son los más útiles al hombre.

Sin embargo, no es posible iniciar el manejo del área sin investigaciones sobre el potencial de la fauna, con una apreciación comparativa de sus poblaciones de las especies que habitan en el lugar en función de los cuarteles forestales, la determinación del consumo de carne de monte por parte de las poblaciones locales, el número de especímenes de cada especie importante; y la cuantificación de la disminución de aquellas especies cuyas poblaciones han disminuido significativamente.

Además es necesario establecer ciertos lineamientos de manejo, como temporadas de caza y vedas durante el año, determinación de tamaños, sexo, armas o trampas a utilizar, etc., todo esto con un alto control y seguimiento. (Tratado de Cooperación Amazónica, 1999)

Entre las especies que pueden ser manejadas se destacan para la región: los primates *Cebus apella*, *C. albifrons* y *C. olivaceus*, *Alouatta seniculus* y *Callicebus torquatus* y *Saimiri sciureus*, las dantas *Tayassu pecari* y el *T. tajacu*, los venado *Mazama americana*, *M. gouazoubira* (cariquito) y *Odocoileus virginianus* (cola blanca). Las aves como los crácidos, *Crax alector*, *Mitu tomentosa* y *Penelope jacquacu*, los Psittacidae *Ara chloroptera*, *A. macao*, loros y pericos *Amazona amazonica*, *A. ochrocephala*, *A. farinosa*, *Pionites melanocephala*, *Pionus menstruus*, el trompetero *Psophia crepitans* y los tucanes *Pteroglossus*, *Ramphastos*

En los **pastizales** existen buenas condiciones para el desarrollo de silvestres, tanto en los límites con el bosque, como en toda su extensión siempre y cuando exista disponibilidad de agua. Se puede promover el manejo y uso en forma sostenible de las especies: *Hydrochaeris hydrochaeris* y *Tupinambis teguixin*

En cuanto a las riberas de los ríos, quebradas y otros **humedales** como los cananguchales de la región, viven varias especies faunísticas valiosas, y en estos lugares el manejo debe ser independiente de carácter intensivo y requiere de planes especiales. Las principales especies con mayor potencial para el manejo son: *Tapirus terrestres*, *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Caiman crocodylus* y las tortugas *Podocnemis* y *Goechelone*

Por otro lado, las especies consideradas en peligro de extinción no deben ser utilizadas a menos que su manejo sea conducido con responsabilidad garantizando la supervivencia de la especie en el tiempo. Para esto, Rodríguez - Mahecha *et al.*, (1998) sugiere, excluir y remplazar paulatinamente el uso intensivo y selectivo de las especies incluidas en las categorías de amenaza: críticas, en peligro y vulnerables, mediante programas de protección estricta y promover la elaboración de planes de manejo para las especies categorizadas como de bajo riesgo y aquellas no incluidas en categorías de amenaza para su aprovechamiento a corto plazo.

Pero todavía la información es insuficiente para determinar con precisión el estado y grado de amenaza de las especies, en particular de aquellas sujetas a uso por las poblaciones locales, sin embargo, existe un conocimiento básico sobre especies prioritarias que permiten tomar acciones de conservación, que permite iniciar una nueva etapa de investigación básica y aplicada dirigida al manejo específico de la fauna (Ergueta y Sarmiento, 1992).

7.2.3. USO ACTUAL Y COBERTURA VEGETAL

Mapa de cobertura vegetal

Una vez recogida toda la información proveniente de los mapas preliminares, los datos recolectados en campo y la información cartográfica proporcionada por CORPOAMAZONIA, se utilizó como complemento y apoyo el análisis visual de imágenes satelitales que dio como resultado el producto final del componente biótico, el mapa de cobertura vegetal, base fundamental para la construcción del mapa de uso actual del suelo, cimiento de buena parte de los procedimientos de cruce de información posteriores.

Para el análisis se utilizó la imagen landsat ID 081-424, adquirida el 2007-02-07, con WRS_PATH = 008 y STARTING_ROW = 059, producida por el satélite USGS con sensor "ETM+" en formato GeoTiff.

La delimitación de la cobertura boscosa es fundamental en este tipo de análisis en cuanto a: exactitud, la cual disminuye en la medida en que se incluyen áreas que no correspondan o se excluyan otras que sí; y la precisión, la cual aumenta en la medida en que la zonificación parta de una localización y delimitación, precisas, georreferenciadas y actualizadas.

La metodología para la delimitación de los parches se basa en la identificación de los diferentes tipos de estructura, la distribución de los tipos de bosque y la forma del parche mismo, reconociendo las siguientes categorías, en orden de complejidad descendiente:

- Bosques naturales
- Bosques secundarios
- Bosque de galería
- Relictos de bosque
- Rastrojos – vegetación herbácea
- Cuerpos de agua
- Cultivos
- Pastos

El **parche boscoso** se define como el área con cobertura continua (no árboles aislados) que puede contener cuerpos de agua, canales o claros naturales que no creen discontinuidad del dosel superior a dos veces el tamaño de la copa promedio.

La definición de las categorías se basó en las definiciones básicas de los diferentes tipos de formaciones boscosas presentes en la zona, de tal manera que por **Bosques Naturales** se entiende como todas las áreas compuestas por árboles autóctonos, no plantados por el hombre, es decir excluyen completamente las plantaciones. Los **bosques secundarios** son considerados como vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras que originalmente fueron destruida por actividades humanas.

Los **Bosques de galería** o ripario, también llamado franja protectora del cauce hídrico, se le denomina a la vegetación de las orillas de los ríos que sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo. Los **Relictos de Bosque** se refiere a la vegetación arbórea solo en pequeñas áreas que en otro momento fueron abundantes, en otras palabras son pequeñas muestras de la vegetación existente en tiempos pasados.

Dentro del concepto de Estructura Ecológica Principal es importante delimitar y tener en cuenta los relictos resultantes a la alta intervención antrópica, ya que tanto para la conservación de los ecosistemas como el mantenimiento de los recursos y servicios derivados de los procesos ecológicos, dependen de la conectividad física y funcional entre los distintos tipos de ambientes y ecosistemas tanto a escala local como regional. Por tanto, la sostenibilidad del territorio depende en gran medida de la conservación de esta red de áreas y corredores que generan y conducen los procesos ecológicos esenciales a través del territorio urbano y rural (Camargo, 2000).

En los **Cuerpos de Agua** se consideraron todos aquellos espejos naturales y artificiales.

Entre la categoría de **Rastrojo y vegetación herbácea**, fueron agrupadas las áreas de desmonte con restos de tallos y hojas que quedan tras cortar ya sea bosque o cultivos; con las coberturas vegetales mayoritariamente herbáceas de origen natural o antrópicas siempre y cuando tuviera presencia de matorrales y matorrales arborescentes con densidades abierta, semidensa y densa.

En la categoría de **cultivos** se consideraron tanto los de uso intensivo y extensivo, así como los ilícitos. Entre los **Pastos** fueron identificados los pastizales naturales o mejorados utilizados principalmente para la actividad ganadera.

En la cobertura vegetal de tipo boscoso se Incluye la delimitación de **claros o fragmentaciones internas** dentro de un parche, considerándose estas como la presencia de suelos desnudos, carreteras, caminos, talas, zonas de pastos o vegetación herbácea, y/o cultivos que rompan la cobertura continua del parche boscoso.

Al fragmentarse los parches en unidades de menor superficie se disminuyen las funciones propias del interior y aumentarán los efectos de borde, caracterizados por la mayor influencia de las características ambientales antrópicas sobre las condiciones existentes al interior de los parches, pero, a medida que aumenta la fragmentación al interior del mismo, se pierden sus funciones ecosistémicas y la capacidad de resiliencia.

De esta forma, con el análisis de la imagen satelital se obtuvo un total de 135 parches de bosque con diferentes formaciones horizontales, donde la mancha de cobertura continua de mayor tamaño es de 604 has correspondiente a bosque natural intervenido mientras que la más pequeña son menores a 1 hectárea. Además hay que destacar la gran cantidad de parches de tipo relictual (68) lo que indica una gran fragmentación del bosque originario del territorio.

Así, el total de cobertura boscosa se extiende a 3367.45 has de las 7314 totales de la microcuenca, donde domina el bosque natural intervenido con 1835.82 has., como se puede observa en el Cuadro 17, al igual que el numero de parches que componen cada tipo de cobertura, los límites máximos y mínimos, tal como la extensión que cubren.

Cuadro 17: Cobertura boscosa de la Microcuenca el Arenoso

Tipo de Cobertura	Has	Nº Parches	Media aritmética (has)	Max (has)	Min (has)
Bosque Galería	143.990	2	32.04	39.49	24.59
Bosque Natural Intervenido	1835.817	37	66.20	604.32	0.37
Bosque Secundario	1168.365	28	12.57	194.53	0.01
Relicto de Bosque	219.282	68	2.18	46.74	0.04
Total formación boscosa	3367.454	135			

Uso actual del suelo

La cobertura y el uso de la tierra deben guardar estrecha relación con los diferentes paisajes geomorfológicos que caracterizan físicamente al municipio para evitar el deterioro de su oferta ambiental, condición que cuando no se cumple genera permanentes conflictos que disminuyen la capacidad de acogida del territorio.

Los diferentes tipos de cobertura vegetal, se presentan debido a la intervención marcada que ha tenido su área a través de la colonización. La cobertura predominante en la zona alta está compuesta por una matriz de pastos con relictos de bosque discontinuo, y las zonas media y baja tiene una cobertura compuesta por relictos de bosques con predominio de la pasturas, en el Cuadro 18, Mapa de uso actual y cobertura vegetal se presentan los usos encontrados para la microcuenca El Arenoso.

Cuadro 18: Uso actual del suelo en la Microcuenca el Arenoso

USO ACTUAL	COBERTURA VEGETAL	UNIDAD	SÍMBOLO	ÁREA Km ²	Área %
Forestal	Bosque natural (vegetación arbórea-arbustiva)	Bosque natural intervenido	Bni	33.67	36.63
		Bosque secundario	Bs		
		Bosque protector de ribera	Bpr		
Agropecuario	Dominancia de pastos (vegetación herbácea)	Pastos - rastrojos	P	58.22	63.35
Humedales		Cananguchal	H	0.01	0.02
Total				91.90	100.0

Uso forestal: Está representado en 3.367 has., que equivalen al 36.63% del área total de la microcuenca. Constituyen el uso forestal las zonas en bosque natural intervenido, en bosque secundario y en bosque protector de los cauces.

Bosque natural intervenido - Bni: Corresponde a las coberturas arbóreas abiertas, con evidencias de una alta intervención antrópica en donde el interés forestal no es prioritario. Difícilmente se encuentran árboles con diámetros para aprovechamiento y dada la amplitud de la apertura del dosel, entran a competir especies pioneras como el yarumo, balso y las palmas. Las especies más significativas son los guamos, caimos, fonos, yarumos, palmas y en general especies de las familias lauraceae, fabaceae y moraceae.

Bosque protector de ribera - Bpr: Esta unidad caracteriza el área boscosa que rodea y protege las márgenes de los cauces y afluentes de las quebradas, su escasa extensión indica la poca protección que tiene tanto la quebrada principal como sus colectores, comprende un área del 3% del área total de la microcuenca, ver Mapa de uso actual y cobertura vegetal.

Bosque secundario - Bs: Hace referencia a la vegetación arbustiva de porte variable resultante de procesos de regeneración, que por su edad (2 - 8 años) tienen una fisionomía de vegetación secundaria.

Agropecuario: Esta unidad que ocupa el 63.35% del territorio (5.822 Has) ocupadas en alto porcentaje por pastos y rastrojos bajos. Son características de estas áreas, las especies como chílico, azulejo, frijolillo, guaduilla, braquiaria, tuno, puntelanza y guayabo. Esta unidad de uso comprende la vegetación herbácea densa con alturas de acuerdo a las gramas o predominando los pastos naturales, y en muy pequeña proporción pastos mejorados. Por lo general se encuentran palmas dispersas y algunos arbustos. La superficie cubierta por los pastos corresponde a la unidad de mayor cobertura e impacto dentro de la microcuenca.

Los pastos generalmente son destinados para el soporte de la ganadería, actividad que es la más practicada en la región y que a través del tiempo ha creado una problemática muy sentida. La principal causa es la inadecuada utilización del suelo, es decir, establecer pastos donde su aptitud no la soporta y además que son manejados con niveles de muy baja tecnología, agotando al máximo el suelo.

Humedales: Una porción muy pequeña del territorio (7.950 m²) está ocupada con humedales, Cananguchales predominantes en la región Amazónica.

7.2.4. APTITUD DE USO DEL SUELO

La aptitud de uso del suelo de la microcuenca El Arenoso, se obtuvo a partir de la vocación del uso del suelo y el estado legal del territorio, que permitieron identificar tres zonas según su aptitud: Zona para conservación de la franja protectora de cauces, zona de conservación perteneciente a la Reserva Forestal de la Amazonía y una zona que hace parte del Distrito de Suelos y Aguas del Caquetá con aptitud agrosilvopastoril.

Como puede verse en el Cuadro 19 y en el Mapa: Vocación de uso del suelo, el 10.1% del territorio equivalente a 933 Has es para conservación de la franja protectora de los cauces y su uso principal debe ser Forestal – Protector.

El 5.6% (505 Has.) hacen parte de la Reserva Forestal de la Amazonía. Es una zona de connotación especial dada su oferta natural, su alta carga hídrica y la inestabilidad de los suelos. En esta zona de montaña nace la quebrada Arenoso y la quebrada Danta, e incluye la vereda Alto Arenoso y parte de la vereda La Danta. Debe ser conservada permanentemente con bosque natural o plantaciones forestales, prevaleciendo el efecto protector.

El 84.3% del área de la microcuenca correspondiente a 7.752 has., hace parte del Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá. Son suelos que han sido deforestados en su mayor parte y en progresivo proceso de erosión por el mal uso de la tierra y el agua que de estos recursos hacen los pobladores, que podrán someterse a un plan individual de uso racional de la tierra, mediante un acuerdo con los propietarios.

Bajo este concepto el uso principal de estos suelos deberá ser agroforestal, agrosilvopastoril o silvopastoril, pero siempre privilegiando la conservación y protección de los recursos naturales existentes

Cuadro 19: Aptitud de uso del suelo

APTITUD	USO PRINCIPAL	ÁREA (Km ²)	Área %
Conservación Franja Protectora	Forestal - Protectora	9,33	10.1
Conservación Reserva Forestal de la Amazonía	Protección	5.05	5.6
Distrito Agrosilvopastoril	Agroforestal Silvopastoril Agrosilvopastoril	77.52	84.3
Total		91.90	100.0

Fuente: IGAC – ECOINTEGRAL LTDA

7.2.5. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

La identificación de áreas en conflicto es el resultado de superponer la aptitud de uso del suelo con el uso actual y cobertura vegetal, y que para la microcuenca El Arenoso se manifiesta según se muestra en el Cuadro 20 y en el Mapa: Conflictos de uso del suelo.

Conflicto por deforestación en nacimientos y cauces: Son las áreas de franjas protectoras de nacimientos y cauces de las quebradas y afluentes, que han sido deforestadas y se les está dando un uso inadecuado. Equivale al 5% (462 has.) del área total de la microcuenca.

Conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación: Áreas cuya aptitud es de conservación y están siendo utilizadas en actividades agropecuarias, especialmente ganadería. Representan el 58.3% (5.360 Has.) del territorio de la microcuenca.

Sin conflicto aparente – uso adecuado: Áreas a las que el uso actual que se ejerce corresponde a la aptitud del suelo o es menos intensivo que éste. Se presenta en el 36.7% de la microcuenca (3.368 has.).

Cuadro 20: Conflictos de uso del suelo

CLASE DE CONFLICTOS	ÁREA (Km ²)	Área %
Conflicto por deforestación en nacimientos y cauces	4.62	5.0
Conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación	53.60	58.3
Sin conflicto aparente	33.68	36.7
Total	91.90	100.0

Fuente: IGAC – ECOINTEGRAL LTDA

8. SISTEMA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La dinámica económica de la microcuenca se sustenta primordialmente en el sector agropecuario, como medio de subsistencia, y como medio de generación de ingresos y valor agregado a la economía del municipio y del departamento.

Debido a las dificultades de comercialización y al bajo nivel de desarrollo tecnológico de la actividad agrícola, su participación dentro de la economía es relativamente escasa.

La actividad pecuaria es el principal renglón económico del municipio. En el marco de esta actividad la ganadería bovina es la que genera mayores ingresos, siendo complementada en menor escala con porcinos, equinos, avicultura y piscicultura.

8.1. SECTOR AGROPECUARIO

8.1.1. GANADERÍA

El municipio de San Vicente del Caguán pese a su rápido crecimiento, no ha logrado consolidar las expectativas de producción agropecuaria sostenible, dado a la falta de aplicación de tecnologías apropiadas para la región, insuficiente infraestructura y políticas claras de comercialización.

Con la acelerada e indiscriminada tala de bosques se ha desarrollado la ganadería, constituyendo la principal actividad económica de la microcuenca. Aproximadamente existen unas 5.759 has (62.6% de la microcuenca) en pastos y rastrojos, en las cuales se estima pastorean unas 2.880 cabezas de ganado bovino.

En la microcuenca se presenta producción de ganadería extensiva, con un alto porcentaje de pasturas degradadas especialmente en la parte alta en terrenos pertenecientes a la vereda Alto arenoso. En la parte baja de la microcuenca se lleva a cabo de igual forma este tipo de producción, con presencia de pasturas mejoradas lo que eventualmente reduce las áreas utilizadas para este propósito y por ende la tala desmesurada de bosques debido a la baja capacidad de carga de la región.

8.1.2. AGRICULTURA

La agricultura en el Municipio de San Vicente del Caguán, y específicamente en la microcuenca El Arenoso, es de tipo tradicional con cultivos de pancoger, de baja producción y productividad, debido fundamentalmente a la escasa fertilidad de los suelos y la poca y casi nula tecnología aplicada en los procesos productivos. Sin embargo, llega a ocupar el segundo lugar en la economía lícita de la microcuenca después de la ganadería.

Según estimativos realizados con las comunidades de la microcuenca y la Dirección de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria - UMATA, en la microcuenca Quebrada La Arenoso, existen aproximadamente 63 Has, dedicadas a la agricultura (ver Cuadro 21).

Cuadro 21: Área en cultivos agrícolas

Cultivos	Área sembrada (ha)	%
Cacao	3	5
Maíz	15	24
Plátano	30	47
Yuca	15	24
Total	63	100

Fuente: Comunidades y UMATA Puerto Rico

Cacao: A pesar de ser uno de los cultivos más promisorios para la región, en la microcuenca su cultivo no es representativo, con un área sembrada de 3 ha aproximadamente.

Plátano: Cultivo que ocupa un renglón importante aunque no el más representativo para la subsistencia de la población de la microcuenca. Se tiene un área aproximada de 30 has. Que con un rendimiento de 6.5 ton/ha. Equivale a una producción bruta de 195 Ton. Si se estima un precio promedio pagado al productor de \$ 500.000/Ton; el valor bruto de la producción anual alcanza aproximadamente los 97 millones de pesos

Yuca: Uno de los principales productos de la población Caqueteña: En la microcuenca se estima un área sembrada de 15 Has., y su producción está destinada al autoconsumo.

Con un rendimiento de 7.25 Ton/Has., se tiene una producción anual de 108.75 Ton., que a un precio pagado al productor de \$ 450.000/Ton., alcanza un Valor Bruto de Producción año de \$ 48.9 millones.

En el cultivo de yuca se utilizan pocos jornales. Por hectárea se estiman unos 37 jornales, que multiplicados por el número de hectáreas, dan un total de 555 jornales empleados en el cultivo de yuca, equivalentes a 2 ocupados permanentes en esta actividad.

Maíz: El área sembrada en maíz en la microcuenca se estima en 10 has, con un rendimiento promedio de 1.25 Ton/ha para una producción de 19 Ton. El precio pagado al productor es de 450.000 por tonelada, lo cual arroja un valor bruto de producción de \$8.5 millones de pesos año.

8.1.3. PISCICULTURA

La producción piscícola es incipiente, y la mayoría de lo producido se vende directamente del productor al consumidor.

Existen aproximadamente 12 estanques con 1532 m² en espejo de agua. Si se consideran 2 peces/ m² y dos ciclos de producción al año, se tiene una producción bruta esperada de 3.064 Cachamas/año de una libra promedio, es decir, 1.5 Ton. al año de Cachama que es comercializada en San Vicente del Caguán y en municipios vecinos.

El costo de producción promedio por Cachama en la microcuenca es de \$ 1.100.

8.2. SECTOR SECUNDARIO O INDUSTRIAL

No se cuenta en la actualidad en la zona de la microcuenca con agroindustrias, que permitan la transformación de productos, ni un centro de acopio, donde los pequeños productores puedan hacer sus transacciones comerciales.

En cuanto a la leche que se comercializa como queso el canal de comercialización es: PRODUCTOR (Campesinos) – INTERMEDIARIO (Inspecciones y cabecera municipal)

9. SISTEMA ACTIVIDADES HUMANAS

El análisis de este sistema de la microcuenca de la quebrada El Arenoso, está compuesto por la caracterización y evaluación del sistema de actividades humanas relacionadas con poblamiento, población, salud, educación, vivienda y los procesos de organización y participación social.

Este tipo de caracterización permite la toma de decisiones para la valoración y orientación con la comunidad y las instituciones de la ordenación y manejo integral de la microcuenca.

9.1. POBLAMIENTO

El municipio de San Vicente del Caguán ha sido espacio receptor de procesos de colonización generados por las dinámicas socioeconómicas de otros lugares del país, por políticas específicas del Gobierno Central, como la colonización dirigida, y por la misma dinámica económica del municipio.

Las actividades económicas, así como el tipo de relaciones sociales que se han entretejido producto de la diferenciación social y la consolidada estructura de poder, han jugado un papel fundamental en la orientación de su crecimiento poblacional. Entre los factores que incidieron en la activación de estos frentes se encuentran la consolidación de los procesos de concentración de los predios aledaños y la subsiguiente conversión de las tierras de agricultura campesina en tierras de ganadería y pecuarias. En el municipio de San Vicente del Caguán se ha logrado un gran índice de crecimiento en la actividad ganadera logrando esta posicionarse como uno de los mayores productores de exportación de ganado gordo a nivel del departamento del Caquetá.

El municipio de San Vicente del Caguán cuenta con la Microcuenca de la quebrada El Arenoso la cual se encuentra formada por tres veredas como son La Danta, Buenos Aires, Alto Arenoso; el proceso de poblamiento de la microcuenca de la quebrada El Arenoso inicia con la llegada de los primeros colonos a la zona, motivados por adquirir una base económica fundamentada en la ganadería extensiva, por lo que crearon las primeras parcelas desmontado la vegetación vegetal, lo que dio lugar a la llegada de nuevos habitantes. Los primeros pobladores procedían de departamentos como Huila y Tolima y otros municipios del departamento del Caquetá.

El 37.1% del total de las familias asentadas en la microcuenca El Arenoso, proceden del departamento del Huila, y el 34.8% de otros municipios del departamento del Caquetá, con abuelos y padres de origen huilense y tolimense principalmente, generando que el modo de vida desarrollado en otras condiciones ecosistémicas (suelo, clima, paisaje, etc.), sea replicado en el ecosistema amazónico causando impactos negativos sobre los recursos naturales y el ambiente de la microcuenca.

El análisis de este sistema de la microcuenca de la quebrada El Arenoso, está compuesto por la caracterización y evaluación del sistema de actividades humanas relacionadas con poblamiento, población, salud, educación, vivienda y los procesos de organización y participación social.

Este tipo de caracterización permite la toma de decisiones para la valoración y orientación con la comunidad y las instituciones de la ordenación y manejo integral de la microcuenca.

9.2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

9.2.1. POBLACIÓN

Actualmente la microcuenca quebrada La Arenoso, cuenta con una población aproximada de 125 personas, distribuidas en 25 familias de las cuales 5 se encuentran asentadas en zonas aledañas a la quebrada.

Cabe resaltar para efectos del presente Plan de ordenación que si bien la microcuenca es abastecedora de la cabecera Municipal de San Vicente del Caguán, la población de ésta no hace parte de e la microcuenca. Para el análisis se tendrá en cuenta el total de la población rural estimada y una caracterización general de la cabecera municipal. Debido a su condición de demandantes del recurso hídrico

De acuerdo con proyecciones del DANE, se tiene que para el 2009 la población total del municipio de San Vicente del Caguán es de 60.974 habitantes, de los cuales 36.024 se localizan en el sector urbano y 24.950 en el sector rural, ver Cuadro 22. La población de la microcuenca estimada para el 2009 es de 125 habitantes del sector rural.

Cuadro 22: Proyección de la Población

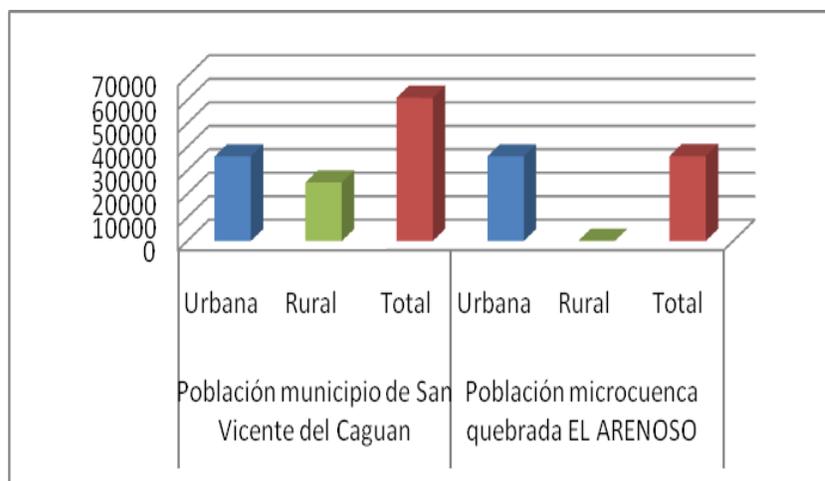
Población municipio de San Vicente del Caguán			Población microcuenca quebrada EL ARENOSO		
Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
36024	24950	60974	36024	125	36149

Fuente: Proyecciones a partir de Censos DANE y ECOINTEGRAL LTDA

Al comparar la población total abastecida por la microcuenca (36.149) con la población total del municipio de San Vicente del Caguán (60.974), se observa que la microcuenca quebrada La Arenoso provee aproximadamente al 59% de todos los habitantes del municipio, los cuales se abastecen del recurso hídrico de la microcuenca. Debido a esto se debe velar por la conservación de los recursos naturales y ambientales para garantizar su capacidad de acogida para sustentar la población, ver Figura 23.

En relación con la población rural, la microcuenca alberga al 0.5% de la población rural del municipio de San Vicente del Caguán

Figura 23: Comparación de la población de la microcuenca con la del municipio de San Vicente del Caguán



Fuente: ECOINTEGRAL LTDA con base en proyecciones del DANE, 2008

En cuanto a la dinámica de la población, la zona rural de la microcuenca quebrada El Arenoso presenta un comportamiento atípico, atribuible fundamentalmente a los procesos de concentración de la propiedad, el deterioro del suelo por baja fertilidad y la inseguridad, que motivan el desplazamiento de las poblaciones rurales a las cabeceras municipales. Con base en cifras del DANE y proyecciones de población (Cuadro 23), en un periodo comprendido entre 2005 y 2009 el mayor incremento¹ se presenta entre 2005 y 2006 con un 4.14%, es decir que la población aumento en 1.286 personas.

Cabe resaltar que este crecimiento se da para la población total de la cuenca, pero al observar el comportamiento que ha tenido la población rural hasta el momento se presenta una disminución paulatina que puede atribuirse a los fenómenos mencionados anteriormente. La densidad poblacional total de la microcuenca es de 2 habitantes /km².

Cuadro 23: Incremento poblacional entre 2005 y 2009

	CABECERA	POBLACIÓN RURAL DE LA MC	POBLACIÓN TOTAL MC	INCREMENTO ABSOLUTO	%
Censo 2005	31011	129	31140		
Proyección 2006	32298	128	32426	1286	4,13
Proyección 2007	33542	127	33669	1243	3,83
Proyección 2008	34786	126	34912	1243	3,69
Proyección 2009	36024	125	36149	1237	3,54

Fuente: Censos DANE y proyecciones ECOINTEGRAL

¹ El incremento relativo se mide por la razón: $[(P2-P1)/P1]*100$; donde P2= población del último año y P1= población del año anterior.

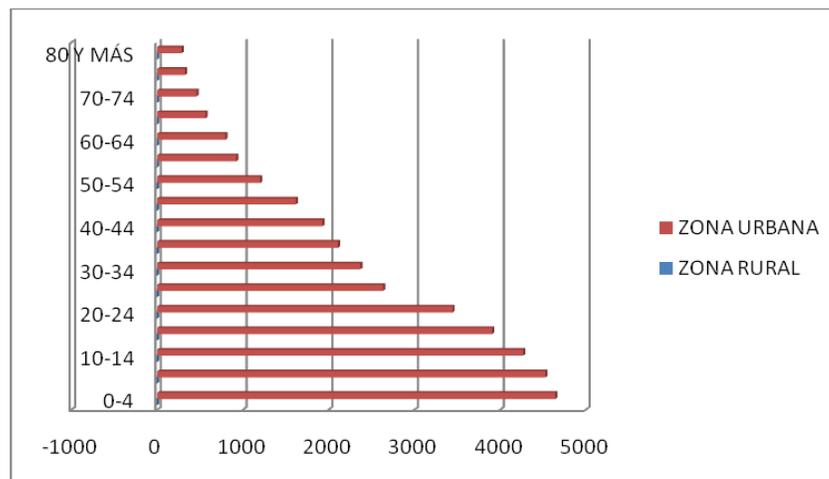
Frente a la distribución de la población urbana y rural en grandes grupos de edad, Cuadro 24, se puede observar que los grupos de edad comprendidos de 0 a 24 años constituyen el 58% de la población de la microcuenca, porcentaje que demuestra una microcuenca en términos poblacionales, joven, característica de los países en vía de desarrollo, Figura 24.

Cuadro 24: Población de la microcuenca según grupos de edad

GRUPOS DE EDAD	ZONA RURAL	ZONA URBANA
Total	125	36024
0-4	16	4645
5-9	16	4530
10-14	15	4269
15-19	14	3906
20-24	12	3447
25-29	9	2637
30-34	8	2371
35-39	7	2111
40-44	7	1930
45-49	6	1618
50-54	4	1201
55-59	3	925
60-64	3	798
65-69	2	565
70-74	2	460
75-79	1	326
80 Y MÁS	1	286

Fuente: DANE y proyecciones ECOINTEGRAL LTDA.

Figura 24: Pirámide poblacional – Microcuenca quebrada El Arenoso



Fuente: DANE y proyecciones ECOINTEGRAL LTDA

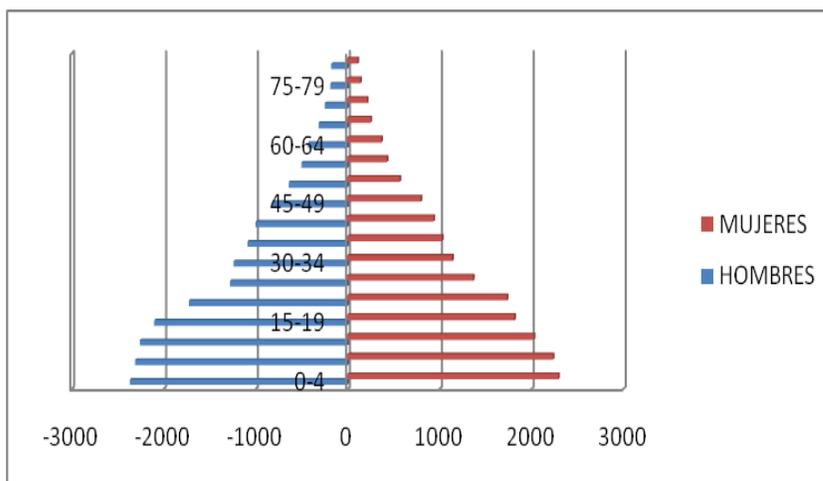
Respecto a la población según sexo, la microcuenca abastece del recurso hídrico a 18.652 hombres (52%) y 17.497 mujeres (48%), Cuadro 25 y Figura 25.

Cuadro 25: Población de la microcuenca según sexo

GRUPO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES
Total	18652	17497
0-4	2365	2296
5-9	2307	2239
10-14	2255	2029
15-19	2101	1819
20-24	1722	1736
25-29	1277	1369
30-34	1236	1143
35-39	1087	1032
40-44	998	939
45-49	824	799
50-54	636	570
55-59	497	430
60-64	429	371
65-69	312	255
70-74	245	216
75-79	185	142
80 Y MÁS	175	112

Fuente: DANE y proyecciones ECOINTEGRAL LTDA

Figura 25: Pirámide poblacional de la microcuenca según sexo



Fuente: ECOINTEGRAL LTDA

La población total en edad escolar (0-14 años) es un grupo bastante numeroso y representa el 37% de la población rural y la cabecera del municipio de San Vicente del Caguán, correspondiente a 13.491 niños y jóvenes. Este importante segmento de la población juega un papel importante en el relevo generacional por cuanto se van a convertir en la fuerza productiva en el futuro.

El grupo de los adultos mayores representa solamente el 6.8%, lo cual ratifica que la población de la microcuenca y la zona urbana es bastante joven y con un gran potencial laboral.

Población en edad de trabajar

La población en edad de trabajar (15 – 60 años) equivale al 56%, que corresponde a un total de 20.215 habitantes aptos para garantizar fuerza laboral vinculada a las actividades productivas que garanticen la producción y reproducción social, más aún cuando algunas actividades precisan de tiempo y abundante mano de obra (Cuadro 26)

Cuadro 26: Población en edad de trabajar

EDADES	POBLACIÓN
15-19	3920
20-24	3459
25-29	2646
30-34	2379
35-39	2118
40-44	1937
45-49	1623
50-54	1205
55-59	928
TOTAL	20215

Fuente: DANE y ECOINTEGRAL LTDA.

Proyección de la población². La proyección de la población para el horizonte de tiempo (año 2029) del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca quebrada El Arenoso, es importante porque permite planificar la demanda de bienes y servicios, especialmente en lo relacionado con agua, alcantarillado y servicios sociales, Cuadro 27.

Con el fin de determinar la demanda real del recurso hídrico, la proyección se estima solo con la población beneficiaria de este recurso, con un porcentaje de cobertura en el

²Fórmula aplicada: $M_t = M_0 \cdot e^{rt}$ donde: M_t es valor de la magnitud en el instante $t > 0$; M_0 es el valor inicial de la variable, valor en $t = 0$; r: tasa de crecimiento exponencial, y t: número de años.

servicio de acueducto y viviendas en la zona rural que se abastecen por medio de sistemas de gravedad, tanques de almacenamiento, etc.

Cuadro 27: Proyección de población - Período 2009-2029

AÑO	n	TASA ³	RURAL	URBANA	TOTAL
2009			125	32350	32475
2010	1	1,26	127	33202	33329
2011	2	1,29	128	34282	34410
2012	3	1,29	130	35291	35420
2013	4	1,29	132	36329	36461
2014	5	1,29	133	37398	37531
2015	6	1,29	135	38498	38633
2016	7	1,29	136	38537	38673
2017	8	1,25	138	39512	39651
2018	9	1,25	140	40513	40653
2019	10	1,25	142	41538	41680
2020	11	1,25	143	42590	42733
2021	12	1,25	145	43668	43813
2022	13	1,25	147	44773	44920
2023	14	1,25	149	45907	46056
2024	15	1,25	151	47069	47220
2025	16	1,25	153	48261	48413
2026	17	1,25	155	49482	49637
2027	18	1,25	157	50735	50891
2028	19	1,25	159	52019	52178
2029	20	1,25	161	53336	53497

Fuente: ECOINTEGRAL LTDA

Según la proyección realizada la microcuenca en el año 2029 tendrá un incremento absoluto de población de 21.022 habitantes, es decir, aumentará un 65% aproximadamente, lo cual se manifestará en una mayor presión y demanda de recursos naturales, aumentándose el área intervenida en detrimento de los bosques hasta hoy no intervenidos, si no se realizan a tiempo acciones que permitan la conservación y protección de los recursos naturales existentes.

9.2.2. VIVIENDA

Para la microcuenca de la quebrada La Arenoso se estima un total de 25 viviendas que albergan a 125 habitantes, con un promedio de 5 habitantes por vivienda. Debe anotarse que la microcuenca no cubre la cabecera municipal.

³ La tasa de crecimiento exponencial usada es la media anual departamental - Fuente DANE

En la mayoría de las viviendas predominan paredes en madera (19), y pisos en madera (10) y tierra (10), Cuadro 28.

Cuadro 28: Tipos de materiales de las viviendas

Tipo material	TOTAL	%
PAREDES		
Ladrillo con repello	1	4
Ladrillo sin repello	1	4
Madera	19	76
Bahareque	4	16
Total	25	100
PISOS		
Madera	10	40
cemento	5	20
Tierra	10	40
TOTAL	25	100

Fuente: POMCA 2007 y ECOINTEGRAL LTDA.

Se aprecia un alto consumo de madera en la construcción de viviendas, lo que requiere de una evaluación significativa que contribuya a la no expansión de las actividades de deforestación.

9.2.3. SALUD

En las veredas de la microcuenca no existen Puestos de Salud, y la comunidad debe desplazarse hasta San Vicente del Caguán para ser atendidas en casos de primer nivel en el Hospital Local San Rafael.

Las EPS y ARS presentes en cuanto a Régimen Contributivo son Caprecom, Caja Salud, Asmetsalud, Coomeva y Humanavivir, y en cuanto a régimen Subsidiado el SISBEN. De la población total del municipio falta por incorporar al SISBEN aproximadamente 5.000 personas de los estratos 1 y 2, que de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011 se incorporarán en este periodo de gobierno, para dar una cobertura del 100 %, que incluye las 125 personas del sector rural de la microcuenca. Es de anotar, que parte de la población rural de la microcuenca se encuentra Sisbenizada, pero fue imposible conseguir esta información debido a que en el SISBEN se dispone de información por veredas, y dentro de los límites de la microcuenca no se encuentra las veredas en su totalidad sino parte de ellas.

El municipio de San Vicente del Caguán, cuenta para la prestación de los servicios de salud, con la I.P.S. Hospital Local San Rafael, el cual tiene una capacidad de 37 camas. Se prestan los servicios de medicina general, cirugías de urgencia y de segundo grado, laboratorio clínico de Rayos X, programas de atención a personal en el aspecto materno infantil, control prenatal, crecimiento y desarrollo, servicio pediátrico.

En cuanto a hospitalización se tiene servicio pediátrico, obstétrico, medicina interna, servicio privado con camas unipersonales, bipersonales y tripersonales, igualmente existe el servicio de 4 ambulancias.

En la cabecera municipal existen dos clínicas: Yará y Rosario, las cuales tiene servicio de laboratorio, odontología, medicina general, hospitalización, farmacia y cada tres meses hacen presencia Especialistas en Ginecología, Oftalmología y Ortopedia. Estas clínicas cuentan con el servicio de 7 y 12 camas respectivamente.

9.2.4. EDUCACIÓN

En el área de la microcuenca de la quebrada La Arenoso existen 2 sedes pertenecientes a un Centro Educativo, con una matrícula total para el 2009 de 81 estudiantes, Cuadro 29.

Cuadro 29: Población estudiantil de la microcuenca – 2009

CENTRO EDUCATIVO	SEDES	Matrícula estudiantil 2009			
		PREESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA MEDIA	TOTAL
ARENOSO	ARENOSO	10	52	7	69
	ALTO ARENOSO	-	10	2	12
TOTAL MATRÍCULA		10	62	9	81

Fuente: Secretaría Departamental de Educación 2.009

El 77% de la población estudiantil de la microcuenca cursa Básica Primaria, el 12% Básica Secundaria y el 11% Preescolar.

Con base en el número de maestros y número de aulas existentes, se tiene una relación alumno/docente de 16, inferior al parámetro establecido en 22. Igualmente, la relación alumno/aula se presenta por debajo del rango máximo establecido por el Ministerio de Educación que es de 35-40 estudiantes por aula, Cuadro 30

Cuadro 30: Relación Alumnos por Maestro y Alumnos por Aula 2.009

CENTRO EDUCATIVO	SEDES	TOTAL MATRÍCULA	DOCENTES	ALUMNOS POR MAESTRO	No. AULAS	ALUMNOS POR AULA
ARENOSO	ARENOSO	69	4	17	5	14
	ALTO ARENOSO	12	1	12	1	12
TOTALES		81	5	-	6	-

Fuente: Secretaría Departamental de Educación 2.009

Empleando la Tasa de Analfabetismo para la zona rural del departamento del Caquetá según Censo DANE 2005 de 19%, la población rural analfabeta estimada en la microcuenca es de 24 personas.

9.2.5. CULTURA, RECREACIÓN Y DEPORTE

La comunidad de la microcuenca emplea parte de su tiempo libre en actividades deportivas y recreativas, haciendo uso de la poca infraestructura existente en las sedes educativas y los balnearios cercanos, debido a que no se dispone de escenarios adecuados para la recreación y el deporte.

9.2.6. ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

Las veredas que hacen parte de la microcuenca cuentan cada una con su respectiva Junta de Acción Comunal, y se encuentran afiliadas a ASOJUNTAS.

10. SISTEMA DE SUSTENTACIÓN ADAPTADO

10.1. ACUEDUCTO

El sistema de Acueducto en el municipio de San Vicente del Caguán es administrado directamente por la empresa prestadora de Servicios Públicos Domiciliarios, AGUAS DEL CAGUÁN S.A. E.S.P, Empresa de Economía Mixta del Orden Municipal

El acueducto de San Vicente del Caguán fue diseñado por el ingeniero Eduardo Otero y construido en el año de 1981. En el año de 1997, el ingeniero Rubén Darío Ochoa diseñó un nuevo sistema de acueducto, manejado a través de motobombas y bombas eléctricas alternas ubicadas en la parte suroeste de la cabecera municipal en el sitio denominado El Charco de la Danta, y un sistema de tratamiento y almacenamiento de agua.

CORPOAMAZONIA mediante Resolución 1163 del 15 de noviembre de 2002 otorga concesión de aguas superficiales para uso doméstico, a la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán, de la quebrada La Arenoso localizada en la vereda Alto Arenoso para el abastecimiento del acueducto municipal. La cantidad concesionada corresponde a 61.32 L/s de la fuente hídrica superficial, por un término de 20 años.

En la actualidad, la cabecera municipal cuenta con 5.001 viviendas y 4.491 suscriptores, para una cobertura del 89.8%, teniendo como fuentes abastecedoras de agua el río Caguán y la quebrada La Arenoso.

En la zona rural de la microcuenca el agua para abastecimiento no tiene ningún tratamiento, ya que ésta es tomada por sistemas de gravedad y conducida hasta las viviendas por medio de mangueras.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

La captación se hace mediante motobombas y su conducción tiene una longitud de 1 km hasta llegar a la planta de tratamiento, que incluye desarenador, sedimentación, tratamiento y almacenamiento de agua. El agua se distribuye en tres ramales, el primero con más capacidad cubre la zona centro del casco urbano y los barrios de Bella Vista, El Coliseo y el 20 de Julio; el segundo distribuye el líquido hacia los barrios El Jardín y José María Camargo, y el tercero hacia los barrios de la Ciudadela, el Laguito, Villa Falla, Las Villas y la Primavera.

El sistema de Acueducto del Municipio de San Vicente del Caguán, está conformado por las siguientes estructuras:

Bocatoma: El sistema de acueducto del casco urbano cuenta con dos fuentes de captación, una sobre la quebrada La Arenoso y otra sobre el río Caguán.

La bocatoma de la quebrada El Arenoso tiene las siguientes dimensiones: 12 metros de ancho en concreto, al lado izquierdo cuenta con un muro fundido de 10 metros de largo y

al lado derecho un muro de 8 metros de largo, en concreto. Se dispone de una rejilla de 4 metros de largo por 40 cm de ancho. El agua es conducida a un primer desarenador, Ver Figura 26.

Figura 26: Bocatoma quebrada El Arenoso



Fuente: Actualización del Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – Aguas del Caguán

Desarenador: En concreto, de 1.40 m de ancho x 2.80 m de largo, y 3 m de profundidad. El agua después de pasar por el desarenador es conducida por una tubería de 12" HF hasta una caja de inspección de 3 m de largo por 80 cm de ancho, en concreto, tapada con su respectivo desfogue; luego pasa a otra caja de inspección con las mismas dimensiones que la anterior, en concreto, con 7 tapas individuales, con el respectivo tubo de lavado en PVC de 3". El agua es conducida al tanque principal desarenador a una distancia de 80 m en tubería de 12" HF y de allí el agua es conducida a un filtro, ver Figura 27.

Filtro: Construido en concreto y anejo con 1 m de ancho por 3:50 m. de largo x 4:50 cm de profundidad. El agua es conducida a un tubo PVC de 12" hasta el kilómetro 7:200 y de ahí en tubería de asbesto de 10" hasta el tanque de almacenamiento subterráneo, ubicado en el Barrio Buenos Aires, aproximadamente a 15.300 kilómetros.

Antes de llegar al tanque de almacenamiento, llega a una caseta, la cual cuenta con una canaleta de las siguientes dimensiones: 70 cm. de ancho por 5 m de largo y luego cae al tanque de almacenamiento.

Planta de tratamiento: El agua captada sobre la quebrada El Arenoso no cuenta con tratamiento para potabilizarla, esta es distribuida a la población sin ningún tratamiento.

La quebrada El Arenoso abastece aproximadamente al 60% de la población de San Vicente del Caguán.

Tanque de almacenamiento y distribución: De 11 m de largo x 9 m de ancho y 3 m de profundidad. Del tanque de almacenamiento es distribuida a las diferentes viviendas en tubería PVC de 6".

Figura 27: Desarenador quebrada El Arenoso

Fuente: Actualización del Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – Aguas del Caguán

Cobertura y número de usuarios

“AGUAS DEL CAGUÁN” S.A. E.S.P. reporta para el 2009 una cobertura del servicio de acueducto del 98%, para un total de 4.764 suscriptores, Cuadro 31. Como se puede observar en el Cuadro, el mayor número de usuarios registrados se encuentran concentrados en los estratos 1 y 2 con 1.880 (40%) y 1.766 (37%) suscriptores respectivamente.

Cuadro 31: Usuarios del sistema de acueducto

ESTRATO	No. VIVIENDAS	%
1	1880	40
2	1766	37
3	667	14
COMERCIAL	393	8
OFICIAL	58	1
INDUSTRIAL	-	-
TOTAL	4764	100

Fuente: AGUAS DEL CAGUÁN” S.A. E.S.P.

10.2. ALCANTARILLADO

En el área de la microcuenca no se cuenta con sistemas de alcantarillado para la conducción de aguas residuales de las viviendas. En algunos predios utilizan pozos sépticos, y en la mayoría las aguas servidas van directamente a fuentes hídricas, generando un grave problema de contaminación de las fuentes superficiales, y afectando los habitantes de la parte urbana y baja de la microcuenca.

En la cabecera municipal, se dispone de un sistema de alcantarillado combinado construido en 1957 y se ha venido reconstruyendo y ampliando constantemente. Solo el 30% de las redes se encuentra en buen estado; el servicio se presta a 2.517 suscriptores con una cobertura del 50.3%, únicamente de la cabecera municipal, correspondiente a los barrios José María Camargo, Ciudadela El Laguito, Las Villas y Villa Falla con tratamiento mínimo de aguas residuales. Otros sectores de la cabecera no cuentan con ningún sistema de alcantarillado.

Gran parte del estado de los colectores principales y secundarios se encuentran en malas condiciones. Además, en el casco urbano existen canales abiertos que reciben las aguas residuales de algunas viviendas, y en otros sectores se descargan aguas residuales a tanques sépticos o sumideros sin ningún control.

En cuanto a vertimientos, la administración municipal de San Vicente del Caguán espera dar inicio a la implementación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos en el que se contempla el manejo adecuado a los vertimientos del municipio, incluyendo optimización de redes, elaboración del plan maestro de alcantarillado, catastro de redes, tratamiento de aguas residuales, entre otros.

Con esto el municipio dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente como el Decreto 1594/84 y la Resolución 1433/04 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos “PSMV”, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

10.3. ENERGÍA

Este servicio es prestado por ELECTROCAQUETA a través de la interconexión eléctrica nacional, mediante circuitos independientes para el servicio domiciliario en la parte baja y media de la microcuenca.

Tiene una cobertura de 5.101 usuarios. Como se puede observar en el Cuadro 32, el mayor número de usuarios registrados se encuentra concentrado en los estratos 1 (1.819 usuarios) y 2 (1.874 usuarios) con 36% y 37% respectivamente.

Cuadro 32: Usuarios del servicio de energía eléctrica

ESTRATO	No. Usuario	%	
RESIDENCIAL	1	1819	36
	2	1874	37
	3	840	16
	4	14	0
COMERCIAL	520	10	
PROVISIONAL GENERAL	2	0	
INDUSTRIAL	1	0	
OFICIAL	29	1	
ALUMBRADO PÚBLICO	1	0	
AUTOCONSUMO	1	0	
TOTAL	5101	100	

Fuente: ELECTROCAQUETÁ - 2009

10.4. ASEO

En la microcuenca no se presta el servicio de recolección de residuos sólidos. Estos son incinerados o depositados a campo abierto, creando contaminación en el ambiente y provocando aumento de vectores causantes de enfermedades. Los desechos de tipo orgánico, son mezclados con tierra e incorporados al suelo como abono, o son utilizados en la alimentación de cerdos y gallinas.

Respecto al servicio de aseo en la cabecera municipal de San Vicente del Caguán, por motivos de dificultad en el acceso algunos sectores no son cubiertos lo que obliga a los usuarios a deshacerse de las basuras por cualquier medio, ocasionando grandes acumulaciones, y por consiguiente generando focos de riesgo para la salud y el medio ambiente.

10.5. TRANSPORTE

La red vial de la microcuenca está conformada por la vía que de San Vicente del Caguán conduce a Puerto Rico; en el cruce del km. 48 se desprende la vía terciaria que comunica con la vereda Alto Arenoso en un tramo de 11 km., en regular estado; en el km. 52 se desprende otra vía terciaria que conduce a la vereda La Tolda la cual tiene una longitud de 7 km y se encuentra en regular estado.

En la vía que de San Vicente del Caguán conduce a Balsillas – San Venancio en el km 7, se desprende una vía terciaria en regular estado, de 6 km. de longitud, que comunica con la vereda La Danta. Por último, el municipio cuenta con la vía troncal nacional de primer orden Florencia - San Vicente del Caguán – Neiva.

11. SITUACIONES AMBIENTALES

Los resultados del diagnóstico permiten identificar las situaciones ambientales en la microcuenca El Arenoso, entendiendo por situación ambiental todo fenómeno o acción que impacta, afecta o incide positiva o negativamente en un recurso natural o en el ambiente, y que tiene lugar u ocurrencia en un sitio y en un tiempo específico. (Ver Registro Fotográfico, Anexo 12).

Es pertinente resaltar que el Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca está orientado específicamente a la protección, conservación, recuperación, administración, control y manejo adecuado de los recursos naturales y el medio ambiente, y no a aspectos de índole social y de infraestructura que son objeto de otro tipo de planes (Plan de Desarrollo Municipal, Plan de Desarrollo Departamental, entre otros), como, por ejemplo, dotación de infraestructura de salud, educación, construcción y mejoramiento de vivienda, etc.,

La información secundaria analizada, el dialogo directo con funcionarios de las diferentes dependencias de la administración municipal e instituciones de San Vicente del Caguán, al igual que los recorridos de campo y las reuniones con los actores sociales de la microcuenca, permitieron identificar las siguientes situaciones ambientales:

Degradación y pérdida del recurso bosque y de la biodiversidad: Relacionada con los procesos de deforestación y quemas en la microcuenca, para el establecimiento de pastos para ganadería, pequeñas parcelas de cultivos de pancoger (Plátano, yuca, maíz), y cultivos de coca.

Esta situación característica de la zona amazónica, es muy manifiesta en la zona alta de la microcuenca, en donde los nacimientos y rondas de los afluentes muestran una disminución de la cobertura vegetal, con la consecuente degradación y pérdida del bosque y la biodiversidad. Aunado a lo anterior, se presenta la cacería que ha conducido a la disminución de especies de fauna características de la región.

En la microcuenca, según el mapa de Amenazas, existen 3.004 Has., deforestadas (32% del territorio). Debe anotarse que el 84% (7.751 has.) de la microcuenca hace parte del Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá, esto quiere decir que son suelos que han sufrido un proceso acelerado de deforestación y degradación de los suelos que ameritan la implementación de planes de manejo racional de los recursos disponibles.

La **deforestación** es el proceso de desaparición de los bosques o masas forestales, fundamentalmente causada por la actividad humana, tala o quema de árboles accidental o provocada. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para la agricultura.

Figura 28: Deforestación y quemas

El hombre en su búsqueda por satisfacer sus necesidades personales o comunitarias utiliza la madera para fabricar muchos productos. La madera también es usada como combustible o leña para cocinar y calentar. Por otro lado, las actividades económicas en el campo requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos. Esto ha generado una gran presión sobre los bosques.

Al tumbar un bosque, los organismos que allí vivían quedan sin hogar. En muchos casos los animales, plantas y otros organismos mueren o les toca mudarse a otro bosque. Destruir un bosque significa acabar con muchas de las especies que viven en él. Algunas de estas especies no son conocidas por el hombre. De esta manera muchas especies se están perdiendo día a día y desapareciendo para siempre del planeta.

En Colombia se deforestan entre 600.000 a 890.000 hectáreas al año. Esto es igual a más o menos 4 millones de canchas de fútbol al año o 456 canchas en una hora o 7.6 canchas por minuto. Si esto continúa, Colombia no tendrá bosques en 40 años.

Hay dos razones principales que ocasionan esto. Una es la demanda de madera por parte de ciertos países, que permite a las naciones endeudadas del tercer mundo obtener

dinero fácil; la otra es la transformación de los bosques en superficies dedicadas a la agricultura y ganadería. El primer motivo es rentable para quienes lo practican, pero el segundo no; los suelos del ecosistema tropical contienen un alto porcentaje de hierro y aluminio. Al exponerse a la acción del sol y el aire se endurece, y la poca tierra fértil que le queda es arrasada por las lluvias.

Aunque ocupan sólo el catorce por ciento de la superficie terrestre las selvas contienen el sesenta por ciento de las especies animales y vegetales vivas del planeta. En ellas hay muchos recursos que podrían ser utilizados por el hombre sin dañar el equilibrio ecológico: desde vegetales comestibles hasta componentes químicos usados en los más diversos campos de la medicina y la industria.

Hay otro tema relacionado con las selvas: el dióxido de carbono. Los países industrializados emiten 2200 millones de toneladas anuales de este gas procedente de la quema de combustibles fósiles, mientras que otras naciones lanzan al aire otros 1300 millones de toneladas por año como subproducto de los incendios masivos de bosques. ¿Y esto qué tiene que ver? Muy simple: además de reducir las emisiones debe llevarse a cabo un plan de reforestación masiva. Si se tiene en cuenta que una hectárea de bosque tropical puede neutralizar unas diez toneladas de dióxido de carbono al año, habría que crear un bosque de tres millones de kilómetros cuadrados.

Es evidente que la destrucción de los bosques ha resultado principalmente de las malas prácticas agrícolas y cría de ganado, asociados de problemas de uso y tenencia de la tierra. De hecho estos principales elementos causales de la deforestación, demuestran que el problema forestal ha estado fuertemente ligado a la tenencia de la tierra y a los modelos de producción agropecuaria del país.

Conflicto por uso y manejo inadecuado del suelo: La actividad agropecuaria, y especialmente ganadera, principal renglón económico de la microcuenca, se realiza además de la zona plana de la microcuenca, en suelos no aptos para esta actividad y en donde predominan las altas pendientes, lo que ha conllevado a procesos erosivos a lo largo y ancho de la microcuenca. Como puede verse en el Mapa de Conflictos de uso del suelo, el conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación representa el 58% de la microcuenca.

Este uso inadecuado ha implicado la pérdida de cobertura vegetal y en consecuencia se ha producido la degradación y erosión de los suelos de la microcuenca, especialmente en las zonas media y media baja, veredas Arenoso y Alto Arenoso. Los procesos erosivos se evidencian en aproximadamente 5.647 Has. (61% de la microcuenca), ver Figura 29.

Sin la intervención humana, las pérdidas de suelo debidas a la erosión probablemente se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra. En terreno sin alterar, los suelos están protegidos por el manto vegetal. Cuando la lluvia cae sobre una superficie cubierta por hierba u hojas, parte de la humedad se evapora antes de que el agua llegue a introducirse en la tierra. Los árboles y la hierba hacen de cortavientos y el entramado de las raíces ayuda a mantener los suelos en el lugar, frente a la acción de la lluvia y el viento. La agricultura y la explotación forestal, la urbanización, la instalación de industrias y la construcción de carreteras destruyen parcial o totalmente

el dosel protector de la vegetación, acelerando la erosión de determinados tipos de suelos.

Figura 29: Procesos erosivos



El exceso de pastoreo, que a la larga puede transformar la pradera en desierto, y las prácticas agrícolas poco cuidadosas, han tenido efectos desastrosos en determinadas regiones del mundo. Algunos historiadores piensan que la erosión del suelo ha sido un factor determinante en el conjunto de causas que han provocado algunos desplazamientos de población, debidos a la sequía, y en la decadencia de algunas civilizaciones. Las ruinas de pueblos y ciudades encontradas en regiones áridas, como los desiertos de Mesopotamia, indican que hubo un momento en el que la agricultura fue una actividad generalizada por toda la zona.

Es necesario anotar, que a juicio de las comunidades la tradicional actividad ganadera en la zona, obedece, entre otros factores, a la falta de alternativas productivas económicas, por lo que la ganadería se constituye en la principal fuente de ingresos de la población rural de la microcuenca. Esta concepción se tiene en cuenta en la fase de formulación del Plan de Ordenación

De otra parte, el carretable paralelo a la quebrada El Arenoso ha ocasionado un alto impacto ambiental con movimientos grandes de tierra y sedimentación, que se hacen más notorios en épocas de invierno.

Contaminación hídrica: Contaminación de las fuentes superficiales por el **manejo y disposición inadecuada de aguas servidas** de aproximadamente 25 familias rurales de las vereda Alto Arenoso (Censo realizado con las comunidades), que no disponen de ningún tipo de infraestructura para el manejo y disposición de aguas servidas. Se estima que estas familias vierten diariamente 2.5 m³ de aguas servidas a la quebrada El Arenoso.

El procesamiento básico de coca en la zona media y alta está contribuyendo a la contaminación de las fuentes hídricas superficiales de la microcuenca. Adicionalmente,

las fuentes superficiales sirven de abrevaderos para el ganado con los consecuentes problemas de contaminación.

Entiéndase por contaminación del medio hídrico o contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir materiales o formas de energía, o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales.

Los contaminantes se dividen en 3: Químicos, biológicos y físicos. Los químicos son aquellos que alteran la composición del agua y/o reaccionan con ella. Los físicos son los que no reaccionan con el agua, pero pueden dañar la vida en el ecosistema. Los biológicos son organismos, o microorganismos, que son dañinos o que se encuentran en exceso (plagas, como los lirios acuáticos, de rápida propagación).

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el agua está contaminada cuando su composición se halla alterada de modo que no reúne las condiciones necesarias para el uso al que se la hubiera destinado, en su estado natural. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina *autodepuración del agua*. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.

El concepto de autodepuración es relevante en el caso de la quebrada La Arenoso, por cuanto, si bien los resultados de los análisis de muestras agua tomadas antes de la bocatoma del acueducto, reportaron niveles bajos de coliformes totales, se evidenció en campo que la ganadería en la microcuenca se abastece de agua de las fuentes superficiales depositando estiércol permanentemente cerca y en los mismos cauces superficiales.

No obstante lo anterior, los resultados en cuanto a niveles de fosfatos para el agua de la quebrada La Arenoso, muestran un valor de 0.11, por debajo del límite permisible que es 0.26, pero que evidencia muy posiblemente un proceso de contaminación por aguas servidas domésticas en la microcuenca, y posiblemente de aguas residuales de los procesos productivos. Así mismo, el DBO5 tiene un valor de 6, lo cual permitió deducir que las aguas de la microcuenca están medianamente impactadas por descargas de aguas residuales.

Teniendo en cuenta la problemática ambiental encontrada y con el propósito de tener elementos de juicio claros para abordar el proceso de prospectiva y ordenación del territorio, es necesario identificar aquellos factores que han conllevado y/o contribuido a que se esté presentando situación ambiental descrita. En este sentido, no debe desconocerse que la administración, manejo y control de los recursos naturales y el medio ambiente, son responsabilidad no solo de la autoridad ambiental, sino de todos aquellos actores sociales e institucionales relacionados directa o indirectamente con los recursos naturales de la microcuenca. De otra parte, tampoco debe desconocerse que los conflictos socio – políticos presentes en la región y en la microcuenca, limitan el cumplimiento normal de las funciones institucionales.

Por ello, es importante mencionar que las situaciones ambientales que se están presentando pueden atribuirse, además de la carencia de alternativas productivas económicas, a la falta de mecanismos y recursos humanos y técnicos, que permitan un mayor acceso a la zona y el mejoramiento de la **gestión ambiental institucional y comunitaria** en la microcuenca.

12. FASE DE PROSPECTIVA

La fase de Prospectiva tiene como propósito fundamental el diseño del Escenario de Futuro Deseado Posible – Escenario Apuesta para la microcuenca de la quebrada El Arenoso, a mediano y largo plazo, a partir del análisis de las posibles y/o probables evoluciones futuras de las situaciones ambientales previamente identificadas, priorizadas y concertadas con los diferentes actores en la fase de diagnóstico.

Mediante el análisis de las variables que más influirán en la evolución de las situaciones ambientales, fundamentalmente relacionadas con los procesos naturales y antrópicos que se presentan en la microcuenca, y teniendo en cuenta los comportamientos de los actores implicados, se determinan las tendencias negativas o positivas en el horizonte temporal del Plan de ordenación y manejo de la microcuenca – 20 años. Se identifican las soluciones posibles a las situaciones ambientales, teniendo en cuenta los obstáculos, dificultades y las posibilidades y oportunidades de su ejecución, en términos ambientales, sociales, políticos, económicos y o legales. Con esta información se construyen los escenarios alternativos de futuro deseado posible.

Por último, el Escenario de Futuro Deseado Posible – Escenario Apuesta, queda plasmado cartográficamente en un mapa de unidades homogéneas delimitadas mediante polígonos que indican las diferentes zonas en que se ha dividido el territorio.

12.1. ESCENARIO TENDENCIAL

A partir de las tendencias positivas o negativas de las diferentes situaciones ambientales identificadas en la microcuenca se identifica el Escenario Tendencial. En el Cuadro 33, se presenta una síntesis de la tendencia de cada una de ellas en el horizonte de 20 años.

Estas tendencias permiten describir el Escenario tendencial de la siguiente forma:

“En el año 2029, los recursos naturales de la microcuenca de la quebrada El Arenoso han aumentado drásticamente su proceso de deterioro. Las talas y quemas para diferente uso han disminuido considerablemente la cobertura boscosa en toda la microcuenca incluyendo los nacimientos y rondas de las fuentes superficiales, con la consecuente pérdida de la biodiversidad florística y faunística, y disminución de la oferta hídrica.

Las fuentes superficiales continuarán siendo contaminadas por aguas residuales del sector rural y la actividad ganadera. Es decir, el recurso agua como eje estructurante de la microcuenca, en cantidad y calidad, se encuentra amenazado.

El área en conflicto de uso del suelo se ha incrementado, debido especialmente a la ampliación de la frontera agropecuaria para ganadería y actividades agrícolas.

La gestión ambiental en la microcuenca sigue siendo insuficiente para corregir la grave problemática ambiental, debido entre otros factores, a que el conflicto socio político continuará limitando la acción institucional en la microcuenca”.

Cuadro 33: Tendencias de las situaciones ambientales

SITUACIÓN AMBIENTAL	TENDENCIA
Degradación y pérdida del recurso bosque y de la biodiversidad	El proceso permanente de tala y quemas en toda la microcuenca, para el establecimiento de pastos para ganadería, pequeñas parcelas de cultivos agrícolas, cultivo de coca y para consumo doméstico, continuará en forma acelerada, con la consecuente degradación y pérdida del bosque y la biodiversidad. Adicionalmente, el conflicto sociopolítico continuará limitando las acciones institucionales que permitan mitigar el deterioro ambiental. De otra parte, la carencia de energía eléctrica y de fuentes alternativas de energía continuará por tiempo indefinido, lo cual seguirá favoreciendo el consumo de leña para uso doméstico de aproximadamente 80 familias.
Conflicto por uso y manejo inadecuado del suelo	La ampliación de la frontera agropecuaria para las actividades agrícolas y ganaderas continuará, especialmente en zonas con pendientes superiores al 50%, incrementándose el conflicto de uso y manejo del suelo. La falta de fomento e implementación de alternativas productivas sostenibles que permitan incrementar la capacidad de uso del suelo en lugar de incrementar la ampliación de la frontera agropecuaria seguirá incrementando el conflicto.
Contaminación hídrica	En la zona rural de la microcuenca, la contaminación por aguas residuales continuará, dado que no se vislumbran alternativas reales de solución al manejo y disposición inadecuada de aguas residuales en el sector rural, y que la ganadería bajo sistemas tradicionales de producción continuará.

12.2. ESCENARIOS ALTERNATIVOS

La definición de los Escenarios Factibles y del Escenario Objetivo o de Apuesta requirió inicialmente vislumbrar con claridad las soluciones que son más factibles de implementar, pero que necesariamente no serán las definitivas, porque el proceso implica la identificación de variables críticas, para abordar con mayores posibilidades de éxito la construcción de los escenarios alternativos posibles.

Escenarios de futuro deseado posible

Para definir los Escenarios de Futuro Deseado Posible se establecieron en primera instancia las variables críticas que afectan el sistema cuenca. Es decir, aquellas variables que tienen una gran incidencia sobre las demás variables del sistema (Motricidad), y sobre las cuales los actores tienen gobernabilidad.

El análisis estructural de las situaciones permitió conocer la relación causal de cada una de las variables, la motricidad de estas, es decir, la incidencia de cada variable en las demás, y la gobernabilidad de los actores sobre éstas. Este análisis arrojó la identificación de las siguientes variables críticas del sistema:

- La gestión ambiental institucional
- La concertación con actores del sector ganadero y agrícola

De acuerdo como se comporten las variables críticas en el tiempo, dependerá el tipo de escenario obtenido al final del horizonte del Plan. Dicho comportamiento debe ser además

necesario, deseado y factible, que son las condiciones de los escenarios alternativos del Plan, de los cuales surge el Escenario de Apuesta.

En este orden de ideas, para la microcuenca se identificaron los siguientes escenarios alternativos:

Escenario 1: Mejora la gestión ambiental institucional porque el estado asume la iniciativa y no hay concertación con el sector ganadero y agrícola.

Escenario 2: Mejora la gestión ambiental institucional porque el estado asume la iniciativa y hay concertación con el sector ganadero y agrícola.

Teniendo en cuenta las alternativas planteadas, se selecciona en consenso el **Escenario Apuesta** que corresponde al Escenario 2.

12.3. ESCENARIO APUESTA

El Escenario Apuesta del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada El Arenoso, se caracteriza por el siguiente comportamiento de las variables críticas:

La gestión ambiental institucional: Se fortalece la gestión de los organismos del Estado con mayor responsabilidad ambiental en la microcuenca, como son: La Alcaldía del Municipio de San Vicente del Caguán, CORPOAMAZONIA, el ICA, la Empresa de Servicios Públicos Municipales. El fortalecimiento de la gestión ambiental institucional estará enfocado principalmente a la promoción e implementación de alternativas productivas económicas y sostenibles, disminuir la contaminación de las fuentes hídricas y disminuir la presión sobre el recurso bosque.

La concertación con el sector ganadero y agrícola: Orientada a concertar acciones entre las instituciones del Estado, ganaderos y agricultores, que permitan las actividades agropecuarias en armonía con el medio ambiente. Estas acciones están relacionadas fundamentalmente con que los ganaderos y agricultores contribuyan con la protección y conservación del recurso bosque, el suelo y las fuentes hídricas (Ejemplo: Franjas forestales protectoras – Rondas de las quebradas), y la utilización de prácticas culturales amigables con el ambiente, como sistemas agrosilvopastoriles, silvopastoriles o agroforestales. Es de anotar, que el logro de este propósito solo será posible en la medida que se promocionen e implementen alternativas productivas económicas y sostenibles.

Supuestos y condiciones del Escenario Apuesta

Para que el Escenario Apuesta sea viable y real en el horizonte del Plan, se plantean los principales supuestos y condiciones que permitirán hacer realidad el Escenario Apuesta:

- Se crea una instancia entre las instituciones del Estado y los actores sociales para hacer gestión en la microcuenca. En los Capítulos correspondientes a la ejecución, seguimiento y evaluación del Plan se presentará una propuesta de organización o

- instancia (Composición y funciones) que esté encargada de la gestión para la implementación del Plan.
- El Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada El Arenoso ha sido adoptado por el Municipio de San Vicente del Caguán y por CORPOAMAZONIA, incorporando en sus respectivos presupuestos los proyectos prioritarios identificados en el Plan.
 - Se ejecutan los programas y proyectos contemplados en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS y en el EOT.
 - Hay cooperación interinstitucional
 - En los presupuestos de las instituciones comprometidas con la microcuenca están incorporados recursos económicos para la ejecución de los proyectos prioritarios identificados en el Plan.
 - El Municipio de San Vicente del Caguán, CORPOAMAZONIA, La Empresa de Servicios Públicos Municipales y la Gobernación del Caquetá, destinarán recursos para la ejecución de un programa de adquisición de predios en la zona alta de la microcuenca, en cumplimiento del Artículo 11 de la Ley 99 de 1993.
 - Los ganaderos y agricultores implementan prácticas culturales amigables con el medio ambiente, y contribuyen a la protección y conservación de los recursos naturales de la microcuenca.
 - Los programas de control al uso y aprovechamiento de los recursos naturales (tasas por uso del agua, tasas retributivas, licencias, permisos, concesiones, autorizaciones, planes de manejo y cumplimiento) tienen cobertura total en la microcuenca.

Con base en lo anterior se plantea el siguiente Escenario para el 2029:

“La cobertura vegetal en la zona alta y media de la microcuenca de la quebrada El Arenoso, por lo menos se ha mantenido respecto al 2009, y aquellas áreas deforestadas se encuentran en proceso de recuperación de la cobertura boscosa. El área dedicada a ganadería y agricultura se encuentra en proceso de reconversión del sistema productivo hacia un modelo sostenible y sustentable. Las áreas de los nacimientos y franjas protectoras de las fuentes hídricas de la microcuenca se encuentran protegidas con cobertura boscosa.

El ejercicio de la autoridad ambiental, la educación ambiental impartida a los diferentes actores sociales de la cuenca, la implementación de programas y proyectos de saneamiento básico, la concertación con los ganaderos y agricultores, han permitido disminuir la contaminación ambiental, y se respetan las franjas protectoras y cauces de las fuentes hídricas. Además, se garantiza agua que cumple con los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos exigidos por las autoridades, gracias a que se han implementado pozos sépticos o baterías sanitarias en el sector rural y el sector productivo protege y conserva las fuentes hídricas”.

Las actividades agropecuarias que se desarrollan en la microcuenca, utilizan prácticas culturales amigables con el medio ambiente, que contribuyen a reducir los impactos ambientales ocasionados al suelo, agua, biodiversidad y aire. La ganadería y agricultura utilizan sistemas de producción sostenibles, especialmente en zonas de ladera, que contribuyen a mitigar los conflictos de uso y manejo inadecuado del suelo”.

13. FASE DE ORDENACIÓN

La zonificación ambiental se entiende como un proceso dinámico que permite la división del territorio en unidades relativamente homogéneas, teniendo en cuenta aspectos biofísicos, económicos, legales y sociales. En el ámbito Amazónico este proceso se entiende como Zonificación Ecológica - Económica (TCA, 1997), que busca proponer escenarios adecuados para la ocupación, uso y manejo sostenibles de los recursos naturales y del medio ambiente.

De acuerdo con el Decreto 1729 de 2002, *“la ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos. La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica”*.

El Código de los Recursos Naturales, en su Artículo 30, establece que “para la adecuada protección del ambiente y de los recursos naturales, el Gobierno Nacional establecerá políticas y normas sobre zonificación. Los Departamentos y Municipios tendrán sus propias normas de zonificación” (Decreto 2811 de 1974). Como respuesta a esta normatividad, para el caso de la Amazonía colombiana, actualmente se cuenta con una configuración espacial de las diferentes figuras legales vigentes, que son un referente para integrar las acciones de la sociedad en el territorio.

En este sentido, en el Instituto SINCHI, la zonificación ambiental ha sido uno de los aspectos de importancia que se han abordado para la Amazonía colombiana durante los últimos años, con resultados en los ámbitos local, regional, nacional y binacional, proceso liderado por el grupo de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio (GIAZT).

13.1. MODELO DE ORDENACIÓN

La ordenación o zonificación ambiental de la cuenca de la quebrada La Arenoso, identifica un conjunto de zonas homogéneas a partir del estado legal del territorio, la aptitud de los suelos, la oferta ambiental (potencialidades y limitaciones del territorio), las unidades espaciales de uso y ocupación, y la identificación de aquellas actividades compatibles e incompatibles, (conflictos de uso del suelo).

Para la microcuenca de La Arenoso, el modelo de Ordenación plantea cuatro (4) Unidades de Manejo y Gestión Ambiental – UMAGA, homogéneas y claramente definidas desde el punto de vista legal, ambiental, social y económico, para su uso y manejo adecuados, Ver Mapa de Ordenación.

De acuerdo con los artículos 30, 31, 32, 33, 34 y 35 de la ley 388 de 1997, el Plan Básico de Ordenamiento territorial del municipio de San Vicente del Caguán, contempla normas de uso y manejo para el suelo urbano, rural, suburbano y de protección. Debe anotarse y tenerse en cuenta para efectos del uso del territorio de la cuenca, que la cabecera municipal de San Vicente del Caguán se encuentra por fuera de los límites de la microcuenca. Es decir, la microcuenca no tiene área urbana ni de expansión urbana, existen viviendas ubicadas en el sector rural que el PBOT no las considera dentro de estos conceptos.

Específicamente para el área de la microcuenca el PBOT establece que el suelo rural está constituido por terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, turísticos, recreativos, institucionales, de aprovechamiento de recursos naturales y actividades análogas, así como de protección de los ecosistemas.

13.1.1. ÁREAS DE PROTECCIÓN ESTRICTA

Las áreas de protección estricta son aquellas zonas del territorio de alta importancia ecológica, ambiental y sociocultural ya que contribuyen al mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas, generando equilibrio ecológico, manteniendo la biodiversidad y garantizando el uso permanente de recursos naturales, como el agua, elemento indispensable para la vida y el desarrollo de las actividades agropecuarias en la microcuenca. Estas áreas están relacionadas directamente con la producción y regulación del recurso hídrico y ofrecen las condiciones mínimas para que habiten especies de fauna y flora.

Son áreas de especial significancia ecológica para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales renovables, son de utilidad pública e interés social y por lo tanto deben ser objeto de programas y proyectos de conservación, preservación y/o restauración de las mismas, y específicamente para la microcuenca son zonas que sirven para el abastecimiento de aguas para consumo interno de la población rural de la microcuenca y urbana del Municipio de San Vicente del Caguán.

Dentro de la microcuenca se identifican como áreas de protección estricta la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía y las rondas de protección de nacimientos.

La zona de Reserva Forestal de la Amazonía: Establecida en la Ley 2 de 1959, Artículo 1, Literal g., con carácter de “Zona Forestal Protectora”. Se denomina Zona de Reserva Forestal, el área de propiedad pública o privada reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales productoras, protectoras o productoras – protectoras.

Comprende el territorio de la microcuenca situado por encima de la cota de los 700 m.s.n.m. y tiene un área de 505.6 Has., equivalente al 5.5% del territorio.

El área de la Reserva Forestal nacional de la Amazonía, creada para el desarrollo de la economía nacional y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, tiene un área de 16.062.836 Has., y alberga una gran variedad de ecosistemas que van desde el piso basal hasta el piso andino, con una topografía variada, desde zonas ligeramente planas y

disectadas hasta las formas montañosas de la vertiente oriental de las cordilleras centro oriental y oriental. En este orden de ideas, la reserva forestal de la Amazonía existente en la microcuenca (505 Has.) representa el 0.003% del área total de la reserva nacional.

Rondas de protección de nacimientos: El Decreto Ley 2811 de 1974 establece que debe protegerse y conservarse los nacimientos de agua en una extensión de por lo menos 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia. Las rondas de los nacimientos son áreas forestales protectoras y deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales.

Estas áreas son de gran importancia ecológica y sociocultural, en razón a que, de una parte, son el hábitat natural de gran variedad de especies de fauna y flora, manteniendo las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia y, de otra, contribuyen a la regulación de la oferta hídrica, controlando la cantidad y temporalidad del flujo del agua, protegiendo a los suelos de la erosión causada por la escorrentía, y disminuyendo los procesos de degradación de los ríos y quebradas debido a la sedimentación.

La importancia social y cultural de estas áreas, radica en que ahí nace y se produce el agua que surte a los diferentes sistemas de abastecimiento para el consumo de las comunidades asentadas en la microcuenca.

En la microcuenca estas rondas alcanzan un área total de 280.2 Has. que equivalen al 3% del área total de la microcuenca.

En conclusión, el Área de Conservación Estricta ocupa 785.8 Has equivalentes al 8.5% del área total de la microcuenca.

13.1.2. ÁREAS DE PROTECCIÓN ACTIVA

Son áreas forestales que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que, además, pueden ser objeto de actividades de producción sujetas necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

Se consideran dentro de esta zona en el modelo de ordenación para la microcuenca, las franjas de protección de cauces y las zonas forestales protectoras – productoras con pendientes mayores al 50% que se encuentran por fuera de la Reserva Forestal de la Amazonía.

Franjas de protección de cauces: El Decreto Ley 2811 de 1974 establece que debe protegerse y conservarse una faja no inferior a 30 metros de ancho, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos. Dentro del modelo de Ordenación de la microcuenca de la quebrada La Arenoso, estas franjas son de vocación forestal protector – productor. Como se anotó en el diagnóstico, las franjas protectoras de cauces en la microcuenca se encuentran en alto grado de deterioro, incluso en muchas áreas los cauces se encuentran totalmente desprotegidos.

Para la microcuenca las franjas protectoras de cauces equivalen a 829.9 Has. (9% del área total de la microcuenca).

Zonas Forestales Protectoras – Productoras por fuera de la Reserva Forestal de la Amazonía: Constituida por aquellas áreas de la microcuenca con pendientes superiores al 50% y precipitaciones entre 2000 y 4000 m.m. año (Decreto 877 de 1976) que se encuentran por fuera de la reserva forestal de la Amazonía. Estas áreas se encuentran localizadas en la zona media y baja de la microcuenca y representan el 3.2% de la microcuenca 301.7 Has).

Zonas de inundación: Corresponde a aquellas áreas localizadas especialmente en la zona plana, pendientes de 0 a 3%, sujetas a procesos de inundación. Son áreas de la microcuenca que pueden resultar inundadas durante las crecidas de las quebradas o arroyos o durante periodos fuertes y prolongados de lluvia.

Se localizan en la zona plana y representan un área de 799.5 Has. equivalente al 8.7% del área total de la microcuenca

El Área de Conservación Activa equivale al 21% del área total de la cuenca, es decir 1.931.1 Has.

13.1.3. ÁREA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE

Son aquellas áreas que actualmente están siendo explotadas con actividades agropecuarias, principalmente ganadería, pero que dentro del modelo de Ordenación, dadas sus características físico - bióticas y los procesos antrópicos a que han estado sometidas y que han deteriorado los recursos naturales, deberán reconvertirse paulatinamente a procesos productivos agropecuarios sostenibles.

Zonas de producción agropecuaria sostenible: Son zonas localizadas en el área de la microcuenca perteneciente al Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá, que dada la degradación y deterioro de los suelos deberán ser utilizadas bajo sistemas de producción agropecuaria sostenible, donde se de prioridad al efecto protector de los recursos naturales.

El área destinada para la producción agropecuaria sostenible es de 7.337Has., que equivalen al 79.8% del total de la microcuenca.

13.1.4. ZONA DE AMENAZAS NATURALES

Son aquellas áreas que representan riesgo por actividad sísmica, volcánica y/o estabilidad de suelos. En la cuenca se identificaron áreas localizadas en fallas geológicas, que cubren un área de 774 Has., aproximadamente (8.4% del área total de la microcuenca).

13.2. OBJETIVOS DEL MODELO DE ORDENACIÓN

- Proteger, conservar y recuperar la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía.
- Recuperar la capacidad de regulación hídrica de la quebrada La Arenoso.
- Proteger, conservar y recuperar el área de captación de la microcuenca, los nacimientos de agua y las franjas protectoras de cauces de quebradas y arroyos de la microcuenca
- Orientar los tradicionales procesos productivos agropecuarios de la región hacia procesos productivos agropecuarios sostenibles
- Recuperar la zona de la microcuenca perteneciente al Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá.
- Minimizar el riesgo por fenómenos naturales, de la población asentada en la microcuenca.
- Reducir la contaminación hídrica por vertimientos domésticos y de los procesos productivos.

13.3. USO DE LOS RECURSOS NATURALES

Para cada una de las Unidades de Manejo y Gestión Ambiental – UMAGA, se ha definido el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

- **Uso recomendado o principal:** Corresponde a las actividades aptas de acuerdo con la potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad de los recursos naturales.
- **Uso complementario o compatible:** Está definido por las actividades compatibles y complementarias al uso principal que están de acuerdo con la aptitud del suelo, potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad.
- **Uso restringido o condicionado:** Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud de la zona y son relativamente compatibles con actividades de los usos complementarios. Estas actividades solo se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades competentes.
- **Uso prohibido:** Las demás actividades para las cuales la zona no presenta aptitud y/o compatibilidad. Son aquellas actividades incompatibles con el uso principal de una zona, con los propósitos de preservación ambiental o de planificación y, por consiguiente, entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o social

A continuación, se presentan los usos para cada una de las UMAGA definidas en el Modelo de Ordenación.

13.3.1. UMAGA: ÁREA DE PROTECCIÓN ESTRICTA

- **Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, Rondas de protección de nacimientos.**

Uso principal: Forestal protector. Servir de fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y de los procesos productivos de la microcuenca. Actividades forestales protectoras. Refugio de flora y fauna, avistamiento de aves, contemplación paisajística, bajo estricto control ambiental

Uso complementario: Conservación In Situ, establecimiento de bancos de germoplasma, establecimiento de ecosistemas estratégicos, Santuarios de flora y fauna. Aprovechamiento racional de los bosques que en ella existan o se establezcan, y en todo caso deberá garantizarse la recuperación y conservación de los bosques. Actividades recreativas, ecoturísticas, educativas y científicas bajo estricto control ambiental.

Uso restringido: Construcción obras de infraestructura, como edificaciones, vías, embalses, represas, realización de actividades económicas, requieren Licencia previa, siempre y cuando la ejecución de las obras no atente contra la conservación de los recursos naturales de la microcuenca.

Uso prohibido: Usos urbano y residencial, parcelaciones con destino a vivienda, comercial y el industrial, reclamar tierras para agricultura y ganadería, Introducción de especies invasoras, remover vegetación nativa, cacería, extraer material biológico para inventarios y colecciones sin autorización de la autoridad ambiental.

13.3.2. UMAGA: ÁREA DE PROTECCIÓN ACTIVA

- **Franjas de protección de cauces por fuera de la Reserva Forestal de la Amazonía**

Uso principal: Forestal protector – productor. Mantener y ser el sustento de las fuentes hídricas, así como regular las condiciones climáticas e hídricas y las formas de supervivencia de especies nativas de flora y fauna.

Uso complementario: Actividades recreativas, ecoturísticas, educativas y científicas bajo estricto control ambiental. Áreas forestales protectoras y productoras.

Uso restringido: Infraestructuras de regulación hídrica (dentro de la franja), Sistemas de tratamiento de aguas residuales, captaciones de agua, extracción de materiales de arrastre, infraestructuras para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, obras civiles relacionadas con la malla vial regional, deberán tener licencia ambiental.

Uso prohibido: Residencial, las parcelaciones con destino a vivienda, comercial y el industrial, reclamar tierras para agricultura y ganadería, introducción de especies

invasoras, remover vegetación nativa, cacería, extraer material biológico para inventarios y colecciones sin autorización de la autoridad ambiental

➤ **Zonas forestales protectoras – productoras por fuera de la Reserva Forestal de la Amazonía (pendientes mayores al 50%)**

Uso principal: Forestal protector – productor. Mantener y ser el sustento de las fuentes hídricas, así como regular las condiciones climáticas e hídricas y las formas de supervivencia de especies nativas de flora y fauna.

Uso complementario: Actividades recreativas, ecoturísticas, educativas y científicas bajo estricto control ambiental. Áreas forestales protectoras y productoras

Uso restringido: Infraestructuras de regulación hídrica (dentro de la franja), Sistemas de tratamiento de aguas residuales, captaciones de agua, extracción de materiales de arrastre, infraestructuras para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, obras civiles relacionadas con la malla vial regional, deberán tener licencia ambiental.

Uso prohibido: Residencial, las parcelaciones con destino a vivienda, comercial y el industrial, reclamar tierras para agricultura y ganadería, Introducción de especies invasoras, remover vegetación nativa, cacería, extraer material biológico para inventarios y colecciones sin autorización de la autoridad ambiental

➤ **Zona de inundación**

Uso principal: Bosques con adaptaciones a la inundación (Ej: Canangucha). Cultivos de ciclo corto u otros específicos (v.g. arroz), cultivos silvestres, jardines, césped, zonas de juegos, zonas de descanso.

Uso complementario: Actividades agropecuarias sostenibles con paquetes tecnológicos adaptados a las condiciones de humedad de estas zonas, cultivos de baja intensidad de uso y ocupación.

Uso restringido: Construcciones no residenciales (Industriales, comerciales) situados a cotas suficientes para evitar los efectos de las inundaciones

Uso prohibido: Residencial, las parcelaciones con destino a vivienda. Actividades agropecuarias con alta intensidad de uso y ocupación del suelo.

13.3.3. UMAGA: ÁREA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE

Uso principal: Alternativas de sistemas agroforestales para la producción ganadera tales como: 1. Sistemas silvopastoriles en ganadería extensiva, 2. Plantaciones forestales con pastoreo de ganado, 3. Cercos vivos, barreras contra el viento, linderos arborizados y espacios para el sombrío de animales, 4. Sistemas silvopastoriles con uso de la sucesión

vegetal dirigida, 5. Nuevos sistemas para ganadería intensiva: Silvopastoriles de alta densidad arbórea, Sistemas de corte y acarreo: Bancos de proteína puros, policultivos de corte, policultivos de varios estratos y múltiples usos. Implementando estos sistemas se busca incrementar progresivamente la cobertura boscosa.

Uso complementario: Porcicultura y avicultura protegiendo los recursos naturales, especialmente previniendo la descarga de vertimientos a las fuentes superficiales; piscicultura, actividad forestal.

Uso restringido: Ganadería intensiva con sistemas silvopastoriles de alta densidad arbórea, sistemas de corte y acarreo (Bancos de proteína puros, policultivos de corte, policultivos de varios estratos y múltiples usos), agroindustria ganadera, avícola o porcícola, agricultura empleando sistemas agroforestales. En la zona alta solo se aceptan sistemas silvopastoriles con uso de la sucesión vegetal dirigida.

Uso prohibido: Usos urbanos, industria que demande infraestructura civil compleja, agricultura intensiva o mecanizada, ganadería intensiva.

13.3.4. ZONA DE AMENAZAS NATURALES

Uso principal: Bosques y cultivos permanentes y mixtos de baja intensidad de uso y ocupación.

Uso complementario: Suelos para agricultura y/o ganadería ambientalmente sostenibles.

Uso restringido: Ganadería extensiva, infraestructura civil (Ej: Vías transversales a la línea de la falla).

Uso prohibido: Usos urbanos e enclaves o polígonos industriales, asentamientos humanos concentrados, infraestructura vial y urbana, agricultura mecanizada, y actividades como ganadería extensiva y tala tradicionales que degradan los suelos.

14. FASE DE FORMULACIÓN

El Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de la quebrada La Arenoso, formulado en el marco del Decreto 1729 de 2002, tiene como propósito fundamental el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales de la microcuenca, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca, y particularmente de sus recursos hídricos.

Para alcanzar este propósito, a partir de los resultados obtenidos en las fases anteriores (Diagnóstico, Prospectiva y Ordenación), en la Fase de Formulación se definen los fundamentos del Plan, la política general, las estrategias, el objetivo general del plan y sus correspondientes objetivos específicos. La formulación concluye con la identificación de programas y proyectos, que permitirán generar los cambios sociales y la transformación de las situaciones ambientales que caracterizan los desequilibrios de orden biofísico y los conflictos derivados del uso y manejo inadecuados de los recursos naturales de la microcuenca.

14.1. FUNDAMENTOS DEL PLAN

Con el objeto de orientar el Plan de Ordenación y Manejo hacia la implementación de acciones de recuperación, conservación, restauración, protección y control de los recursos naturales de la microcuenca, y hacia una producción agropecuaria sostenible de acuerdo con la aptitud de uso del territorio, se establecen los principales fundamentos del Plan.

El Plan de Ordenación y Manejo se fundamenta en los siguientes aspectos:

- Los resultados obtenidos en las Fases de Diagnóstico y Prospectiva, que permitieron identificar las principales Situaciones Ambientales de la microcuenca y plantear los Escenarios de Futuro Deseado Posible antes descritos, los cuales a su vez conllevan a establecer los principales conflictos ambientales de la microcuenca, y los procesos naturales y antrópicos directamente relacionados.
- Las tendencias de deterioro o recuperación de los recursos naturales durante los próximos veinte años, las variables críticas y los escenarios alternativos de futuro deseado posible.
- La definición de cuatro (4) Unidades de Manejo y Gestión Ambiental - UMAGA, en las cuales se deben adelantar las acciones necesarias para mitigar y/o solucionar la problemática ambiental.

Las UMAGA son: Área de protección estricta (Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, rondas de nacimientos y humedales), área de protección activa (Franjas de protección de cauces por fuera de la Reserva Forestal de la Amazonía,

Zonas Forestales Protectoras – Productoras por fuera de la Reserva Forestal de la Amazonía, Zonas de inundación), área de producción agropecuaria sostenible (Incluye zonas de producción agropecuaria sostenible con uso restringido y sin uso restringido), y área de amenazas.

Este modelo de ordenación busca orientar las funciones y actividades que se adelantan en el territorio, para optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales y los bienes y servicios ambientales de la microcuenca de modo sostenible, y recuperar y preservar el medio ambiente. En este sentido, el modelo de ordenación se constituye en uno de los principales insumos de la Fase de Formulación.

- La participación y concertación con los actores sociales e institucionales de la microcuenca, es indispensable en el proceso de formulación, ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso, sin los cuales no será posible alcanzar los objetivos y metas del Plan.

14.2. POLÍTICA GENERAL

Dentro de un concepto de desarrollo humano sostenible, el Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso, busca proteger, conservar, recuperar, usar y manejar adecuadamente los recursos naturales de la microcuenca, de acuerdo con sus potencialidades, limitantes y restricciones, generando desarrollo económico en la microcuenca, representado especialmente por el sector ganadero, mejorando el nivel de vida de la población asentada en la microcuenca, y conservando y recuperando el capital natural de la microcuenca.

14.3. ESTRATEGIAS GENERALES

Las estrategias están orientadas hacia la armonización e integración de los aspectos de índole ambiental, con los aspectos sociales, económicos y culturales presentes en la microcuenca. Si bien el propósito fundamental del Plan es la conservación, protección, recuperación, control y manejo adecuado de los recursos naturales de la microcuenca, la presencia en el territorio de actores sociales y productivos con una cultura productiva propia y unos intereses económicos particulares, debe articularse al proceso de planificación y gestión ambiental de la microcuenca, buscando la sostenibilidad del proceso de ordenación dentro de una concepción del desarrollo ambientalmente sustentable, económicamente eficiente y socialmente equitativo.

Esto hace que las propuestas para la ordenación y manejo de la microcuenca y su posterior implementación, requieran de la **participación, coordinación y concertación** permanente con los actores sociales presentes en el territorio. En este sentido, es prioritaria la concertación con el sector ganadero. Según se ha reiterado, el proceso productivo ganadero tradicional de la Amazonía, es el que produce mayores impactos ambientales en la microcuenca. Es decir, se debe implementar una estrategia de

concertación con los ganaderos para la implementación de sistemas agropecuarios sostenibles, buscando producir cambios significativos en las condiciones de la microcuenca que beneficien a todos.

La concertación con los actores requiere igualmente de una **estrategia de comunicación y difusión de información**, que produzca cambios favorables en la cultura ambiental y productiva tradicional.

Por consiguiente, los actores sociales e institucionales, se constituyen en elemento fundamental para la implementación del Plan de Ordenación y Manejo.

De otra parte, la problemática ambiental existente y los procesos antrópicos y naturales relacionados, permiten identificar relaciones de causalidad entre lo sociocultural, lo económico, lo ambiental y lo institucional. Además, existe un componente legal que es de trascendental importancia en la ordenación del territorio, los aspectos legales, que condicionan las acciones a desarrollar en la microcuenca.

En este contexto, la autoridad ambiental debe orientar el tratamiento de los procesos ambientales que afectan la ordenación de la microcuenca, al igual que el alcance de los objetivos comunes de la ordenación, y hacer la coordinación de los procesos de concertación. Para ello es requisito indispensable **el Fortalecimiento de la capacidad de gestión ambiental institucional y social**, que permita, especialmente a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía - CORPOAMAZONIA, mejorar el ejercicio de la autoridad ambiental, y cumplir a cabalidad con su misión y visión corporativa.

Por último, en cumplimiento del Artículo 111 de la Ley 99 de 1993, es necesario que la administración municipal destine recursos para la **adquisición y administración de predios** en el área de captación de la microcuenca. La experiencia en otras microcuencas de la región ha demostrado que esta estrategia es conveniente para la conservación y protección de los recursos naturales y de fuentes abastecedoras de agua a la población.

En síntesis, las estrategias generales del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso son las siguientes:

- Concertación con actores sociales e institucionales, en especial con ganaderos, para la implementación de sistemas agropecuarios sostenibles.
- Comunicación e información sobre el estado actual de los recursos naturales de la microcuenca, y las acciones a desarrollar para su protección, conservación, recuperación, restauración, uso y aprovechamiento adecuado.
- Fortalecimiento de la gestión ambiental institucional y social, que permita ejercer un mayor monitoreo, control y vigilancia del uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Adquisición y administración de predios en la zona alta de la microcuenca.

14.4. OBJETIVOS

14.4.1. OBJETIVO GENERAL

Proteger, conservar, recuperar, usar y manejar adecuadamente los recursos naturales de la microcuenca, reduciendo la problemática ambiental a través de la recuperación de las coberturas boscosas y la biodiversidad, mejorando la capacidad de producción y regulación hídrica de la cuenca, fomentando la implementación de procesos productivos agropecuarios sostenibles, disminuyendo los procesos de contaminación hídrica y fortaleciendo la gestión ambiental institucional y social.

14.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Implementar acciones para proteger, conservar y recuperar las coberturas boscosas en la zona de reserva Forestal de la Amazonía, rondas de nacimientos y franjas protectoras de cauces en la microcuenca
2. Implementar procesos productivos agropecuarios sostenibles en la cuenca, especialmente en la zona de ladera.
3. Disminuir los procesos de contaminación hídrica.
4. Mejorar la participación y gestión ambiental, social e institucional en la microcuenca.

14.5. PROYECTOS

El desarrollo sostenible en la microcuenca de la quebrada La Arenoso, requiere de la ejecución de una serie de proyectos orientados a corregir las formas inadecuadas de ocupación del territorio, el deterioro del recurso bosque, la cultura tradicional de uso y manejo de los suelos, y los impactos negativos en la calidad del agua.

Así mismo, se deberán establecer y fortalecer formas de organización social como entes representativos de las comunidades y mejorar la capacidad de las instituciones involucradas con la gestión ambiental en la microcuenca. De acuerdo con las estrategias y objetivos planteados, se identifican por objetivo específico los proyectos (Cuadro 34) que han sido concertados con los actores sociales e institucionales y priorizados según los siguientes criterios:

La relación con las variables críticas del escenario apuesta: Este criterio mide la relación de las acciones del plan con las variables definidas como críticas, a partir de las cuales se construyeron los Escenarios Alternativos y el Escenario Apuesta del Plan de ordenación y manejo.

Como se mencionó anteriormente, las variables críticas son aquellas variables que tienen una gran incidencia sobre las demás variables del sistema (Motricidad), y sobre las cuales los actores tienen gobernabilidad. Estas son: 1) la gestión ambiental institucional 2) la concertación con el sector ganadero.

El impacto sobre el modelo de ordenación: Este criterio evalúa el impacto de las acciones del Plan sobre los objetivos del Modelo de Ordenación. Es decir, que conlleven en gran medida a la conservación, protección, recuperación, uso y manejo adecuado de los recursos naturales de la microcuenca

Cuadro 34: Objetivos y proyectos prioritarios

OBJETIVO ESPECIFICO	PROYECTO PRIORITARIO	ENTIDADES RESPONSABLES
Implementar acciones para proteger, conservar y recuperar las coberturas boscosas en la zona de Reserva Forestal de la Amazonía, rondas de nacimientos y franjas protectoras de cauces en la microcuenca.	Adquisición y administración de predios en zonas protectoras	Alcaldía Municipal
	Reforestación de áreas degradadas en áreas de protección forestal (Rondas de nacimientos, franjas protectoras de cauces)	Alcaldía Municipal CORPOAMAZONIA
Implementar procesos productivos agropecuarios sostenibles en la cuenca, especialmente en la zona de ladera.	Implementación modelo piloto de sistema silvopastoril	ICA, SENA, Alcaldía Municipal, Ganaderos, Agricultores, CORPOAMAZONIA, Universidad de la Amazonía
Disminuir los procesos de contaminación hídrica.	Implementación o reposición de baterías sanitarias en la zona rural	Alcaldía Municipal
Mejorar la participación y gestión ambiental, social e institucional en la cuenca.	Fortalecimiento de organizaciones sociales y el Comité de Cuenca para la gestión ambiental en la cuenca	Alcaldía Municipal CORPOAMAZONIA SENA Universidad de la Amazonía
	Fortalecimiento de la gestión ambiental institucional en la microcuenca	Alcaldía Municipal CORPOAMAZONIA
OTROS PROYECTOS		
Disminuir la contaminación ambiental en la microcuenca	Elaboración del diseño del Plan Maestro de alcantarillado de aguas negras y lluvias y construcción gradual	Alcaldía Municipal Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico
	Construcción de las redes de alcantarillado de los centros poblados rurales con tratamiento de sus aguas residuales	Alcaldía Municipal Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico
	Diseño y construcción de un sistema integral de manejo, tratamiento y reciclaje de los residuos sólidos generados por San Vicente del Caguán.	Alcaldía Municipal
Mejorar el servicio de abastecimiento de agua potable a la población	Ampliación, adecuación y mantenimiento del suministro de agua potable de la cabecera municipal.	Alcaldía Municipal Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico
	Elaboración del Plan Maestro y construcción del Sistema de Acueducto, asociado al programa de instalación de medidores y de ahorro y uso eficiente de agua	Alcaldía Municipal Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico Empresa De Servicios Públicos
	Ampliación y mejoramiento de las redes de acueducto urbano.	Alcaldía Municipal Empresa De Servicios Públicos Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico

Con el objeto de facilitar la gestión y posterior ejecución de los proyectos se ha elaborado una Matriz de Marco Lógico para cada uno, que incluye la información básica de cada proyecto, relacionada con: Fin o Impacto, propósito o efecto directo, resultados esperados o componentes del proyecto, actividades, presupuesto aproximado, indicadores verificables objetivamente, fuentes de verificación y supuestos o riesgos. Además, para el proyecto “**Implementación de un modelo piloto de sistema silvopastoril**” que fue seleccionado como prioridad 1 para la microcuenca, se elabora la Ficha MGA (Matriz General Ajustada, Anexo 13).

Adicionalmente, se han identificado una serie de proyectos que se consideran importantes para la microcuenca y sus pobladores, pero que no son de resorte del Plan de Ordenación, son competencia del Plan de Desarrollo Municipal, del Esquema de Ordenamiento Territorial Municipal, del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio - PGIRS, del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, del Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua de la Empresa de Servicios Públicos y del Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico.

Estos proyectos se relacionan más adelante como “Otros Proyectos”. La mayoría de estos proyectos se encuentran incorporados en el presupuesto del municipio.

OBJETIVO ESPECIFICO 1: Implementar acciones para proteger, conservar y recuperar las coberturas boscosas en la zona de Reserva Forestal de la Amazonía, rondas de nacimientos y franjas protectoras de cauces en la microcuenca.

Proyectos:

- Adquisición y administración de predios en zonas protectoras
- Reforestación de áreas degradadas en áreas de protección forestal (Rondas de nacimientos, franjas protectoras, áreas erosionadas y de pendientes mayores al 50%)

OBJETIVO ESPECIFICO 2: Implementar procesos productivos agropecuarios sostenibles en la cuenca, especialmente en la zona de ladera.

Proyecto: Implementación de un modelo piloto de sistema silvopastoril (Ficha MGA Anexa)

OBJETIVO ESPECIFICO 3: Disminuir los procesos de contaminación hídrica.

Proyecto: Implementación o reposición de baterías sanitarias en la zona rural (Es prioritario y su ejecución no puede estar supeditada a la voluntad política de las administraciones municipales, es una necesidad sentida de las comunidades)

OBJETIVO ESPECIFICO 4: Mejorar la participación y gestión ambiental, social e institucional en la cuenca.

Proyectos:

- Fortalecimiento de organizaciones sociales y el Comité de Cuenca para la gestión ambiental en la cuenca
- Fortalecimiento de la gestión ambiental institucional en la microcuenca

OTROS PROYECTOS

Los proyectos que se relacionan a continuación contribuirán a disminuir la contaminación ambiental en la cabecera municipal y aguas abajo de la microcuenca, y a mejorar las condiciones de vida de la población asentada en la microcuenca

- Ampliación, adecuación y mantenimiento del suministro de agua potable de la cabecera municipal.
- Elaboración del Plan Maestro y construcción del Sistema de Acueducto, asociado al programa de instalación de medidores y de ahorro y uso eficiente de agua.
- Ampliación y mejoramiento de las redes de acueducto urbano.
- Elaboración del diseño del Plan Maestro de alcantarillado de aguas negras y lluvias y construcción gradual
- Construcción de las redes de alcantarillado de los centros poblados rurales con tratamiento de sus aguas residuales.
- Diseño y construcción de un sistema integral de manejo, tratamiento y reciclaje de los residuos sólidos generados por San Vicente del Caguán.

14.6. PROGRAMAS, SUBPROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN TRIENAL DE CORPOAMAZONIA – PAT 2007 - 2009

Complementariamente existen una serie de programas, subprogramas y proyectos que adelanta CORPOAMAZONIA en su área de jurisdicción, que contribuirán a alcanzar los objetivos propuestos, y que se encuentran incluidos en el Plan de Acción Trienal de CORPOAMAZONIA – 2007 – 2009. Estos son:

Programa: Gestión Ambiental

Subprograma: Planificación ambiental

- Proyecto: Planificación y gestión de la ordenación ambiental del sur de la Amazonía colombiana

Subprograma: Manejo Ambiental

- Proyecto: Control, seguimiento y monitoreo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en el sur de la Amazonía Colombiana
- Proyecto: Gestión integral del recurso hídrico

- Proyecto: Aplicación y promoción del conocimiento de los recursos naturales renovables y fomento de la tecnología apropiada para el manejo adecuado de los ecosistemas de la región sur Amazónica Colombiana
- Proyecto: Conocer, conservar y usar la biodiversidad en el Sur de la Amazonía
- Proyecto: Aplicación de un sistema de fortalecimiento para el logro de la autonomía de las Etnias y Culturas en el Sur de la Amazonía Colombiana

Programa: Fortalecimiento Institucional

Subprograma: Desarrollo Institucional y de la Comunidad

- Proyecto: Desarrollo Institucional
- Proyecto: Plan de Educación Ambiental para el sur de la Amazonía Colombiana

Como estos proyectos aparecen en el PAT de forma general para los departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas, se requerirá que la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán y los actores de la microcuenca realicen las gestiones pertinentes para que dentro de la ejecución de estos se tenga en cuenta la microcuenca de la quebrada La Arenoso.

**MICROCUECNA DE LA QUEBRADA LA ARENOSO – SAN VICENTE DEL CAGUÁN
PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE MODELO PILOTO DE SISTEMA SILVOPASTORIL**

MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
<p>FIN – IMPACTO</p> <p>Contribuir al desarrollo de procesos ganaderos sostenibles en la cuenca, que permitan restablecer el equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos naturales y la recuperación y conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca</p>	<p>Varios años después de la implementación del POMCA de la Quebrada El Arenoso, la evaluación de impacto realizada por CORPOAMAZONIA determina que se han reducido las áreas en conflicto de uso del suelo en la zona plana y de ladera.</p>	<p>Informe de Evaluación de Impacto Ambiental realizada por CORPOAMAZONÍA, después del año 2029, sobre la ejecución del POMCA de la Quebrada El Arenoso.</p>	<p>Los mismos supuestos establecidos para las actividades, resultados y propósito</p>
<p>PROPÓSITO</p> <p>A través del modelo piloto de sistema silvopastoril se está demostrando a los ganaderos las ventajas económicas y ambientales del establecimiento de procesos productivos ganaderos amigables con el medio ambiente, lo cual ha permitido la implementación del sistema en otras áreas de la microcuenca</p>	<p>El conocimiento de las bondades del sistema silvopastoril por parte de los ganaderos de la microcuenca El Arenoso, ha propiciado que al finalizar el año 2029, en 500 Has. se hayan implementado sistemas silvopastoriles, con los consecuentes beneficios económicos para los ganaderos y contribuyendo a la recuperación de 500 Has. de suelos degradados de la microcuenca.</p>	<p>Informes de seguimiento a la ejecución del POMCA de la quebrada El Arenoso, elaborados por CORPOAMAZONIA y el Comité de Cuenca, durante los 20 años de horizonte del Plan.</p>	<p>Los ganaderos de la microcuenca reconocen las bondades del proyecto y no dudan en implementarlo en sus fincas. La Alcaldía de San Vicente del Caguan y CORPOAMAZONIA contribuyen en la gestión de recursos financieros para propiciar la replica del modelo por parte de los ganaderos</p>
<p>RESULTADOS</p> <p>R1: Se ha implementado un modelo piloto de sistema silvopastoril</p>	<p>En el primer año de ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca El Arenoso se implemento el modelo piloto de sistema silvopastoril en un predio de 10 Has. De la microcuenca, previamente concertado con el propietario del predio, con los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.5 Km de barrera viva en la que se establecieron 165 plantas de maderables (Abarco, Nogal, Melina), y las siguientes leguminosas y arboreas: 300 plantas de Bohio, 150 de Guamo y 600 de Flemingia y/o Desmodium. La barrera viva está cerrada con 14 rollos de alambre de pua, 500 postes, 11 kilos de grapas, y se han utilizado 300 kilos de fertilizante orgánico. • 7.098 M2 de Banco de Proteína debidamente cercado. Se han establecido 1227 plantas de cada una de las siguientes plantas: Nacedero, Bohio, Matarratón, Cachimbo y Cratilla, para un total de 6.135 plantas. • 3.222 árboles de sombrío (Abarco, Nogal, Malina) a los cuales se les hará aprovechamiento a los 7, 14 y 21 años. <p>Hasta el tercer año de implementación se ha realizado mantenimiento a la cerca viva. Durante los primeros 9</p>	<p>Reconocimiento en campo del Modelo piloto de sistema silvopastoril</p> <p>Entrevistas y diálogos directos con ganaderos de la microcuenca sobre las bondades del modelo</p> <p>Informes de asistencia y registros fotográficos sobre las jornadas de transferencia de tecnología a ganaderos de la microcuenca</p> <p>Registros contables y financieros existentes en CORPOAMAZONIA y el municipio sobre los recursos invertidos en la implementación y sostenimiento de los diferentes componentes del modelo piloto de sistema silvopastoril</p>	<p>La Alcaldía de San Vicente del Caguan y CORPOAMAZONIA gestionan y canalizan los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para la realización de las actividades previstas en el proyecto.</p> <p>Los Ganaderos de la microcuenca aceptan disponer de parte de sus fincas para la implementación del modelo piloto de sistema silvopastoril.</p> <p>Los actores del conflicto permiten la ejecución del proyecto</p>

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
<p>R2: Los productores ganaderos se han capacitado en sistemas de producción ganadera sostenible para la zona plana y de ladera.</p> <p>R3: Se ha concertado con ganaderos la implementación de procesos productivos sostenibles con el medio ambiente</p> <p>R4: Se han creado y entregado incentivos tributarios a aquellos ganaderos que implementan en sus fincas sistemas silvopastoriles</p>	<p>años se ha realizado actividades de sostenimiento al banco de proteína, y durante los tres primeros años se ha realizado mantenimiento a los árboles de sombrío.</p> <p>Se ha hecho aprovechamiento a los árboles maderables así: A los 7 años el 30%, a los 14 años el 35% y a los 21 años el 35% restante. Ha medida que se hace el aprovechamiento se ha realizado la correspondiente resiembra.</p> <p>La Coordinación agropecuaria de la Alcaldía de San Vicente del Caguan y Funcionarios de CORPOAMAZONIA – Caqueta, han realizado por lo menos 2 jornadas anuales de transferencia de tecnología a por lo menos 30 ganaderos de la microcuenca.</p> <p>Los procesos de transferencia de tecnología y las bondades del modelo de sistema silvopastoril han motivado a por lo menos 30 ganaderos de la microcuenca a replicar el modelo en sus fincas.</p> <p>El Concejo Municipal estableció en el año 2010, mediante Acuerdo Municipal, incentivos tributarios a aquellos ganaderos que implementan sistemas silvopastoriles en sus fincas. El incentivo se otorga con base en el área establecida bajo este sistema</p>		
<p>ACTIVIDADES</p> <p>Identificación y concertación con el propietario del predio de 10 Has. donde se implementará el modelo piloto</p> <p>Implementación del modelo piloto de sistema silvopastoril</p> <p>Realización de procesos de transferencia de tecnología a ganaderos de la microcuenca (Días de campo, jornadas de capacitación, demostración de bondades del modelo)</p>	<p>PRESUPUESTO \$ 29.230.000</p> <p>Este valor incluye únicamente el montaje y mantenimiento del modelo piloto de sistema silvopastoril, de acuerdo con los parámetros de costos establecidos por CORPOAMAZONIA y que se encuentran anexos al Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca.</p> <p>Las actividades de transferencia de tecnología están a cargo de CORPOAMAZONIA y la Coordinación Agropecuaria de la Alcaldía del municipio de San Vicente del Caguan</p>	<p>Registros contables y financieros existentes en CORPOAMAZONIA y el municipio sobre los recursos invertidos en la implementación y sostenimiento de los diferentes componentes del modelo piloto de sistema silvopastoril</p> <p>Informes de asistencia y registros fotográficos sobre las jornadas de transferencia de tecnología a ganaderos de la microcuenca</p> <p>Reconocimiento en campo del Modelo piloto de sistema silvopastoril</p> <p>Entrevistas y diálogos directos con ganaderos de la microcuenca sobre las bondades del modelo</p>	<p>La Alcaldía de San Vicente del Caguan y CORPOAMAZONIA gestionan y canalizan los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para la realización de las actividades previstas en el proyecto.</p> <p>Los Ganaderos de la microcuenca aceptan disponer de parte de sus fincas para la implementación del modelo piloto de sistema silvopastoril</p>

**MICROCUCENCA LA ARENOSO – SAN VICENTE DEL CAGUÁN
PROYECTO: ADQUISICIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PREDIOS**

MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
<p>FIN - IMPACTO Contribuir a la producción y regulación hídrica de la microcuenca de la quebrada La Arenoso, mediante la protección, conservación y recuperación de tierras adquiridas en la zona alta, garantizando a futuro el abastecimiento de agua para la población de la cabecera municipal de San Vicente del Caguán</p>	<p>Al finalizar el 2029, aproximadamente el 2% del área de la microcuenca (200Has.) es de propiedad del municipio. La conservación, protección, recuperación y aislamiento de estas tierras localizadas en la zona alta de la microcuenca La Arenoso garantiza el abastecimiento de agua a la población de San Vicente del Caguán.</p>	<p>Informes de seguimiento y evaluación existentes en la Alcaldía de San Vicente del Caguán sobre la ejecución del proyecto de adquisición y administración de predios.</p>	<p>Los grupos al margen de la Ley facilitan la ejecución de las labores de aislamiento de los predios</p> <p>Los propietarios de los predios identificados para la compra por parte de la Alcaldía aceptan vender los predios al municipio.</p>
<p>PROPÓSITO En la zona alta de la microcuenca de la quebrada La Arenoso, se dispone de predios de propiedad del municipio de San Vicente del Caguán, adquiridos en cumplimiento del Artículo 111 de la Ley 99 de 1993, que están siendo protegidos, conservados y recuperados como zonas de producción y regulación hídrica de la microcuenca</p>	<p>Al finalizar el año 2029, el Municipio de San Vicente del Caguán posee en la zona alta de la microcuenca La Arenoso un total de 200 Has. que están siendo protegidas, conservadas y recuperadas como zonas de producción y regulación hídrica de la microcuenca</p> <p>La zona debidamente aislada con 30 Km. de cercos, está en proceso de regeneración natural y es protegida y conservada.</p>	<p>Escrituras de los predios adquiridos por la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán</p> <p>Comprobaciones de campo y recorridos por el área adquirida y aislada.</p>	<p>Los grupos al margen de la Ley facilitan la ejecución de las labores de aislamiento de los predios</p> <p>La Alcaldía destina los recursos necesarios para la adquisición de los predios y el establecimiento de los aislamientos</p>
<p>RESULTADOS Se han adquirido predios en la zona alta de la cuenca que se destinan para protección, recuperación y conservación de la zona de producción y regulación hídrica de la microcuenca.</p>	<p>Al finalizar el 2029, el municipio de San Vicente del Caguán ha adquirido 200 Has. en la zona alta de la microcuenca de la quebrada La Arenoso.</p> <p>Para este mismo año se han establecido 30 Km. de aislamiento (150 metros lineales por Ha. Según MINAMBIENTE), en la totalidad de los predios adquiridos por el municipio</p>	<p>Escrituras de los predios adquiridos por la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán</p> <p>Comprobaciones de campo y recorridos por el área adquirida y aislada.</p> <p>Contratos realizados por concepto de aislamientos del área adquirida por el municipio.</p> <p>Informes de Interventoría de los aislamientos realizados.</p>	<p>Los propietarios de los predios identificados para la compra por parte de la Alcaldía aceptan vender los predios al municipio</p> <p>Los grupos al margen de la Ley facilitan la ejecución de las labores de aislamiento de los predios</p> <p>La Alcaldía destina los recursos necesarios para la adquisición de los predios y el establecimiento de los aislamientos</p>
<p>ACTIVIDADES Adelantar proceso de identificación de predios y concertación con propietarios para su compra por parte del municipio.</p> <p>Adquirir predios en el marco del Artículo 111 de la Ley 99 de 1993</p> <p>Realizar aislamiento del área adquirida</p>	<p>PRESUPUESTO: \$ 366.000.000</p> <p>Adquisición Predios: \$300.000.000 (Valor promedio por Ha. \$1.500.000)</p> <p>Aislamientos: \$ 66.000.000 (Valor promedio por Km. de aislamiento \$2.200.000)</p>	<p>Registros contables y financieros existentes en la Alcaldía de San Vicente del Caguán, Escrituras de los predios adquiridos por la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán</p> <p>Contratos realizados por concepto de aislamientos del área adquirida por el municipio.</p> <p>Informes de Interventoría de los aislamientos realizados.</p>	<p>Los mismos supuestos establecidos para el Fin, Propósito y Resultados</p>

MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA EL ARENOSO – SAN VICENTE DEL CAGUÁN
PROYECTO: REFORESTACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS EN ÁREAS DE PROTECCIÓN FORESTAL (Rondas de nacimientos, franjas protectoras de cauces)

MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
<p>FIN – IMPACTO Contribuir a la producción y regulación hídrica de la microcuenca de la quebrada El Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán, mediante la protección, conservación y recuperación de las áreas protectoras de rondas de nacimientos y franjas de cauces.</p>	Después de la ejecución del proyecto, la cobertura forestal existente en los nacimientos y franjas protectoras, ha permitido conservar, proteger y recuperar las fuentes hídricas de la microcuenca de la quebrada El Arenoso, contribuyéndose a producción y regulación hídrica	<p>Recorridos de campo realizados en los nacimientos y a lo largo de las fuentes superficiales,</p> <p>Comparación del comportamiento de los caudales en las principales fuentes hídricas de la microcuenca antes y después de la reforestación.</p>	<p>CORPOAMAZONIA ejerce la autoridad ambiental y aplica la normativa existente para la protección, conservación y recuperación de estas zonas.</p> <p>CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán contratan la evaluación ex post de la reforestación realizada</p>
<p>PROPÓSITO – EFECTO DIRECTO Se ha recuperado la cobertura forestal en las áreas de la microcuenca de la quebrada El Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán, que por ley debieran tenerla: las rondas de nacimientos que forman la red hídrica de la microcuenca y su franja forestal protectora.</p>	Al finalizar el año 2029 se ha recuperado por lo menos el 50% de la cobertura forestal protectora requerida en los nacimientos y franjas protectoras de las fuentes hídricas, existentes en la cuenca de la quebrada El Arenoso. Es decir se han reforestado 231 Has. de un total de 462 Has. deforestadas, con especies adaptadas y características de la región.	Recorridos de campo realizados en los nacimientos y a lo largo de las fuentes superficiales, existentes en la microcuenca El Arenoso	CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán, destinan los recursos económicos para la reforestación, con participación de las comunidades, de los nacimientos y franjas protectoras de las fuentes superficiales existentes en la cuenca de la quebrada El Arenoso Los actores al margen de la Ley permiten adelantar las actividades de reforestación
<p>RESULTADOS Se han reforestado las rondas de nacimientos y las franjas protectoras de las fuentes hídricas de la microcuenca El Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán</p>	Al 2029, se han reforestado con participación comunitaria, 231 Has. en rondas de nacimientos y franjas protectoras de cauces. En el primer trimestre de cada año, empezando desde el 2010 hasta el 2029, se dispone de los términos de referencia para contratar la reforestación protectora que se realiza en cada vigencia, de las rondas de nacimientos y franjas protectoras de fuentes hídricas, y a más tardar en el segundo trimestre de cada año se ha realizado su contratación.	<p>Actas de interventoría de los contratos de reforestación.</p> <p>Libros de contabilidad existentes en la Alcaldía y en CORPOAMAZONÍA donde se registran los recursos económicos destinados a la reforestación en la microcuenca EL Arenoso.</p> <p>Recorridos de campo realizados en los nacimientos y a lo largo de las fuentes superficiales.</p>	CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán, destinan los recursos económicos para la reforestación, con participación de las comunidades, de los nacimientos y franjas protectoras de las fuentes superficiales existentes en la cuenca de la quebrada El Arenoso. Los actores al margen de la Ley permiten adelantar las actividades de reforestación Las comunidades participan activamente en las actividades de reforestación
<p>ACTIVIDADES Elaborar términos de referencia para la reforestación protectora de nacimientos y franjas de cauces. Realizar convocatoria y seleccionar la firma Consultora que realizará la reforestación protectora. Contratar la firma Consultora que realizará la reforestación</p>	<p>PRESUPUESTO \$ 577.5 millones</p> <p>Se considera un valor promedio por Ha. con reforestación protectora y un mantenimiento de \$2.5 millones.</p>	Registros contables y financieros existentes en la Alcaldía de San Vicente del Caguán y CORPOAMAZONIA, sobre los recursos invertidos en la reforestación de la microcuenca de la quebrada El Arenoso. Términos de referencia y contratos de reforestación en la microcuenca, existentes en la Alcaldía y en CORPOAMAZONIA. Informes de Interventoría de los contratos de reforestación en la microcuenca El Arenoso.	Los mismos supuestos presentados para el propósito y resultados

MICROCUCENCA LA ARENOSO – SAN VICENTE DEL CAGUÁN
PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN Y REPOSICIÓN DE BATERÍAS SANITARIAS

MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
<p>FIN – IMPACTO Contribuir a la disminución de la contaminación hídrica por aguas residuales en la microcuenca La Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán y a mejorar las condiciones de saneamiento básico de la población rural asentada en la microcuenca</p>	<p>Para el año 2011 se han mejorado las condiciones de saneamiento básico de 25 familias rurales de la microcuenca El Arenoso, y en consecuencia se ha disminuido el vertimiento de aguas residuales a la quebrada El Arenoso y mejorado su calidad microbiológica (Coliformes totales: 0 UFC/100 ml DBO₅ : Igual o menor a 2 mg/l)</p>	<p>Resultados de encuestas realizadas a familias beneficiarias sobre los beneficios de la implementación de las baterías sanitarias. Resultados de los análisis de muestras de agua tomadas antes de la bocatoma del acueducto existente en la microcuenca y comparación con los resultados de los análisis realizados en el 2009</p>	<p>Las familias beneficiarias hacen uso adecuado de las baterías sanitarias. La Alcaldía municipal prioriza el proyecto y canaliza los recursos económicos necesarios para su ejecución. Las familias beneficiarias aportan la mano de obra no calificada requerida por el proyecto.</p>
<p>PROPOSITO – EFECTO DIRECTO La contaminación por coliformes totales y los niveles de DBO₅ principalmente, han disminuido en la microcuenca de la quebrada El Arenoso como consecuencia de la disminución del vertimiento de aguas residuales provenientes de las viviendas rurales existentes en la microcuenca</p>	<p>Para el año 2011 se ha disminuido en 2.5 M³ por día el vertimiento de aguas residuales a la quebrada El Arenoso, lo cual ha permitido reducir la carga de coliformes totales y el DBO₅ registradas en la quebrada en el 2009 en muestras de agua tomadas antes de la bocatoma del acueducto.</p>	<p>Resultados de los análisis de muestras de agua tomadas antes de la bocatoma del acueducto existente en la microcuenca. Verificación de la disposición final de aguas servidas a la microcuenca</p>	<p>Las familias beneficiarias hacen uso adecuado de las baterías sanitarias.</p>
<p>RESULTADOS Se han implementado baterías sanitarias en las viviendas rurales de las veredas Alto Arenoso y Arenoso de la microcuenca El arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán</p>	<p>Al año 2010 se han implementado o reemplazado por pérdida de su vida útil, 25 baterías sanitarias en las Veredas Arenoso y Alto Arenoso, que permiten mejorar las condiciones de saneamiento básico de igual número de familias existentes en la microcuenca El Arenoso – San Vicente del Caguán</p>	<p>Verificación en campo de la existencia de las 25 baterías sanitarias en las veredas Arenoso y Alto Arenoso</p>	<p>La Alcaldía municipal prioriza el proyecto y canaliza los recursos económicos necesarios para su ejecución. Las familias beneficiarias aportan la mano de obra no calificada requerida por el proyecto.</p>
<p>ACTIVIDADES Concertación con las familias beneficiarias su participación en el proyecto Realizar terminos de referencia para la contratación de la Consultora que se encargará de la implementación y reposición de las baterías sanitarias Realizar la convocatoria para contratar la firma Consultora Contratar la firma Consultora</p>	<p>PRESUPUESTO: \$ 37.500.000 Costo promedio por batería Sanitaria: \$ 1.500.000</p>	<p>Registros contables y financieros existentes en la Alcaldía Municipal sobre construcción de baterías sanitarias. Actas de Interventoría Contrato con la firma Consultora</p>	<p>La Alcaldía municipal prioriza el proyecto y canaliza los recursos económicos necesarios para su ejecución. Las familias beneficiarias aportan la mano de obra no calificada requerida por el proyecto.</p>

**MICROCUCNA DE LA QUEBRADA LA ARENOSO – SAN VICENTE DEL CAGUÁN
PROYECTO: FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL INSTITUCIONAL**

MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
<p>FIN – IMPACTO Contribuir a reducir los conflictos ambientales existentes y aprovechar adecuadamente los recursos naturales en la cuenca de la quebrada La Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán, ejerciendo mayor vigilancia y control sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la cuenca</p>	<p>Al finalizar el 2029, la adecuada gestión ambiental institucional ha contribuido a reducir los conflictos ambientales y a aprovechar adecuadamente los recursos naturales existentes en la cuenca de la quebrada La Arenoso. Los indicadores ambientales más importantes así lo demuestran.</p>	<p>Informes de evaluación del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso, existentes en el Comité de Gestión del Plan, en el Comité de Cuenca y en CORPOAMAZONIA</p>	<p>Existe gobernabilidad, voluntad política institucional y ejercicio de la autoridad ambiental con equidad. En consecuencia, se dispone de los recursos humanos, financieros y logísticos para mejorar la gestión ambiental institucional en la cuenca de la quebrada La Arenoso</p>
<p>PROPÓSITO Los actores institucionales del área de influencia de la cuenca de la quebrada La Arenoso (Principalmente CORPOAMAZONIA, Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán) implementan de forma permanente efectivos programas de vigilancia y control de los recursos naturales, y ejercen autoridad ambiental en la cuenca</p>	<p>Al finalizar el 2029, la gestión ambiental institucional en la cuenca ha conllevado a una menor tasa de deforestación y un aumento de cobertura forestal en la cuenca media y alta, a la reducción de vertimientos de contaminantes a las corrientes hídricas, especialmente por actividades pecuarias y domésticas, a la recuperación de la zona forestal de protección hídrica y zonas amortiguadoras, principalmente en la zona de actividad ganadera, y a la conservación de los ecosistemas de significancia ambiental, como aspectos fundamentales dentro de la cuenca. El alcance de los indicadores ambientales más importantes establecidos en el Plan corroboran la gestión realizada</p>	<p>Informes de ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación de la quebrada La Arenoso.</p> <p>Actos administrativos institucionales por medio de los cuales se ejercen funciones específicas de control y vigilancia de los recursos naturales en la cuenca de la quebrada La Arenoso</p>	<p>Existe gobernabilidad, voluntad política institucional y ejercicio de la autoridad ambiental con equidad. En consecuencia, se dispone de los recursos humanos, financieros y logísticos para mejorar la gestión ambiental institucional en la cuenca de la quebrada La Arenoso</p>
<p>RESULTADOS Las instituciones con presencia en la cuenca de la quebrada La Arenoso (Principalmente CORPOAMAZONIA, Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán) han fortalecido sus programas de vigilancia y control de los recursos naturales, con énfasis en el recurso hídrico</p>	<p>Al finalizar el 2029, las entidades estatales con presencia en la cuenca de la quebrada La Arenoso, han fortalecido los programas de vigilancia y control de los recursos naturales, tales como: Concesión de aguas, tasas retributivas (por vertimientos), permisos y caracterización de vertimientos, tasas por uso del agua, licencias, planes de manejo y planes de cumplimiento, control de ilícitos ambientales señalados en el Código de Policía, control sanitario de actividades, control al comercio, uso y aprovechamiento de especies, control de actividades antrópicas que degradan el medio ambiente, entre otras.</p>	<p>Informes de ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y manejo de la quebrada La Arenoso.</p> <p>Actos administrativos institucionales por medio de los cuales se ejercen funciones específicas de control y vigilancia de los recursos naturales en la cuenca de la quebrada La Arenoso</p> <p>Informes de seguimiento y</p>	<p>Existe gobernabilidad, voluntad política institucional y ejercicio de la autoridad ambiental con equidad. Por lo tanto se dispone de los recursos humanos, financieros y logísticos para mejorar la gestión ambiental institucional en la cuenca de la quebrada La Arenoso</p>

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS - RIESGOS
	El Comité de Gestión del Plan de Ordenación cumple con las funciones establecidas en el Plan de la quebrada La Arenoso	evaluación de la labor realizada por el Comité de Gestión del Plan de la quebrada La Arenoso	
<p>ACTIVIDADES</p> <p>Ajuste de la nomina de personal acorde con los requerimientos de las actividades de control y vigilancia de los recursos naturales de responsabilidad institucional, y a las necesidades del Plan de Ordenación y Manejo, con énfasis en el recurso hídrico</p> <p>Capacitar al personal encargado de las labores de vigilancia y control de los recursos naturales</p> <p>Diseñar, Implementar y/o adquirir el apoyo logístico y los instrumentos necesarios para el ejercicio de control y vigilancia de los recursos naturales</p>	<p>PRESUPUESTO: \$ 1.473.708.400 millones</p> <p>\$ 736.854.200 millones: Corresponde a la autoridad ambiental CORPOAMAZONIA. Para su dimensionamiento aproximado se tuvo en cuenta: Los recursos asignados en el PAT 2007 – 2009, para el Programa fortalecimiento institucional (CORPOAMAZONIA), Subprograma: Desarrollo Institucional y de la Comunidad</p> <p>Proyecto 1: Desarrollo Institucional \$4.155.221.000 (15% del total)</p> <p>Proyecto 2: Plan de educación ambiental para el sur de la amazonía \$ 1.249.272.000 (4% del total).</p> <p>CORPOAMAZONIA tiene un total según el Plan de Acción Trienal - PAT de 449.222 has. en cuencas hidrográficas, de las cuales 101.486 has. tienen Plan de Ordenación y 347.736 has. están para formulación</p> <p>Es decir para el proyecto 1 se estiman \$9.249 /ha. y para el proyecto 2: \$ 2.780/ha., total \$12.029/ha./trienio, \$ 4009/ha./año</p> <p>\$ 736.854.200 millones: Estimados como contraparte para las actividades de control y vigilancia que realice la Alcaldía Municipal de San Vicente del Caguán</p>	<p>Actos administrativos institucionales por medio de los cuales se ejercen funciones específicas de control y vigilancia de los recursos naturales en la cuenca de la quebrada La Arenoso, y se relaciona el personal asignado</p> <p>Registros de asistencia a talleres de capacitación en aspectos relacionados con control y vigilancia de los recursos naturales, y el ejercicio de la autoridad ambiental</p> <p>Registros contables y financieros existentes en CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán, sobre los recursos invertidos en este proyecto</p>	<p>Existe gobernabilidad, voluntad política institucional y ejercicio de la autoridad ambiental con equidad. En consecuencia, se dispone de los recursos humanos, financieros y logísticos para mejorar la gestión ambiental institucional en la cuenca de la quebrada La Arenoso</p>

MICROCUECNA DE LA QUEBRADA LA ARENOSO – SAN VICENTE DEL CAGUÁN
PROYECTO: FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES SOCIALES Y EL COMITÉ DE CUENCA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA
MICROCUECNA DE LA QUEBRADA LA ARENOSO

MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O RIESGOS
<p>FIN – IMPACTO</p> <p>Contribuir a reducir los impactos negativos generados por las situaciones ambientales identificadas en la microcuenca, mediante una eficiente gestión ambiental que incorpora la participación decidida de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso – Municipio de San Vicente del Caguán</p>	<p>Al finalizar el 2029, la gestión decidida de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca, ha contribuido a alcanzar las metas establecidas en el Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso, y en consecuencia a reducir los impactos negativos generados por las situaciones ambientales identificadas en la cuenca</p>	<p>Actas de seguimiento y evaluación de la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p>	<p>Existe voluntad política institucional para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>Las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso se comprometen en participar de la gestión para la ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y Manejo.</p> <p>CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán destinan los recursos económicos necesarios para el proyecto de capacitación y fortalecimiento de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca</p>
<p>PROPÓSITO – EFECTO DIRECTO</p> <p>Se ha capacitado y fortalecido a las organizaciones sociales y al Comité de Cuenca para la gestión ambiental del territorio, y específicamente para realizar gestiones que propicien la implementación del Plan de Ordenación y manejo, su seguimiento, evaluación y retroalimentación</p>	<p>Al finalizar el año 2029 las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso se han apropiado del Plan de Ordenación y Manejo, y se han capacitado y fortalecido en temas de liderazgo, en aspectos técnicos propios del manejo integral de los recursos naturales y en el control de los efectos derivados de su utilización; y en gestión ambiental, lo cual ha contribuido a la implementación y seguimiento del Plan de Ordenación.</p>	<p>Actas de reuniones del Comité de Cuenca y de las organizaciones sociales relacionadas con el Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso.</p> <p>Informes de talleres y eventos de capacitación y fortalecimiento realizados por CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán, a organizaciones sociales y el Comité de Cuenca</p>	<p>CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán destinan los recursos económicos necesarios para el proyecto de capacitación y fortalecimiento de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca</p>

RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR VERIFICABLE OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O RIESGOS
<p>RESULTADOS</p> <p>R1: Se ha conformado el Comité de Cuenca para la gestión, ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>R2: Se ha socializado el Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>R3: Se ha capacitado y fortalecido las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca para la gestión ambiental en la microcuenca de la quebrada La Arenoso</p>	<p>Al finalizar el segundo semestre del año 2009, CORPOAMAZONIA ha conformado el Comité de Cuenca en el que participan representantes de los diferentes actores sociales e institucionales de la cuenca de la quebrada La Arenoso, el cual tiene como función principal recomendar y concertar acciones en la cuenca, y realizar el seguimiento, evaluación y retroalimentación del Plan de Ordenación.</p> <p>Al finalizar el 2009, las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la Quebrada La Arenoso tienen conocimiento de la problemática ambiental de la cuenca y de los alcances del Plan de Ordenación y Manejo, a través de talleres de socialización adelantados por CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán.</p> <p>A partir del 2009 y hasta el 2029, las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca se han capacitado y fortalecido, a través de talleres en temas de liderazgo, en aspectos técnicos propios del manejo integral de los recursos naturales y los efectos derivados de su utilización; y en gestión ambiental, lo cual ha contribuido a mejorar la gestión ambiental social y en consecuencia a la implementación y seguimiento del Plan de Ordenación y Manejo</p>	<p>Acto administrativo de conformación del Comité de Cuenca</p> <p>Informes y registros de asistencia a talleres de socialización del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>Informes y registros de asistencia a talleres de capacitación y fortalecimiento de las organizaciones sociales y el Comité de cuenca de la quebrada La Arenoso.</p>	<p>Existe voluntad política institucional para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>Las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso se comprometen en participar de la gestión para la ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y Manejo.</p> <p>CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán destinan los recursos económicos necesarios para el proyecto de capacitación y fortalecimiento de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca</p>
<p>ACTIVIDADES</p> <p>Conformar el Comité de Cuenca</p> <p>Realizar talleres de socialización del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>Diseñar y elaborar los materiales didácticos necesarios para los eventos de capacitación y fortalecimiento</p> <p>Realizar eventos de capacitación y fortalecimiento a organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso</p>	<p>PRESUPUESTO: \$ 50.000.000</p> <p>(Incluye eventos de socialización del Plan de Ordenación y Manejo, diseño y elaboración de cartillas del Plan de Ordenación y manejo, talleres de capacitación en recursos naturales, liderazgo, participación en espacios democráticos, gestión ambiental)</p>	<p>Acto administrativo de conformación del Comité de Cuenca</p> <p>Registros contables y financieros existentes en CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán sobre los recursos invertidos en la socialización, capacitación y fortalecimiento de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso</p> <p>Material didáctico entregado en los eventos de capacitación y fortalecimiento</p>	<p>Existe voluntad política institucional para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso</p> <p>Las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca de la quebrada La Arenoso se comprometen en participar de la gestión para la ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y Manejo.</p> <p>CORPOAMAZONIA y la Alcaldía de San Vicente del Caguán destinan los recursos económicos necesarios para el proyecto de capacitación y fortalecimiento de las organizaciones sociales y el Comité de Cuenca</p>

15. FASE DE EJECUCIÓN

La fase de ejecución incluye el Plan Operativo que permitirá alcanzar los objetivos y metas propuestas. En esta fase se definen los requerimientos administrativos, organizativos y de gestión, es decir, los instrumentos y procesos necesarios para facilitar y llevar a cabo la ejecución de las acciones y proyectos contemplados en el Plan de Ordenación y Manejo.

15.1. RESPONSABILIDAD DE LA COORDINACIÓN Y EJECUCIÓN

De conformidad con lo establecido en el Decreto 1729 de 2002, la responsabilidad de la coordinación y ejecución del Plan de Ordenación será de la respectiva autoridad ambiental competente, en este caso de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía – CORPOAMAZONÍA. Para la microcuenca de la quebrada La Arenoso - Departamento del Caquetá, CORPOAMAZONIA tiene Sede Territorial en la ciudad de Florencia.

15.2. SISTEMA DE EJECUCIÓN

El Sistema de Ejecución comprende la articulación de instancias, procedimientos y tiempos para lograr los objetivos y metas propuestos, y complementariamente, su armonización con los mecanismos y procesos de seguimiento, evaluación y retroalimentación del Plan de Ordenación y Manejo.

Para lograr la implementación del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso, se propone la conformación de dos (2) instancias fundamentales: El Comité de Gestión y el Comité de Cuenca.

15.2.1. COMITÉ DE GESTIÓN

Esta instancia con carácter de Coordinación y Gestión está conformada por la Dirección de la Sede Territorial – Caquetá de CORPOAMAZONÍA, que tiene dentro de su área de Jurisdicción la microcuenca de la quebrada La Arenoso, que actuará como Coordinador del Comité, un equipo asesor compuesto por dos (2) representantes delegados por la Dirección Territorial Caquetá en las áreas de Planificación y Manejo Ambiental y dos (2) representantes de la Sede principal de CORPOAMAZONÍA en Mocoa pertenecientes a la Subdirección de Planificación y a la Subdirección de Manejo Ambiental. En este orden de ideas, el Comité de Gestión estará conformado así:

- Directora de la Sede Territorial Caquetá de CORPOAMAZONÍA: Ejerce como Coordinadora del Comité
- Un Representante de la Sede Territorial Caquetá – Área de Planificación
- Un Representante de la Sede Territorial Caquetá – Área de Manejo Ambiental
- Un representante de la Subdirección de Planificación de CORPOAMAZONIA – Sede principal Mocoa
- Un representante de la Subdirección de Manejo Ambiental de CORPOAMAZONIA - Sede principal Mocoa

Funciones generales: Coordinar la gestión y ejecución de los proyectos priorizados en el Plan de Ordenación y Manejo, en los cuales existe responsabilidad total o parcial por parte de CORPOAMAZONÍA, y realizar las gestiones necesarias ante los demás organismos e instituciones que aparecen comprometidos con el Plan, buscando la concurrencia de recursos humanos, técnicos y financieros en la ejecución de los proyectos del Plan.

Funciones específicas:

- Coordinar la ejecución de las acciones contempladas en el Plan
- Adelantar las gestiones necesarias para conformar el Comité de Cuenca.
- Coordinar el Comité de Cuenca y realizar la Secretaría Técnica de este
- Informar al Comité de Cuenca sobre el avance en la ejecución del Plan.
- Realizar las gestiones necesarias ante los diversos organismos y actores responsables de la ejecución de los proyectos del Plan, con miras a garantizar su ejecución en los tiempos previstos.
- Adelantar la gestión necesaria al interior de CORPOAMAZONÍA con el objeto de garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el plan.
- Realizar seguimiento, evaluación y retroalimentación del Plan
- Adelantar las gestiones pertinentes para que los proyectos del Plan se articulen a los Planes de Desarrollo Municipal y a los demás procesos de planificación que se adelanten en el municipio de San Vicente del Caguán, relacionados con la protección y conservación de los recursos naturales de la microcuenca.

15.2.2. COMITÉ DE CUENCA

El Plan identificó como variables críticas dentro de la microcuenca la concertación con los actores sociales, especialmente ganaderos, y la deficiente gestión ambiental institucional y social. Por ello, se hace indispensable crear una instancia formal y permanente de diálogo entre todos los actores usuarios y beneficiarios de la microcuenca, con el objeto de enfrentar la problemática ambiental actual. Este espacio permitirá coordinar las acciones del estado y la sociedad en Pro de la microcuenca.

En el presente Plan de Ordenación y manejo se propone la creación de un Comité de Cuenca, conformado por las instituciones del Estado, productores privados y organismos comunitarios y no gubernamentales con presencia y competencias en la Microcuenca, y además, con responsabilidades en la ejecución de uno o más proyectos del Plan. El Comité tiene carácter consultivo y de concertación, y estará adscrito a CORPOAMAZONIA, quien lo presidirá y convocará al menos dos (2) veces en el año.

Funciones generales: Recomendar y concertar acciones en la microcuenca, y realizar seguimiento y retroalimentación del Plan de Ordenación y Manejo.

Funciones específicas: Las funciones específicas del Comité de Cuenca serán las siguientes:

- Elaborar el Reglamento mediante el cual funcionará el Comité.
- Promover y gestionar ante todos los actores institucionales y comunitarios, incluido el Comité de Gestión, la adopción del Plan, específicamente, la incorporación de sus acciones en sus planes de acción anuales, Plan de Desarrollo del Municipio, Plan de Desarrollo del Departamento, Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Plan Trienal de CORPOAMAZONIA.
- Concertar entre los actores, la formulación, priorización, gestión y ejecución de acciones en la cuenca, en el marco del Plan.
- Resolver conjuntamente con el Comité de Gestión conflictos sobre uso y aprovechamiento de los recursos naturales entre actores, sin perjuicio de los mecanismos legales establecidos, y siempre que sea de mutuo acuerdo entre las partes.
- Contribuir a las labores de seguimiento y retroalimentación del Plan a través de los mecanismos que CORPOAMAZONIA defina para tal fin.
- Proponer ante los organismos pertinentes el uso, adopción, formulación y/o cumplimiento de políticas, instrumentos y normas relacionadas con la funcionalidad de los ecosistemas de la microcuenca.
- Convocar a la ciudadanía, productores, entes públicos y organizaciones comunitarias y no gubernamentales para su participación en campañas, programas y eventos relacionados con la gestión de los recursos naturales de la cuenca.
- Asistir a las reuniones que el Comité de Gestión del Plan convoque para rendir informe sobre el avance del Plan, y aportar sus conceptos y recomendaciones sobre esa materia.

Composición: Atendiendo las recomendaciones establecidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT para la conformación de los Consejos de Cuenca, en los casos en que la respectiva autoridad ambiental en coordinación con el MAVDT acometan su conformación, El Comité de Cuenca, instancia menos formal que el Consejo de Cuenca, en términos de los procedimientos para la designación de sus representantes, estará integrado por representantes de las siguientes instituciones, organismos y gremios:

1. La Directora Territorial - Caquetá de CORPOAMAZONÍA o su Delegado
2. El Alcalde del Municipio de San Vicente del Caguán o su Delegado
3. El Presidente del Concejo Municipal o su Delegado
4. El Gerente de la Empresa de Servicios Públicos Municipal
5. Dos representantes de los ganaderos de la microcuenca
6. Un representante de los agricultores de la microcuenca
7. Un representante de las Instituciones Educativas del Municipio
8. Un representante de las Organizaciones No Gubernamentales Ambientalistas existentes en la cuenca
9. Dos representantes de las Juntas de Acción Comunal existentes en la microcuenca

El Comité de Cuenca de acuerdo con la temática a tratar, podrá invitar a participar de sus reuniones a los actores institucionales o sociales que estime conveniente.

Conformación: CORPOAMAZONIA diseñará e implementará el mecanismo de selección de cada uno de los representantes del Comité, y convocará a los entes e instancias mencionadas para la conformación del Comité de Cuenca.

15.3. PLAN OPERATIVO

En el Cuadro 35, se presentan los requerimientos de inversión necesarios, las posibles fuentes de financiación y el periodo de ejecución, elaborados a partir de las Matrices de Marco Lógico diseñadas para cada uno de los proyectos prioritarios del Plan de Ordenación y Manejo y la Ficha MGA (Anexo 13), elaborada para el proyecto seleccionado con los actores sociales e institucionales de la microcuenca. Además, se presenta el Cronograma de Actividades de los diferentes proyectos prioritarios del Plan, Cuadro 36.

Requerimientos de inversión

Para la ejecución de los proyectos prioritarios del Plan se requieren \$ 2.483.93 millones. Debe resaltarse, que los proyectos prioritarios propuestos para mejorar la gestión ambiental institucional y social abarcan el 61.2 % (\$ 1.523.7 millones) de la inversión total requerida; los proyectos para proteger, conservar y recuperar las fuentes hídricas y las zonas degradadas – Rondas de nacimientos y franjas protectoras, representan el 38% (\$ 943.5 millones); y el 0.8% restante corresponde a la implementación y/o reposición de baterías sanitarias, y la implementación del modelo piloto de sistema silvopastoril.

Es de anotar, que la réplica del modelo de sistema silvopastoril en la microcuenca dependerá de las bondades que muestre el proyecto piloto, y esta deberá ser asumida por los ganaderos que se interesen en el proyecto. En ese momento y de acuerdo con el tamaño del proyecto que implementará el ganadero, se identificarán las fuentes de financiación del mismo o las líneas de crédito correspondientes.

Cuadro 35: Requerimientos de inversión y posibles fuentes de financiación para los Proyectos prioritarios del Plan de Ordenación y Manejo

Proyecto Prioritario	Costo Total Millones de \$	Fuentes de Financiación	Periodo de Ejecución
Adquisición y administración de predios en zonas protectoras	366.00	Alcaldía Municipal	2010-2029
Reforestación de áreas degradadas en áreas de protección forestal (Rondas de nacimientos, franjas protectoras de cauces)	577.50	Alcaldía Municipal CORPOAMAZONIA	2010-2011
Implementación de un modelo piloto de sistema silvopastoril	29.23	ICA, SENA, Alcaldía Municipal, Ganaderos, Agricultores, CORPOAMAZONIA, Universidad de la Amazonía	2010-2029
Implementación o reposición de baterías sanitarias en la zona rural	37.50	Alcaldía Municipal	2010-2029
Fortalecimiento de organizaciones sociales y el Comité de Cuenca para la gestión ambiental en la cuenca	50.00	Alcaldía Municipal CORPOAMAZONIA SENA Universidad de la Amazonía	2010-2029
Fortalecimiento de la gestión ambiental institucional en la microcuenca	1.473.70	Alcaldía Municipal CORPOAMAZONIA	2010-2029
TOTAL	2.483.93		

Cuadro 36: Cronograma de actividades

PROYECTO PRIORITARIO - ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ADQUISICIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PREDIOS																					
Adelantar proceso de identificación de predios y concertación con propietarios para su compra por parte del municipio.	X				X					X					X					X	
Adquirir predios en el marco del Artículo 111 de la Ley 99 de 1993	X	X	X			X	X	X			X	X	X			X	X	X		X	
Realizar aislamiento del área adquirida	X	X	X			X	X	X			X	X	X			X	X	X		X	
IMPLEMENTACIÓN Y REPOSICIÓN DE BATERÍAS SANITARIAS																					
Concertación con las familias beneficiarias su participación en el proyecto	X	X																			
Realizar términos de referencia para la contratación de la Consultora que se encargará de la implementación y reposición de las baterías sanitarias	X	X																			
Realizar la convocatoria para contratar la firma Consultora	X	X																			
Contratar la firma Consultora	X	X																			
FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL INSTITUCIONAL																					
Ajuste de la nomina de personal acorde con los requerimientos de las actividades de control y vigilancia de los recursos naturales de responsabilidad institucional, y a las necesidades del Plan de Ordenación y Manejo, con énfasis en el recurso hídrico	X						X						X						X		
Capacitar al personal encargado de las labores de vigilancia y control de los recursos naturales	X						X						X						X		
Diseñar, Implementar y/o adquirir el apoyo logístico y los instrumentos necesarios para el ejercicio de control y vigilancia de los recursos naturales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES SOCIALES Y EL COMITÉ DE CUENCA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA MICROCUENCA																					
Conformar el Comité de Cuenca	X																				
Realizar talleres de socialización del Plan de Ordenación y Manejo de la quebrada La Arenoso	X																				
Diseñar y elaborar los materiales didácticos necesarios para los eventos de capacitación y fortalecimiento	X																				
Realizar eventos de capacitación y fortalecimiento a organizaciones sociales y el Comité de Cuenca	X	X	X				X	X	X				X	X	X				X	X	
REFORESTACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS EN ÁREAS DE PROTECCIÓN FORESTAL (Rondas de nacimientos, franjas protectoras de cauces)																					
Elaborar términos de referencia para la reforestación protectora de nacimientos y franjas de cauces.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X	
Realizar convocatoria y seleccionar la firma Consultora que realizará la reforestación protectora.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X	
Contratar la firma Consultora que realizará la reforestación	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X	
IMPLEMENTACIÓN MODELO PILOTO DE SISTEMA SILVOPASTORIL																					
Concertación y definición del predio para el montaje del modelo	X																				
Montaje del modelo	X																				
Transferencia de tecnología a ganaderos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Año 1: 2010

16. FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

En cumplimiento de lo estipulado en el Decreto 1729 de 2002, en esta Fase del Plan de Ordenación y Manejo se establecen los mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, al igual que los indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan.

De acuerdo con la Resolución No. 0964 de junio 1 de 2007 emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se modifica la Resolución No. 643 del 2 de junio de 2004 y se regula el Artículo 12 del Decreto 1200 del 20 de abril de 2004, se tienen en cuenta los Indicadores Mínimos de Gestión relacionados con las acciones de las Corporaciones Autónomas Regionales sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente, clasificados según los objetivos de desarrollo sostenible así:

- Para consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural
- Para disminuir el riesgo por desabastecimiento de agua
- Para racionalizar y optimizar el consumo de Recursos Naturales Renovables
- Para generar ingresos y empleo por uso sostenible de la biodiversidad y sistemas de producción sostenible.
- Para reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales (Morbilidad y mortalidad por IRA, EDA y Dengue).
- Para disminuir la población en riesgo asociado a fenómenos naturales

Para el sistema de seguimiento del Plan se trabaja con el Modelo PER - Presión – Estado - Respuesta. Este es el modelo oficial de Indicadores ambientales utilizado por el Departamento nacional de Planeación - DNP.

El modelo PER, desarrollado por la OCDE (OCDE, 1991; 1993) a partir del modelo original de Presión-Respuesta propuesto por Friends y Raport (1979), es un marco conceptual bastante utilizado a nivel mundial para la construcción de información que conduzca hacia el monitoreo sobre la sostenibilidad o insostenibilidad de procesos de desarrollo, debido a su simpleza y facilidad de uso, y la posibilidad de aplicación a diferentes niveles, escalas y actividades humanas.

El marco ha sido aplicado a nivel global (World Bank,1995), continental (Winograd, Proyecto CIAT-PNUMA 1995 para América Latina y el Caribe), nacional (Environment Canada,1991, Proyecto CIAT-DNP, 1997) y regional (Proyecto CIAT-CARDER, 1996).

El modelo PER es un marco simple de organización de la información, que es utilizado a nivel macro como formato para estructurar los indicadores. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan presión sobre los recursos naturales, y que a su vez conllevan a un cambio en el estado del medio ambiente, al cual la sociedad responde con medidas o acciones, para reducir o prevenir impactos ambientales significativos.

16.1. INDICADORES

Indicadores de presión

Los factores de Presión, son las actividades humanas que actúan sobre el ambiente y producen cambios de calidad. Se pueden caracterizar a través de indicadores que cuantifiquen aspectos concretos de la actividad del hombre que modifique el valor de un indicador de la calidad o bien a través de indicadores que cuantifiquen de manera global las actividades de producción y consumo (Soto, J. et al 2000).

Igualmente, sirven para verificar progresos, evaluar grados de cumplimiento o de ejecución y facilitan disociar las actividades económicas de las presiones ambientales correspondientes.

Indicadores de estado

Los Indicadores de Estado se refieren a la calidad y a la cantidad de los recursos naturales. Señalan el objetivo final de las políticas ambientales y ofrecen una visión general del estado de los recursos naturales y de su evolución en el tiempo. Por ejemplo: nivel de contaminación hídrica de la quebrada, entre otros.

Son indicadores simples que miden el estado en que se encuentran los recursos naturales en un momento determinado. Como miden la situación de los recursos naturales en cada momento, permiten hacer un seguimiento de los cambios que se van presentando en su estado durante el transcurso de un proyecto, de un programa o de una política general.

Indicadores de respuesta

Los Indicadores de Respuesta permiten medir el grado de respuesta de la sociedad a las situaciones ambientales e indican las acciones encaminadas a mitigar o evitar los efectos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente, a limitar la degradación o a remediarla, y a conservar o proteger la naturaleza y los recursos naturales.

Las acciones de respuesta son dirigidas hacia dos objetivos: Primeramente, hacia los factores de “presión”, por ejemplo, estableciendo tecnologías más limpias para disminuir el volumen de emisiones; y por otro lado, hacia las variables de estado, por ejemplo, con el establecimiento de criaderos de cualquier especie para recuperar una población diezmada.

16.2 MATRIZ DE SEGUIMIENTO - PER

Con base en las premisas anteriores se establece la Matriz de Seguimiento PER que se presenta en el Cuadro 37. Para cada objetivo específico del Plan se han definido las principales presiones y sus indicadores, los estados más relevantes y sus indicadores, y las respuestas planteadas (Proyectos) con sus principales indicadores.

Cuadro 37: Matriz de Seguimiento - PER

OBJETIVO 1: Implementar acciones para proteger, conservar y recuperar las coberturas boscosas en la zona de Reserva Forestal de la Amazonía, rondas de nacimientos y franjas protectoras de cauces en la microcuenca	
PRESIÓN	INDICADOR
Tala de árboles y quemas para ampliación de la frontera agropecuaria, especialmente en las zonas media y alta de la microcuenca Invasión de las fuentes hídricas por la ganadería	Número de has. en conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación Número de has. deforestadas en la cuenca Número de Has. de franjas de de fuentes hídricas sin bosque protector
ESTADO	INDICADOR
Pérdida de la cobertura boscosa en las zonas de conservación, rondas de nacimientos y franjas protectoras	Número de Has. en uso forestal % de cobertura boscosa en la cuenca
RESPUESTA	INDICADOR
Adquisición y administración de predios en zonas protectoras	Número de Has. adquiridas en el área de protección de la microcuenca
Reforestación de áreas degradadas en áreas de protección forestal (Rondas de nacimientos, franjas protectoras de cauces)	Número de Has. de áreas degradadas reforestadas
OBJETIVO 2: Implementar procesos productivos agropecuarios sostenibles en la cuenca, especialmente en la zona de ladera.	
PRESIÓN	INDICADOR
Ganadería extensiva tradicional Amazónica en zonas de conservación y en pendientes mayores al 50% Tala de árboles para ampliación de la frontera agropecuaria	Número de has. en conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación Número de Has. de rondas de nacimientos y franjas protectoras sin bosque protector Número de Has. en pastos y pastos enrastrados
ESTADO	INDICADOR
Suelos degradados y erosionados Disminución de recurso bosque en la cuenca media y media baja, márgenes hídricas y rondas de nacimientos	Número de Has. en procesos de erosión Número de Has. de rondas de nacimientos y franjas de cauces sin bosque protector Número de Has. en uso forestal
RESPUESTA	INDICADOR
Implementación de un modelo de sistema silvopastoril	Numero de Has. con sistemas ganaderos sostenibles Número de Proyectos piloto de producción agropecuaria sostenible implementados en la microcuenca
OBJETIVO 3: Disminuir los procesos de contaminación hídrica en la microcuenca	
PRESION	INDICADOR
Vertimientos de aguas residuales domésticas en las fuentes superficiales de la microcuenca	M ³ de aguas servidas vertidas a las fuentes superficiales provenientes del sector rural
ESTADO	INDICADOR
Calidad del agua de las corrientes superficiales	mg/lit. de DBO ₅ , en la quebrada La Arenoso Numero de coliformes totales y fecales en la quebrada La Arenoso Nivel de OD en mg/lit en la quebrada La Arenoso Nivel de SST en mg/lit en la quebrada La Arenoso
RESPUESTA	INDICADOR
Implementación o reposición de baterías sanitarias en la zona rural	Número de baterías sanitarias implementadas mg/lit. de DBO ₅ , en la quebrada La Arenoso Numero de coliformes totales y fecales en la quebrada La Arenoso Nivel de OD en mg/lit en la quebrada La Arenoso Nivel de SST en mg/lit en la quebrada La Arenoso
OBJETIVO 4: Mejorar la participación y gestión ambiental, social e institucional en la cuenca.	
PRESIÓN	INDICADOR
Transversal a todas las Presiones anteriores	Todos los Indicadores de Presión anteriores
ESTADO	INDICADOR
Transversal a todos los Estados anteriores	Todos los indicadores de Estado anteriores
RESPUESTA	INDICADOR
Fortalecimiento de organizaciones sociales y el Comité de Cuenca para la gestión ambiental en la cuenca	% de avance del programa de fortalecimiento de organizaciones y conformación del Comité de Cuenca
Fortalecimiento de la gestión ambiental institucional en la microcuenca	% de avance del programa de fortalecimiento de la gestión institucional

16.3. INDICADORES PER, LÍNEA BASE Y META AL 2029

Para poder realizar un seguimiento y evaluación puntual a la ejecución del Plan, se requiere de los Indicadores, línea base y metas al 2029, para las principales presiones, estados y respuestas por cada objetivo específico del Plan de Ordenación y Manejo, ver Cuadro 38 y Anexo 14. Debe mencionarse, que para el Objetivo Específico 4 (Mejorar la participación y la gestión ambiental, social e institucional en la cuenca) solo se presentan los indicadores, línea base y meta para la Respuesta, porque las presiones y estados con sus respectivos indicadores, línea base y meta son todas las presiones y estados de todos los proyectos.

En cuanto a la Evaluación del Plan de Ordenación y Manejo, debe tenerse en cuenta que la ejecución del Plan depende en gran medida de la creación y dinamización del Comité de Gestión y el Comité de Cuenca, previa la adopción por parte de CORPOAMAZONIA del Plan. Por ello, estos aspectos se constituyen en la acción fundamental inicial para abordar el proceso de evaluación y CORPOAMAZONIA debe liderar esta acción.

A partir de la conformación de los Comités en mención, y con base en el cronograma de actividades, se proponen evaluaciones cada dos o tres años según lo estimen conveniente los Comités. Se propone una evaluación Ex Post 3 a 5 años después de la ejecución de los proyectos contemplados en el Plan de Ordenación y Manejo.

Cuadro 38: Indicadores PER, línea base y meta para proyectos prioritarios del Plan

Objetivo 1	Implementar acciones para proteger, conservar y recuperar las coberturas boscosas en la zona de Reserva Forestal de la Amazonía, rondas de nacimientos y franjas protectoras de cauces en la microcuenca.		
	Indicador	Línea base	Meta
Presión	Número de has. en conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación	5.360 has. en conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación	4.860 Has.
	Número de has. deforestadas en la cuenca	3.004 has. deforestadas en la cuenca	3.004
	Número de Has. de rondas de nacimientos y franjas de cauces sin bosque protector	462 Has. de rondas de nacimientos y franjas de cauces sin bosque protector	231 Has.
Estado	Número de Has. en uso forestal	3.367 Has. en uso forestal	3.367 Has.
	% de cobertura boscosa en la cuenca	36.6%	36.6 %
Respuesta	Número de Has. adquiridas en el área de protección de la microcuenca	0 Has. El municipio no ha adquirido predios según el Art. 111 – Ley 99 de 1993	200 Has.
	Número de Has. de áreas degradadas reforestadas	0	231 has.
Objetivo 2	Implementar procesos productivos agropecuarios sostenibles en la cuenca, especialmente en la zona de ladera		
	Indicador	Línea base	Meta
Presión	Número de has. en conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación	5.360 has. en conflicto por uso agropecuario en zonas de conservación	4.860 Has.
	Número de Has. en pastos y pastos enrastrados	5.759 Has. en pastos y pastos enrastrados	5.259 Has.
Estado	Número de Has. en procesos de erosión	5.647 Has. en procesos de erosión	5.147 Has.
	Número de Has. en uso forestal	3.367 Has. en uso forestal	3.367
Respuesta	Numero de Has. con sistemas ganaderos sostenibles	0 Has. (En la cuenca no existen áreas en sistemas ganaderos sostenibles propiamente dichos)	500 Has.
	Número de Proyectos piloto de producción agropecuaria sostenible implementados en la microcuenca	0 proyectos piloto implementados	1
Objetivo 3	Disminuir los procesos de contaminación hídrica en la cuenca		
	Indicador	Línea base	Meta
Presión	M ³ de aguas servidas vertidas a las fuentes superficiales provenientes del sector rural por día	2.5 M ³ de aguas servidas por día	0 M ³
Estado	% de DBO ₅ y Numero de coliformes totales y fecales en la quebrada La Arenoso	DBO ₅ : 6 mg/lit Coliformes totales: 100 UFC/100 ml	Coliformes totales: 0 UFC/100 ml DBO ₅ : Igual o menor a 2 mg/lit
Respuesta	Número de baterías sanitarias implementadas	0 baterías sanitarias	25 baterías sanitarias al año 2029
	DBO ₅ y Numero de coliformes totales y fecales en la quebrada La Arenoso	DBO ₅ : 6 mg/lit Coliformes total: 100 UFC/100 ml	Coliformes totales: 0 UFC/100 ml DBO ₅ : Igual o menor a 2 mg/lit
Objetivo 4	Mejorar la participación y la gestión ambiental, social e institucional en la cuenca		
	Indicador	Línea base	Meta
Respuesta	% de avance del programa de fortalecimiento de organizaciones y conformación del Comité de Cuenca	0 % (No existe el programa identificado)	100% al año 2029
	% de avance del programa de fortalecimiento de la gestión institucional	0 % (No existe el programa identificado)	100% al año 2029

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta G. Andrés R. 2000. Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana* 1 (3), 289 – 319.
- Calderón, Norma 2007. Construyendo Agenda 21 para el Departamento de Caquetá: Una construcción colectiva para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi. Bogotá, Colombia.
- CENSO DANE, 2005.
- Comité de Ganaderos del Caquetá
- Corpoamazonia, 2001. Plan de Gestión Ambiental de la Región del Sur de la Amazonia Colombiana (PGAR). 2002-2011.
- Corpoamazonia. Visión prospectiva de la zona del departamento al año 2025. 2007.
- DE LA ROSA G. DIANA. 2007. Mascotas exóticas, principal problema en tráfico de fauna. Periódico La Tarde, Pereira, Risaralda, marzo, COL-26.
- Decreto 1729 de 2002, por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5 de la Ley 99 de 1993, y se dictan otras disposiciones.
- Duivenvoorden J. F 1995. Tree species composition and rain forest-environment relationships in the middle Caquetá area, Colombia, NW Amazonia. *Plant Ecology* Volume 120, Number 2/octubre de 1995. pp. 91-113. DOI. 10.1007/BF00034341. 1385-0237 (Print) 1573-5052 (Online)
- Duivenvoorden J.F. 1994. Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area, Colombian Amazonia. *Biodiversity and Conservation*. Vol 3 No.8 Nov 1994. 10.1007/BF00126860
- Duivenvoorden, Joost F. y Lips, Johanna M. 1993. Ecología del paisaje del Medio Caquetá. *Tropenbos Colombia*. Bogotá, DE, CO. 1993
- Empresas de Servicios Públicos, 2007. Informe de Gestión.
- Esawá 2006 .Informe Final Evaluación Ecológica Rápida. Proyecto: Inicio De Proceso De Reconversión Del Sistema De Ganadería Y Recuperación De Humedales Y Relictos De Bosque Como Estrategia De Conservación En El Lomerío Caqueteño

- González Alirio. 2007. CONTAR LO QUE HACEMOS PARA DESCUBRIR HACIA DÓNDE VAMOS. Una mirada a la Escuela Audiovisual Infantil de Belén de los Andaquíes, Caquetá. Friedrich Ebert Stiftung, doc No. 4 FES- C3. Bogotá
- Google Earth. Fotos de imagen satelital, 2008.
- Henderson et al. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. USA. Pp 352.
- Henry Hooghiemstra, and Thomas van der Hammen. Earth-Science Reviews Volume 44, Issues 3-4, September 1998, Pages 147-183 Neogene and Quaternary development of the neotropical rain forest: the forest refugia hypothesis, and a literature overview. doi:10.1016/S0277-3791(99)00024-4.
- IDEAM. Información climatológica mensual
- IGAC. 1993. Aspectos Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Occidente del Departamento del Caquetá.
- IGAC. Cartografía Base.
- Instituto colombiano de Reforma Agraria (INCORA) - Plan de Acción Forestal para Colombia (PAFC), 1992. Reforestación en la microcuenca quebrada el Arenoso.
- MacArthur, Robert H. (1972): *Geographical Ecology: Patterns in the distribution of species*. Harper and Row. New York, NY. 269 pp ISBN 0691083533. [Reeditado en rústica en 1984 por Princeton University Press ISBN 0691023823].
- Ministerio del Medio Ambiente – OIMT – CEUDES en 1998, formuló el Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca de la quebrada El Arenoso (San Vicente del Caguán).
- Municipio San Vicente del Caguán, 2005. Plan Básico de Ordenamiento Territorial – EOT del Municipio de San Vicente del Caguán.
- Municipio San Vicente del Caguán, 2007. Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011.
- Municipio San Vicente del Caguán. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos San Vicente del Caguán – PGIRS.
- SIAC. 2008. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia -SIB-. Biodiversidad en cifras. <http://www.siac.net.co/sib/biocifras/BioWebModule/DetalleBioCifras.jsp?id=1>
- SISBEN, Municipio San Vicente del Caguán.

- Urrego G., Ligia Estela. 1991. Sucesión holocénica de un bosque de *Mauritia flexuosa* L. f. en el valle del río Caquetá (amazonia colombiana) Colombia Amazónica (Colombia). Dic., 1991. v. 5(2) p. 99-118
- Vargas N: P. y J.R. Gómez 2004. Diagnóstico De Las Especies De Aves Presentes En El Área Urbana del Municipio de Florencia- Caquetá. Universidad de la Amazonía. Trabajo de Grado Florencia caquetá. 2004.
- Vásquez P. 2006. Fundación Esawá. Proyecto: Inicio De Proceso De Reconversión Del Sistema De Ganadería Y Recuperación De Humedales Y Relictos De Bosque Como Estrategia De Conservación En El Lomerío Caqueteño. Evaluación ecológica Rápida. Componente Aves. Florencia.
- Victoria Arbeláez Velásquez y Antoine M. Cleef. La Composición De La Vegetación De Las Mesas De Arenisca De La Región Del Medio Caquetá, Amazonia Colombiana
- Zamudio, J et al. 1974. Estudio general de suelos de la parte occidental de la Intendencia del Caquetá. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1974. 162 h. Bogotá, D.E.