



CONTRATO No 200-13-04-013

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



**CONTROL DE CAMBIOS**

VERSIÓN ACTUAL	FECHA	NATURALEZA DEL CAMBIO
V00	23/12/2015	Versión Inicial
V01	01/03/2016	Versión Corregida
		Versión Final

<p>ELABORO Ingeniero Auxiliar <b>Laura C. Delgadillo Moreno</b> MP No 25260177368 CND</p>	<p>REVISÓ Especialista Ambiental <b>Rolnary Romero Infante</b> MP No. 2520280623 CND</p>	<p>APROBÓ Director del Proyecto <b>Ismael Enrique Camargo</b> MP No. 25202104937 CND</p>
---	--	--

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1	Antecedentes..... 1
1.1	Marco normativo ..... 2
1.2	Localización ..... 7
1.2.1	Acceso al Distrito..... 9
1.3	Descripción del sistema de Acueducto actual de Buenaventura ..... 10
2	Características del proyecto..... 27
2.1	Descripción de la optimización del sistema de Acueducto de Buenaventura ..... 28
2.1.1	Proyecto 1: Construcción Tanque de Almacenamiento de Loma Alta ..... 28
2.1.2	Proyecto 2: Construcción Tanque de Almacenamiento de Venecia..... 30
2.1.3	Proyecto 3: Construcción Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete, Línea de Aducción (Box Couvert) y Desarenadores ..... 32
2.1.4	Proyecto 4: Construcción Línea de Conducción de 30” Para el Sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura ..... 37
2.2	Costos Total del proyecto ..... 39
3	Descripción del área de influencia ..... 42
3.1	Área de influencia indirecta - AII..... 42
3.2	Área de influencia directa -AID..... 42
3.3	Características del área de influencia directa ..... 46
3.3.1	Medio físico ..... 46
3.3.2	Medio Biótico ..... 111
3.3.3	Zonas de Interés Arqueológico..... 138
3.3.4	Medio Socioeconómico ..... 138
3.3.5	Disponibilidad de Materiales en la Región..... 159
4	EVALUACIÓN Ambiental..... 161
4.1	Análisis de impactos..... 161
4.1.1	Metodología..... 161
4.1.2	Impactos ambientales sin proyecto ..... 173
4.1.3	Impactos ambientales con proyecto..... 225
4.1.4	Conclusiones evaluación de impactos ..... 242
4.2	Proceso de conocimiento del riesgo..... 269
4.2.1	Identificación presencia de amenazas..... 269
4.2.2	Identificación, análisis de vulnerabilidad y consolidación de escenarios de riesgo ... 303
4.3	Plan de emergencias ..... 304
4.3.1	Plan de acciones preventivas básicas para preparar emergencias ..... 304
4.3.2	Procedimientos para actuar en caso de emergencias..... 307
4.4	Plan de contingencia ..... 316
4.5	Plan de seguridad y salud en el trabajo..... 317



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



5	Manejo ambiental .....	318
5.1	Programas y proyectos de manejo ambiental .....	318
5.1.1	Metodología .....	318
5.1.2	Contenido de las fichas .....	318
5.1.3	Listado de fichas Gestión Ambiental.....	319
5.1.4	Listado de fichas de actividades constructivas .....	319
5.1.5	Listado de fichas de manejo ambiental .....	319
6	Uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales .....	321
6.1	Permiso para el aprovechamiento forestal de bosques naturales únicos, persistentes y domésticos .....	322
6.1.1	Descripción del permiso.....	322
6.1.2	Documentos .....	322
6.1.3	La entidad verificará .....	322
6.1.4	Tenga en cuenta.....	322
6.2	Permiso de ocupación de cauces, playas y lechos .....	324
6.2.1	Descripción del permiso.....	324
6.2.2	Documentos .....	325
6.2.3	La entidad verificará .....	325
6.2.4	Tenga en cuenta.....	325
6.3	Concesión de aguas superficiales.....	325
6.3.1	Descripción del permiso.....	326
6.3.2	Documentos .....	326
6.3.3	La entidad verificará .....	326
6.3.4	Tenga en cuenta.....	326
6.4	Autorización Apertura de vía carreteable y explanaciones .....	328
6.4.1	Descripción del permiso.....	328
6.4.2	Documentos .....	328
6.4.3	Tenga en cuenta.....	328
6.5	Vertimientos.....	329
6.5.1	Descripción del permiso.....	329
6.5.2	Documentos .....	329
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	331

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1 Inventario de las vías de acceso.....	10
Tabla 1-2 Descripción General Sistema Actual de Acueducto Buenaventura .....	12
Tabla 1-3. Diámetros Red de Distribución .....	23
Tabla 1-4. Materiales Red de Distribución.....	24
Tabla 1-5 Antigüedad Red de Distribución .....	24
Tabla 2-1 Obras Prioritarias .....	27
Tabla 2-2 Coordenadas Tanque de Almacenamiento de Loma Alta .....	28
Tabla 2-3 Coordenadas Tanque de Almacenamiento De Venecia.....	31
Tabla 2-4 Coordenadas Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete, Línea de Aducción (Box Coulvert) y Desarenadores .....	33
Tabla 2-5 Coordenadas Línea de Conducción de 30” .....	38
Tabla 2-6 Costos aproximados, asociado a la optimización del sistema de acueducto del distrito de Buenaventura .....	41
Tabla 3-1 Características geológicas de las formaciones geológicas costeras más representativas del Municipio de Buenaventura: Mayorquín, Raposo y Depósitos cuaternarios. ....	54
Tabla 3-2 Caracterización de los sondeos área de la bocatoma del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	72
Tabla 3-3 Caracterización de los sondeos área PTAP Escalerete - sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	74
Tabla 3-4 Caracterización de los sondeos área estructuras hidráulicas tanque Venecia, ubicado en la PTAP Venecia - sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.....	75
Tabla 3-5 Caracterización de los sondeos área estructuras hidráulicas tanque Loma Alta - sistema de acueducto del Distrito e Buenaventura .....	80
Tabla 3-6 Grado de erosión del suelo en la zona rural del Municipio de Buenaventura (Otma, 1996).....	83
Tabla 3-7 Resumen resultado laboratorio – Material Arena limosa con grava .....	86
Tabla 3-8 Resumen resultado laboratorio – Material grava limosa con arena.....	86
Tabla 3-9 Relaciones de Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de Cu. ....	86
Tabla 3-10 Relaciones del Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de ángulo de fricción	87
Tabla 3-11 Caracterización geotécnica .....	87
Tabla 3-12 Resumen resultado laboratorio – Material limoso .....	89
Tabla 3-13 Resumen resultado laboratorio – Material Limoso.....	89
Tabla 3-14 Relaciones de Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de Cu .....	90
Tabla 3-15 Relaciones del Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de ángulo de fricción	90
Tabla 3-16 Caracterización geotécnica .....	91
Tabla 3-17 Relaciones de Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de Cu .....	91
Tabla 3-18 Relaciones del Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de ángulo de fricción	91





CONTRATO No 200-13-04-013

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



Tabla 3-19 Límites de la cuenca del Río Dagua.....	93
Tabla 3-20 Estaciones Meteorológicas del IDEAM.....	95
Tabla 3-21 periodos de monitoreo Calidad de agua Río Escarelete.....	99
Tabla 3-22 Ubicación teórica de los punto de Monitoreo .....	99
Tabla 3-23 Parámetros monitoreados y resultados de calidad de agua del Rio Escalerele.....	101
Tabla 3-24 Coordenadas de los puntos de intervención en el trazado del acueducto de Buenaventura .....	114
Tabla 3-25 Coberturas de la tierra presentes en el trazado del acueducto de Buenaventura..	121
Tabla 3-26 Especies de flora sensibles en el trazado del acueducto de Buenaventura.....	122
Tabla 3-27 Distribución de especies sensibles en la zona .....	137
Tabla 3-28 Personas en NBI (30 junio 2010) Buenaventura .....	142
Tabla 3-29 EPS y N° afiliados .....	148
Tabla 3-30 División política Buenaventura .....	155
Tabla 3-31 Disponibilidad de materiales .....	159
Tabla 4-1 Definición de los impactos por elemento ambiental .....	163
Tabla 4-2 Criterios de valoración de impactos.....	167
Tabla 4-3 Jerarquización de los impactos ambientales.....	170
Tabla 4-4 Criterios para la determinación de la probabilidad de ocurrencia .....	171
Tabla 4-5 Evaluación final de impactos .....	173
Tabla 4-6 Matriz de impactos ambientales condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura .....	187
Tabla 4-7 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura.....	188
Tabla 4-8 Matriz de Impactos Ambientales con la Optimización del sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura .....	226
Tabla 4-9 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de los impactos de la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura.....	227
Tabla 4-10 Numero, carácter y evaluación de los impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura.....	242
Tabla 4-11 Impactos generados por actividades antrópicas sobre el Medio Biótico.....	247
Tabla 4-12 Impactos generados por actividades antrópicas sobre el Medio Físico .....	248
Tabla 4-13 Impactos generados por actividades antrópicas sobre el Medio Socioeconómico ...	253
Tabla 4-14 Consolidado impactos generados por actividades antrópicas sobre los componentes ambientales.....	254
Tabla 4-15 Numero, carácter y evaluación de los impactos de la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura.....	258
Tabla 4-16 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre Medio Biótico.....	263
Tabla 4-17 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre el Medio Físico .....	264



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Tabla 4-18 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre el Medio Socioeconómico .....	266
Tabla 4-19 Consolidado impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre los componentes ambientales .....	266
Tabla 4-20 Valores de Aceleración Sísmica- Aa para la determinación de la probabilidad de la amenaza sísmica .....	271
Tabla 4-21 Probabilidad de la amenaza según la precipitación .....	274
Tabla 4-22 Calificación de la probabilidad según el porcentaje de área inundada .....	275
Tabla 4-23 Calificación de la probabilidad combinando 2 variables .....	276
Tabla 4-24 Amenaza de remoción en masa .....	278
Tabla 4-25 susceptibilidad por remoción en masa - trazado del sistema de acueducto Distrito de Buenaventura .....	279
Tabla 4-26 Susceptibilidad a la remoción en masa .....	279
Tabla 4-27 Calificación de la probabilidad de amenaza por incendio forestal según la precipitación de la zona .....	282
Tabla 4-28 Calificación de la probabilidad de amenaza por incendio forestal según la temperatura de la zona .....	286
Tabla 4-29 Clasificación del tipo de combustible según la cobertura vegetal .....	287
Tabla 4-30 Probabilidad de la amenaza según el tipo de combustible .....	288
Tabla 4-31 Calificación de la probabilidad combinando 3 variables .....	288
Tabla 4-32 Probabilidad de la amenaza por tormenta eléctrica según el NC .....	292
Tabla 4-33 Probabilidad de la amenaza según la DDT .....	294
Tabla 4-34 Pendientes relieve del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	295
Tabla 4-35 Probabilidad de la amenaza según la pendiente del suelo .....	295
Tabla 4-36 32 Probabilidad de la amenaza según la pendiente del suelo del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	295
Tabla 4-37 Probabilidad de la amenaza según el mantenimiento a instalaciones, máquinas y equipos .....	299
Tabla 4-38 Probabilidad de la amenaza según el tipo de instalación .....	299
Tabla 4-39 Probabilidad de la amenaza según la competencia de los trabajadores .....	300
Tabla 4-40 Probabilidad de la amenaza según la existencia de normas y procedimientos .....	300
Tabla 4-41 Caracterización general del orden público Municipio de Buenaventura .....	302
Tabla 4-42 Probabilidad de la amenaza según la tasa de homicidios .....	302
Tabla 4-43 ARL trabajadores proyecto .....	316
Tabla 4-44 Grupos de apoyo externo .....	316



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1 Localización general del Proyecto .....	8
Figura 1-2 Esquema General Sistema de Acueducto Buenaventura .....	11
Figura 1-3 Red de Distribución Buenaventura.....	23
Figura 2-1 Ubicación Tanque de Almacenamiento de Loma Alta .....	30
Figura 2-2 Ubicación Tanque de Almacenamiento De Venecia.....	31
Figura 2-3 Ubicación Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete .....	35
Figura 2-4 Ubicación Desarenadores .....	36
Figura 2-5 Ubicación PTAP Escalerete .....	37
Figura 2-6 Ubicación Línea de Conducción de 30” .....	39
Figura 3-1 Ubicación proyectos Optimización Sistema de Acueducto de Buenaventura .....	44
Figura 3-2 Área de influencia indirecta AII- optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	45
Figura 3-3 Área de influencia directa AID - optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	46
Figura 3-4 Geología de trazado.....	60
Figura 3-5 Geomorfología de trazado .....	67
Figura 3-6 Uso de suelo del trazado .....	71
Figura 3-7 Conflicto uso de suelo del trazado .....	72
Figura 3-8 Erosión área del trazado.....	84
Figura 3-9 Zonificación hidrológica .....	92
Figura 3-10 Ubicación estaciones hidrometeorológicas .....	95
Figura 3-11 Influencia geográfica, polígonos de Thiessen .....	96
Figura 3-12 red hidrográfica principal.....	98
Figura 3-13 Temperaturas medias, máximas y mínimas en Buenaventura .....	106
Figura 3-14 promedio anual de dirección y velocidad del viento.....	107
Figura 3-15 Puntos de intervención de la vegetación del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura.....	112
Figura 3-16 Áreas protegidas del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura .....	116
Figura 3-17 Biomas del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura .....	119
Figura 3-18 Coberturas de la tierra del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura .....	120
Figura 3-19 Aeródromo Gerardo Tobar López .....	152
Figura 4-1 Amenaza sísmica.....	272
Figura 4-2 Zonificación amenaza sísmica .....	273
Figura 4-3 Precipitación Área del trazado .....	275
Figura 4-4 Áreas susceptibles de inundación de la zona .....	276

vii



**VALLECAUCANA  
DE AGUAS S.A. E.S.P**

**CONTRATO No 200-13-04-013**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



**CONSORCIO AGUAS DE  
BUENAVENTURA**

Figura 4-5 Amenaza de remoción en masa.....	280
Figura 4-6 Mapa de susceptibilidad por remoción en masa – Distrito de Buenaventura .....	281
Figura 4-7 Temperatura del Distrito de Buenaventura .....	285
Figura 4-8 Zonificación climática .....	286
Figura 4-9 Mapa cerámico del Distrito de Buenaventura para determinar amenaza por tormentas eléctricas .....	292
Figura 4-10 Curvas de nivel en el área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	296
Figura 4-11 Pendiente del suelo en el área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura .....	297
Figura 4-12 Caracterización orden público Municipio de Buenaventura.....	303
Figura 4-13 Organización del plan de emergencias.....	306

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1-1 Fuente de abastecimiento - río Escalerete .....	12
Fotografía 1-2 Bocatoma Lateral 1 río Escalerete.....	12
Fotografía 1-3 Rejilla de Captación Bocatoma 1.....	12
Fotografía 1-4 Bocatoma Lateral 2 río Escalerete.....	12
Fotografía 1-5 Rejillas de Captación Bocatoma 2.....	13
Fotografía 1-6 Vertedero Bocatoma 2.....	13
Fotografía 1-7 Canal de Aducción Bocatoma – Desarenador.....	13
Fotografía 1-8 Desarenador 1 (antiguo) .....	14
Fotografía 1-9 Desarenador 2 (nuevo).....	14
Fotografía 1-10 Canales de Conducción Desarenador – PTAP Escalerete .....	14
Fotografía 1-11 Tubería 39” a cielo abierto.....	15
Fotografía 1-12 Válvula purga y ventosa tubería 39.....	15
Fotografía 1-13 Planta de Tratamiento Escalerete .....	16
Fotografía 1-14 Planta de Tratamiento Venecia .....	16
Fotografía 1-15 Filtro Tipo Planta Venecia .....	16
Fotografía 1-16 Tubería 20” a cielo abierto.....	17
Fotografía 1-17 Válvula ventosa y purga tubería 20” .....	17
Fotografía 1-18 Tubería 16” paso elevado.....	18
Fotografía 1-19 Válvula ventosa y purga tubería 16” .....	18
Fotografía 1-20 Tanque de Almacenamiento Venecia.....	18
Fotografía 1-21 Tanque de Almacenamiento Venecia.....	19
Fotografía 1-22 Tanque de Almacenamiento Nayita .....	20
Fotografía 1-23 Tanque de Almacenamiento Centro .....	20
Fotografía 1-24 Tanques de Almacenamiento Las Pilotas.....	21
Fotografía 1-25 Tanque Loma Alta .....	21
Fotografía 1-26 Centro Poblado San Cipriano.....	25
Fotografía 1-27 Centro Poblado Córdoba .....	25
Fotografía 1-28 Centro Poblado Citronela .....	26
Fotografía 1-29 Poblado La Gloria.....	26
Fotografía 3-1 Río Escalerete.....	93
Fotografía 3-2 Características generales puntos de monitoreo- bocatoma Río Escalerete.....	100
Fotografía 3-3 Río Escalerete.....	100
Fotografía 3-4 Helecho arborescente ( <i>Cyathea</i> sp.) .....	124
Fotografía 3-5 Detalle helecho arborescente ( <i>Cyathea</i> sp.).....	124
Fotografía 3-6 Yarumo ( <i>Cecropia</i> sp.).....	126
Fotografía 3-7 Higuerón ( <i>Ficus</i> sp.).....	126
Fotografía 3-8 Pacó ( <i>Cespedesia spathulata</i> ).....	128



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Fotografía 3-9 Palma Naidí ( <i>Euterpe oleracea</i> ) .....	128
Fotografía 3-10 Cultivos de plátano .....	129
Fotografía 3-11 Cultivos con Vegetación secundaria .....	129
Fotografía 3-12 Mosaico de cultivos .....	129
Fotografía 3-13 Árbol del pan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	129
Fotografía 3-14 Pastos limpios y pastos arbolados .....	130
Fotografía 3-15 Cunite ( <i>Jacaranda hesperia</i> ) .....	130
Fotografía 3-16 Pastos enmalezados .....	131
Fotografía 3-17 Pastos enmalezados .....	131
Fotografía 3-18 Puente férreo .....	131
Fotografía 3-19 Vegetación secundaria alta .....	131
Fotografía 3-20 Bosque denso .....	132
Fotografía 3-21 Bosque denso .....	132
Fotografía 3-22 Viaducto XVII .....	132
Fotografía 3-23 Bambú .....	132
Fotografía 3-24 Viaducto XVIII .....	133
Fotografía 3-25 Pategallina ( <i>Schefflera</i> sp.) .....	133
Fotografía 3-26 Bosque denso .....	133
Fotografía 3-27 <i>Miconia</i> sp. ....	133
Fotografía 3-28 Tejido urbano .....	134
Fotografía 3-29 Vía nacional Buenaventura – Cali .....	134
Fotografía 3-30 Línea paralela a la vía .....	134
Fotografía 3-31 Pastos limpios .....	134
Fotografía 3-32 Vegetación paralela a la Vía .....	135
Fotografía 3-33 Vegetación secundaria .....	135
Fotografía 3-34 Vegetación secundaria alta .....	135
Fotografía 3-35 Vegetación secundaria alta .....	135
Fotografía 3-36 Zona de ampliación tanque de almacenamiento .....	136
Fotografía 3-37 Colina objeto de aprovechamiento forestal .....	136



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



## LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1	REPORTE TREMARCTOS
ANEXO 2	CONCESIÓN DE AGUAS
ANEXO 3	CONCEPTO TÉCNICO CVC
ANEXO 4	DOCUMENTOS RESERVA FORESTAL LEY 2a
ANEXO 5	DIRECTIVA PRESIDENCIAS – CONSULTA PREVIA
ANEXO 6	DOCUMENTOS DISPOSICIÓN FINAL
ANEXO 7	FORMULARIOS PERMISOS AMBIENTALES
ANEXO 8	PLANOS
ANEXO 9	FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL
ANEXO 10	PRESUPUESTO PMA





## **1 ANTECEDENTES**

Vallecaucana de Aguas es la Empresa Gestora del Plan Departamental de abastecimiento de agua potable en los municipios del departamento del Valle de Cauca, entre ellos en la ciudad de Buenaventura y los centros poblados colindantes de San Cipriano, Córdoba, Citronela y La Gloria.

La operación de la red la realiza actualmente la empresa Hidropacífico en régimen de concesión de 14 años. Actualmente el abastecimiento de agua de esta zona padece muchos problemas que se verán agravados a medida que se vayan cumpliendo las proyecciones de crecimiento urbano, portuario e industrial previsto en la zona.

Por estas razones se ordenó la realización del Plan Maestro para el sistema de Acueducto del distrito de Buenaventura – Valle del Cauca y elaboración de estudios y diseños de las obras prioritarias que propondrán soluciones para la resolución de los problemas de abastecimiento.

Los trabajos se estructurarán en dos Componentes, el Plan Maestro y los Estudios y Diseños de obras prioritarias. En este contexto, el presente documento forma parte del Plan Maestro y es la primera fase de éste, que sentará las bases para definir las actuaciones necesarias para que el sistema de acueducto de Buenaventura llegue a condiciones óptimas de estado y funcionamiento.

El Componente 1, Plan Maestro consiste de las siguientes fases de trabajo:

- Fase 1: Consolidación del Diagnóstico del Sistema de Acueducto
- Fase 2: Modelación hidráulica y calibración
- Fase 3: Análisis de Escenarios
- Fase 4: Concertación del Plan Maestro de Acueducto

El Componente 2, Plan Maestro consiste de las siguientes fases de trabajo:

- Fase 1: Actividades preliminares y diagnóstico
- Fase 2: Planteamiento y selección de alternativas
- Fase 3: Diseños definitivos de la alternativa seleccionada
- Fase 4: Presentación y viabilización de proyectos por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, de conformidad con lo establecido en la Resolución 379 de 2012 y sus modificaciones.



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Se utilizará la información contenida en el Componente 1 de esta consultoría, y se complementará con la información adicional necesaria para los diseños detallados del proyecto específico.

El día 28 de octubre del 2014 se da formalmente inicio al contrato de consultoría “FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO PARA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL DISTRITO DE BUENAVENTURA - VALLE DEL CAUCA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS PRIORITARIAS”. El cual fue adjudicado por resolución No 200-37-209-2014 al Consorcio Aguas de Buenaventura. Dicho consorcio está formado por las empresas AQUATEC S.A., AQUALOGY S.A., MYR Ingeniería S.A.S. e INALCON S.A.S.

### 1.1 Marco normativo

El marco normativo vigente que se consideró para la elaboración del presente estudio se presenta a continuación.

- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1274 por la cual se modifica la resolución 1527 de 2012 – actividades que se pueden desarrollar en las áreas de reserva forestal nacionales o regionales sin necesidad de efectuar la sustracción de área.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 (22 JUN 2007) Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

A continuación se presenta el marco normativo aplicable al desarrollo del proyecto en su etapa de construcción.

## NORMAS CONSTITUCIONALES

Artículo Constitución Política de Colombia	Contenido
Artículos 1, 7 y 8	Se señalan los principios fundamentales como la precisión que Colombia es un estado social de derecho, participativo y con prevalencia del interés general. El estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana y la corresponsabilidad entre el Estado y las personas para proteger la riqueza cultural y natural de la Nación.
Artículos 79 y 80	El derecho Colectivo a un ambiente sano y la obligación de garantizar la participación de la comunidad en decisiones que puedan afectarlo, así como el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, el fomento de la educación para lograr estos fines.  Le corresponde al Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución; así como provenir y controlar los factores de deterioro ambiental, e imponer sanciones y exigir la reparación de los daños causados.
Artículo 84	Cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio, por eso ni las guías como tal ni sus planes de adaptación "PAGAS" están sujetas a aprobación previa de ninguna autoridad, solamente en cuanto a los permisos, autorizaciones y/o concesiones como se explica con los reglamentos.
Artículo 95, numeral 8	Establece como deberes de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
Artículo 209	La función administrativa expresa que debe desarrollarse con fundamento en los principios de eficiencia y economía entre otros, mediante la descentralización, la delegación y desconcentración de funciones y que además deben las autoridades administrativas coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del estado.
Artículo 332	El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables.

## NORMAS LEGALES

Norma	Nombre	Contenido
Decreto Ley 2811 de 1974	Código de Recursos Naturales	Regula la gestión ambiental y el manejo de los recursos naturales renovables (aguas, bosque, suelos, fauna, etc.).
Decreto Ley 01 de 1984	Código Contencioso Administrativo	Determina las reglas generales para las actuaciones ante la as autoridades administrativas.
Ley 70 de 1993	Comunidades negras	Establece mecanismos para la protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico.

Ley 99 de 1993		Otorga los fundamentos de la política ambiental colombiana, precisando que el proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992.
Decreto Ley 216 de 2003		Se establece la función de diseñar y promover al interior de los sectores productivos estrategias para la adopción de mejores prácticas ambientales orientadas a mejor competitividad, productividad, autogestión, e internalización de costos ambientales.
Ley 134 de 1994		Se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana, crea las veedurías ciudadanas o juntas de vigilancia en el ámbito nacional, con el fin de vigilar y controlar la gestión pública y los recursos públicos.
Ley 373 de 1997		Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, busca preservar la oferta hídrica a partir de la formulación de proyectos y acciones que deben adoptar los usuarios. La utilización de aguas superficiales, lluvias y superficiales y los incentivos para contribuir con éste propósito, en el que son parte activa los contratistas de obras viales.
Ley 472 de 1998		Consagra la reglamentación de las acciones populares y de grupo, definen las acciones populares como los medios procesales para la protección de los intereses colectivos, entre los cuales está la defensa de un ambiente sano.
Ley 685 de 2001 y su modificatoria Ley 1382 de 2010		Se fomenta la explotación técnica de los recursos mineros, de manera que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios de explotación racional de los recursos naturales.
Ley 1333 de 2009	Régimen Sancionatorio Ambiental	Incluye como novedad la presunción de culpa o el dolor de infractor. En el artículo 57 se creó El Registro Único de Infractores Ambientales –RUIA-

## NORMAS REGLAMENTARIAS

- Aprovechamiento forestal

Norma	Contenido
Decreto 1791 de 1996 Régimen de aprovechamiento forestal	Aprovechamiento forestal único: son los que se realizan una sola vez, en áreas donde con base a estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal.
Artículo 120 del CNRN	Señala que si en un área de reserva forestal, por razones de utilidad pública o de interés social, es necesario realizar actividades económicas que impiden remoción de bosque o cambio en el uso de los suelos o de cualquiera otra actividad distinta del aprovechamiento racional de los bosques, la zona afectada, deberá, debidamente delimitada, ser previamente sustraída de la reserva.

<b>Norma</b>	<b>Contenido</b>
Decreto 2372 de 2010	Reglamenta lo relacionado con el Sistema Nacional de Áreas protegidas. Se debe tener en cuenta la definición de ecosistemas estratégicos y demás áreas pertenecientes al SINAP y complementarias.
Resolución 0316 de 1974 Resolución 0213 de 1977 Resolución 0801 de 1997 Resolución 0473 de 1982	Vedas existentes sobre especímenes y productos forestales y de la flora silvestre.

- En Intervención de cauces

<b>Norma</b>	<b>Contenido</b>
Decreto 1541 de 1978	En donde: el tipo de cauce puede ser temporal o definitivo. El primero, cuando se requiera adelantar obras o actividades no permanentes, necesarias para la ejecución de las definitivas.

- Concesión de aguas

<b>Norma</b>	<b>Contenido</b>
Decreto 1542 de 1978	En todos los casos en que se requiera la utilización de agua de corrientes superficiales o subterráneas para el desarrollo de las actividades del proceso constructivo, en contratista deberá tramitar y obtener, previo a la iniciación de las actividades, la correspondiente concesión de agua, ante la autoridad ambiental este caso de CVC.

- Permiso para vertimiento al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados

<b>Norma</b>	<b>Contenido</b>
Decreto 3930 de 2010 reformado por el decreto 4228 de 2010.	Establece las disposiciones relacionadas con los usos de los recursos hídricos, el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y los alcantarillados.

- Permiso para emisiones atmosféricas incluido ruido

<b>Norma</b>	<b>Contenido</b>
Decreto 948 de 1995	Para las plantas de trituración de materiales, de concreto u otra fuente productora de emisiones atmosféricas, el contratista deberá tramitar y obtener a su costa, previo a la iniciación de la operación de la planta o maquinaria, ante la Autoridad Ambiental con jurisdicción en la zona del proyecto, el correspondiente permiso de emisiones atmosféricas.

Decreto 948 de 1995, artículos 42, 46, 56, 63, 89.	Señala lo relacionado con el control de emisiones de ruido, necesidad de permisos previo para ruido en horario restringidos por operación de equipos de obras públicas.
Resoluciones 0601 y 0627 de 2006 del MAVDT	Establecen normas de calidad el aire, y estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles.

- Licencia ambiental para la explotación de materiales pétreos en cantera y/o materiales de arrastre

De acuerdo al artículo 11 del Código de Minas: son materiales de construcción, los materiales de arrastres tales como arenas, gravas y las piedras adyacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales.

Si se requiere adelantar aprovechamiento minero para las obras de infraestructuras en forma directa, para disponer el material pétreo, grava y arena es decir materiales para construcción, obtenidos de canteras o de cauces y playas de ríos, el contratista debe gestionar y obtener antes del inicio de las explotaciones, los permisos y/o licencia ambiental ante la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.

Norma	Contenido
Artículo 34 de la Ley 685 de 2001	Zonas excluibles de la minería. No podrán ejecutarse trabajo y obras de Exploración y explotación mineras en zonas declaradas y delimitadas conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente.  Artículo 35, zonas de minería restringida: dentro del perímetro urbano de las ciudades o poblados. En las áreas ocupadas por construcciones rurales; en las zonas definidas como de especial interés arqueológico, histórico o cultural siempre y cuando se cuente con la autorización este caso de CVC.

- Transporte, manejo y disposición de escombros y residuos sólidos

Norma	Contenido
Resolución 541 de 1994	Sobre manejo de escombros. Deben cumplirse las disposiciones allí establecidas para el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros.
Decreto 1713 de 2002, Modificado por el Decreto 838 de 2005.	Sobre recolección doméstica de residuos. De ser posible la disposición de residuos ordinarios a través de la empresa de recolección los mismos deben identificarse correctamente y entregarse acorde con sus horarios de recolección y cancelarse la tarifa que se haya establecido para el efecto.
Decreto 4741 de 2005	Sobre el manejo de residuos peligrosos.



- Patrimonio arqueológico

Norma	Contenido
El decreto 763 de 2009, por el cual se reglamenta parcialmente las leyes 814 de 2003 y 397 de 1997, modificada por medio de la Ley 1185 de 2008.	En lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material, sobre patrimonio arqueológico, donde se señala al Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH- única entidad facultada por las disposiciones legales para aplicar el régimen de manejo del patrimonio arqueológico tanto en el nivel nacional como en los diversos niveles territoriales.

## 1.2 Localización

El proyecto está ubicado en área urbana y de expansión urbana del municipio de Buenaventura que se caracteriza por tener 2,160.9 hectáreas (has) y encontrarse en la Bahía del mismo nombre, en las coordenadas 3° 53' latitud Norte, 77° 05' longitud Oeste aproximadamente a 7 msnm.

Buenaventura se encuentra dentro de la Región del Chocó biogeográfico, que va desde la división de aguas en la Cordillera Occidental hasta el Litoral y desde los límites con Panamá hasta la frontera con el Ecuador con 1,400 Km de costa, incluye nueve parques naturales y quince distritos biogeográficos, siendo una de las regiones de mayor biodiversidad en el mundo.<sup>1</sup> La Figura 1-1 contiene la ubicación general del proyecto.

Este municipio cuenta con un área de 6,297 Km<sup>2</sup> (29.7% del área total del departamento) siendo el más extenso del departamento del Valle del Cauca. Su territorio abarca todos los pisos térmicos, desde el litoral hasta los inicios de páramo en la cordillera Occidental. La ciudad consta de una zona insular (isla Cascajal), donde se concentra la mayoría de actividades económicas y de servicios y otra continental con una vocación principalmente residencial.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SECRETARIA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MUNICIPIO DE BUENAVENTURA- VALLE DEL CAUCA, Plan de Ordenamiento Territorial Buenaventura- “Convivencia Pacífica desde la Diversidad”, 2013, pág. 2

<sup>2</sup> Ibíd.





VALLECAUCANA  
DE AGUAS S.A. E.S.P

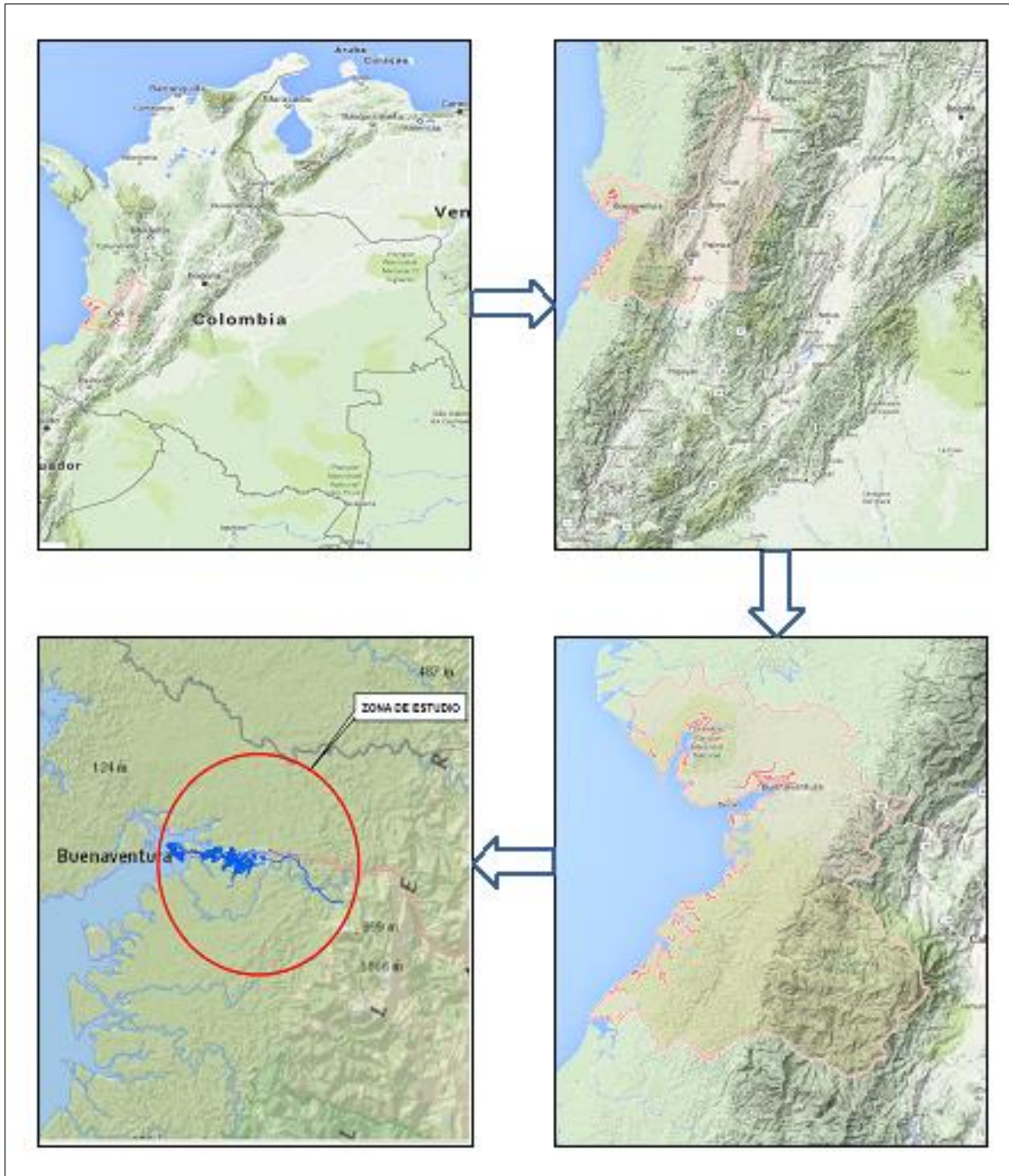
CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



CONSORCIO AGUAS DE  
BUENAVENTURA

Figura 1-1 Localización general del Proyecto



Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015



### **1.2.1 Acceso al Distrito<sup>3</sup>**

Buenaventura dista 115 Km por carretera de Cali y 119 Km de la ciudad de Buga y está separada de ella por la Cordillera Occidental de los Andrés. Desde la ciudad de Buga se puede acceder a las ciudades de Pereira, Medellín y Bogotá por carretera de doble calzada. El Distrito de Buenaventura cuenta con el aeropuerto Gerardo Tobar López con vuelos directos desde las ciudades de Bogotá y Pizarro.

Buenaventura dispone del puerto más grande del Pacífico Colombiano. Principalmente está destinado al comercio, además cuenta con una línea férrea, llamada Ferrocarril del Pacífico. Comunica con el distrito de Buenaventura con Yumbo, y está previsto ampliar esta comunicación con las principales ciudades de eje cafetero con Palmira, Buga y la Tebaida.

#### **1.2.1.1 Transporte Interregional, Urbano y Rural (Acuerdo03, 2001)**

- Corredor vial carretera Simón Bolívar-Conecta con la ciudad de Cali y el resto del país
- Corredor Gallinero-Málaga-Conecta con Málaga y Bajo Calima
- Corredor vial Campo Hermoso-Conecta con el Corregimiento de Campo Hermoso
- Corredor Vial Córdoba-Conecta con el corregimiento de Córdoba.

#### **1.2.1.2 Vías Arterias Principales**

- Av. Simón Bolívar: compuesto por 10 diez tramos entre once intersecciones viales especiales en la parte Continental de la ciudad; y por su prolongación bifurcada a través de las carreteras Simón Bolívar y Cabal Pombo, dentro del perímetro Urbano.
- Eje arterial principal norte: recorre desde la ciudad de Buenaventura hacia el costado norte hasta desviarse y llegar al estero Gamboa
- Eje arterial principal La Gloria: va desde Av. Cabal Pombo (Barrio El Caldas) hasta el actual Aeropuerto.

---

<sup>3</sup> Ibíd.

- Av. Sur: Va desde el barrio Antonio Nariño (Comuna 11) pasa por el estero el Pailón, la antigua carretera Simón Bolívar por cercanía Universidad del Pacífico pasa por la

Por otro lado, en la actualidad la doble calzada Buenaventura – Buga se encuentra en construcción y mantenimiento ya que con la entrada en vigencia del TLC con Estados Unidos se incrementará de manera contundente el tránsito de Mercancías; evidenciándose de esta forma la necesidad de contar con una infraestructura vial adecuada que apoye los procesos logísticos en el país.

**Tabla 1-1 Inventario de las vías de acceso**

VÍA		ORDEN	TIPO DE VÍA	ESTADO	OBSERVACIONES	ANCHO
ORIGEN	DESTINO					
Autopista Buenaventura	Cali	1	Pavimentada	Bueno	Presenta inconvenientes en el tránsito rápido de los vehículos por trabajos en la vía.	5-8 metros
Autopista Buenaventura	Centro urbano de Córdoba	4	Sin pavimentar	Regular	Recorrido aproximadamente 2Km de duración.	de 2-5 metros
Centro urbano de Córdoba	Centro urbano de San Cipriano	4	férrea	regular	Recorrido aproximadamente 10 Km de duración.	de 2-5 metros
Centro urbano de San Cipriano	PTAP Escalerete	4	Sin pavimentar	regular	Recorrido aproximadamente 4 Km de duración.	de 2-5 metros

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

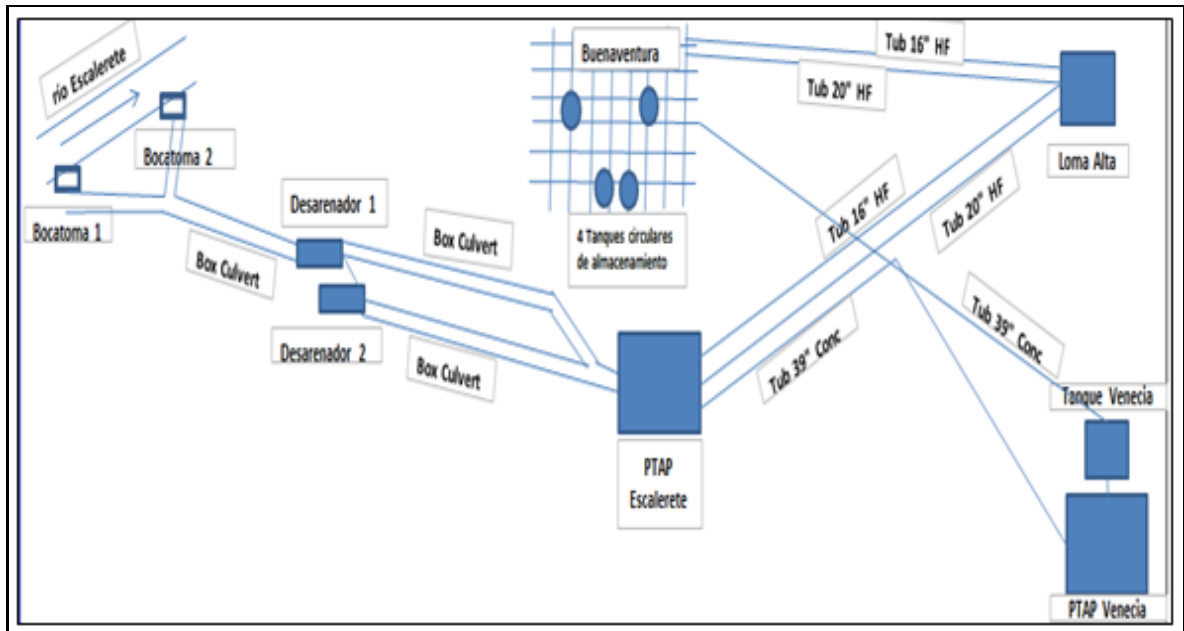
### 1.3 Descripción del sistema de Acueducto actual de Buenaventura

El sistema de acueducto actual de Buenaventura se abastece desde una captación sobre el Río Escalerete mediante dos bocatomas laterales que captan el agua y la conducen a través de un canal rectangular en concreto hasta dos desarenadores, a la salida de los desarenadores existen dos canales tipo Box- Culvert que conducen el agua hasta la planta de tratamiento convencional de Escalerete.

Desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable-PTAP de Escalerete sale una conducción de CCP de 39” con agua cruda (no pasa por el tratamiento de la planta de Escalerete) hasta la Planta de tratamiento Venecia la cual es de tipo filtración directa.

De la PTAP Escalerete salen dos conducciones de 16" y 20" en HF hacia la zona denominada Loma Alta (Km 15). Desde la planta Venecia sale una conducción con agua tratada de 39" de CCP que también llega hasta Loma Alta (Km 15). A partir de este punto se distribuye agua a los diferentes sectores; continente y La Isla que forman parte del sistema de Buenaventura (a tanques de almacenamiento con una capacidad total de 16840m<sup>3</sup>).




**Figura 1-2 Esquema General Sistema de Acueducto Buenaventura**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La Tabla 1-2, contiene la descripción general sistema actual de Acueducto de Buenaventura, conforme a la información de los estudios y diseños de las obras prioritarias en la Formulación del Plan Maestro para el Sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura – Valle del Cauca.

Tabla 1-2 Descripción General Sistema Actual de Acueducto Buenaventura

UNIDAD	REGISTRO FOTOGRÁFICO	CARACTERÍSTICAS
Fuente de abastecimiento	<p>Fotografía 1-1 Fuente de abastecimiento - río Escalerete</p> 	<p>La fuente de abastecimiento del sistema de acueducto del municipio de Buenaventura es el río Escalerete a una altura de 141 msnm.</p>
Sistemas de captación	<p>Fotografía 1-2 Bocatoma Lateral 1 río Escalerete</p> 	<p>Bocatoma 1: Compuesta por cuatro rejillas rectangulares, dos de; 2,4m de alto, 1,1m ancho, la tercera; 2,0m alto, 1,2m ancho y la cuarta rejilla de 1,0m alto, 1,0m ancho, dispuestas por encima del fondo del río Escalerete. Puede almacenar 9,1m<sup>3</sup> en un tanque que tiene acceso al Box Culvert. Dispone de una compuerta hidráulica manual para cerrar la bocatoma en caso de que el río baje con turbiedades altas.</p>
	<p>Fotografía 1-3 Rejilla de Captación Bocatoma 1</p> 	
	<p>Fotografía 1-4 Bocatoma Lateral 2 río Escalerete</p>	<p>Bocatoma 2: también capta el agua lateralmente,</p>



Fotografía 1-5 Rejas de Captación Bocatoma 2



Fotografía 1-6 Vertedero Bocatoma 2



Aducción

Fotografía 1-7 Canal de Aducción Bocatoma – Desarenador

ubicada 30 cm sobre la cota de fondo del río; dispone de un dique – vertedero (azud). La capacidad de su cámara de captación es de 27,2 m<sup>3</sup> y dispone de una compuerta manual superior para cerrar la bocatoma en caso de querer suspender la captación. Cuenta con dos rejillas de; 2,7m alto, 1,2m ancho. La separación entre barrotes es de 1,0cm y diámetro de barrotes ½ pulgada

Dique – Vertedero: de la bocatoma 2 tiene una longitud de 29,0m y una altura de 0,70m,

Es un canal rectangular o box culvert en concreto,





conduce el agua desde la bocatoma hasta los desarenadores, su cota de borde se encuentra en la superficie del terreno, por lo tanto se trata de una estructura cerrada en su totalidad, excepto en los emboquilles que guían el agua hacia los desarenadores abiertos en superficie. Tiene dimensiones; longitud total 320m, ancho 0.70m-1.56m y profundidad 1,20m

Desarenadores

Fotografía 1-8 Desarenador 1 (antiguo)



Desarenador 1: tiene dimensiones; ancho 5,48m, largo 20,54m y profundidad 3,25m. En los extremos existe una conexión con los canales donde las dimensiones varían de 2 metros a 4 metros de ancho y 5 metros de largo. El agua sale del desarenador y es conducida por medio de box culvert hasta la planta de tratamiento Escalerete

Fotografía 1-9 Desarenador 2 (nuevo)



Desarenador 2: tiene dimensiones; ancho 4,30m, largo 21,20m y profundidad 1,80m. El agua sale del desarenador y es conducida por medio de box culvert hasta la planta de tratamiento Escalerete.

Conducciones de  
agua cruda

Fotografía 1-10 Canales de Conducción Desarenador – PTAP Escalerete

Conducción 39” PTAP Escalerete – PTAP Venecia: En la red de acueducto de



Buenaventura, la tubería de transporte de 39" recorre el tramo desde la PTAP Escalerete hasta la Planta de Venecia con agua cruda, tiene las siguientes características:

Cotas aguas arriba	137 m
Cotas aguas abajo	96,5 m
Longitud	11,485,19
Pendiente media	0,235%
Material	CCP4
Diámetro interior	1000 mm

Fotografía 1-11 Tubería 39" a cielo abierto



Fotografía 1-12 Válvula purga y ventosa tubería 39



<sup>4</sup> Concreto para presión

Potabilización de  
agua

Fotografía 1-13 Planta de Tratamiento Escalerete



Planta de Tratamiento Escalerete: se encuentra aproximadamente a 1,00km de la captación del río Escalerete, es una planta convencional con una capacidad de tratamiento es de aproximadamente 450 l/s, cuenta con una canaleta Parshall a la entrada para la dosificación de sulfato de aluminio y mezcla rápida, floculadores hidráulicos de flujo vertical, sedimentadores y filtración rápida. La desinfección del agua se realiza mediante la inyección directa de cloro gaseoso

La línea que entra a la planta de tratamiento de Escalerete normalmente funciona con filtración a excepción de los periodos correspondiente a las temporadas de lluvia que requiere el proceso de tratamiento completo.

La entrada a la planta cuenta con una línea que conduce el agua hacia el tratamiento convencional y otra línea que conduce el agua cruda hasta la planta de tratamiento Venecia.

Planta de Tratamiento Venecia: luego de recorrer los floculadores y sedimentadores de la planta de Escalerete el agua cruda se conduce a través de una tubería de 39" de CCP hacia la planta de Venecia

Esta planta realiza el tratamiento por filtración directa mediante diez filtros ascendentes de grava y arena. Posteriormente el agua filtrada se desinfecta mediante la inyección de cloro gaseoso y tiene una capacidad de tratamiento de aproximadamente 1,2 m<sup>3</sup>/s.

Fotografía 1-14 Planta de Tratamiento Venecia



Fotografía 1-15 Filtro Tipo Planta Venecia





Redes de  
conducción de  
agua potable

Conducción 39" PTAP Venecia – Loma Alta:

El tramo de la tubería de 39" desde la PTAP Venecia hasta Loma Alta (km 15) que transporta agua potabilizada, tiene las siguientes características:

Cotas aguas arriba	96,5 m
Cotas aguas abajo	66 m
Longitud	3.561,10
Pendiente media	1,24%
Material	CCP
Diámetro interior	1000 mm

Tiene una capacidad de (2550 l/s) debido a su pendiente, como consecuencia de esta elevada capacidad de transporte el tubo no entra en carga en la actualidad y funciona a lámina libre hasta el Km15.

Fotografía 1-16 Tubería 20" a cielo abierto



Fotografía 1-17 Válvula ventosa y purga tubería 20"

Conducción 20" PTAP Escalerete – Loma Alta: El tramo de la tubería de 20" desde Escalerete hasta el Km15 que transporta solo agua potable, tiene las siguientes características:

Cotas aguas arriba	137 m
Cotas aguas abajo	66 m
Longitud	14.875,20
Pendiente media	0,48%
Material	HF5
Diámetro interior	508 mm

Tiene aproximadamente una capacidad máxima

<sup>5</sup> Hierro Fundido



Fotografía 1-18 Tubería 16" paso elevado



Fotografía 1-19 Válvula ventosa y purga tubería 16"



Fotografía 1-20 Tanque de Almacenamiento Venecia

de transporte de 298 L/s desde la PTAP Escalerete hasta el sector de Loma Alta (modelación realizada=

Según el catastro de válvulas realizado por la presente consultoría, cuenta con cinco (5) válvulas de purga diámetro 6" y catorce (14) válvula ventosa diámetro 2".

Conducción 16" PTAP Escalerete – Loma Alta: El tramo de la tubería de 16" desde Escalerete hasta el KM15 que transporta solo agua potable, tiene las siguientes características

Cotas aguas arriba:	137 m
Cotas aguas abajo:	66 m
Longitud	14.846,16
Pendiente media:	0,48%
Material	HF
Diámetro interior	406 mm

Tiene una capacidad máxima de transporte aproximadamente de 166 L/s, desde la PTAP Escalerete hasta el sector de Loma Alta

Según el catastro de válvulas realizado por la presente consultoría, la línea, cuenta con cinco (5) válvulas de purga diámetro 6" y dos (2) válvula ventosa diámetro 2".

Almacenamiento  
de agua potable



Tanque Venecia: El tanque que se encuentra en la cota 96,45 msnm. Recibe agua tratada de la planta Venecia a través de una conducción de 39” de CCP. Está compuesto por dos módulos independientes, cada módulo tiene dimensiones; largo 40,0m, ancho 8,0m y profundidad útil de 8,0m, para un volumen de almacenamiento por módulo de 2.560m<sup>3</sup>, por lo tanto la capacidad máxima del tanque es de 5.120 m<sup>3</sup>.

La salida del tanque es a través de una conducción de 39” tipo “American Pipe” y dirige el agua hasta el Km 15 donde se bifurca en dos conducciones, una de CCP de 24” que lleva agua hasta la Isla (abastece otros sectores del continente actualmente) y una línea de 27” hacia el tanque de Independencia.

...

Fotografía 1-21 Tanque de Almacenamiento Venecia

Tanque Independencia: Está situado en el barrio





Fotografía 1-22 Tanque de Almacenamiento Nayita



Fotografía 1-23 Tanque de Almacenamiento Centro

de Gamboa, en la cota 45,92 msnm. Tiene una capacidad de 9.000 m<sup>3</sup>. Es un tanque que estuvo fuera de servicio por su mal estado de conservación. En la actualidad se están realizando pruebas hidráulicas para su puesta en marcha inmediata. El tanque de Independencia alimenta a la población de varios sectores situados en el área continental de Buenaventura. Tiene dimensiones; ancho 24,0m, largo 48,0m y profundidad útil de 7,8m para un volumen máximo de almacenamiento de 9.000m<sup>3</sup>. El tanque de Independencia se alimenta desde una conducción de 27" de CCP que llega desde el km 15, y tiene dos salidas, un tubo de 30" de CCP y un tubo de 12" de PVC; ambas conducciones se encargan de abastecer a los sectores del Continente situados en los alrededores del tanque de Independencia.

Tanque Nayita: Tanque metálico elevado situado en la Isla. Tiene una capacidad de almacenamiento de 1.000m<sup>3</sup>. La base del tanque está situada a una cota de 37,0 metros sobre el nivel del mar. Sirve para mantener presión en la zona de la Isla y de pequeña reserva en caso de corte de suministro de agua, se abastece desde una conducción de 10" de PVC que a su vez proviene de la línea "expresa" que viene desde Venecia. La salida del tanque se produce por un tubo de 10" de PVC y se encarga de abastecer a parte de los usuarios del sector 03 de la Isla.

Tanque Centro: Tanque metálico elevado situado



en la Isla, dentro de las instalaciones de Hidropacífico. Tiene una capacidad de almacenamiento de 1.000m<sup>3</sup>. La base del tanque está situada a una cota de 33,8 metros sobre el nivel del mar. Sirve para mantener presión en la zona de la Isla y de pequeña reserva en caso de corte de suministro de agua.

El tanque se abastece desde una conducción de 10" de PVC que proviene de la línea "expresa" de 24" que viene desde Venecia. La salida de agua del tanque se produce por una conducción de 14" de PVC y se encarga de abastecer a parte de los usuarios del sector 03 de la Isla.

Fotografía 1-24 Tanques de Almacenamiento Las Pilotas



Tanques Los dos tanques Las Pilotas son tanques metálicos elevados situados en El Centenario La Isla. Tiene una capacidad de almacenamiento de 1.000m<sup>3</sup> cada uno. El tanque de La Pilota 1 está situado a una cota de 36,0 msnm, y el tanque de La Pilota 2 está situado a una cota de 36,5 msnm. Sirven para mantener presión en la zona de la Isla y de pequeña reserva en caso de corte de suministro de agua.

Los dos tanques se alimentan desde una conducción de 16" de PVC, que se convierte en 14" en la entrada al tanque de La Pilota 1. Ambos tanques tienen salidas independientes mediante conducciones de 10" de PVC, que alimentan el sector 03 de la Isla.

Fotografía 1-25 Tanque Loma Alta

Tanque Loma tanque en la zona del Km15 o



Loma Alta, la estructura funcionaba como un tanque de almacenamiento para la red primaria del acueducto de Buenaventura, actualmente se encuentra fuera de funcionamiento y en estado de abandono. Está situado en la cota 67 msnm. El tanque está compuesto por dos módulos de almacenamiento, cada uno con dimensiones; ancho 23,00m, largo 46,00m y profundidad 2,00m para un volumen máximo de almacenamiento por módulo de 920m<sup>3</sup> y un total de almacenamiento de 2116m<sup>3</sup>.

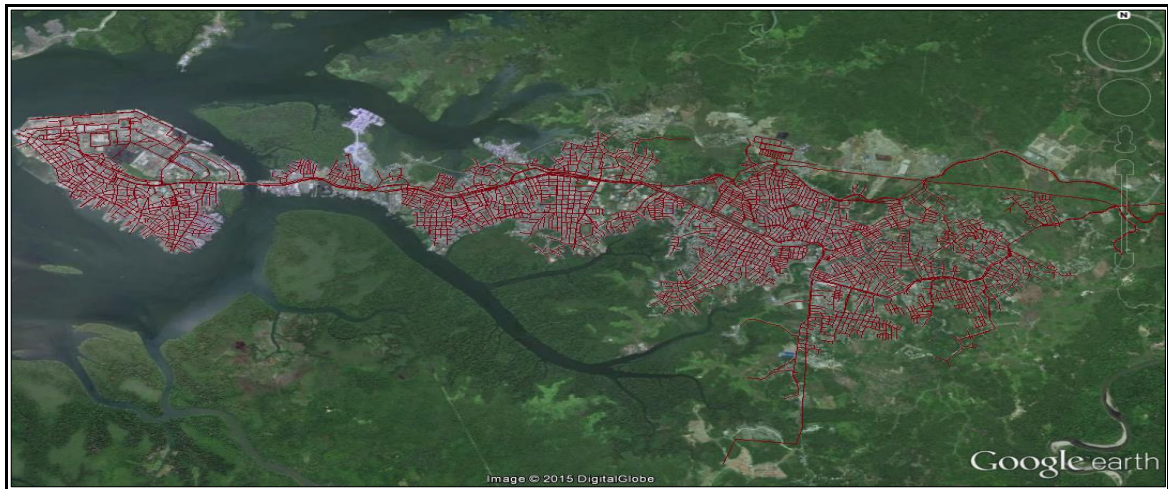
*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*



### 1.3.1.1 Red de distribución de agua potable

Es el conjunto de conducciones que lleva el agua desde la salida de los tanques o desde las entradas de los sectores hasta los usuarios finales del sistema.

**Figura 1-3 Red de Distribución Buenaventura**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Se analizaron diferentes parámetros para conocer las principales características de la red de distribución: diámetros, materiales y antigüedad de las conducciones.

#### I. Diámetro Redes

La distribución de diámetros de las conducciones de distribución existentes en la red de Buenaventura es la siguiente:

**Tabla 1-3. Diámetros Red de Distribución**

DIÁMETROS (")	LONGITUD (M)	PORCENTAJE
0-2	126.072,94	34%
3-5	174.561,00	47%
6-10	54.127,15	15%
11-16	17.679,89	5%
<b>TOTAL</b>	<b>372.440,98</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### II. Material Redes

Los materiales de los que se componen las conducciones de distribución de la red de acueducto de Buenaventura son los siguientes:

**Tabla 1-4. Materiales Red de Distribución**

MATERIAL	LONGITUD (M)	PORCENTAJE
Asbesto	4.015,45	1,10%
Concreto	435,21	0,10%
Hierro Dúctil	377,13	0,10%
Hierro Fundido	7.131,05	1,90%
Polietileno	6.595,84	1,80%
PVC	353.886,30	95,00%
TOTAL	372.440,98	100%

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### III. Antigüedad Redes

La antigüedad de las conducciones de distribución en la red de Buenaventura es la siguiente:

**Tabla 1-5 Antigüedad Red de Distribución**

ANTIGÜEDAD	LONGITUD (M)	PORCENTAJE
1940-1959	8.551,59	2%
1960-1979	13.533,58	4%
1980-1999	209.877,19	56%
2000-2015	69.494,30	19%
Sin Datos	70.984,32	19%
TOTAL	372.440,98	100%

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### IV. Redes de Distribución Centros Poblados

Los centros poblados de San Cipriano, Córdoba, Citronela y La Gloria disponen de redes de distribución de agua que no cumplen los requisitos técnicos respecto a diámetros de las conducciones, ni las uniones, válvulas, accesorios, etc. En San Cipriano y Córdoba, el antiguo operador de la red (Acuavalle) proporcionó los materiales a las comunidades para que ellos mismos construyeran las acometidas.



**Fotografía 1-26 Centro Poblado San Cipriano**



**Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015**

**Fotografía 1-27 Centro Poblado Córdoba**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

En Citronela existe un cabildo indígena que tiene unos pequeños tanques de almacenamiento que se utilizan para recoger el agua lluvia con la que se abastecen. En los años 2006 y 2007 se instalaron unas conducciones con el fin de abastecer a la población. Las cuales no garantizan un correcto abastecimiento.

**Fotografía 1-28 Centro Poblado Citronela**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

En La Gloria existe un tanque que se utilizaba cuando eran 35 habitantes, en la actualidad está fuera de servicio. La población, según información del líder comunal hoy está alrededor de 235 familias.

**Fotografía 1-29 Poblado La Gloria**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## 2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La realización del Plan Maestro para el sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura- Valle de cauca tiene como objeto, solucionar los problemas de abastecimiento que se presentan en el Distrito, para tal fin se tuvo en cuenta el crecimiento urbano, portuario e industrial proyectado en la zona.

Dentro del desarrollo del proyecto y por tratarse de obras que requieren una inversión muy alta se priorizaron mediante acta de concertación del día 7 de octubre de 2015 los siguientes proyectos objeto de elaboración del plan de manejo de obras:

**Tabla 2-1 Obras Prioritarias**

No.	Proyecto	Año de Formulación	Objeto del Proyecto
1	Construcción de dos (2) módulos tanque en el sector de Loma Alta	2015	Ampliar la capacidad de almacenamiento del sistema
2	Construcción tanque sector Venecia	2015	Ampliar la capacidad de almacenamiento del sistema
3	Optimización del sistema de captación y transporte de agua cruda	2015	Ampliar la capacidad de captación y de transporte
4	Construcción línea de 30"	2015	Ampliar la capacidad de captación y de transporte
5	Optimización de la PTAP Venecia (Ampliación de la Capacidad)	2015	Ampliar la capacidad de producción de agua potable
6	Construcción del anillo de distribución e implementación de macromedición de todos los componentes del sistema diseñados	2015	Ampliar la capacidad de distribución de agua potable
7	Ampliación de cobertura para los centros poblados de San Cipriano, Córdoba, Citronela y la Gloria	2015	Ampliar la cobertura

*Fuente: Acta de concertación interna de obras prioritarias Plan Maestro sistema de Acueducto de Buenaventura -PMSAB, 2015.*

El proyecto se basa en la optimización del sistema de tratamiento de agua potable existente y la creación del anillo de distribución de agua potable en el Distrito de Buenaventura, se localizara en el sector 9 (R9), el cual a su vez se divide en dos: El sector Norte y el sector Sur. El Sector Norte comprende desde el tanque de Loma Alta (Km 15) hasta el tanque Independencia, y el Sector Sur comprende desde Loma Alta hasta el punto R9 y el puente el Pailón, siguiendo el curso de la Avenida Simón Bolívar.

Dando alcance a las obras priorizadas, el plan de manejo se dividió en dos (2) de acuerdo con el tipo de obra, el presente informe corresponde a las obras:



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



- 1 Construcción de dos (2) módulos tanque en el sector de Loma Alta
- 2 Construcción tanque sector Venecia
- 3 Optimización del sistema de captación y transporte de agua cruda
- 4 Construcción línea de 30"

Para las demás obras se presenta un plan de manejo independiente.

- 5 Optimización de la PTAP Venecia (Ampliación de la Capacidad)
- 6 Construcción del anillo de distribución e implementación de macromedición de todos los componentes del sistema diseñados
- 7 Ampliación de cobertura para los centros poblados de San Cipriano, Córdoba, Citronela y la Gloria

## 2.1 Descripción de la optimización del sistema de Acueducto de Buenaventura

Dicho plan es gestionado por Vallecaucana de Aguas S.A. ESP. de acuerdo al plan departamental de abastecimiento de agua potable en los municipios del departamento del Valle del Cauca, Buenaventura y los centro poblados colindantes de San Cipriano, Córdoba, Citronela y La Gloria.<sup>6</sup> Y consiste en la optimización del Sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura y se divide de acuerdo a las necesidades.

### 2.1.1 Proyecto 1: Construcción Tanque de Almacenamiento de Loma Alta

#### 2.1.1.1 Localización del Tanque de Almacenamiento de Loma Alta

La Tabla 2-2 contiene la localización general de la construcción del Tanque de Almacenamiento de Loma Alta y la Figura 2-1 ilustra la ubicación del mismo en la región

**Tabla 2-2 Coordenadas Tanque de Almacenamiento de Loma Alta**

COORDENADA X	COORDENADA Y
1012386.11	9206499.77

*Fuente: Magna Colombia Bogotá- Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

<sup>6</sup> MEMORIA FASE 1 FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO PARA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL DISTRITO DE BUENAVENTURA - VALLE DEL CAUCA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS PRIORITARIAS, DE CONFORMIDAD CON EL DETALLE Y DESCRIPCIÓN DEL OBJETO, CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES PRESENTADAS EN LOS ANEXOS CONTENIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO



### **2.1.1.2 Características**

Esta sección contiene las características generales de la construcción del tanque de almacenamiento de Venecia como planteamiento de optimización de la PTAP de Loma Alta – Sistema de acueducto del distrito de Buenaventura, describe las actividades preliminares en cuanto a los requerimientos técnicos y operativos básicos contemplados para la construcción del este tanque de almacenamiento.

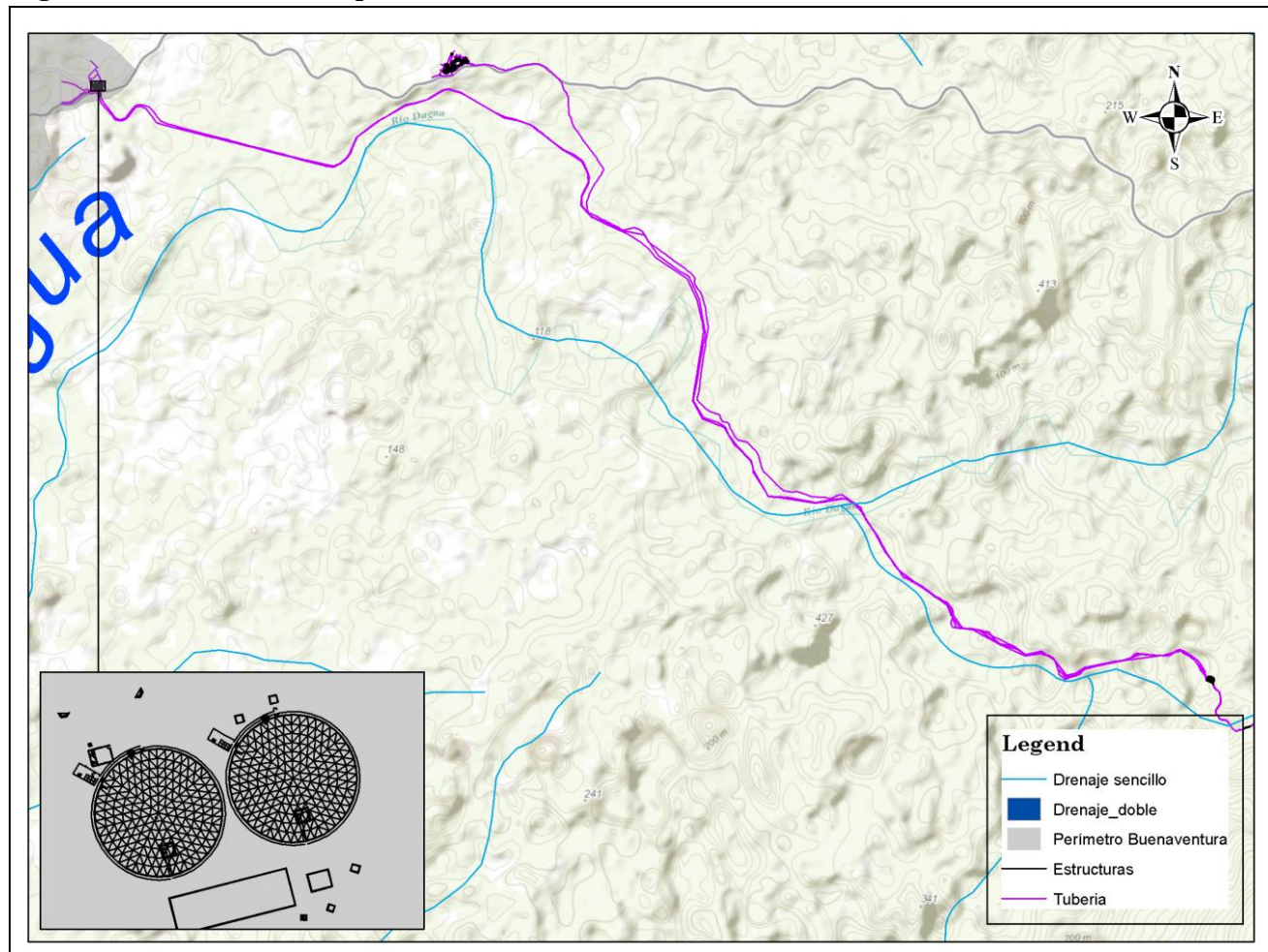
Los materiales serán transportados desde el sitio de producción o cantera por vía vehicular hasta la PTAP de Loma Alta.

Este consiste en la construcción de dos tanques de almacenamiento circulares de 12.000m<sup>3</sup> cada uno en acero recubierto con fibra de vidrio 46.04m de diámetro y 8.97m de altura (incluye Borde Libre 1.57m) y altura del domo geodésico de 1.76m; apoyado en una placa de concreto de 28MPa de e: 0.40m, vigas de concreto de 1.20X0.40m y Caisson de D: 1,50m y L: 13.5m, para el cual se plantea:

- Excavaciones en el terreno para la construcción de un tanque de almacenamiento .cantidad de 30672.36 m<sup>3</sup>
- Relleno en los terracedos .cantidad de 3232.80 m<sup>3</sup>
- Construcción de un muro de contención en la ladera
- Retiro del material proveniente de la excavación tanto de la planta como del tanque de almacenamiento cantidad - 40502.78 m<sup>3</sup> ya incluyendo en coeficiente de expansión del material



**Figura 2-1 Ubicación Tanque de Almacenamiento de Loma Alta**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## **2.1.2 Proyecto 2: Construcción Tanque de Almacenamiento de Venecia**

### **2.1.2.1 Localización del Tanque de Almacenamiento de Venecia**

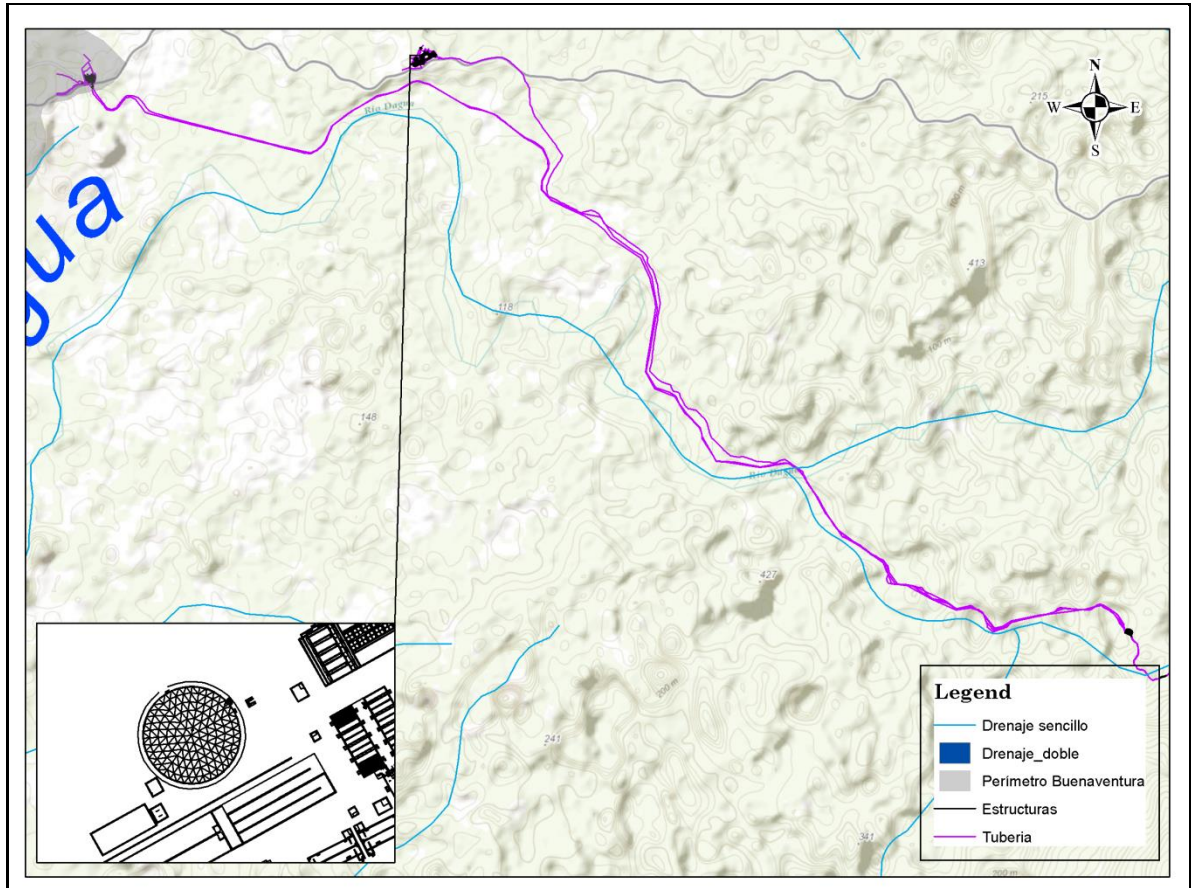
La Tabla 2-3 contiene la localización general de la construcción del Tanque de Almacenamiento De Venecia y la Figura 2-2 ilustra la ubicación del mismo en la región.

**Tabla 2-3 Coordenadas Tanque de Almacenamiento De Venecia**

COORDENADA X	COORDENADA Y
1015945.48	920931.72

*Fuente: Magna Colombia Bogotá- Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 2-2 Ubicación Tanque de Almacenamiento De Venecia**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### 2.1.2.2 Características

Esta sección contiene las características generales de la construcción del tanque de almacenamiento de Venecia como planteamiento de optimización de la PTAP de Venecia – Sistema de acueducto del distrito de Buenaventura, describe las actividades preliminares en cuanto a los requerimientos técnicos y operativos básicos contemplados para la construcción del este tanque de almacenamiento.

Los materiales serán transportados desde el sitio de producción o cantera por vía vehicular hasta la PTAP de Venecia.

Este consiste en la construcción de un tanque de almacenamiento circular de 8160 m<sup>3</sup> en acero recubierto con fibra de vidrio de 35.81m de diámetro y 8.66m de altura, planeado para construcción inmediata año 2016. Ubicado en el Predio de la Planta de Tratamiento Venecia y se plantean las siguientes actividades:

- Excavaciones en el terreno para la construcción de un tanque de almacenamiento y una planta de tratamiento de agua potable. cantidad de 171187.91 m<sup>3</sup>
- Relleno en estructuras referentes a la planta de tratamiento. cantidad de 4368.58 m<sup>3</sup>
- Se conformara terraceo relación H:2.67m - V: 4.00m
- Construcción de Anclajes para el talud del terraceo con un anclaje de 10m.
- Construcción tanque de almacenamiento en fibra de vidrio fusionado al acero de D: 37.52m, Altura: 8.97m (incluye Borde Libre 1.57m) y altura del domo geodésico de 5.38m; apoyado en una placa de concreto de 28MPa de e: 0.30m, vigas de concreto de 0.90X0.45m y Caisson de D: 1,50m y L: 12m
- Construcción planta de tratamiento de agua potable con capacidad para tratar 800 l/s
- Construcción vía de 187m de longitud con 8 metros de ancho para obras de adecuación de estructuras proyectadas.
- Excavación: 4701 m<sup>3</sup>
- Retiro material proveniente de la excavación tanto de la planta como del tanque de almacenamiento cantidad - 210357.25 m<sup>3</sup> ya incluyendo en coeficiente de expansión del material

### **2.1.3 Proyecto 3: Construcción Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete, Línea de Aducción (Box Coulvert) y Desarenadores**

#### **2.1.3.1 Localización**

La Tabla 2-4 contiene la localización general de la construcción de la Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete, Línea de Aducción (Box Coulvert) y Desarenadores y de la Figura 2-3 a la

Figura 2-5 se ilustra la ubicación de las mismas en la región



**Tabla 2-4 Coordenadas Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete, Línea de Aducción (Box Coulvert) y Desarenadores**

	COORDENADA X	COORDENADA Y
Inicio	1023725.15	914756.82
Fin	1023074.46	914981.40

*Fuente: Magna Colombia Bogotá- Consorcio Aguas de Buenaventura*

### 2.1.3.2 Características

Esta sección contiene las características generales de las unidades a optimizar en las secciones: Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete, Línea de Aducción (Box Coulvert) y Desarenadores, describe las actividades y requerimientos técnicos y operativos, preliminares, contemplados para la construcción de dichas obras de optimización.

Los materiales serán transportados desde el sitio de producción o cantera por vía vehicular hasta Córdoba y de allí a San Cipriano por vía férrea y por ultimo desde San Cipriano a PTAP Escalerete por medio de tractor o acarreo tracción animal.

## V. Bocatoma nueva

Las características de esta obra de optimización consiste en la construcción o reemplazo total de la bocatoma actual, esta se realizara en la misma ubicación y contara con todos los elementos en el mismo sitio con azud elevado hasta de 2.66m del existente e implementación de compuertas radiales

Durante la optimización de esta unidad se plantea:

- Construcción de ataguías y contra-ataguías en fragmentos de roca de 0.40 m de diámetro para garantizar continuidad en el servicio y para manejo de cauce durante la construcción de la bocatoma.
- Excavación a cielo abierto y relleno de material de excavación con el fin de nivelar el terreno en el área de construcción de la Bocatoma.
- Dragado de limpieza de la zona de construcción en cada etapa.
- Demolición de bocatoma existente en concreto reforzado de 30.00 m de ancho, 20.00 m de largo y 5.00 m de alto aproximadamente.
- Construcción de bocatoma en concreto reforzado de 30.00 m de ancho y 55.00 m de largo aproximadamente, estructura que comprende rampa de aproximación,

canal de limpia de sedimentos, presa, placa de amortiguación, muros de protección, escalera para peces y reemplazo de rejilla de captación.

## **VI. Box Coulvert existente**

Esta obra consiste en la rehabilitación de la estructura del Box Coulvert existente mediante el recubrimiento interno de tubería con el objeto de trabajar a presión, Se plantea la instalación de una tubería de poliuretano dentro y encima de la estructura de concreto existente.

## **VII. Desarenadores**

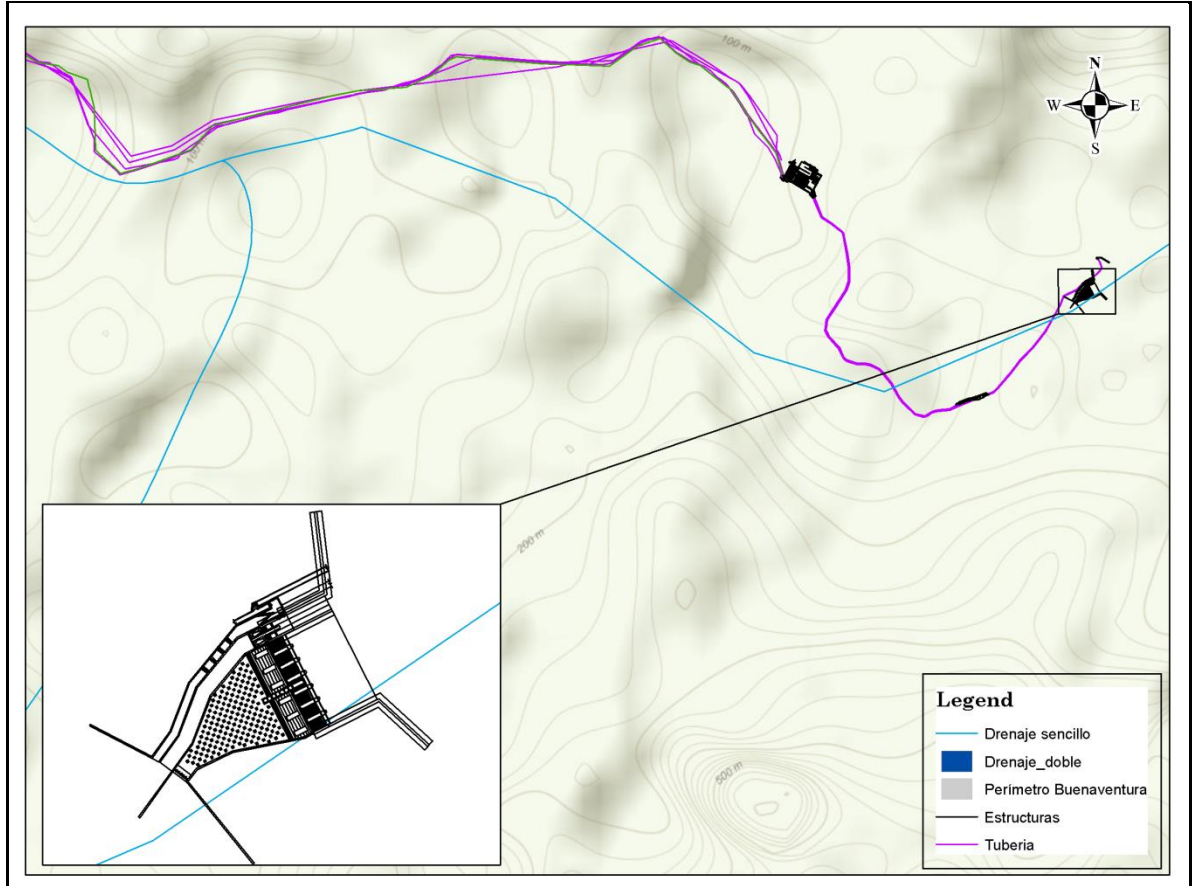
Esta obra estará ubicada en el módulo existente de la Planta de Tratamiento de agua Potable, consiste en la construcción de tanques en concreto con la capacidad hidráulica para funcionar como desarenadores de alta rata

Durante la optimización de estas unidades se plantea

- Demolición de tanque existente en concreto reforzado de 21.00 m de ancho, 36.00 m de largo y 4.00 m de alto aproximadamente.
- Demolición de box coulvert existente en concreto reforzado de 3.60 m de longitud, 1.50 m de ancho y 1.00 m de profundidad aproximadamente.
- Excavación y relleno de material de excavación para cimentación y nivelación de zona de construcción de tanque desarenador en concreto reforzado.
- Construcción de canales y tanque desarenador en concreto reforzado de 28.50 m de longitud, 20.50 m de ancho y 7.00 m de alto aproximadamente.

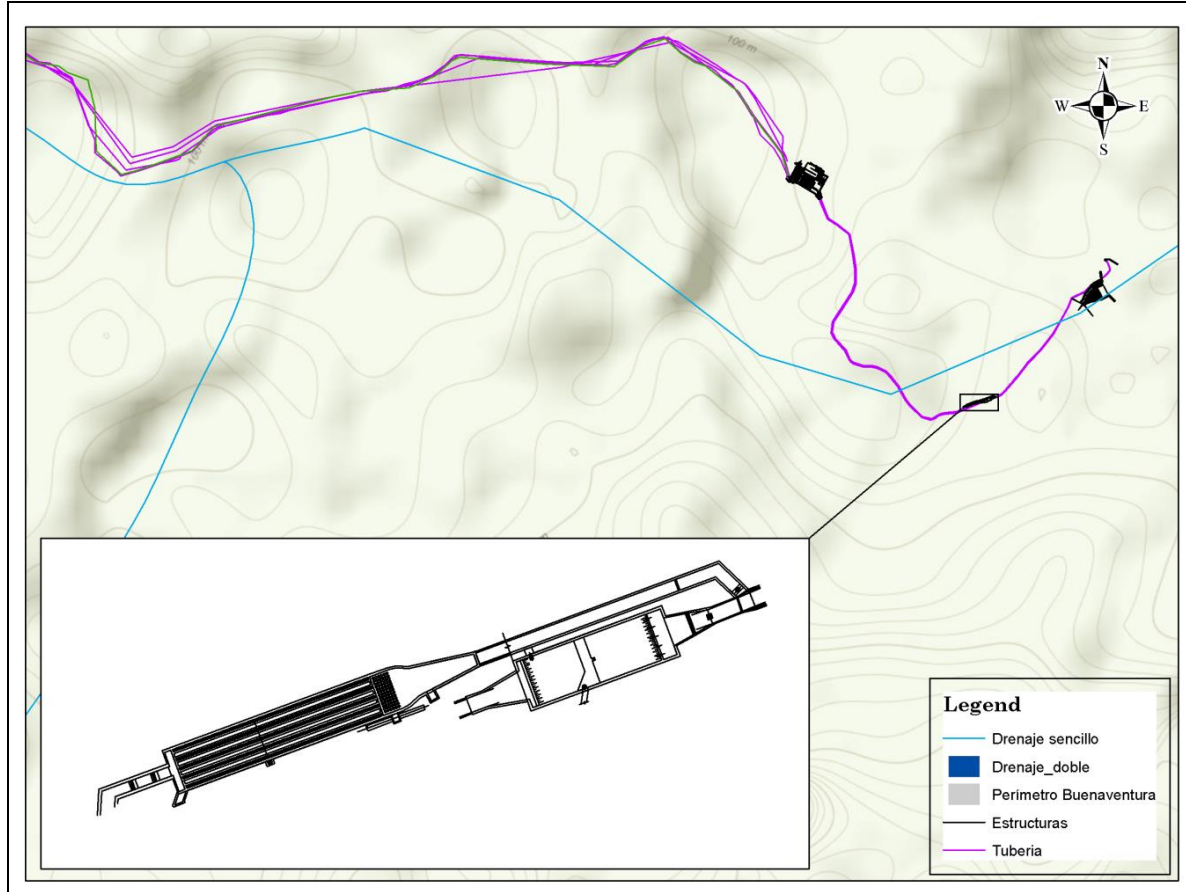


**Figura 2-3 Ubicación Bocatoma Lateral Sobre El Rio Escalerete**



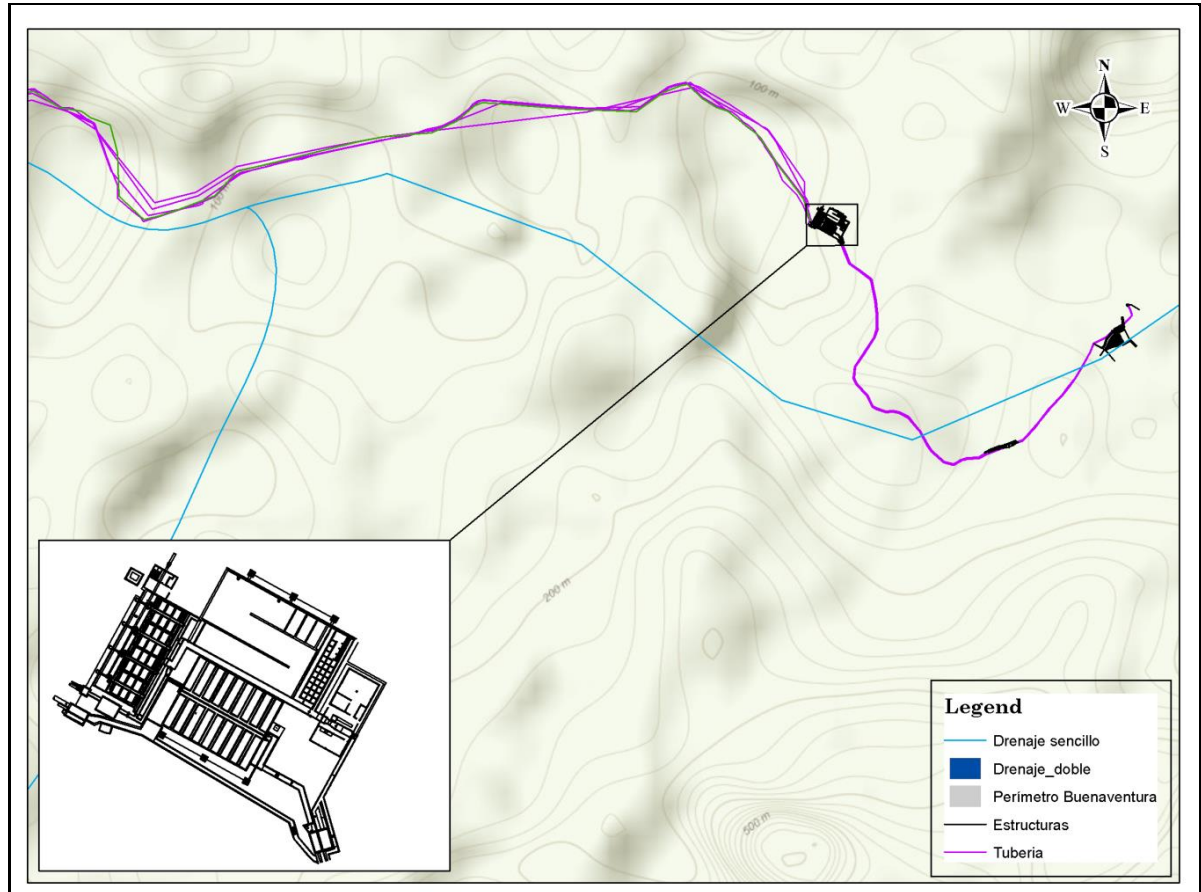
*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 2-4 Ubicación Desarenadores**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 2-5 Ubicación PTAP Escalerete**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## **2.1.4 Proyecto 4: Construcción Línea de Conducción de 30" Para el Sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura**

### **2.1.4.1 Localización Construcción Línea de Conducción de 30"**

La Tabla 2-5 contiene la localización general de la construcción de la Línea de Conducción de 30" y la Figura 2-6 ilustra la ubicación de la misma en la región

**Tabla 2-5 Coordenadas Línea de Conducción de 30"**

	COORDENADA X	COORDENADA Y
Inicio	1023074.40	914981.88
Fin	1015969.79	920918.15

*Fuente: Magna Colombia Bogotá- Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### 2.1.4.2 Características

Esta sección contiene las características generales de la construcción de la línea de 30" como planteamiento de optimización de la línea de conducción para el sistema de acueducto del distrito de Buenaventura, describe las actividades preliminares en cuanto a los requerimientos técnicos y operativos, contemplados para la construcción de la línea de 30" por un nuevo trazado desde la PTAP de Escalerete hasta la PTAP de Venecia planteando realizar:

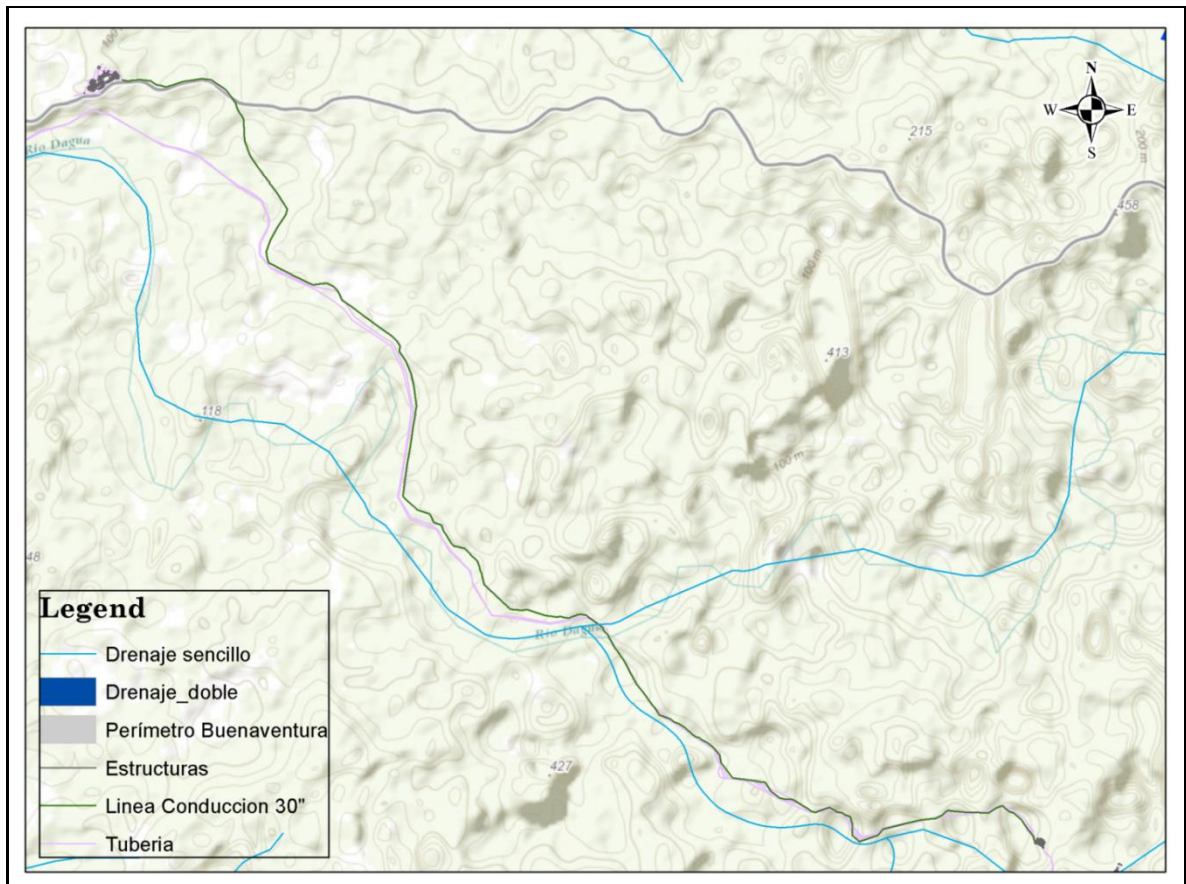
Los materiales serán transportados desde el sitio de producción o cantera por vía vehicular hasta Córdoba, luego de Córdoba a San Cipriano por vía férrea y por ultimo desde San Cipriano a PTAP Escalerete por medio de tractor o acarreo tracción animal.

- Excavación a cielo abierto en un ancho de zanja máximo de 2m y profundidad máxima de 3m, con llenos de material de cantera y sitio en una longitud de 11522m desde la salida en cámara de repartición proyectada en la PTAP Escalerete hasta la entrada de cámara de repartición proyectada en la PTAP Venecia,
- Extracción 2400m de tubería existente de 20" en Hierro fundido.
- La Tubería proyectada en material de GRP de 30" PN6 de 2500N/m<sup>2</sup> para tramos enterrados, 5000N/m<sup>2</sup> para tramos en paso elevados sobre afluentes y 50000N/m<sup>2</sup> para excavación sin zanja vía nacional.
- En los pasos elevados por afluentes se construirán viaductos los cuales tendrán cimentación para caisson de 5m lo que influye excavaciones de misma profundidad.
- Hinchamiento de tubería sin zanja por microtuneladora guiada en el paso de la vía nacional Córdoba- Buenaventura con el fin de no afectar el tránsito vehicular de esta, lo que genera la excavación de tres pozos con diámetro de 5m y profundidad menor a 4m
- Excavación para construcción de 12 cámaras de purga en concreto de 4,20x4,20x2,30m y 9 cámaras de concreto de ventosa de 4,41x2,85x3,11m y una cámara de concreto de repartición de salida de 4,55x2,94x2,80m



En general realizara aproximadamente una Excavación de 52000 m<sup>3</sup>, llenos material cantera y sitio: 51000 m<sup>3</sup> y el retiro de: 10230 m<sup>3</sup>.

**Figura 2-6 Ubicación Línea de Conducción de 30"**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## **2.2 Costos Total del proyecto**

A continuación se presenta el costo total aproximado de la optimización del sistema de acueducto del distrito de buenaventura, discriminado en la





**CONTRATO No 200-13-04-013**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



Tabla 2-6 por obra de optimización del sistema por unidades, dentro del proyecto se presentará el Plan de Manejo de obras para la planta

**Tabla 2-6 Costos aproximados, asociado a la optimización del sistema de acueducto del distrito de Buenaventura**

PROYECTO	VALOR PRESUPUESTO RADICADO
Construcción tanque de almacenamiento de Loma Alta	\$29.373.465.246,00
Construcción tanque de almacenamiento de Venecia	\$25.306.712.416,00
Construcción bocatoma lateral sobre el rio Escalereite, línea de aducción (box couvert) y desarenadores	\$13.618.360.112,00
Construcción línea de conducción de 30" para el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura	\$34.034.066.462,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 102.332.604.236,00</b>

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.*

### **3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

Este capítulo contiene la descripción general los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de estudio del proyecto Formulación del Plan Maestro de Acueducto del Distrito de Buenaventura, definida para cada componente, considerando la afectación potencial y/o relevante a la que se puedan ver sometidos durante la ejecución del proyecto.

#### **3.1 Área de influencia indirecta - AII**

En términos generales el proyecto tiene un área de influencia Indirecta de 2933 hectáreas definida por el área urbana y de expansión urbana del municipio de Buenaventura, además del área correspondiente a la tubería de 30" y a las plantas y estructuras a construir para dicha optimización ubicadas en el área rural, la siguiente figura se ilustra el AII para el proyecto.

#### **3.2 Área de influencia directa -AID**

La ubicación específica del proyecto corresponde a las coordenadas de los proyectos de optimización del sistema de acueducto de Buenaventura, contenidas en el Capítulo 2 - Descripción optimización del presente documento.

Las obras de ampliación y adecuación del acueducto de buenaventura contempladas para el presente informe del PMA son la construcción de dos tanques de almacenamiento en Loma Alta; un tanque de almacenamiento en Venecia; la optimización del sistema de captación y transporte de agua desde el río Escalereite hasta la planta de Venecia, y la construcción de una línea de 30 pulgadas.



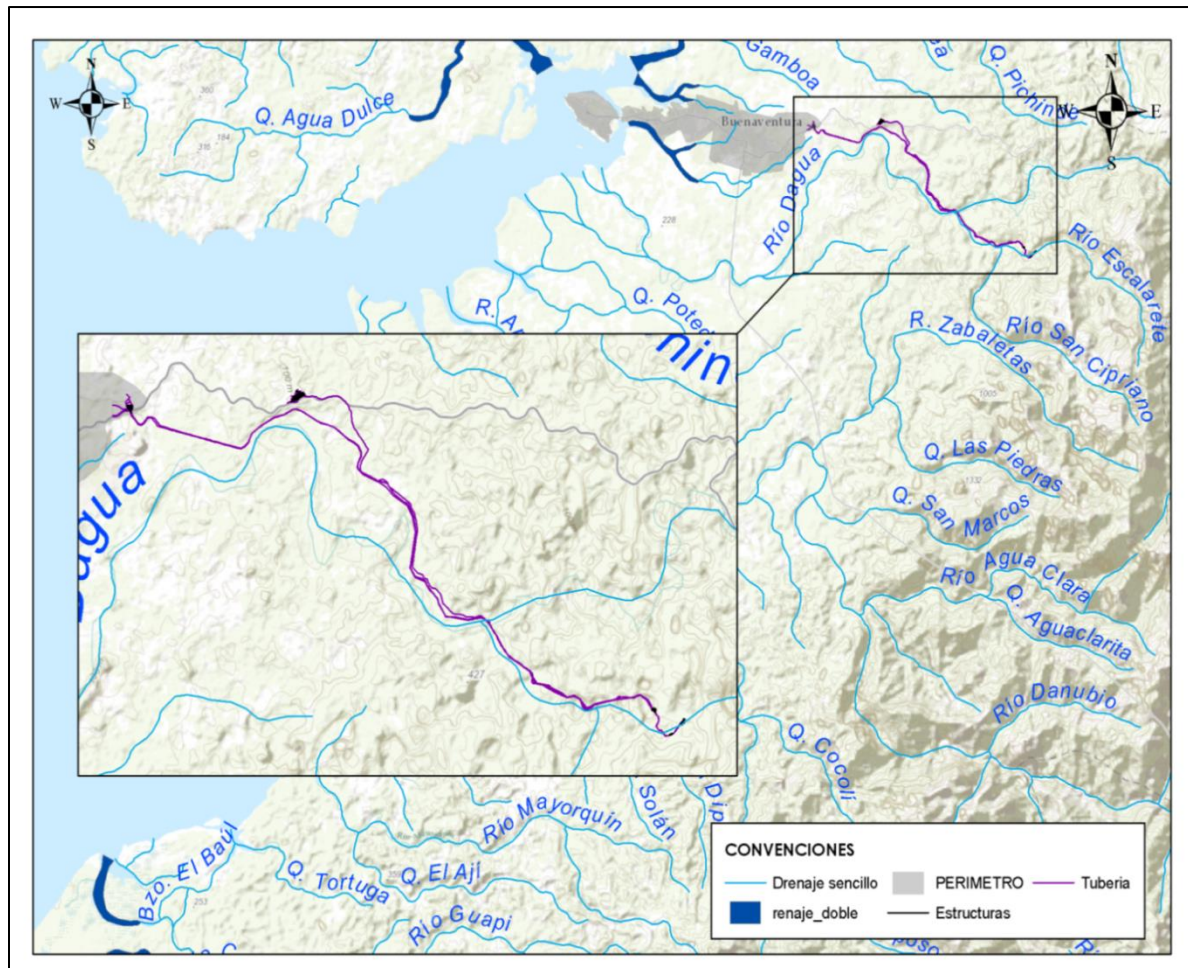
CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



La siguiente figura ilustra el AID del proyecto, equivalente a 20 hectáreas, área constituida por: las áreas a afectar con las estructuras a construir, la tubería y el derecho de vía de un metro (1 m) a lado y lado del margen de la misma.

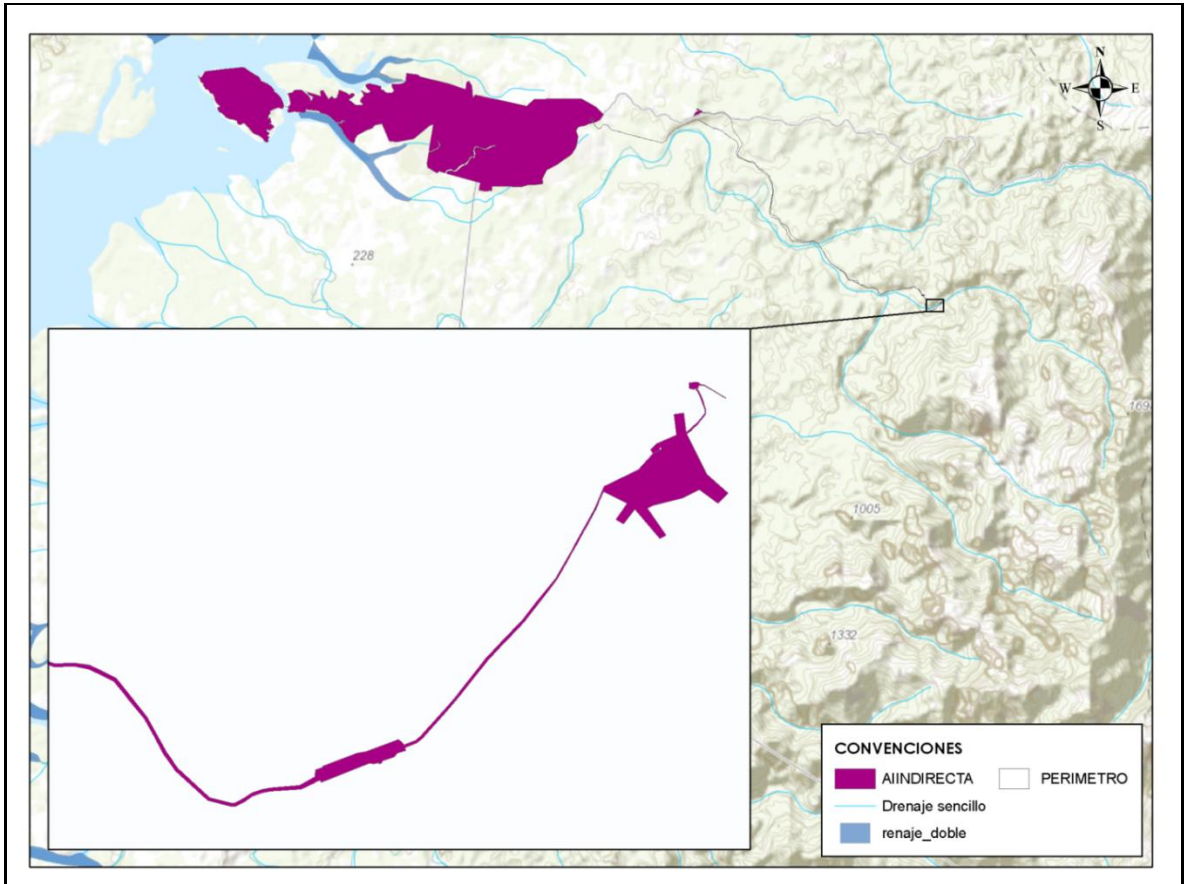
**Figura 3-1 Ubicación proyectos Optimización Sistema de Acueducto de Buenaventura**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

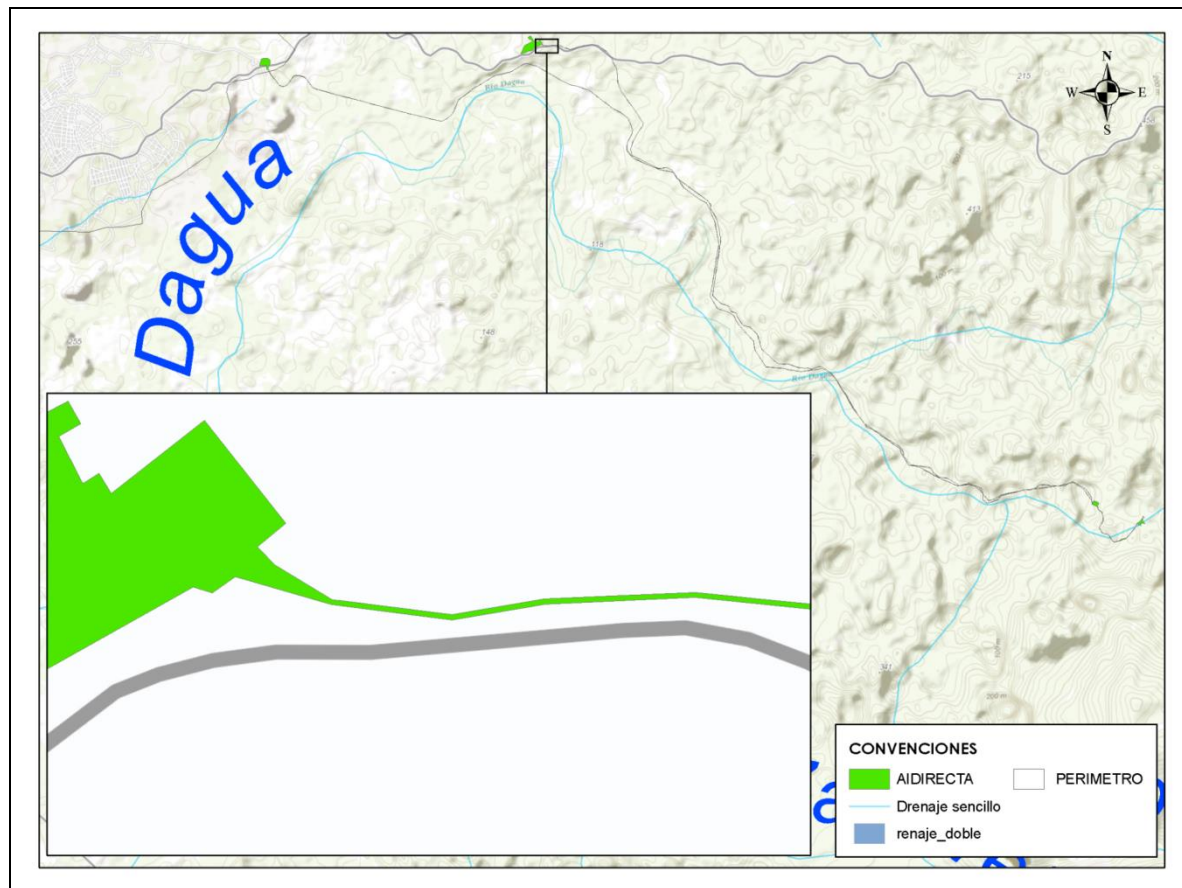


**Figura 3-2 Área de influencia indirecta AII- optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 3-3 Área de influencia directa AID - optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### **3.3 Características del área de influencia directa**

El área en general se caracteriza por un clima húmedo, con alta nubosidad, precipitaciones anuales que varían entre 6830 y 7360 mm y temperatura promedio de 25° C.

#### **3.3.1 Medio físico**

Esta sección describe el medio Abiótico, a partir de información recopilada en la Fase 1 (Actividades preliminares y diagnóstico) del Componente 2 del Plan Maestro para el Sistema de Acueducto y de entidades estatales y consiste en caracterización de los siguientes componentes:

- Geología
- Geomorfología
- Suelos
- Geotecnia
- Hidrología
- Atmósfera

### **3.3.1.1 Geología**

La geología superficial del Pacífico colombiano es resultante de la actividad tectónica de placas, la deriva continental y la consecuente expansión del suelo continental y oceánico, por lo que sus características fisiográficas el área de influencia se puede dividir en 4 zonas diferentes.

La primera, donde la erosión es el fenómeno predominante presenta un paisaje de colinas bajas que alcanzan una altura que varía entre de 100m, presenta una densa red de drenaje que varía de dendrítico a enrejado y las quebradas que la forman tienen en general cauces cortos y amplias cuencas hídricas. Estas colinas contienen vegetación característica del bosque lluvioso tropical.

La segunda zona de topografía plana y en donde el fenómeno principal es la sedimentación, la conforman los valles aluviales y una franja costera deltaica, donde el fenómeno que mayor influencia ejerce sobre el paisaje es considerado macro-mareal excediendo los 4 m.<sup>7</sup>

La tercera corresponde a La Llanura Costera, esta se encuentra por debajo de los 200m de altura y está cubierta de bosque lluvioso primario, tiene clima tropical húmedo con un promedio de lluvia anual que varía entre 6820 y 7360 mm y una temperatura media anual de 25° C.

La cuarta zona corresponde a la Cordillera, las alturas están generalmente por debajo de los 2800 m. En el occidente del área existen aún extensas zonas de bosque lluvioso primario, mientras que al oriente gran parte del área ha sido talada para la agricultura. Se conocen pocos datos meteorológicos pero se puede decir que la temperatura media anual varía aproximadamente entre 20° C y 17° C. La pluviosidad

---

<sup>7</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 278 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 5.

es generalmente bimodal pero ampliamente variable de un sitio a otro. Una notable excepción se presenta en los alrededores de Dagua (E-9) donde el clima es semiárido. En toda el área enero – febrero y julio – agosto tienden a ser los meses más secos.<sup>8</sup>

## **VIII. Estratigráfica**

La descripción estratigráfica de esta región se describe a continuación.

### **a. Rocas Cretácicas**

#### **Formación Volcánica**

Nombre dado por Aspden (1984) para describir una secuencia volcánica, compuesta esencialmente por rocas basálticas, brechas volcánicas y delgados horizontes o lentes de rocas sedimentarias. La edad de la formación se estima entre  $136 \pm 20$  millones de años<sup>9</sup>

#### **▪ Formación Cisneros Kc.**

Este nombre fue utilizado por Barrero (1979) para referirse a un complejo de rocas metamórficas de bajo grado expuestas en las cercanías de Cisneros. En este trabajo el nombre incluye las mismas rocas, pero define un cinturón fuertemente tectonizado de rocas (meta) sedimentarias, en especial de grano fino, que yace entre las fallas del río Bravo al oriente y de la de Aguaclara al occidente. El metamorfismo es invariablemente de bajo grado y se cree que está ampliamente relacionado al intenso cizallamiento dentro del cinturón. Litológicamente, consiste de filitas y pizarras grises claras y verdes, cherts, metacalizas y en menor y en menor proporción de areniscas interestratificadas.

También se presentan pizarras oscuras carbonáceas que a veces son grafiticas y piríticas. La secuencia está comúnmente silicificada y algunas de las pizarras cloríticas, más homogéneas, tienen probablemente origen piroclástico.

Horizontes guías prominentes de pizarras grises y rojas, con abundantes trazas fósiles tipo Zoophycos, ocurren cerca a El Naranjo y El Engaño. Algunos de los cherts son ricos en radiolarios (BARRERO, 1979) aunque muchos son de origen secundario. El

<sup>8</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 279 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 2

<sup>9</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001

intenso fallamiento y plegamiento isoclinal, hacen difícil estimar el espesor de la formación<sup>10</sup>

▪ **Miembros Volcánicos dentro de la Formación Cisneros Kcv.**

Composicionalmente estas rocas parecen ser idénticas a las de la Formación Volcánica, pero debido a su discontinuidad y a que no pueden relacionarse directamente con las principales intercalaciones de ella se incluyen en la Formación Cisneros. El espesor varía generalmente entre 10 y 50 m.

Formación Río Piedras Kp. La localidad tipo propuesta está situada en el río Piedras, el nombre se refiere a un cinturón de rocas esencialmente no tectonizadas que afloran en el Flanco Occidental de la cordillera. Hacia el oeste, está inconformemente suprayacida por sedimentos terciarios; el contacto oriental no está bien definido, y pasa poco a poco a la Formación Cisneros con un aumento en tectonismo. La fábrica tectónica y/o el clivaje penetrativo que caracterizan a la Formación Cisneros.

Litológicamente, consiste en areniscas cuarzosas y limolitas azulosas, compactas, bien estratificadas, bien sorteadas y de lodolitas que frecuentemente son piríticas y/o carbonáceas. Localmente se presentan horizontes más masivos de grawacas, algunos con estratificación gradada y/o con bases erosiónales. Las estructuras sedimentarias están bien preservadas e incluyen laminación paralela, estratificación cruzada a pequeña escala, rizaduras, pliegues de deslizamiento, calcos de carga y estructuras diapíricas. El espesor se desconoce pero excede los 1000 m.<sup>11</sup>

**b. Rocas Terciarias**

Las rocas terciarias de origen sedimentario se presentan en la zona occidental del Municipio de Buenaventura.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 279 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 4

<sup>11</sup> *Ibíd.* Pág. 5

<sup>12</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001



#### ▪ **Formación Raposo Tpr**

Esta formación fue definida por Aspden (1984), para referirse a una secuencia sedimentaria clástica, cuya sección tipo se localiza en el río Raposo y su tributario el Río Caracolí.<sup>13</sup>El material que conforma la secuencia conglomerática es de clastos derivados de las rocas localizadas en la Cordillera Occidental (basaltos, diabasas, chert, gabros y areniscas). La edad de la Formación Raposo según en Aspden (1984) es determinada como pliocena (5 a 10 millones de años).

Litológicamente esta formación consta de un miembro basal conglomerático grano decreciente y una secuencia de areniscas y limolitas hacia el techo. Son comunes los conglomerados de guijarros y guijas, pero estos tienden a decrecer hacia el occidente, donde se presenta un incremento de sedimentos típicos, azules – grisosos, de grano más fino, incluyendo grawacas, limolitas y lodolitas. Los conglomerados están compuestos de clastos de diabasas, cherts, dioritas, hornfelsas y filitas, que fueron derivados de la Cordillera Occidental. La secuencia es en general mal sorteada e inmadura. Está pobremente litificada y las capas individuales tienen poca continuidad lateral. Los restos de hojas y madera son comunes y se han reportado lentes de carbón de 2 – 4 cm.

La formación es esencialmente continental, pero incluye al menos algunos horizontes marinos. Ya que los conglomerados de la Formación Raposo generalmente contienen clastos de diorita del Batolito de Anchicayá, datado entre 20 y 18 m. a., se considera que estos conglomerados no pueden ser más antiguos de Plioceno.

De acuerdo con Nutall (1984, comunicación escrita) aunque las muestras fosilíferas recolectadas en la quebrada Lucas (C – 4) no contienen especies diagnósticas, es improbable que la fauna sea más antigua de Neógeno.

#### ▪ **Miembro basal de la Formación Raposo TPrb.**

Este miembro representa una unidad característica que puede ser trazada fotogeológicamente desde el río Caracolí hacia el sur hasta el río Concepción. En el norte está compuesto por un conglomerado-brecha de bloques muy grueso, de tamaños

---

<sup>13</sup> *Ibíd.*

mayores de un metro, mientras que al sur, conglomerados de Guijas y Guijaros son más comunes.<sup>14</sup>

#### ▪ **Formación Mayorquín Tpm.**

La secuencia de rocas sedimentarias clásticas cuya localidad tipo se encuentra en la parte inferior del río Mayorquín, su contacto con la formación Raposo hacia el oriente es subrayacente e interdigitado, marcado por la presencia de un conglomerado fosilífero.<sup>15</sup>

Litológicamente la formación está conformada por areniscas y lutitas que presentan estratificación plana, paralela, continua y de espesor de capas medias a gruesas, es similar a la Formación Raposo pero contiene fósiles marinos y está compuesta de grawacas, limolitas y lodotitas. La base de la secuencia está marcada, localmente por un conglomerado fosilífero, pero en otras partes el contacto con la Formación Raposo es probablemente gradacional, presentándose una compleja interdigitación de estratos marinos y continentales que tienen, por lo tanto, la misma edad. La bioperturbación es común, en algunos sitios la secuencia es calcárea.<sup>16</sup>

#### **c. Rocas Intrusivas**

Aspden (1984), reporta dos cuerpos intrusivos terciarios dentro de las formaciones cretácicas en la Cordillera Occidental: El Batolito de Anchicaya y Stock de Pance.<sup>17</sup>

#### ▪ **El Batolito de Anchicaya**

#### ▪ **Anchicaya intrusivo terciario (Tta),**

Petrográficamente ha sido clasificado como una tonalita y cuarzodiorita. La edad de estas rocas ha sido estimada entre  $18 \text{ y } 20 \pm 1$  millones de años (Aspden, 1984).<sup>18</sup>

---

<sup>14</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 279 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 6

<sup>15</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001

<sup>16</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 279 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 7

<sup>17</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001

<sup>18</sup> *Ibíd.*

- **Anchicayá intrusivo volcánico Tdi (Tdia, Tdig, Tdid, Tdit, Tdip, Tdic, Tdil).**

Numerosos stocks de composición intermedia intruyen las rocas cretácicas de la parte occidental de la Cordillera. Petrográficamente su composición es similar y por lo tanto se considera que representan la porción superior no erosionada aún de un batolito único.

Para diferentes plutones las edades radiométricas (Hbl – Bi) K/Ar varían entre  $20 \pm 1$  y  $18 \pm 1$  m. a. (BROOK, 1984).

La andalusita es común en las aureolas de metamorfismo de contacto; también se presenta biotita y granate. En el Stock del Alto de Anchicayá (H – 5) y el Stock de Aguaclara (E – 5) ocurren márgenes básicos consistentes esencialmente en hornblenditas.<sup>19</sup>

- **Gabros intrusivo volcánico Kg (Kgz, Kgd, Kgp, kghp).**

Dentro del área de presentan diferentes cuerpos de gabro que intruyen a la Formación Volcánica a la cual se cree que están genéticamente relacionados (ASPDEN & McCOURT en preparación).<sup>20</sup>

#### **d. Depósitos Cuaternarios.**<sup>21</sup>

En Buenaventura existen los siguientes tres tipos de depósitos cuaternarios: Los depósitos de origen marino costero - playas y mareas: entre los cuales se destaca los depósitos de playa y depósitos de mareas., Los depósitos de origen marino continental - Manglares y depósitos deltaicos. Los depósitos continentales - terrazas aluviales, oríllales de río y jarillones, localizados a lo largo de los ríos.

- **Depósitos de playas y mareas QHa.**

Corresponden a franjas localizadas a lo largo de la línea de costa y sometidas a la influencia mareal. Estos depósitos están conformados por arenas finas y fragmentos de conchas con poco contenido de materia orgánica.

---

<sup>19</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 279 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág.9

<sup>20</sup> Ibíd.

<sup>21</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001

▪ **Depósitos de Manglares Qm.**

Corresponden a zonas pantanosas e inundables intermareales. Están formados por lodos y abundante material orgánico, proveniente de los bosques de manglares que crecen en esta zona.

▪ **Depósitos de Terrazas Qt.**

Caracterizan morfológicamente por presentar un área plana sub-horizontal, limitada hacia el río por una pendiente abrupta y en sentido opuesto por roca formacional. Litológicamente, las terrazas se componen de cuerpos lenticulares de conglomerados interdigitados, con arenas hacia la base y arenas limosas hacia el techo. El espesor de estas terrazas varía de 2 a 30 metros, aumentando en general hacia el piedemonte.

## **IX. Geología De Las Bahías De Buenaventura Y Málaga<sup>22</sup>**

La geología de la Bahía de Buenaventura está relacionada con el levantamiento de la cordillera Occidental que constituye un geosinclinal mesozoico conformado por rocas sedimentarias y rocas volcánicas del terciario; posee un núcleo de sedimentos algo metamorfizado que incluye dos grandes grupos de rocas, las correspondientes al complejo Dagua y las rocas diabasas; posee igualmente granitos y dioritas con grandes masas máficas y ultramáficas.

Estructuralmente, la bahía de Buenaventura corresponde a una depresión orientada en dirección Noreste - Suroeste, formada posiblemente por una tectónica de bloques, separadas por la denominada falla de Buenaventura. El bloque Noroeste de Buenaventura, está limitado por las Fallas de Calima y El Ceibito. El bloque Sureste de Buenaventura tiene características de hundimiento, debido al juego conjunto con la Falla de Naya – Micay cuya dirección es Sur - Norte.

Geomorfológicamente en la bahía de Buenaventura sobresalen las unidades, barra de playa llanuras de marea, planicies de lodo, deltas de marea, en el bloque sur. En el norte sobresalen estas unidades, pero con menor incidencia y distribución en los bloques de Málaga y Bongo: El bloque levantado de Pichidó presenta una morfología costera más rocosa, con poca distribución de llanuras de marea, siendo su expresión pobre. El fondo de la Bahía de Buenaventura está constituido por depósitos de sedimentos de origen continental principalmente.

---

<sup>22</sup> *Ibíd.*

La zona de colinas de Buenaventura está constituida (Bloque Pichidó, principalmente) por rocas sedimentarias Terciarias de Formación Mayorquín, representadas por areniscas y lutitas de tipo grawacas líticas, plegadas y tectonizadas, las cuales se constituyen en buen material para efecto de la construcción de la zona industrial.

En la entrada de la bahía, entre las puntas de Bazán y Soldado, se encuentra un efecto conjugado entre las barras de playa, el delta de marea y sus sedimentos y la posible actividad de la falla de Buenaventura que puede incidir también en la sedimentación (estudio geológico de Gómez y Padilla, 1990, en Universidad del Valle, 1990).

La Tabla 3-1 contiene las características de las formaciones descritas

**Tabla 3-1 Características geológicas de las formaciones geológicas costeras más representativas del Municipio de Buenaventura: Mayorquín, Raposo y Depósitos cuaternarios.**

CLASIFICACIÓN GEOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	FORMACIÓN GEOLÓGICA
Tpm	Material estratificado y con buen grado de compacidad, presencia de concreciones calcáreas, concreciones de óxido de hierro y nódulos calcáreos entre las capas limilíticas y arcillo-líticas, capas de estratificación plana, paralela continua de espesor medio grueso, dispuesto en niveles subhorizontales.	Mayorquín: Rocas de edad terciario (Plioceno). Intercalaciones rítmicas de lutita, arcillolita, limolita, grawuaca (arenisca-arcillosa) de colores verdosos y azulosos.
Tpr	Material estratificado con areniscas, lodolitas y restos de plantas y rastros de material carbonoso	Raposo: Conglomerados polimicticos poco litificados, con clastos de roca ígnea, metamórfica y chert, en matriz areno-casajosa.
Qm	Lodo y arcillas muy blandas	Depósito no consolidado en áreas de manglares. Materiales depositados en zonas bajas, afectados por la fluctuación de las mareas.

*Fuente: MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, POT, Diagnostico general Buenaventura. 2001*



### **a. Estratigrafía De La Bahía de Buenaventura**

Las rocas más antiguas en el área alrededor de Buenaventura y hacia el norte y sur, son de edad Plioceno y constan de una formación oriental esencialmente continental, la formación Raposo (Tpr) suprayaciendo a esta formación se encuentra la formación Mayorquín (Tpm) de origen marino, que es la que mayor distribución presenta alrededor de la Bahía de Buenaventura. Estas descripciones se basan en Gómez y Padilla (1990) dentro del estudio de Universidad del Valle (1990).

En las bahías de Buenaventura y Málaga afloran rocas pertenecientes al Mioceno, siendo aparentemente más antiguas las que forman los acantilados de la costa en la bahía de Málaga.

Las rocas que bordean la bahía de Málaga se componen de arcilla pizarrosas, las cuales se presentan en bancos de espesor considerables, ocasionalmente interestratificados, por lechos de areniscas de grano fino a medio. También aparecen algunas concreciones de caliza arcillosa.

La constitución arcillosa de esta formación es homogénea en la mayoría de los afloramientos costeros de la bahía de Málaga y ofrece un material conveniente para cimentaciones, pero requieren de protección contra la bioerosión.

Existen, además, afloramientos de areniscas arcillosas relativamente blandas de color gris azulado con concreciones de óxido de hierro, de edad más reciente (Mioceno Superior). Esta formación se destaca en la entrada de la bahía de Buenaventura y seguramente constituye el subsuelo de la zona de la ciudad. En la isla Cascajal, esta formación está superpuesta por arcillas, arenas y gravas de edad cuaternaria. A este período geológico también corresponden las terrazas, lomas y llanuras de marea de origen continental y marino.

### **b. Fallas Geológicas Y Placas Tectónicas**

#### **Límites De Placas Tectónicas De Nazca Y Suramérica - Zona De Benioff**

La Zona de Benioff constituye el contacto entre la placa continental o Suramericana y la Oceánica o de Nazca y corresponde a una zona alargada en el sentido Norte – Sur en la que se producen enjambres de focos de sismos muy someros con magnitudes entre 4 y 6.

La costa del Pacífico americano hasta Tierra del Fuego (Argentina), hace parte del cinturón de fuego del Pacífico y contribuye con un 15% del total mundial de la disipación de la energía sísmica en forma terremotos y maremotos.

Esta es la principal fuente de amenaza sísmica de la región Pacífico la cercanía del continente a la zona subducción de la placa de Nazca bajo la placa de Suramérica, ubicada a unos 150 Kms de la costa y que ha ocasionado los dos terremotos más grandes del país en éste siglo (1906, frente a Buenaventura y 1979 frente a Tumaco). Esto convierte a la costa en zona con mayor amenaza sísmica del país.

#### ▪ **Fallas Geológicas**

El territorio del Municipio de Buenaventura presenta numerosas fallas geológicas entre las que se destacan la falla Buenaventura, Naya-Micay, La Sierpe, Málaga, Pichidó, ubicada a lo largo de la bahía.

#### ▪ **Falla Buenaventura**

La falla de Buenaventura está ubicada a lo largo de la bahía y alcanza el acceso al estero Gamboa. Esta falla es la responsable de las anomalías geomórficas que se presentan en zona y ha ocasionado que el bloque Sur de la bahía se desplace hacia el Noreste y el Norte hacia el Sureste en sentido sinextral.

#### ▪ **Falla Calima y El Ceibito**

El bloque Noroeste de Buenaventura, está limitado por las Fallas de Calima y El Ceibito, con dirección regional Noroeste- Sureste, que controlan la dirección del río Calima, principalmente en dos sectores, el del Bajo Calima y El Ceibito. Ambas atraviesan transversalmente el río San Juan. Este bloque Noroeste se subdivide en tres sub-bloques, que corresponden de Este a Oeste a los siguientes: El levantado de Pichidó, el hundido de Málaga y el distal semi-levantado del Bongo, separados por las fallas de Málaga y la Sierpe.

#### ▪ **Falla Naya – Micay**

La falla Naya - Micay bordea la zona del litoral y junto con la falla Buenaventura, parecen ser las responsables del hundimiento del bloque sur de la bahía de Buenaventura y el oeste de la costa pacífica.

#### ▪ **Falla Pichidó**

La Falla de Pichidó con dirección regional 60° Noroeste, presenta un bloque norte, que sube con relación al bloque sur. Esta falla atraviesa la península de Aguadulce que está ubicada al norte de la isla Cascajal (parte insular de la Ciudad de Buenaventura) y que se prolonga a lo largo del estero Pichidó. En el área cercana a esta falla se ubicarán tres proyectos portuarios: el Complejo Puerto Industrial de Aguadulce, Puerto Solo y Complejo Industrial Pesquero.

### **X. Geología estructural**

Las rocas descritas se presentan ligeramente disturbadas presentando plegamientos muy suaves. La Bahía de Buenaventura orientada en sentido noreste-suroeste, separa dos sentidos principales de dirección de buzamiento. Al noroeste de ésta los estratos buzán en general hacia el sureste mientras que al sureste los estratos buzán al noroeste. La inclinación del buzamiento en ambos casos varía cerca de los 5°. Por lo tanto se puede considerar a la bahía como una estructura de tipo sinclinal muy suave.

A pesar de la ausencia de tectonismo en la secuencia pliocénica, los datos sísmicos de la plataforma continental (PÉREZ, 1980) indican que las rocas terciarias más antiguas están fuertemente afectadas por movimientos diapiricos y que el fallamiento en bloques y las fallas inversas de bajo ángulo con buzamiento hacia el este son elementos importantes que afectan el basamento Cretáceo y por lo tanto la sedimentación del Terciario temprano.<sup>23</sup>

El rasgo estructural más prominente dentro de las rocas cretácicas es la presencia de un complejo sistema regional de fallas interconectadas de orientación aproximada NE-SW.

Estas fallas aunque están concentradas dentro de la Formación Cisneros, que en general es una unidad de grano más fino y menor competencia, se presentan a través de toda la cordillera originando una serie de bloques romboidales. Las fallas son normales e inversas y el complejo patrón de fallamiento sugiere que movimientos horizontales de gran escala jugaron un importante, si no dominante papel en la evolución tectónica de la cordillera.

---

<sup>23</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 278 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 9

El rumbo de la estratificación de los ejes de los pliegues y del clivaje normalmente es paralelo a la dirección de la cordillera, aunque los bloques individuales limitados por fallas pueden ser paralelos o subparalelos a las fallas limitantes. Se puede pensar que variaciones locales se deben principalmente a la presencia de intrusiones en particular a los cuerpos intrusivos del Batolito de Anchicayá, en el occidente, o a la rotación de los movimientos horizontales diferenciales a lo largo de las fallas limitantes.

Los buzamientos ocurren generalmente hacia el este y tienden a decrecer hacia el oeste. Al oeste de la Falla del río Bravo las rocas están localmente intervenidas, buzando en general al este, mientras que entre las fallas Dagua-Calima los datos estructurales en los afloramientos masivos son esporádicos, pero algunos horizontes sedimentarios y de lavas almohadilladas están verticales, o buzando fuertemente hacia el este.

El prominente clivaje laminar de desarrollo primario dentro de la Formación Cisneros ha sido replegado produciéndose pliegues en “chevron” y pliegues conjugados, que presentan planos axiales que buzan entre 25° y 45° hacia el suroeste y están asociados localmente con el desarrollo de un clivaje de fractura paralelo. Similarmente, los movimientos más jóvenes se asocian con el desarrollo de un clivaje de fractura paralelo. Estos movimientos más jóvenes se reflejan por la presencia de un pequeño número de fallas transversales que cortan algunos de los sistemas de fallas principalmente de sentido NE-SW. Por ejemplo al norte de Dagua (Eg).

Por esta razón, se pueden reconocer dos periodos principales de deformación. El primero y más intenso corresponde a la Orogenia Calima del Terciario inferior (BARRERO, 1979) que estuvo probablemente dominado por movimientos de deslizamiento de rumbo; y un evento más joven cuyos efectos continúan hasta el presente, dominado por movimientos verticales y que comenzó en el Mioceno. La evidencia disponible indica que la cordillera representa una cuña imbricada.

Hasta el oeste, en la llanura Costera del Pacífico, los sedimentos pliocenos presentan muy poca deformación. La secuencia presenta ondulaciones suaves y en general buzan alejándose de la cordillera hacia el oeste y el noroeste. Se conoce poco de la estructura de subsuelo pero es probable que se presenten a profundidad rocas terciarias más antiguas reposando inconformemente sobre el basamento Cretácico (PÉREZ, 1980).<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS; Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 279 Bahía de Buenaventura, escala 1: 100.000, 1985. Pág. 10

## **XI. Geología económica<sup>25</sup>**

### **a. Hidrocarburos**

El área mapeada está localizada dentro de la cuenca del Terciario de la Costa Pacífica (Geosinclinal de Bolívar) (DUQUE-CARO, 1971) el cual ha sido explorado para hidrocarburos.

### **b. Minerales metálicos**

La población local trabaja ampliamente los aluviones auríferos, en general a lo largo del piedemonte de la cordillera. Las operaciones comerciales en el río Raposo cesaron en los años 40. El oro está asociado con los diferentes stocks del Batolito de Anchicayá.

En el río Aguaclarita existen depósitos, potencialmente comerciales, de manganeso. Esta ocurrencia, que ha sido periódicamente investigada por diferentes compañías durante los años 60 y 70, consiste de venas de Mn y cuarzo, probablemente auríferas y sedimentos ricos en Mn.

### **c. Minerales no metálicos**

Al oriente de Falla de río Bravo ocurren esporádicamente bauxitas originadas por la meteorización de la Formación Volcánica. Estos depósitos, en el área de Pavas y Bitaco fueron trabajados en el pasado y pueden tener interés comercial para el futuro (SIGMUND, 1976).

En algunas localidades ocurren shales gráfiticos dentro de la Formación Cisneros.

De los aluviones del río Dagua se extraen agregados para construcción y localmente en la Formación Cisneros se explotan pizarras que son utilizadas para la decoración de fachadas.

En la Formación Guachinte se presentan carbones que se explotan sobre bases comerciales.

---

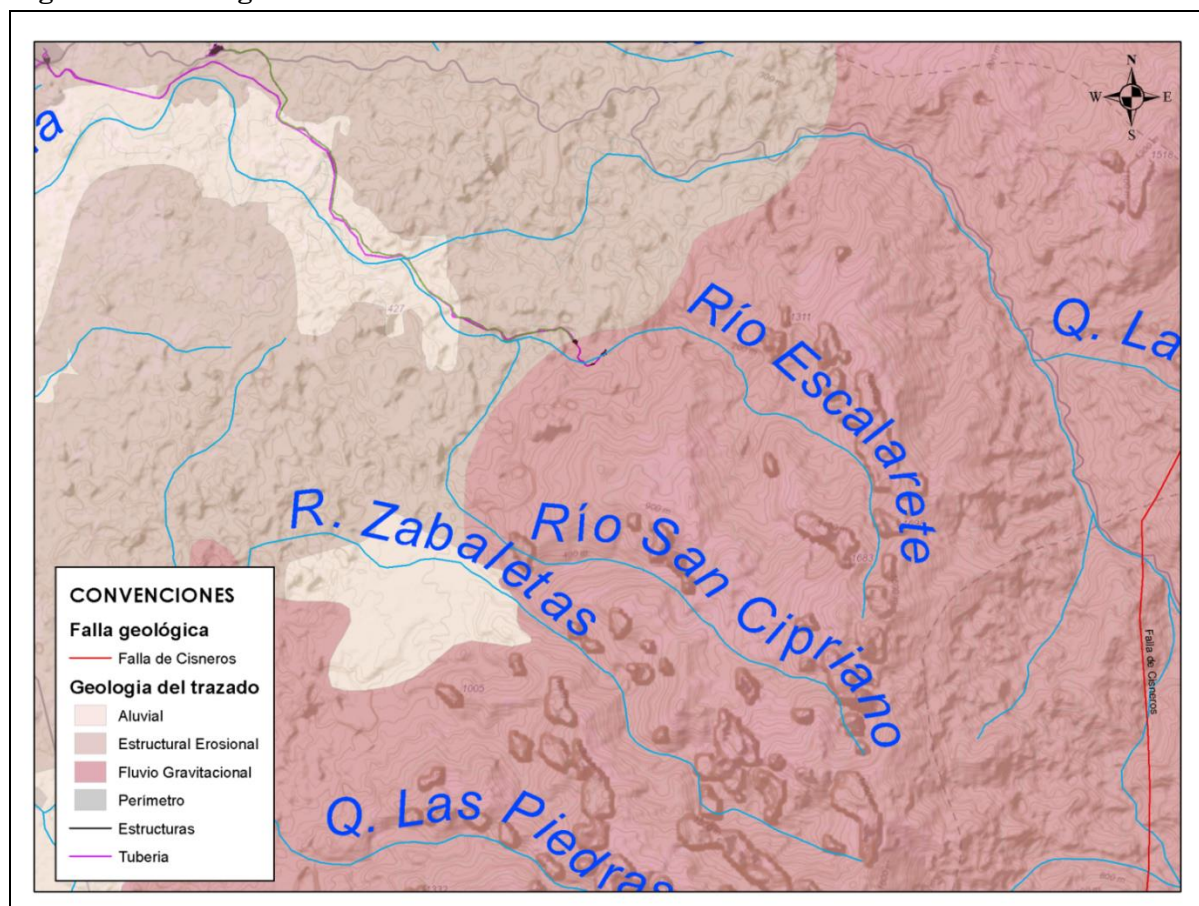
<sup>25</sup> *Ibíd.* Pág. 12



La llanura Costera forma parte del Geosinclinal de Bolívar que ha sido activamente explotado para hidrocarburos. Para la plataforma costa afuera al occidente de la plancha se conocen algunos datos de sísmica y perforaciones (PÉREZ, 1980).

La siguiente figura ilustra la Geología de trazado a partir de la información consultada en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

**Figura 3-4 Geología de trazado**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### **3.3.1.2 Geomorfología**

La geomorfología costera del Pacífico colombiano, comprende dos grandes zonas, a partir de cabo Corrientes. Hacia el norte de este cabo se extiende una costa de acantilados, dominada en gran parte por las estribaciones de la serranía del Baudó. Esta zona se caracteriza geológicamente por rocas básicas y ultrabásicas del Eoceno Superior y formaciones marinas plegadas del período geológico Terciario medio y superior (Prahl et al. 1990). La costa se caracteriza por un litoral de acantilados, con pocas playas y con pequeños depósitos del Período Cuaternario y con bateas de sedimentación, en donde se pueden desarrollar pequeñas comunidades de manglares.<sup>26</sup>

De cabo corrientes hacia el sur se extienden grandes bateas sedimentarias y la llanura costera aluvial con depósitos recientes del período geológico Cuaternario, conformada en gran parte por la fosa de Bolívar (el sinclinal Atrato-San Juan), relleno parcialmente con sedimentos marinos y salobres del terciario (principalmente arcillolitas y limolitas con intercalaciones de areniscas). Los sustratos superiores se caracterizan por la presencia de sedimentos cuaternarios de carácter continental. La zona costera de esta área, presenta grandes depósitos de sedimentos cuaternarios influenciados por la amplia acción mareal del Pacífico y por derrames de agua dulce que arrastran sedimentos continentales. Estos depósitos se interrumpen en algunos puntos, como en el istmo de Pichidó (entre las bahías de Málaga y Buenaventura), Tortugas (Raposo) y en Tumaco (El Morro), por la presencia de anticlinales terciarios, que llegan hasta el mar en forma de acantilados costeros.

Esta zona se caracteriza además, por la presencia de barras de arena que junto a las áreas con sedimentos, favorecen la formación de extensos cinturones de manglares, que en algunas zonas del Pacífico sur alcanzan el mayor desarrollo en América (Prahl et al., 1990).<sup>27</sup>

## **I. Geomorfología De Buenaventura<sup>28</sup>**

El Municipio de Buenaventura presenta tres zonas geomorfológicas generales: zona cordillerana, zona media y zona de llanura costera.

---

<sup>26</sup> CONSORCIO AGUAS DE BUENAVENTURA, Actividades Preliminares y de Diagnostico Proyecto: Diseño y Construcción de Línea de Conducción de 30", 2015

<sup>27</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001

<sup>28</sup> *Ibíd.*

### **a. La Zona Cordillerana**

Comprende el flanco occidental de la Cordillera Occidental formada por una secuencia de rocas vulcano-sedimentarias e intrusivas de composición básica y cuyo origen podría estar relacionado a arcos de islas o fondo oceánico (Etayo et al. 1982). Estos fueron acrecionados al continente en cuñas imbricadas formando bloques romboidales limitados por fallas e intruidas por stock miocenos de composición diorítica a tonalítica (Nivia y Aspden 1984). Esta secuencia de rocas presentan fuertes pendientes con valles estrechos y profundos.

### **b. Zona Media**

Comprende desde el piedemonte cordillerano hasta la llanura costera, formada por rocas estratificadas del Terciario superior cuyas capas presentan un ángulo de 5 a 10° de inclinación hacia el Occidente. Esta secuencia de rocas presenta cambios faciales litológicos que generan a su vez cambios de resistencia a la erosión y que junto a la leve inclinación de las capas y las condiciones climáticas particulares de alta pluviosidad nos determinan una morfología particular de colinas altas y bajas disertadas de pendientes pronunciadas.

El material que las conforman es limolitas, arcillolitas y en menor proporción, areniscas y conglomerados. El relieve es de forma redondeado y quebrado, con alturas que no sobrepasan a los 50 metros. La alta pluviosidad, la temperatura mayor de 24°C, hace que la descomposición de las rocas sea muy rápida, ocasionando que el suelo sea poco profundo, el cual soporta una vegetación exuberante, que protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia. En realidad la materia orgánica esta almacenada en la biomasa de la vegetación y no en el suelo.

A la antigua plataforma marina, corresponden las Asociaciones Piragua y Bongo, las cuales están sobre limolitas compactas que forman los Acantilados.

La Asociación Piragua, se caracteriza por una topografía suavemente ondulada, escurrimiento escaso, disección incipiente y pendiente fuerte hacia los drenajes.

La Asociación Bongo, se caracteriza por disección intensa, con una topografía abierta, pendientes mayores del 50%, causes en forma de V. Hay presencia de costras ferruginosas en el suelo y laderas, que muy posiblemente ayudan al fenómeno de

escorrentía. La presencia de estas costras, indica que el clima en el pasado fue alternado entre un período muy secos con uno muy húmedo.

### **c. Zona de Llanura Costera**

Comprende la zona de interacción entre el océano y el continente formada por depósitos cuaternarios caracterizados por una morfología plana. Existen tres niveles de terrazas presentes en los cursos de los ríos que parecen indicar una actividad tectónica reciente de levantamiento y hundimiento de bloques del continente.

En áreas de acción marina, se presentan formas características de erosión y acumulación (acreción). Estas formas se caracterizan por una amplia unidad de declives y una zona de relieve más pronunciado, tal es el caso de Juanchaco y Bahía Málaga, las cuales están sometidas a la acción erosiva del mar y a la bioerosión por parte de los organismos (principalmente bivalvos de los géneros *Lithophaga* y *Pholas*) que perforan las bases de los acantilados.

La formación de playas, barras, y depósitos de corrientes de mareas, se debe principalmente a la acumulación de materiales provenientes del mar o por el aporte de los caudalosos ríos que desembocan al mar.

Las playas están constituidas por arenas cuarzosas brillantes y opacas, lutitas, limolitas y chert. Las playas presentan una gran dinámica que se manifiesta con fenómenos de erosión como sucede en el caserío de Soldado o de acreción o formación de playas como sucede con las islas barrera (ejemplo El Chocho en la desembocadura del río San Juan).

Las playas se encuentran limitadas por la unidad de barras marinas, dispuestas en forma de cordones alargados. Estas barras se caracterizan por tener materiales gruesos en las partes más altas y finos en las depresiones, y por su diferente grado de drenaje.

Las marismas se caracterizan por su bajo poder de sustentación, constituido por materiales minerales como arenas, limos y orgánicos. Se extiende a lo largo de los esteros, en una longitud de unos 10 a 20 km. Estas áreas presentan generalmente numerosos brazos de esteros donde ocurre la mezcla de agua marina y agua dulce o continental y que constituyen pequeños deltas en la desembocadura de algunos ríos.

Los acantilados como los de bahía Málaga, alcanzan los 12 m y se han formado sobre limolitas compactas cubiertas de arcillas. Estas estructuras están expuestas permanentemente a la energía de las olas, que en su continuo golpe, excavan la base, debilitándolo y ocasionando su inminente caída. Este proceso se acelera por la acción de organismos perforadores que habitan la zona intermareal en la base del acantilado. Este fenómeno está ocasionando la modificación constante de la línea de costa acantilada, la cual se erosiona en 9.6 cm/año según Cantero et al. (1998). Respecto a las zonas aluviales, el Municipio de Buenaventura presenta una alta densidad de drenajes naturales, debido básicamente a la alta pluviosidad de alrededor de 7.500 mm/año.

Las llanuras aluviales limitan directamente con la unidad de colinas, presentando diques en formación, depresiones o basines; el material es fino y de escaso desarrollo genético.

Las terrazas son escasas y poco extensas, presentan mantos aluviales característicos, con abundante grava y cantos rodados. Los suelos con topografía plana y buen drenaje son aptos para la agricultura.

## **II. Geomorfología De La Bahía De Buenaventura<sup>29</sup>**

El Municipio de Buenaventura presenta tres zonas geomorfológicas generales: zona cordillerana, zona media y zona de llanura costera.

### **a. La Zona Cordillerana**

Comprende el flanco occidental de la Cordillera Occidental formada por una secuencia de rocas vulcano-sedimentarias e intrusivas de composición básica y cuyo origen podría estar relacionado a arcos de islas o fondo oceánico (Etayo et al. 1982). Estos fueron acrecionados al continente en cuñas imbricadas formando bloques romboidales limitados por fallas e intruidas por stock miocenos de composición diorítica a tonalítica (Nivia y Aspden 1984). Esta secuencia de rocas presentan fuertes pendientes con valles estrechos y profundos.

---

<sup>29</sup> *Ibíd.*



### **b. Zona Media**

Comprende desde el piedemonte cordillerano hasta la llanura costera, formada por rocas estratificadas del Terciario superior cuyas capas presentan un ángulo de 5 a 100 de inclinación hacia el Occidente. Esta secuencia de rocas presenta cambios faciales litológicos que generan a su vez cambios de resistencia a la erosión y que junto a la leve inclinación de las capas y las condiciones climáticas particulares de alta pluviosidad nos determinan una morfología particular de colinas altas y bajas disertadas de pendientes pronunciadas.

El material que las conforman es limolitas, arcillolitas y en menor proporción, areniscas y conglomerados. El relieve es de forma redondeado y quebrado, con alturas que no sobrepasan a los 50 metros. La alta pluviosidad, la temperatura mayor de 24oC, hace que la descomposición de las rocas sea muy rápida, ocasionando que el suelo sea poco profundo, el cual soporta una vegetación exuberante, que protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia. En realidad la materia orgánica esta almacenada en la biomasa de la vegetación y no en el suelo.

A la antigua plataforma marina, corresponden las Asociaciones Piragua y Bongo, las cuales están sobre limolitas compactas que forman los Acantilados.

La Asociación Piragua, se caracteriza por una topografía suavemente ondulada, escurrimiento escaso, disección incipiente y pendiente fuerte hacia los drenajes.

La Asociación Bongo, se caracteriza por disección intensa, con una topografía abierta, pendientes mayores del 50%, causes en forma de V. Hay presencia de costras ferruginosas en el suelo y laderas, que muy posiblemente ayudan al fenómeno de escorrentía. La presencia de estas costras, indica que el clima en el pasado fue alternado entre un período muy secos con uno muy húmedo.

### **c. Zona de Llanura Costera**

Comprende la zona de interacción entre el océano y el continente formada por depósitos cuaternarios caracterizados por una morfología plana. Existen tres niveles de terrazas presentes en los cursos de los ríos que parecen indicar una actividad tectónica reciente de levantamiento y hundimiento de bloques del continente.



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



En áreas de acción marina, se presentan formas características de erosión y acumulación (acreción). Estas formas se caracterizan por una amplia unidad de declives y una zona de relieve más pronunciado, tal es el caso de Guanchaco y Bahía Málaga, las cuales están sometidas a la acción erosiva del mar y a la bioerosión por parte de los organismos (principalmente bivalvos de los géneros *Lithophaga* y *Pholas*) que perforan las bases de los acantilados.

La formación de playas, barras, y depósitos de corrientes de mareas, se debe principalmente a la acumulación de materiales provenientes del mar o por el aporte de los caudalosos ríos que desembocan al mar.

Las playas están constituidas por arenas cuarzosas brillantes y opacas, lutitas, limolitas y chert. Las playas presentan una gran dinámica que se manifiesta con fenómenos de erosión como sucede en el caserío de Soldado o de acreción o formación de playas como sucede con las islas barrera (ejemplo El Chocho en la desembocadura del río San Juan).

Las playas se encuentran limitadas por la unidad de barras marinas, dispuestas en forma de cordones alargados. Estas barras se caracterizan por tener materiales gruesos en las partes más altas y finos en las depresiones, y por su diferente grado de drenaje.

Las marismas se caracterizan por su bajo poder de sustentación, constituido por materiales minerales como arenas, limos y orgánicos. Se extiende a lo largo de los esteros, en una longitud de unos 10 a 20 km. Estas áreas presentan generalmente numerosos brazos de esteros donde ocurre la mezcla de agua marina y agua dulce o continental y que constituyen pequeños deltas en la desembocadura de algunos ríos.

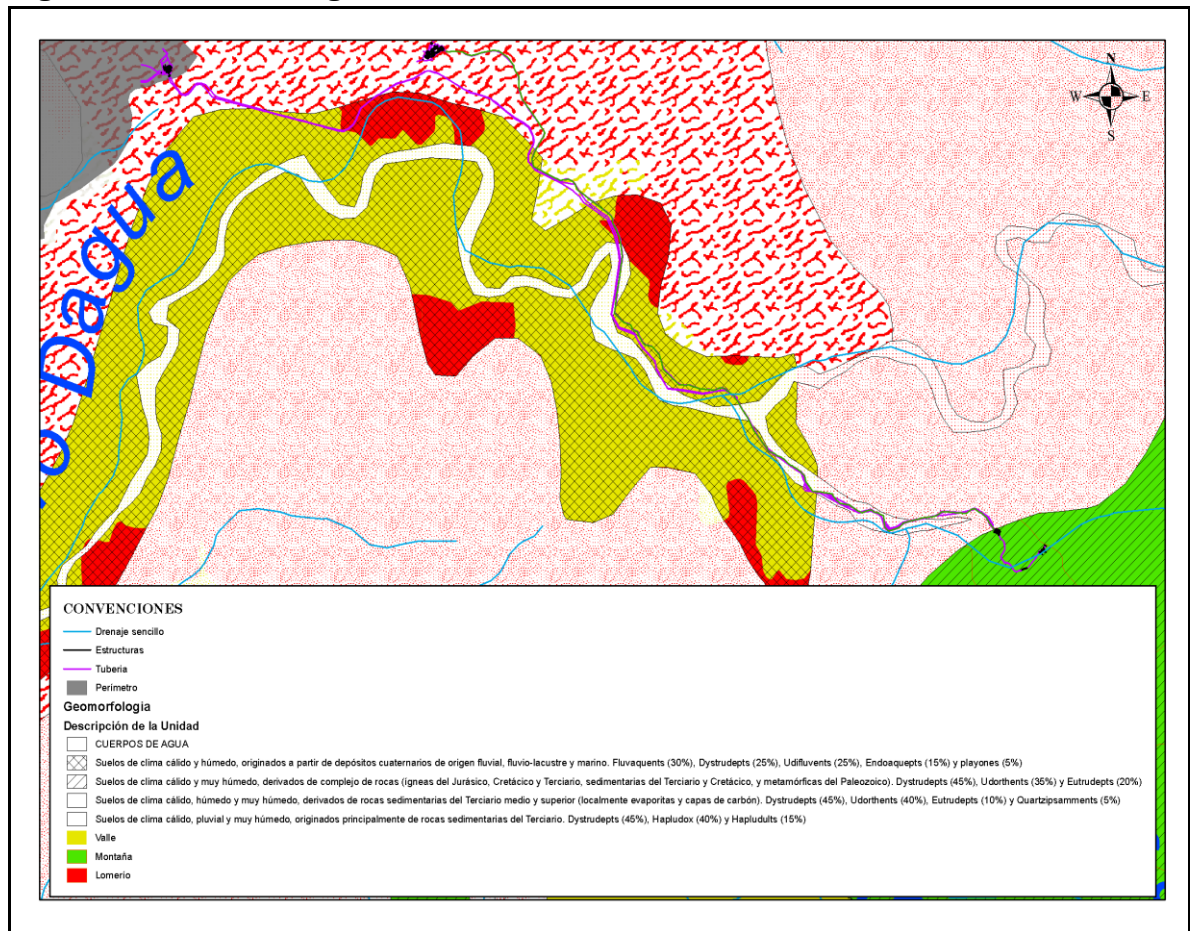
Los acantilados como los de bahía Málaga, alcanzan los 12 m y se han formado sobre limolitas compactas cubiertas de arcillas. Estas estructuras están expuestas permanentemente a la energía de las olas, que en su continuo golpe, excavan la base, debilitándolo y ocasionando su inminente caída. Este proceso se acelera por la acción de organismos perforadores que habitan la zona intermareal en la base del acantilado. Este fenómeno está ocasionando la modificación constante de la línea de costa acantilada, la cual se erosiona en 9.6 cm/año según Cantero et al. (1998). Respecto a las zonas aluviales, el Municipio de Buenaventura presenta una alta densidad de drenajes naturales, debido básicamente a la alta pluviosidad de alrededor de 7.500 mm/año.

Las llanuras aluviales limitan directamente con la unidad de colinas, presentando diques en formación, depresiones o basines; el material es fino y de escaso desarrollo genético.

Las terrazas son escasas y poco extensas, presentan mantos aluviales característicos, con abundante grava y cantos rodados. Los suelos con topografía plana y buen drenaje son aptos para la agricultura.

La Figura 3-5 ilustra la Geomorfología de trazado a partir de la información consultada en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

**Figura 3-5 Geomorfología de trazado**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### **3.3.1.3 Suelos**

Esta sección corresponde se realizó a partir de información secundaria y primaria, la información secundaria proviene de información consultada de Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y el Plan de Ordenamiento Territorial, Diagnostico general Buenaventura del municipio de Buenaventura

El POT<sup>30</sup> del municipio establece que las condiciones climáticas del litoral Pacífico y las formas del relieve son dos factores importantes en la formación de los suelos. La alta precipitación, alta humedad y la temperatura cálidas propias de los bosques húmedos o muy húmedo tropical aceleran los procesos de disolución de los minerales primarios y la lluvia lava los elementos químicos, siendo muchos de estos elementos fundamentales para la nutrición de las plantas.

En el Mapa de Unidades de Suelos (DR-05), basado en Otma (1996), se presentan las áreas de cada una de las consolidaciones, grupos, complejos y asociaciones de suelos. Las unidades que presentan mayor área en son la Asociación La Cascada con 114.430 ha (17.58 %), la Asociación Buenaventura con 106957 ha (16.53 %), la Asociación Perucho con 64.574 ha (9.92 %) y la Asociación Anchicayá con 64.486 ha (9.91 %).

El relieve en Buenaventura es fuertemente disectado o dendrítico con formas quebradas y escarpadas que dificultan el desarrollo genético del suelo y lo expone a procesos erosivos. Mineralógicamente los suelos del Pacífico presentan diferencias importantes que se reflejan en la fertilidad natural. Los suelos aluviales contienen cantidades significativas de minerales fácilmente alterables, como feldespatos y los ferromagnesianos en la fracción arena y minerales y minerales amorfos en la arcilla con altos niveles de nutrientes disponibles para las plantas.

En las terrazas, colinas y montañas se presenta lo opuesto a los suelos aluviales, y constituyen los paisajes más antiguos, donde predominan minerales resistentes a los procesos de alteración como el cuarzo, la caolinita y la gibsita. Esta composición incide directamente en la baja fertilidad potencial del suelo de las partes altas del litoral cuyos pocos nutrientes están sometidos a un intenso lavado. Estos suelos son ácidos, con alto contenido de aluminio y con baja saturación de las bases. Aunque en el primer horizonte del suelo el contenido de materia orgánica es alto, este desciende considerablemente en las capas profundas del perfil del suelo.

---

<sup>30</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 28

En general los suelos del área de estudio son pobres químicamente en su fase mineral, por lo tanto la absorción de nutrientes por parte de las plantas debe ser rápida, por lo tanto la materia orgánica no se almacena en el suelo sino en la biomasa de la vegetación.

Dentro de esta información se describen de las unidades de suelos agrupados de acuerdo a su geomorfología y a las condiciones climáticas del Municipio (OTMA, 1996):

### **I. Suelos De Formas Aluviales.**

Esta unidad geomorfológica comprende los suelos de las planicies aluviales de los ríos y de algunos abanicos aluviales situados al pie de la cordillera. En las planicies aluviales se encuentran algunos suelos más o menos bien drenados, especialmente en zonas de baja humedad que se ubican en franjas altitudinales superiores, sin embargo, la mayoría son suelos aluviales mal drenados, disectados, ácidos y de baja fertilidad.

### **II. Suelos De Colinas**

Esta unidad geomorfológica está formada por un paisaje de colinas de alturas inferiores a los 200 m.s.n.m. y con relieve ondulado, fuertemente ondulado o en algunos sectores quebrados. La saturación de bases de estos suelos es muy baja, al igual que el pH y la fertilidad.

### **III. Suelos De Montaña.**

Esta unidad geomorfológica de suelos se caracteriza por su poca evolución, escasa profundidad efectiva y alta propensión a la erosión. En la zona se encuentran frecuentes afloramientos rocosos, especialmente en las cimas y partes altas de las laderas. Los suelos se han desarrollado a partir de lutitas areniscas y conglomerados calcáreos del terciario inferior

A partir de la información consultada de Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC referente al uso del suelo se obtuvo el informe Balance Oferta– Demanda de Agua Superficial- Cuenca Rio Dagua, que registre el uso del suelo del año 2.005 y establece que<sup>31</sup> se puede observar la distribución porcentual del uso y

---

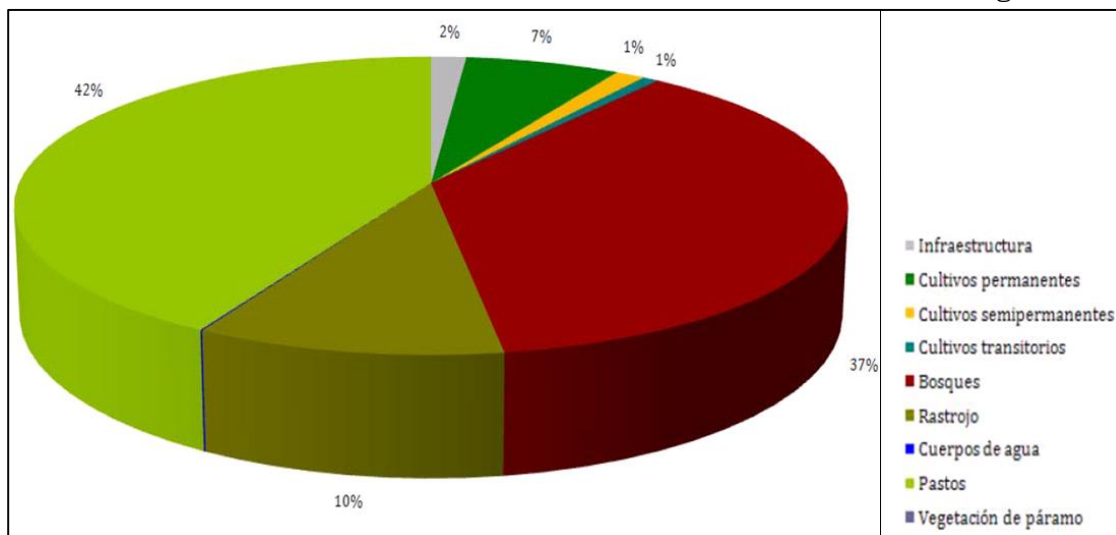
<sup>31</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, Balance Oferta– Demanda de Agua Superficial- Cuenca Rio Dagua. 2007. Pág.2



cobertura del suelo en la zona productora de la cuenca del río Dagua, la cual está conformada mayormente por pastos naturales con el 42% del área, seguida por bosques con el 37%, rastrojo 10%, en esta zona solo se localizan cultivos permanente en el 7%, y cultivos transitorios en el 1%, infraestructura 1%. Ver Gráfico 3-1

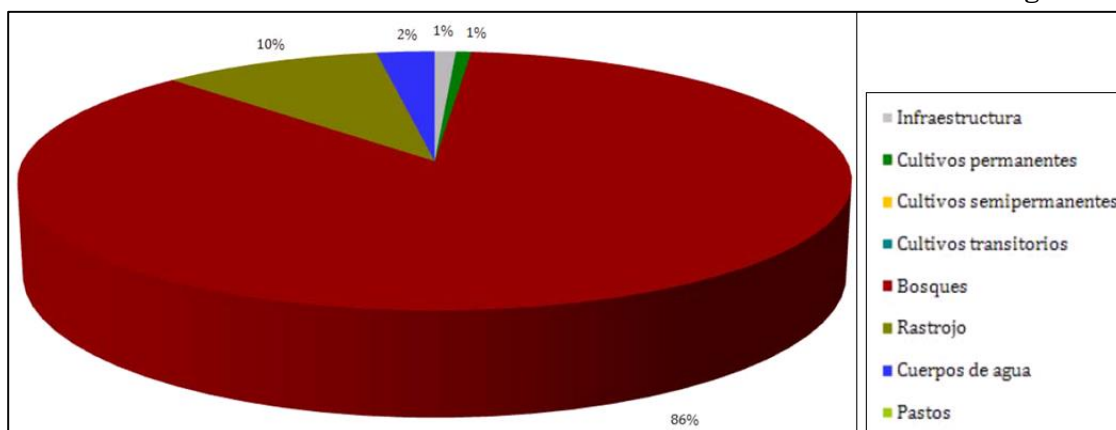
La zona consumidora posee como mayor uso y cobertura bosques con 86% del área consumidora; el 10% corresponde a rastrojo. Solamente el 1% se encuentra ocupado por infraestructura. Se puede ver en el Gráfico 3-2

**Gráfico 3-1 Uso del Suelo de la Zona Productora de la Cuenca del río Dagua**



Fuente: CVC, Balance Oferta- Demanda de Agua Superficial- Cuenca Rio Dagua. 2007

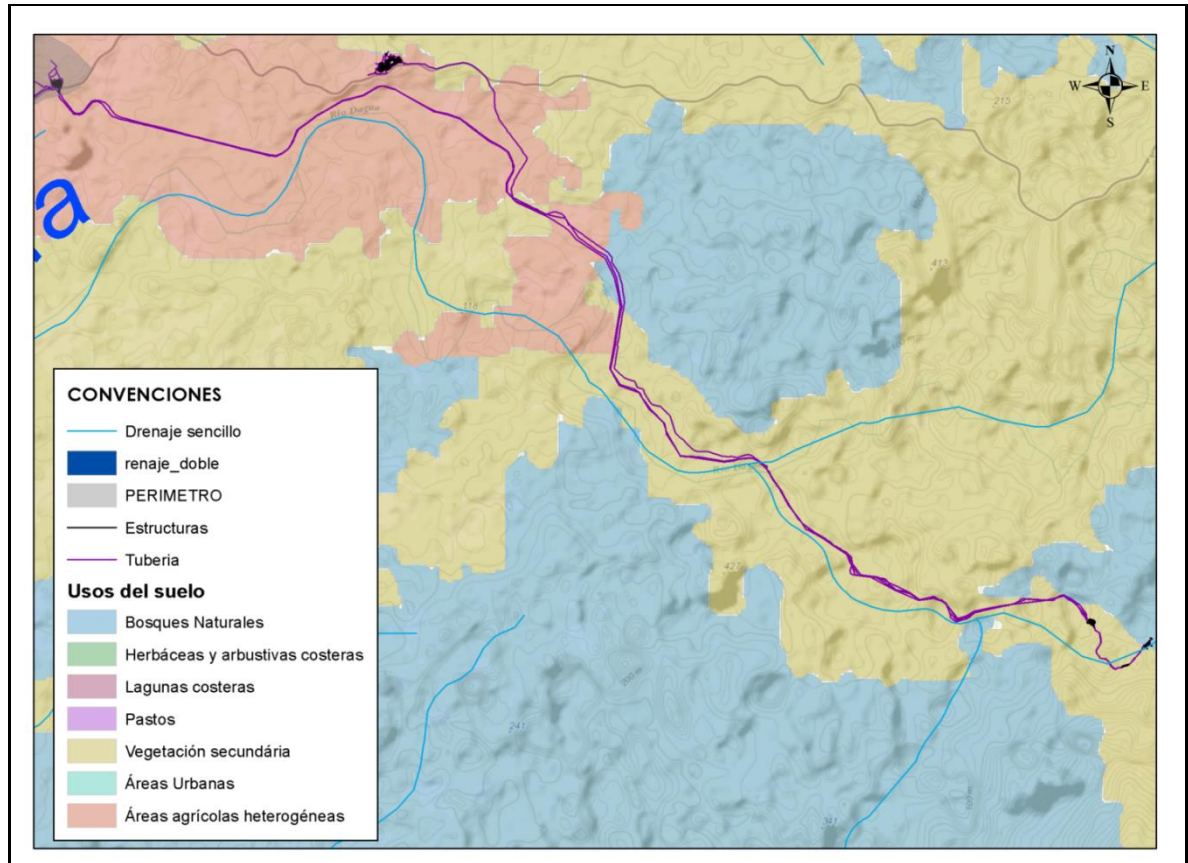
**Gráfico 3-2 Uso del Suelo de la Zona Consumidora de la Cuenca del río Dagua**



Fuente: CVC, Balance Oferta- Demanda de Agua Superficial- Cuenca Rio Dagua. 2007

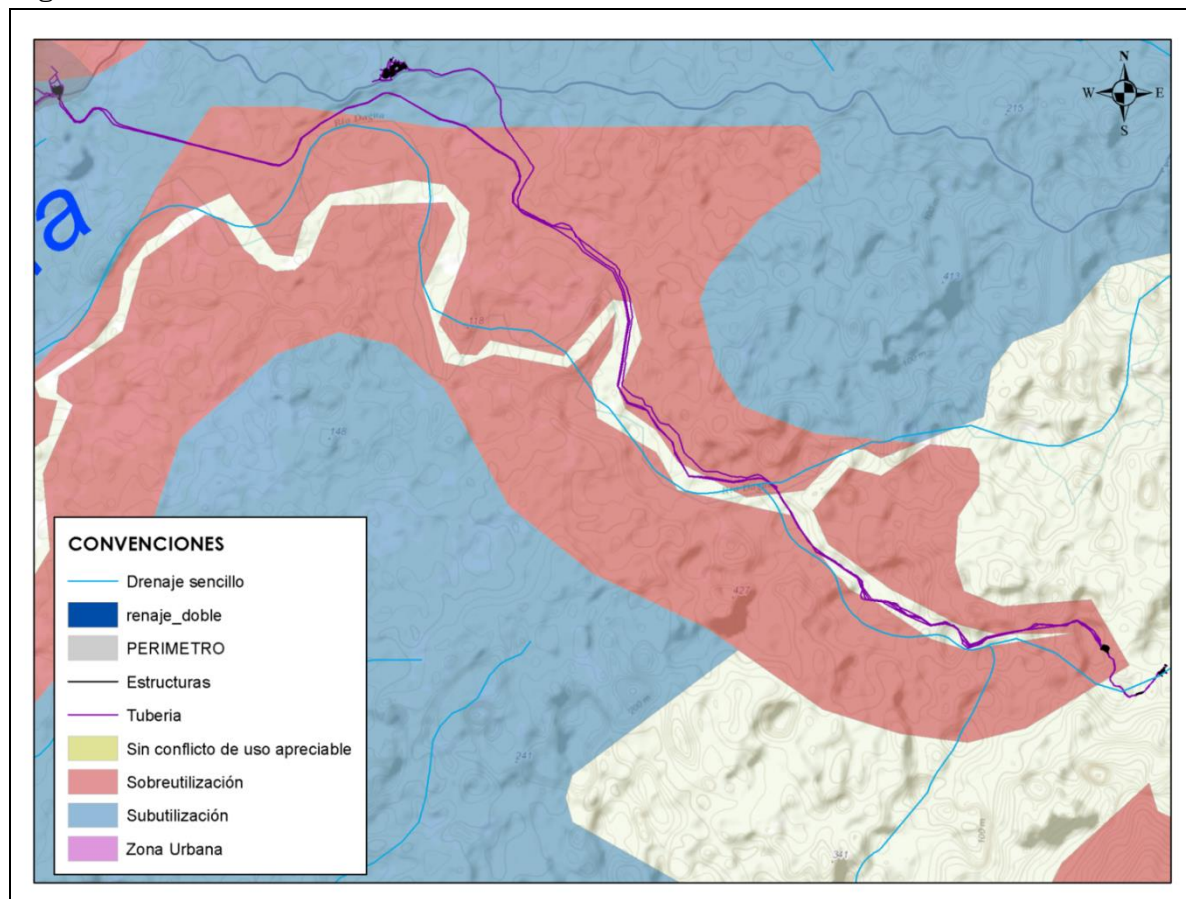
La Figura 3-6 se ilustra el Uso de suelo del trazado y en la Figura 3-7 se ilustra Conflicto uso de suelo del trazado del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura a partir de la información consultada en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

**Figura 3-6 Uso de suelo del trazado**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 3-7 Conflicto uso de suelo del trazado**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La información primaria se obtuvo a partir del desarrollo de actividades de exploración Sondeos en diferentes puntos a lo largo del trazado del sistema de acueducto del distrito de Buenaventura.

**En la Tabla 3-2 a la**

Tabla 3-5 se relacionan la profundidad final de los sondeos en el área de estudio y las características de los suelos encontrados

**Tabla 3-2 Caracterización de los sondeos área de la bocatoma del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
S1	0.00 a 1.00 m	Material rocoso con matriz de arcilla color rojizo
	1.00 a 2.00 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 45.26%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad,

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
		presenta pasa tamiz No200 de 25.13. Se clasifica como GM según USC.
	2.00 a 3.00 m	Arena limosa con grava color café Este estrato presenta una humedad natural de 26.45%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 33.12. Se clasifica como SM según USC.
S2	0.00 a 0.40 m	Material de relleno con aluvial y roca limolita color gris verdosa
	0.40 a 0.50 m	Grava limosa con arena color gris Este estrato presenta una humedad natural de 12.63%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 16.77. Se clasifica como GM según USC
	0.50 a 3.00 m	Roca
S3	0.00 a 1.00 m	Material rocoso
	1.00 a 2.00 m	Grava mal gradada con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 19.49%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 12.33. Se clasifica como GM según USC.
	2.00 a 3.00 m	Limo de baja compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 18.59%, se presenta límite líquido de 39.19, límite plástico de 31.15, índice de plasticidad de 8.04. Se clasifica como GM MH según USC
S4	0.00 a 1.20 m	Se encuentra material removido con aluvial y limo arcillosos color rojizo
	1.20 a 2.50 m	Arena limosa con grava de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 38.95%, se presenta límite líquido de 57.56, límite plástico de 37.59, índice de plasticidad de 19.97. Se clasifica como SM MH según USC
	2.50 a 3.80m	Grava bien gradada con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 21.15%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 10.48. Se clasifica como GW según USC.
	3.80 a 4.50 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 26.03%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 18.42. Se clasifica como GM según USC.
	4.50 a 5.00 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 30.03%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 16.97. Se clasifica como GM según USC.
	5.00 a 6.50 m	Arena limosa con grava color café Este estrato presenta una humedad natural de 31.02%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 30.36. Se clasifica como GM según USC.
	6.50 a 8.00 m	Arena limosa con grava de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 22.04%, se presenta límite líquido de 47.66, límite plástico de 29.67, índice de plasticidad de 17.99. Se clasifica como SM ML según USC.
S5	0.00 a 0.80 m	Material aluvial con matriz arena gravosa color café
	0.80 a 1.60 m	Arena limosa con grava color gris Este estrato presenta una humedad natural de 38.95%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 34.90. Se clasifica como SM según USC.
	1.60 a 2.20 m	Roca color gris Se presenta rechazo en SPT



No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
	2.20 a 5.00 m	Roca color gris Se presenta rechazo en SPT
	5.00 a 8.00 m	Roca color gris Se presenta rechazo en SPT
A1	1.00 m	Arena mal gradada con grava Este estrato presenta una humedad natural de 1.98%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad, presenta pasa tamiz No200 de 2.49. Se clasifica como SP según USC.

Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>32</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Tabla 3-3 Caracterización de los sondeos área PTAP Escalerete - sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
P-1	0.50 a 1.00	Relleno de limo rojizo
	1.50 a 2.00	Limo arcilloso rojizo con algunas gravillas
	3.00 a 3.50	Limo arcilloso rojizo con algunas gravillas
P-2	0.50 a 1.00	Limo arcilloso rojizo
	1.50 a 2.00	Limo arcilloso rojizo
	3.00 a 3.50	Arcilla limosa rojiza
P-3	0.50 a 1.00	Limo arcilloso rojo
	1.50 a 2.00	Arcilla limo arenosa café o roja con algo de gravillas y trazas negras y blancas
	3.00 a 3.50	Arcilla limo arenosa café o roja con algo de gravillas y trazas negras y blancas
	6.00 a 6.50	Arcilla limo arenosa café o roja con algo de gravillas y trazas negras y blancas
P-4	0.50 a 1.00	Limo arcilloso rojo y gravillas
	1.50 a 2.00	Limo arcilloso arenoso rojizo
	3.00 a 3.50	Limo arcilloso arenoso rojizo
	4.50 a 5.00	Limo arcilloso rojo con trazas negras y amarillas
	6.00 a 6.50	Limo arcilloso rojo con trazas negras y amarillas
P-5	0.50 a 1.00	Limo arcilloso arenoso rojizo
	1.50 a 2.00	Limo arcilloso rojizo con tras amarillas
	3.00 a 3.50	Limo arcilloso rojizo con tras amarillas
	4.50 a 5.00	Limo arcilloso café con gravillas
	6.00 a 6.50	Limo arcilloso café con gravillas
	8.00 a 8.50	Limo arcilloso café con gravillas
P-6	0.50 a 1.00	Limo arcilloso rojizo
	1.50 a 2.00	Limo arcillosos amarillo
	3.00 a 3.50	Arcilla limo arenosa rojiza con trazas amarillas

<sup>32</sup> GEOTECHNICAL S.A.S, Estudio de suelos para el diseño de las redes hidráulicas ubicadas en el municipio de buenaventura, valle del cauca bocatoma y ataguías, 2015, Pág. 15



No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
	4.50 a 5.00	Arcilla limo arenosa rojiza con trazas amarillas
P-7	0.50 a 1.00	Limo arcilloso café con g.
	1.50 a 2.00	Limo arenosos gris con trazas amarillas
	3.00 a 3.50	Limo arenosos gris con trazas amarillas

*Fuente IEH GRUCON, 2014<sup>33</sup> adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Tabla 3-4 Caracterización de los sondeos área estructuras hidráulicas tanque Venecia, ubicado en la PTAP Venecia - sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
S5 HELIPUERTO	0.00 a 2.00 m	Grava limosa con arena de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 28.37%, se presenta límite líquido de 54.01, un límite plástico de 36.59. Un índice de plasticidad de 17.42 .Se clasifica como GM MH según USC.
	2.00 a 4.50 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 35.58%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como GM según USC
	4.50 a 6.00 m	Arena limosa con grava color café. Este estrato presenta una humedad natural de 23.54%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como SM según USC
	6.00 a 8.50 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 26.84%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como GM según USC
	8.50 a 10.00 m	Arena bien gradada con grava color café Este estrato presenta una humedad natural de 34.5%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como SM según USC
	10.00 a 12.50 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 32.49%, se presenta límite líquido de 47.45, un límite plástico de 31.09. Un índice de plasticidad de 16.37 .Se clasifica como SM según USC.
	12.50 a 13.50 m	Arena limosa con grava color café Este estrato presenta una humedad natural de 22.2%, se presenta límite líquido de 47.46, un límite plástico de 31.09. Un índice de plasticidad de 16.37 .Se clasifica como SM según USC.
	12.50 a 13.50 m	Grava limosa con arena color gris Este estrato presenta una humedad natural de 17.51%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como GM según USC
S9 LOTE TANQUE VENECIA 1	0.00 a 2.00 m	Material arcilloso color rojo con grava
	2.00 a 4.50 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 72.57%, se presenta límite líquido de 108.18, un límite plástico de 60.51. Un índice de plasticidad de 47.67 .Se clasifica como MH según USC.
	4.50 a 6.00 m	Limo de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 59.39%, se presenta límite líquido de 96.16, un límite plástico de

<sup>33</sup> IEH GRUCON, estudio de suelos diseño optimización PTAP Escalerete ciudad de buenaventura, 2014, Pág. 9

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
		60.78. Un índice de plasticidad de 35.38 .Se clasifica como MH según USC.
	6.00 a 7.50 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 59.92%, se presenta límite líquido de 74.69, un límite plástico de 47.76. Un índice de plasticidad de 26.93 .Se clasifica como MH según USC.
	7.50 9.00 m	Arena limosa de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 38.32%, se presenta límite líquido de 56.52, un límite plástico de 36.18. Un índice de plasticidad de 20.34 .Se clasifica como SM MH según USC.
	9.00 a 11.50 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 52.58%, se presenta límite líquido de 51.45, un límite plástico de 33.34. Un índice de plasticidad de 18.11 .Se clasifica como MH según USC
	11.50 a 13.00 m	Arcilla densa arenosa de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 39.49%, se presenta límite líquido de 51.82, un límite plástico de 27.35. Un índice de plasticidad de 24.48 .Se clasifica como CH según USC.
	13.00 a 14.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 24.12%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como SM según USC
	14.00 a 15.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 26.59%, no se presenta límite líquido, ni límite plástico de. Ni índice de plasticidad .Se clasifica como SM según USC
S10 LOTE TANQUE VENEZIA 2	0.00 a 3.00 m	Arena limosa con grava de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 45.98%, se presenta límite líquido de 85.92, un límite plástico de 47.73. Un índice de plasticidad de 38.18 .Se clasifica como SM MH según USC.
	3.00 a 4.50 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 49.44%, se presenta límite líquido de 71.22, un límite plástico de 42.67. Un índice de plasticidad de 28.55 .Se clasifica como MH según USC.
	4.50 a 6.00 m	Limo de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 52.98%, se presenta límite líquido de 81.19, un límite plástico de 42.11. Un índice de plasticidad de 39.09 .Se clasifica como MH según USC.
	6.00 a 8.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 48.37%, se presenta límite líquido de 64.77, un límite plástico de 39.83. Un índice de plasticidad de 24.93 .Se clasifica como MH según USC.
	8.00 a 10.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 46.76%, se presenta límite líquido de 63.28, un límite plástico de 38.14. Un índice de plasticidad de 25.14 .Se clasifica como MH según USC
	10.00 a 12.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 47.9%, se presenta límite líquido de 63.62, un límite plástico de 35.56. Un índice de plasticidad de 28.05 .Se clasifica

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
		como MH según USC
	12.00 a 13.50 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 34.41%, se presenta límite líquido de 79.43, un límite plástico de 47.0. Un índice de plasticidad de 32.43 .Se clasifica como MH según USC.
	13.50 a 15.00 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 38.66%, se presenta límite líquido de 57.18, un límite plástico de 40.34. Un índice de plasticidad de 16.84 .Se clasifica como MH según USC.
S11 LOTE TANQUE VENEZIA 3	0.00 a 1.10 m	Arena limosa de alta compresibilidad color rojizo Este estrato presenta una humedad natural de 42.32%, se presenta límite líquido de 53.7, un límite plástico de 38.13. Un índice de plasticidad de 15.57 .Se clasifica como SM MH según USC.
	1.10 a 2.60 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color rojizo Este estrato presenta una humedad natural de 47.86%, se presenta límite líquido de 59.36, un límite plástico de 40.69. Un índice de plasticidad de 18.66 .Se clasifica como SM MH según USC.
	2.60 a 4.10 m	Arena limosa de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 40.52%, se presenta límite líquido de 54.82, un límite plástico de 36.99. Un índice de plasticidad de 17.82. Se clasifica como MH según USC
	4.10 a 5.60 m	Arena limosa con grava color rojizo Este estrato presenta una humedad natural de 42%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	5.60 a 7.10 m	Arena limosa de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 38.65%, se presenta límite líquido de 61.32, un límite plástico de 38.82. Un índice de plasticidad de 22.49 .Se clasifica como SM MH según USC.
	7.10 a 8.60 m	Grava mal gradada con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 28.14%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como GP según USC.
	8.60 a 15.10 m	Arena limosa color café Este estrato presenta una humedad natural de 31.07%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
S1 PLANTA VENEZIA	0.00 a 0.50 m	Material de relleno
	0.50 a 2.10 m	Limo arenoso de baja compresibilidad color gris con vetas cafés y de oxidación
	2.10 a 3.50 m	Limo arenoso de baja compresibilidad color gris con vetas cafés y de oxidación
	3.50 a 6.00 m	Arena limosa color gris
	6.00 a 8.50 m	Arena limosa color gris
	8.50 a 13.0 m	Arena limosa con grava color gris
	13.0 a 15.0 m	Grava mal gradada con arena
PLAN TA VEN	0.00 a 1.10 m	Arcilla color café con relleno aluvial
	1.10 a 2.80 m	Arcilla color café con vetas rojas y puntos blancos

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
	2.80 a 4.45 m	Limo arenoso con betas amarillas y negras
	4.45 a 6.50 m	Limo arenoso con grava color gris
	6.50 a 8.70 m	Arena limosa con grano fino color gris
	8.70 a 9.60 m	Arena limosa color gris con grava
	9.60 a 11.50 m	Arenisca litítica color gris con grava
	11.50 a 15.00 m	Arenisca litítica color gris con grava
S3 PLANTA VENEZIA	0.00 a 1.60 m	Relleno aluvial con arcilla
	1.60 a 3.10 m	Limo arenoso con arcilla color café
	3.10 a 4.60 m	Limo arenoso con arcilla color gris con gravas
	4.60 a 6.10 m	Arena limosa consolidada color gris con grava
	6.10 a 10.60 m	Arena limosa consolidada color gris con grava
	10.60 a 13.60 m	Arenisca color gris con grava
S4 PLANTA VENEZIA	13.60 a 15.00 m	Arenisca color gris con grava
	0.00 a 2.01 m	Arena limosa consolidada color gris con grava
	2.01 a 3.98 m	Arena limosa consolidada color gris con grava
	3.98 a 7.60 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
	7.60 a 10.00 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
	10.00 a 12.10 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
S5 PLANTA VENEZIA	12.10 a 15.00 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
	0.00 a 1.80 m	Arenisca color gris con grava
	1.80 a 3.60 m	Arenisca color gris con grava
	3.60 a 6.00 m	Conglomerado de arenisca color gris
	6.00 a 8.50 m	Conglomerado de arenisca color gris
	8.50 a 11.50 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
S6 PLANTA VENEZIA	11.50 a 13.00 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
	13.00 a 15.00 m	Conglomerado de arenisca color gris con grava
	0.00 a 1.00 m	Limo color amarillo
	1.00 a 2.40 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color anaranjado
	2.40 a 3.67 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color anaranjado
	3.67 a 6.00 m	Arena limosa de baja compresibilidad color gris con vetas de oxidación
S7 PLANTA VENEZIA	6.00 a 9.00 m	Arena limosa de baja compresibilidad color gris con vetas de oxidación
	9.00 a 13.5 m	Arena limosa de baja compresibilidad color gris con vetas de oxidación
	13.5 a 15.0 m	Grava mal gradada con arena
	0.00 a 0.90 m	Material de relleno en aluvial
	0.90 a 2.00 m	Arena limosa con grava color café con vetas grises y de oxidación
	2.00 a 3.00 m	Arena limosa con grava color café con vetas grises y de oxidación
PLAN TA VEN	3.00 a 4.00 m	Arena limosa con grava color café con vetas grises y de oxidación
	4.00 a 6.00 m	Arena limosa
	6.00 a 10.50 m	Grava mal gradada con arena
	10.50 a 15.00 m	Grava mal gradada con arena
	0.00 a 1.50 m	Material de relleno con gravas
	1.50 a 3.53 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
	3.53 a 4.80 m	Arena limosa color gris
	4.80 a 6.00 m	Arena limosa con grava color gris
	6.00 a 11.50 m	Arena limosa con grava color gris
	11.50 a 13.50 m	Arena limosa con grava color gris
	13.50 a 15.00 m	Grava mal gradada con arena
S9 PLANTA VENEZIA	0.00 a 0.70 m	Arcilla color café
	0.70 a 2.20 m	Arena limosa color gris
	2.20 a 4.20 m	Limo arenoso de baja compresibilidad color gris
	4.20 a 6.50 m	Arena limosa color gris
	6.50 a 9.00 m	Grava mal gradada color gris
	9.00 a 11.00 m	Arena limosa color gris
	11.00 a 13.00 m	Grava mal gradada color gris
	13.00 a 15.00 m	Arena limosa color gris
S10 PLANTA VENEZIA	0.00 a 1.00 m	Lutita color negra con presencia de arcilla
	1.00 a 2.80 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris
	2.80 a 5.38 m	Arena limosa con grava color gris
	5.38 a 6.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris
	6.00 a 8.50 m	Arena limosa con grava color gris
	8.50 a 13.00 m	Arena limosa con grava color gris
	13.00 a 15.00 m	Arena limosa con grava color gris
Sondeo a 30 m Lote tanque Venecia	0.00 a 0.70 m	Material de relleno con grava
	0.70 a 2.60 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris. Este estrato presenta una humedad natural de 45.26%, se presenta límite líquido de 60.30, un límite plástico de 42.60. Un índice de plasticidad de 23.50 .Se clasifica como MH según USC.
	2.60 a 4.20 m	Arena limosa color gris. Este estrato presenta una humedad natural de 26.30%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	4.20 a 6.50 m	Arena limosa color gris. Este estrato presenta una humedad natural de 24.16%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	6.50 a 9.00 m	Arena limosa color gris. Este estrato presenta una humedad natural de 20.60%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	9.00 a 11.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 28.95%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	11.00 a 13.00 m	Grava mal gradada color gris Este estrato presenta una humedad natural de 19.56%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	13.00 a 15.00 m	Grava mal gradada color gris



No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
		Este estrato presenta una humedad natural de 15.60%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	15.00 a 18.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 14.89%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	18.00 a 21.60 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 15.48%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	21.60 a 23.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 7.94%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	23.00 a 25.70 m	Arena limosa con grava mal gradada color gris Este estrato presenta una humedad natural de 5.36%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	25.70 a 28.30 m	Arena limosa con grava mal gradada color gris Este estrato presenta una humedad natural de 5.60%, no se presenta límite líquido, límite plástico ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	28.30 a 30.00 m	Arena limosa con grava mal gradada color gris

Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>34</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Tabla 3-5 Caracterización de los sondeos área estructuras hidráulicas tanque Loma Alta - sistema de acueducto del Distrito e Buenaventura**

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
S12 Tanque loma alta 1	0.00 a 2.00 m	Material de arcilla color rojo con grava
	2.00 a 4.50 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 72.57%, se presenta límite líquido de 108.18, un límite plástico de 60.51. Un índice de plasticidad de 47.67 .Se clasifica como MH según USC.
	4.50 a 6.00 m	Limo de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 59.39%, se presenta límite líquido de 96.16, un límite plástico de 60.78. Un índice de plasticidad de 35.38 .Se clasifica como MH según USC.
	6.00 a 7.50 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 59.92%, se presenta límite líquido de 74.69, un límite plástico de 47.76. Un índice de

<sup>34</sup> GEOTECHNICAL S.A.S. estudio de suelos para el diseño de las estructuras hidráulicas tanque Venecia, ubicado en la PTAP Venecia, en el municipio de buenaventura, valle del cauca, 2015, Pág. 13 - 27

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
		plasticidad de 26.93 .Se clasifica como MH según USC.
	7.50 a 9.00 m	Arena limosa de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 38.32%, se presenta límite líquido de 56.52, un límite plástico de 36.18. Un índice de plasticidad de 20.34 .Se clasifica como SM MH según USC.
	9.00 a 11.50 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 52.58%, se presenta límite líquido de 51.45, un límite plástico de 33.34. Un índice de plasticidad de 18.11 .Se clasifica como MH según USC.
	11.50 a 13.00 m	Arcilla densa arenosa de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 39.49%, se presenta límite líquido de 51.82, un límite plástico de 27.35. Un índice de plasticidad de 24.48 .Se clasifica como CH según USC.
	13.00 a 14.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 24.12%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	14.00 a 15.00 m	Arena limosa color gris Este estrato presenta una humedad natural de 26.59%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
S13 Tanque loma alta 2	0.00 a 3.00 m	Arena limosa con grava de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 45.98%, se presenta límite líquido de 85.92, un límite plástico de 47.73. Un índice de plasticidad de 38.18 .Se clasifica como SM MH según USC.
	3.00 a 4.50 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 49.44%, se presenta límite líquido de 71.22, un límite plástico de 42.67. Un índice de plasticidad de 42.67 .Se clasifica como MH según USC.
	4.50 a 6.00 m	Limo de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 52.98%, se presenta límite líquido de 81.19, un límite plástico de 42.67. Un índice de plasticidad de 28.55 .Se clasifica como MH según USC.
	6.00 a 8.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 48.37%, se presenta límite líquido de 64.77, un límite plástico de 39.83. Un índice de plasticidad de 24.93 .Se clasifica como MH según USC.
	8.00 a 10.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 46.76%, se presenta límite líquido de 63.28, un límite plástico de 38.14. Un índice de plasticidad de 25.14 .Se clasifica como MH según USC.
	10.00 a 12.00 m	Limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 47.9%, se presenta límite líquido de 63.62, un límite plástico de 35.56. Un índice de

No.	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
		plasticidad de 28.05 .Se clasifica como MH según USC.
	12.00 a 13.50 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 34.41%, se presenta límite líquido de 79.43, un límite plástico de 47.0. Un índice de plasticidad de 32.43 .Se clasifica como SM MH según USC.
	13.50 a 15.00 m	Limo de alta compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 38.66%, se presenta límite líquido de 57.18, un límite plástico de 40.34. Un índice de plasticidad de 16.84 .Se clasifica como MH según USC.
S14 Tanque lote loma alta	0.00 a 3.50 m	Material removido con aluvial y limo arcilloso color rojizo
	3.50 a 5.50 m	Arena limosa con grava de alta compresibilidad color café Este estrato presenta una humedad natural de 38.95%, se presenta límite líquido de 57.56, un límite plástico de 37.59. Un índice de plasticidad de 19.97 .Se clasifica como SM MH según USC.
	5.50 a 7.00 m	Grava bien gradada con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 21.15%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como GV según USC.
	7.00 a 9.50 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 26.03%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como GM según USC.
	9.50 a 11.00 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 30.03%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	11.00 a 13.50 m	Grava limosa con arena color café Este estrato presenta una humedad natural de 31.02%, no se presenta límite líquido, límite plástico, ni índice de plasticidad. Se clasifica como SM según USC.
	13.50 a 15.00m	Arena limosa con grava de baja compresibilidad color gris Este estrato presenta una humedad natural de 22.04%, se presenta límite líquido de 47.66, un límite plástico de 29.67. Un índice de plasticidad de 17.99 .Se clasifica como SM ML según USC.

Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>35</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

#### IV. Erosión<sup>36</sup>

La zona rural de Buenaventura presenta la mayor parte del territorio (72.68 %, 475.623 ha) sin erosión aparente y sólo presenta el 25.05 % (169.933 ha) con ligera

<sup>35</sup> GEOTECHNICAL S.A.S. Estudio de suelos para el diseño de las estructuras hidráulicas tanque Loma Alta, ubicado en loma alta, en el municipio de buenaventura, valle del cauca, 2015, Pág.10 - 14

<sup>36</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 27

erosión, mientras la zona de erosión severa corresponde a la zona de Cisneros. En los sitios donde se ha removido de gran parte de la vegetación por la explotación forestal o por minera, se produce una acelerada erosión por acción de las fuertes lluvias imperantes en la zona.

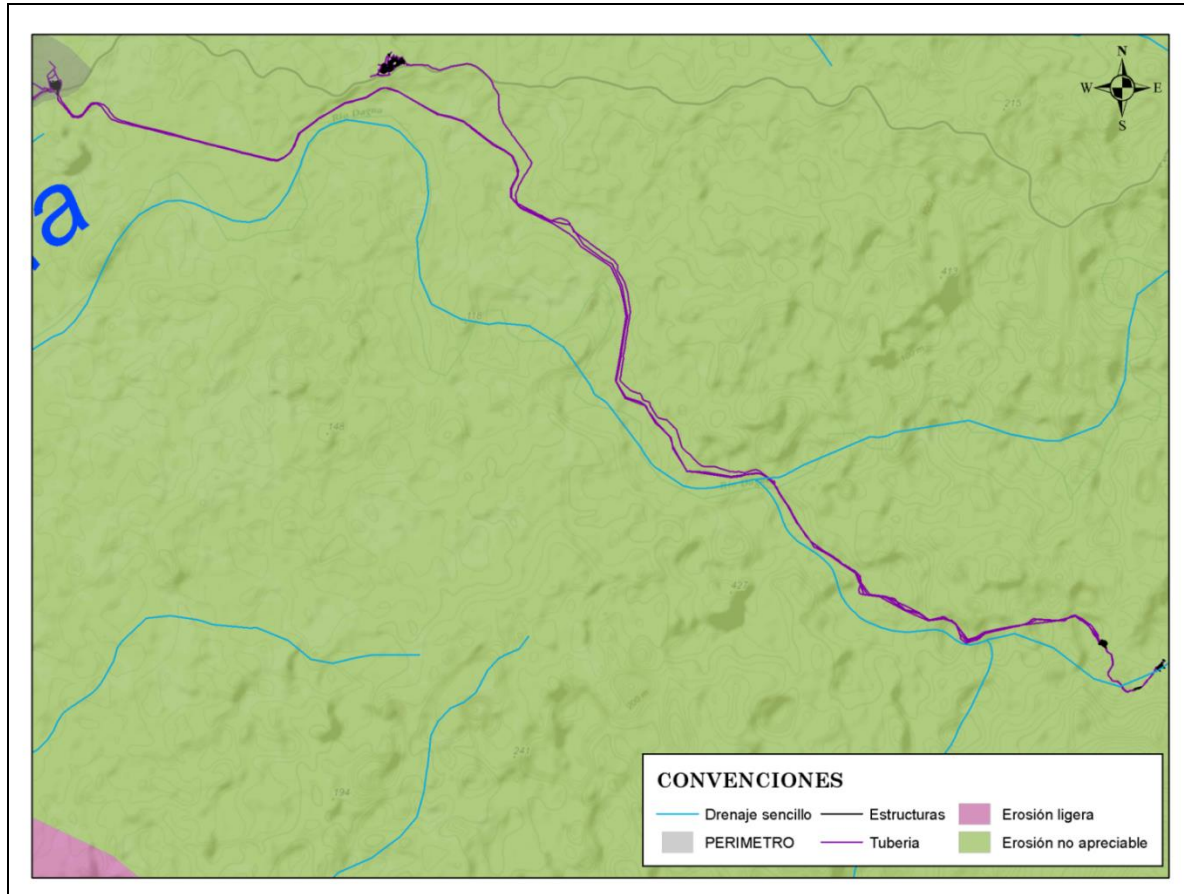
**Tabla 3-6 Grado de erosión del suelo en la zona rural del Municipio de Buenaventura (Otma, 1996).**

GRADO DE EROSIÓN	PORCENTAJE (%)
Muy severo	0.14
Severo	0.15
Moderado	1.64
Ligero	25.05
Sin erosión aparente	72.68
Zonas pobladas	0.34

*Fuente: MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, POT, Diagnostico general Buenaventura. 2001*

En la Figura 3-8 se ilustra el área de Erosión del trazado Ubicación proyectos Optimización Sistema de Acueducto de Buenaventura del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura a partir de la información consultada en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

**Figura 3-8 Erosión área del trazado**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### 3.3.1.4 Geotecnia<sup>37</sup>

El territorio de la ciudad de Buenaventura está constituido por terrenos con muy bajas propiedades geotécnicas. Esto se debe primordialmente a dos procesos:

- Descomposición de formaciones rocosas de edad Terciario que han sido transformadas en arcillas y limos saturados con poca capacidad portante
- Terrenos lodosos formados en esteros, zonas de bajamar y manglares, en muchos sitios con nula capacidad portante.<sup>38</sup> resultado de procesos de

<sup>37</sup> CONSORCIO AGUAS DE BUENAVENTURA, Actividades Preliminares y de Diagnostico Proyecto: Diseño y Construcción de Línea de Conducción de 30", 2015

<sup>38</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, 200 MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Anexo 5 Sistema de cuencas Buenaventura- Valle del Cauca. 2001



meteorización y de la oscilación de las mareas en interacción con ríos y esteros

Las características de los terrenos son el resultado de procesos de meteorización y de la oscilación de las mareas en interacción con ríos y esteros. La meteorización es acentuada por las altas temperaturas (promedio 27 grados centígrados) y precipitaciones del orden de 7,000 milímetros al año en Buenaventura y de 12,250 al Norte, en Bahía Málaga. Con estos factores climáticos que incluyen lluvias durante todo el año, las rocas, además de descomponerse y transformarse en suelos blandos, hacen que éstos permanezcan saturados la mayor parte del tiempo. Por su parte los terrenos de bajamar son el producto de sedimentos de ríos y del flujo y reflujos de las mareas (con oscilación promedio del orden de 4 metros), en permanente interacción con los manglares, constructores y conservadores de nuevo territorio. En éste ambiente geológico simplificado se asentó el puerto y poco a poco la población. Las últimas décadas sin embargo, se caracterizaron por una rápida expansión con nuevos habitantes que utilizan el territorio con diversas estrategias adaptativas.

## **I. Evaluación de parámetros geotécnicos de los sondeos**

### **a. Materiales del suelo bocatoma y ataguías <sup>39</sup>**

A continuación se presenta la caracterización geomecánica realizada para los materiales de suelo encontrados en el área de suelo bocatoma y ataguías en los cuales predominan materiales arenos gravosos con algunos lentes de roca.

#### **▪ Material No. 1: arena limosa con grava color gris**

Se observan estratos arenos limosos a partir de 0.80 m de profundidad y hasta una profundidad de 2.50 m aproximadamente, las propiedades del material obtenidas por medio de los distintos ensayos realizados se presentan a continuación.

---

<sup>39</sup> GEOTECHNICAL S.A.S, Estudio de suelos para el diseño de las redes hidráulicas ubicadas en el municipio de Buenaventura, valle del Cauca bocatoma y ataguías, 2015, Pág. 19

**Tabla 3-7 Resumen resultado laboratorio – Material Arena limosa con grava**

ENSAYO VALOR (%)	ENSAYO VALOR (%)
Humedad Natural	36.30
Pesa tamiz 200	33.38

Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>40</sup>,

▪ **Material No. 2: Grava limosa con arena color café y lentes de roca**

Se observan estratos duros de grava con arena a partir de 2.50 m de profundidad y hasta la profundidad de exploración, se encuentran lentes de roca color gris desde los 1.60. Las propiedades del material obtenidas por medio de los distintos ensayos realizados se presentan a continuación.

**Tabla 3-8 Resumen resultado laboratorio – Material grava limosa con arena**

ENSAYO VALOR (%)	ENSAYO VALOR (%)
Humedad Natural	25.73
Pasa tamiz 200	15.29

Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>41</sup>,

La obtención de Cu para los diferentes estratos arcillosos se basó en la siguiente tabla presentada por Terzaghi y Peck, según datos obtenidos para materiales semejantes por el autor citado.

**Tabla 3-9 Relaciones de Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de Cu.**

N	CONSISTENCIA	qu=2Cu (t/m <sup>2</sup> )
2	MUY BLANDA	0,25
2-4	BLANDA	0,25-0,5
4-8	MEDIA	0,5-1
8-15	MEDIA DURA	1-2
15-30	DURA	2-4
30	MUY DURA	4-8

Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>42</sup>

El ángulo de fricción interna fue obtenido de acuerdo a la litología del material encontrado a través de los diferentes estratos, según la siguiente publicación científica.

<sup>40</sup> Ibíd., Pág. 20

<sup>41</sup> Ibíd.

<sup>42</sup> Ibíd.

**Tabla 3-10 Relaciones del Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de ángulo de fricción**

COMPACIDAD	DENSIDAD RELATIVA	N	ANGULO DE FRICCIÓN
MUY FLOJA	<0,2	<4	28
FLOJA	0,2-0,4	4-10	28-30
MEDIO DENSA	0,4-0,6	10-30	30-35
DENSA	0,6-0,8	30-50	35-41
MUY DENSA	0,8-1	>50	>41

*Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>43</sup>*

**Tabla 3-11 Caracterización geotécnica**

MATERIAL	PARÁMETROS		
	DENSIDAD t/m <sup>3</sup>	COHESIÓN t/m <sup>2</sup>	ANGULO DE FRICCIÓN
Arena limosa con grava	1.253	0.0	26°
Grava limosa con arena	1.314	0.0	30

*Fuente: GEOTECHNICAL S.A.S<sup>44</sup>*

### **b. Materiales del suelo Planta de Tratamiento de Agua Potable Escalerete <sup>45</sup>**

A continuación se presenta la caracterización geomecánicas realizada para los materiales de suelo encontrados en la Planta de Tratamiento de Agua Potable Escalerete, en los cuales predominan Limo arcilloso de color rojizo y café claro, trazas amarillas, algunas gravillas muy meteorizadas y Limo arcillo arenoso de color rojizo y café claro con trazas amarillas, blancas y negras y algo de gravillas meteorizadas.

- **Material No. 1: Limo arcilloso de color rojizo y café claro, trazas amarillas, algunas gravillas muy meteorizadas.**

En los suelos que pasan el tamiz No. 40 se encontraron valores del índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico. También se encontraron valores del contenido de humedad.

Los resultados obtenidos muestran los siguientes valores:

El porcentaje de finos constitutivo del suelo se encuentra entre 81.0 % y 95.0 %.

<sup>43</sup> Ibíd. Pág. 21

<sup>44</sup> Ibíd.

<sup>45</sup> IEH GRUCON, estudio de suelos diseño optimización PTAP Escalerete ciudad de Buenaventura, 2014, Pág. 10

Los valores del límite líquido, plástico e índice de plasticidad son de: LL = entre 40% y 77%, LP = entre 26% y 39%, e IP = entre 24% y 41%. El suelo clasifica como MH.

El contenido de humedad es bajo, rodeando el límite plástico, y en algunos casos por debajo de éste, poco variable con la profundidad (hasta 3.6 m). Los valores están entre 32% y 59%. El máximo valor se presenta en P-6 a 2.0 m de profundidad.

- **Material No. 2: Limo arcillo arenoso de color rojizo y café claro con trazas amarillas, blancas y negras y algo de gravillas meteorizadas**

Los valores constitutivos de materiales que pasan el tamiz 200 están entre 81% y 94%.

La fracción que pasa el tamiz 40 es no plástica y el suelo clasifica como MH.

El contenido de humedad es alto, para el tipo de material encontrado, y varía entre 39% y 45%.

En la Gráfica 1 se presenta la variación del contenido de humedad natural con la profundidad, en las perforaciones realizadas.

**c. Materiales del suelo área estructuras hidráulicas tanque Venecia, ubicado en la PTAP Venecia <sup>46</sup>**

A continuación se presenta la caracterización geomecánicas realizada para los materiales de suelo encontrados en la zona de estudio, en los cuales predominan materiales granulares limos elásticos arenosos y arenas limosas con presencia de grava

- **Material No. 1: limo elástico arenoso de alta compresibilidad color gris**

Se observan estratos limosos a partir de 1.20 de profundidad y hasta la profundidades de 4.00 a 6.00 m, se encuentran en intercalaciones con materiales areno limosos y en algunos sectores presencia de grava. Las propiedades del material obtenidas por medio de los distintos ensayos realizados se presentan a continuación.

---

<sup>46</sup> GEOTECHNICAL S.A.S. estudio de suelos para el diseño de las estructuras hidráulicas tanque Venecia, ubicado en la PTAP Venecia, en el municipio de buenaventura, valle del cauca, 2015, Pág.29

**Tabla 3-12 Resumen resultado laboratorio – Material limoso**

ENSAYO	VALOR (%)
Humedad Natural	46.64
Límite Líquido	70.58
Límite Plástico	40.88
Índice de Plasticidad	29.69

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>47</sup>

De los resultados del ensayo SPT en la se presentan los resultados de los valores normalizados al 60%, Modulo de Elasticidad y Resistencia al corte a través de correlaciones propias del ensayo.

▪ **Material No. 2: arena limosa**

Se encuentra como material predominante en la zona se observan estratos areno limosos a partir de 0.50 m de profundidad y hasta la profundidad de exploración, se encuentran intercalaciones de materiales limosos y algunos lentes de gravas y materiales arenosos duros como areniscas y Lutitas. Las propiedades del material obtenidas por medio de los distintos ensayos realizados se presentan a continuación.

**Tabla 3-13 Resumen resultado laboratorio – Material Limoso**

ENSAYO	VALOR (%)
Humedad Natural	26.59

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>48</sup>

De los resultados del ensayo SPT en la se presentan los resultados de los valores normalizados al 60%, Modulo de Elasticidad y Resistencia al corte a través de correlaciones propias del ensayo.

La obtención de Cu para los diferentes estratos arcillosos se basó en la siguiente tabla presentada por Terzaghi y Peck, según datos obtenidos para materiales semejantes por el autor citado.

<sup>47</sup> *Ibíd.*

<sup>48</sup> *Ibíd.* Pág. 31



**Tabla 3-14 Relaciones de Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de Cu**

N	CONSISTENCIA	$q_u=2C_u$ (t/m <sup>2</sup> )
2	MUY BLANDA	0,25
2-4	BLANDA	0,25-0,5
4-8	MEDIA	0,5-1
8-15	MEDIA DURA	1-2
15-30	DURA	2-4
30	MUY DURA	4-8

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>49</sup>

El ángulo de fricción interna fue obtenido de acuerdo a la litología del material encontrado a través de los diferentes estratos, según la siguiente publicación científica.

**Tabla 3-15 Relaciones del Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de ángulo de fricción**

COMPACIDAD	DENSIDAD RELATIVA	N	ANGULO DE FRICCIÓN
MUY FLOJA	<0,2	<4	28
FLOJA	0,2-0,4	4-10	28-30
MEDIO DENSA	0,4-0,6	10-30	30-35
DENSA	0,6-0,8	30-50	35-41
MUY DENSA	0,8-1	>50	>41

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>50</sup>

Tras la realización de los sondeos y la obtención del perfil estratigráfico promedio, se reevaluaron los parámetros para los estratos presentes.

#### **d. Materiales del suelo área estructuras hidráulicas tanque Loma Alta<sup>51</sup>**

A continuación se presenta la caracterización geomecánicas realizada para los materiales de suelo encontrados en la zona de estudio, en los cuales predominan materiales granulares limos elásticos arenosos y arenas limosas con grava.

<sup>49</sup> *Ibíd.* Pág. 33

<sup>50</sup> *Ibíd.* Pág. 33

<sup>51</sup> GEOTECHNICAL S.A.S. Estudio de suelos para el diseño de las estructuras hidráulicas tanque loma alta, ubicado en loma alta, en el municipio de buenaventura, valle del cauca, 2015, Pág.15

**Tabla 3-16 Caracterización geotécnica**

MATERIAL	PARÁMETRO	VALOR
Limo elástico arenoso	Densidad	Entre 1.470 t/m <sup>3</sup>
	Cohesión	2.6 t/m <sup>2</sup>
	Angulo de fricción	0.0°
Arena limosa con grava	Densidad	Entre 1.320 t/m <sup>3</sup>
	Cohesión	0.0 t/m <sup>2</sup>
	Angulo de fricción	24°

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>52</sup>

La obtención de Cu para los diferentes estratos arcillosos se basó en la siguiente tabla presentada por Terzaghi y Peck, según datos obtenidos para materiales semejantes por el autor citado.

**Tabla 3-17 Relaciones de Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de Cu**

N	CONSISTENCIA	qu=2Cu (t/m <sup>2</sup> )
2	MUY BLANDA	0,25
2-4	BLANDA	0,25-0,5
4-8	MEDIA	0,5-1
8-15	MEDIA DURA	1-2
15-30	DURA	2-4
30	MUY DURA	4-8

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>53</sup>

El ángulo de fricción interna fue obtenido de acuerdo a la litología del material encontrado a través de los diferentes estratos, según la siguiente publicación científica.

**Tabla 3-18 Relaciones del Número de Golpes Ensayo SPT y parámetros de ángulo de fricción**

COMPACIDAD	DENSIDAD RELATIVA	N	ANGULO DE FRICCIÓN
MUY FLOJA	<0,2	<4	28
FLOJA	0,2-0,4	4-10	28-30
MEDIO DENSA	0,4-0,6	10-30	30-35
DENSA	0,6-0,8	30-50	35-41
MUY DENSA	0,8-1	>50	>41

Fuente: *GEOTECHNICAL S.A.S*<sup>54</sup>

<sup>52</sup> Ibíd.

<sup>53</sup> Ibíd.

<sup>54</sup> Ibíd. Pág. 16

### 3.3.1.5 Hidrología<sup>55</sup>

#### I. Zonificación hidrológica

El proyecto está ubicado en el municipio de Buenaventura, el que a su vez se encuentra en la zona hidrográfica del Pacífico, la Subzona es la cuenca del Río Dagua, y la subcuenca corresponde al Río Escalerete

La cuenca hidrográfica es de forma triangular y comprende, además de Dagua, a otros municipios circunvecinos, como son La Cumbre, Restrepo, Vijes y Yotoco. El río sigue bajando gradualmente de estratos o pisos, desde el VI, a 2.200m de altura, hasta el I al nivel del mar. Se divide fisiográficamente en Cuenca Alta y Baja. Los ríos de la Alta son el Jordán, Bitaco, Pavas y Sabaletas. Las quebradas son La Virgen, El Tambor, Aguacalara y Aguamona. En la Baja, contamos con los ríos San Cipriano y Escalerete, que actualmente son Reservas Naturales. Así mismo con las quebradas La Víbora, La Delfina, Los Indios, La Guinea, Sombrerillo, El Oso, La Pepita, Jiménez y La Chapa.<sup>56</sup>

**Figura 3-9 Zonificación hidrológica**



AREA HIDROGRÁFICA  
DEL PACIFICO



ZONA HIDROGRÁFICA  
TAPAJE-DAGUA-  
DIRECTOS



SUBZONA  
HIDROGRÁFICA RIO  
DAGUA-  
BUENAVENTURA-  
BAHIA MALAGA



CUENCA RÍO DAGUA-  
SUBCUENCA RÍO  
ESCALERETE

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

<sup>55</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Anexo 5 Sistema de cuencas Buenaventura- Valle del Cauca. 2001.

<sup>56</sup> MUNICIPIO DE DAGUA, - CONSEJO MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE CMGRD, MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS, 2014 Pág.43

**Fotografía 3-1 Río Escalerete**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

De acuerdo con el análisis de la información disponible en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, el proyecto se encuentra ubicado en la subcuenca del Río Escalerete. Tiene una extensión de 32.04 km<sup>2</sup> a esta área la integran los municipios de Buenaventura, Cumbre y Restrepo.

**Tabla 3-19 Límites de la cuenca del Río Dagua**

Norte	río Calima
Sur	cuenca del río Anchicayá y la cuenca del río Cali
Occidente	Océano Pacífico
Oriente	cuenca de los ríos Yotoco, Vijos, Arroyo hondo y la quebrada

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Esta cuenca se encuentra conectada a uno de los núcleos de precipitación más altos del mundo. Los registros históricos disponibles de caudales máximos, indican que durante el segundo ciclo de lluvias, (meses de octubre-diciembre), es cuando se generan las crecientes más críticas en términos de magnitud. En épocas de bajas precipitaciones o de cortos períodos de lluvias, ocurren rápidos descensos en los caudales del río. Se establece que el sistema de drenaje es muy sensible a la acción de las lluvias, pues los



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



niveles hidrométricos pueden cambiar bruscamente por una gran precipitación o por la presencia de un marcado verano en la región.

La cuenca presenta un relieve desde fuertemente quebrado a escarpado y muy escarpado, alrededor del 60% sin presentar problemas de drenaje; en su profundidad efectiva, los suelos se consideran desde superficiales a moderadamente profundos y profundos; las texturas predominantes son francoarcillosas y arcillosas, presentando fuerte acidez y baja fertilidad.

Esta cuenca presenta forma de “triángulo equilátero”, y su baricentro coincide con la población de Loboguerrero; esta característica fisiográfica se constituye en un factor que contribuye a definir un sistema hidrológico de respuesta rápida. La mayor densidad de corriente se concentra hacia la margen derecha del cauce principal.<sup>57</sup>

## II. Régimen hidrológico

Esta sección caracteriza la fuente de abastecimiento; la cuenca del río Escalerete aguas arriba de la bocatoma, evaluando lo referente a la disponibilidad y calidad de agua de la misma, a través del estudio hidrológico para establecer probabilidad de ocurrencia de caudales inferiores al caudal necesario y monitoreo de calidad de agua para definir la existencia o frecuencia de recurrencia de eventos que pueden afectar las características de la fuente hídrica, los diferentes procesos hídricos que ocurren y estimar los caudales de esorrentía generados por las precipitaciones anuales de cálculo.

El área cuenta con siete (7) estaciones meteorológicas cercanas, las cuales fueron seleccionadas para el análisis pluviométrico de la zona. La Tabla 3-20

---

<sup>57</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Anexo 5 Sistema de cuencas Buenaventura- Valle del Cauca. 2001

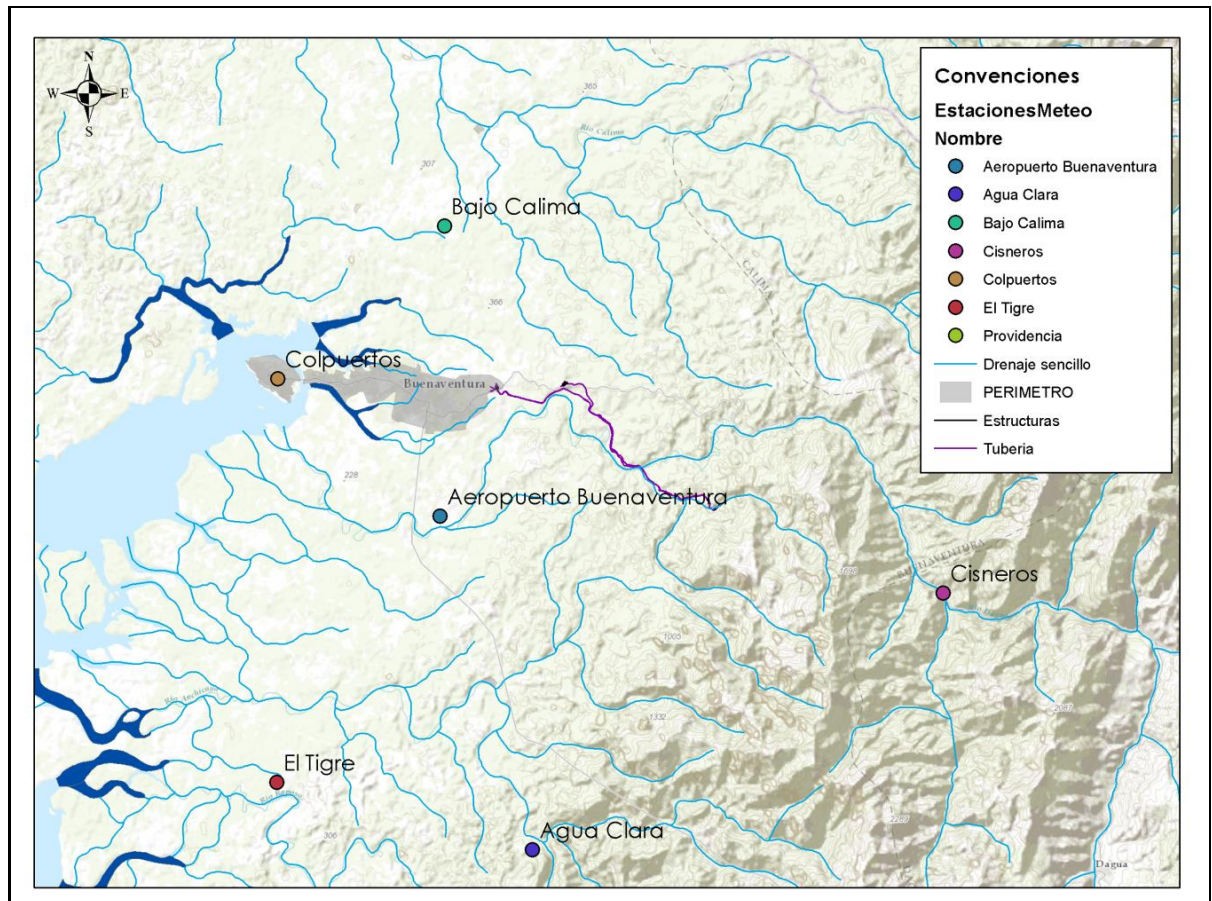


**Tabla 3-20 Estaciones Meteorológicas del IDEAM**

CÓDIGO	ESTACIÓN	LAT	LONG	ALTIT (M)	CORRIENTE	PERIODO DE OPERACIÓN
53115020	Colpuertos	3,88	-77,07	10	Pacifico	4/15/1969- 3/15/2002
53115010	Apto. Buenaventura	3,82	-77,99	14	Pacifico	Desde 1/15/1946
54075020	Bajo calima	3,95	-76,99	50	Calima	Desde 7/15/1931:
53110020	Cisneros	3,78	-76,76	320	Dagua	Desde 11/15/1975
53090040	El tigre	3,70	-77,07	20	Raposo	Desde 2/15/1980
53107040	Agua clara	3,67	-76,95	100	Anchicaya	Desde 2/15/1981
53110030	Providencia	3,63	-76,72	701	Dagua	Desde 3/15/1975:

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 3-10 Ubicación estaciones hidrometeorológicas**

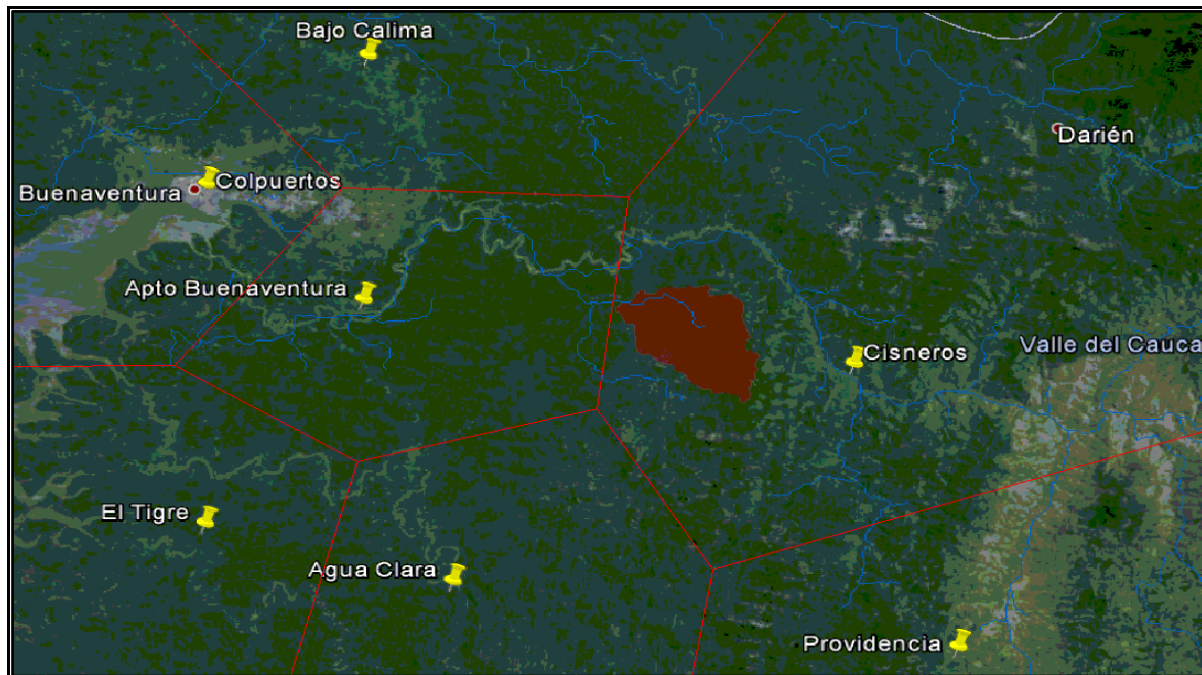


*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La información empleada para el análisis pluviométrico de la zona fue adquirida del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Se procedió a procesar y analizar de la información disponible<sup>58</sup>

Dentro del procesamiento y análisis de dicha información (se implementó el método de los Polígonos de Thiessen para conocer la influencia geográfica de las estaciones de la zona sobre el área de influencia del proyecto. La Figura 3-11 ilustra el método y permite identificar que la cuenca de estudio se encuentra en polígono de la estación CISNEROS y que por lo tanto el comportamiento climático registrado por la estación meteorológica es equivalente al del área de influencia del proyecto.

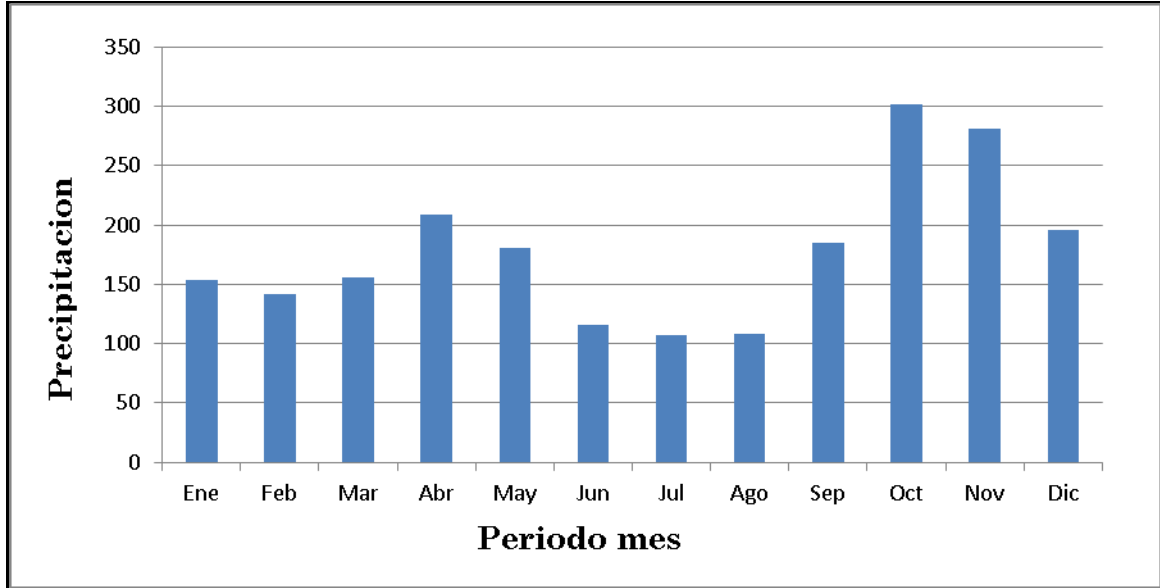
**Figura 3-11 Influencia geográfica, polígonos de Thiessen**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

<sup>58</sup> Algunos autores indican que nunca deben usarse registros inferiores a 20 años para análisis de frecuencia de variables hidrológicas, como es el caso. (Linsley et al. 1988)

**Gráfico 3-3 Histograma anual del año medio calculado**



*Fuente: CVC adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

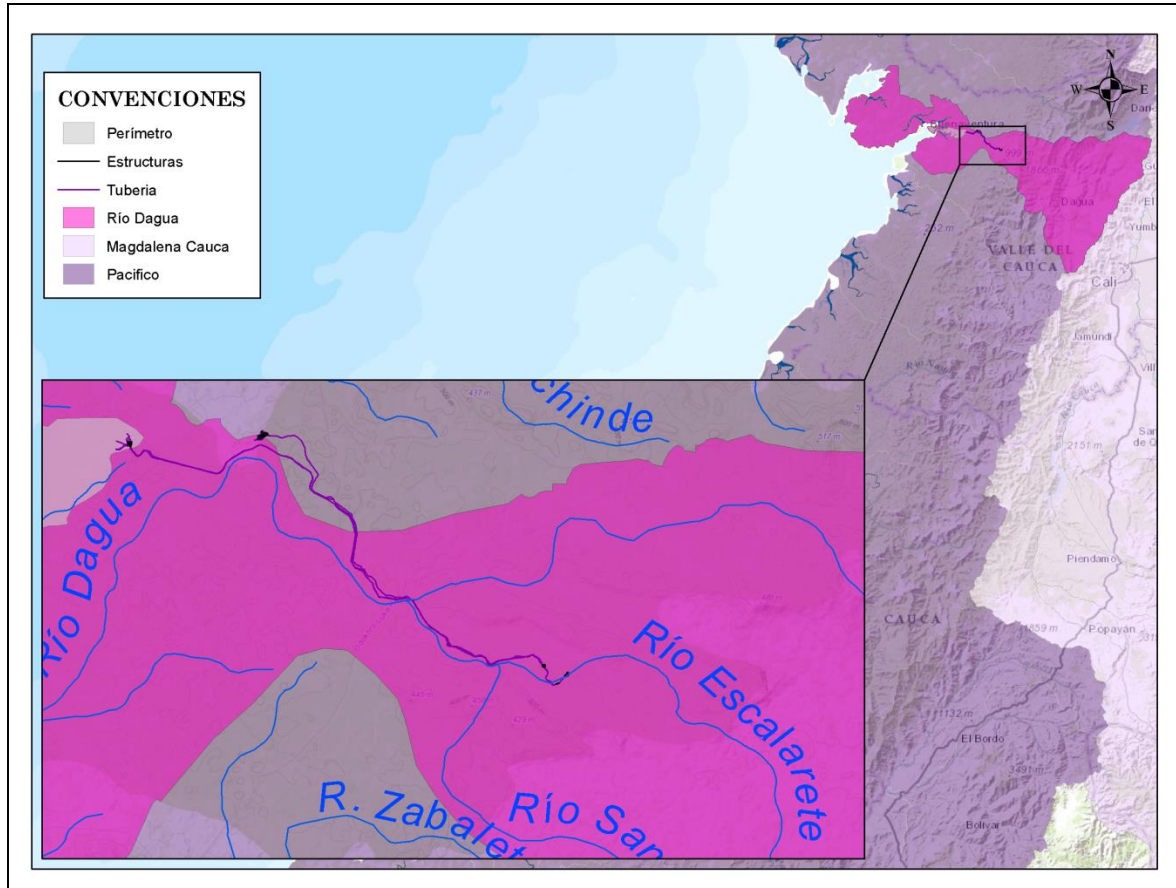
Abril y Mayo también son muy lluviosos alcanzando medias de más de 200 mm mensuales. Por lo general los meses intermedios de Junio, Julio y Agosto presentan menor precipitación en relación al resto de meses, pero aun así, pueden llegar a alcanzar valores de precipitación de entre 100 y 150 mm anuales. La precipitación total de un año medio en la ubicación de la cuenca de estudio en el presente proyecto ronda los 2100 mm anuales.

### **III. Red hidrográfica**

En la Figura 3-12 se ilustra la red hidrográfica principal del río Escalerete donde con un único tributario (río San Cipriano) los cuales tiene como usos agrícolas, forestales, agroforestales, ganadero, minero, doméstico y turístico, actividades económicas que predominan en la región.



**Figura 3-12 red hidrográfica principal**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### **IV. Calidad del agua**

La información contenida en esta sección corresponde a los monitoreos suministrados por Hidropacífico SA. ESP. En el Río Escalarete, en el área de la bocatoma del Sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura.

Estos fueron realizados por Microambiental Ingeniería durante los siguientes periodos contenidos en la Tabla 3-21, en el cual se tomaron como parámetros límites de calidad de agua la Resolución 2115 de 2007

**Tabla 3-21 periodos de monitoreo Calidad de agua Río Escalereite**

FECHA	CÓDIGO	PUNTO DE MONITOREO
23 de enero de 2011	F009311	Agua cruda – Bocatoma Río Escalereite
15 de marzo de 2011	F040711	Agua cruda - Bocatoma
24 de junio de 2013	F106213	Agua cruda- Bocatoma principal
	F106313	Agua cruda- Río Escalereite

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## V. Ubicación de los puntos de muestreo

La ubicación de los puntos no están definidos específicamente en los formatos de resultados, por lo tanto se procedió a asumir los puntos de monitoreo según las características contenidas en la Tabla 3-22

**Tabla 3-22 Ubicación teórica de los punto de Monitoreo**

CÓDIGO	PUNTO DE MONITOREO	CARACTERÍSTICAS	COORDENADAS	
			Norte	Este
F009311	Agua cruda – Bocatoma Río Escalereite	Bocatoma	914767.64	1023706.04
F040711	Agua cruda - Bocatoma	Bocatoma	914767.64	1023706.04
F106213	Agua cruda- Bocatoma principal	Bocatoma	914767.64	1023706.04
F106313	Agua cruda- Río Escalereite	100 metros aguas arriba de la bocatoma	914822.45	1023839.24

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La zona caracteriza principalmente por su vegetación selvática y por actividades agropecuarias aisladas, que sustentan el modelo de abastecimiento familiar en la región.



**Fotografía 3-2 Características generales puntos de monitoreo- bocatoma Río Escalerete**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## **VI. Análisis de resultados**

Durante la fase actividades preliminares y de diagnóstico proyecto se realizó el registro visual de la fuente de captación, evidenciado las buenas condiciones de la misma,

**Fotografía 3-3 Río Escalerete**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Para el análisis de los resultados de laboratorio se tomaran como referencia las muestras tomadas durante el del 24 de junio de 2013.

**Tabla 3-23 Parámetros monitoreados y resultados de calidad de agua del Rio Escalerete**

Punto de muestro	Método	Lim - res 2115/07	Ubicación	Resultado	Cumplimiento
acidez mg/L CaCO <sub>3</sub>	2310B- Método de titulación	50	Bocatoma	4	Cumple
	2310B- Método de titulación	50	AA Bocatoma	4	Cumple
alcalinidad total mg/L CaCO <sub>3</sub>	titulométrico Standard Methods Edition 21th 2320B	200	Bocatoma	35.6	Cumple
	Titulométrico Standard Methods Edition 21th 2320B	200	AA Bocatoma	35.6	Cumple
Aluminio mg/L Al +3	Absorción atómica Standard Methods Edition 21th, 3500 Al B	0.2	Bocatoma	<0.01	Cumple
	Absorción atómica Standard Methods Edition 21th, 3500 Al B	0.2	AA Bocatoma	<0.01	Cumple
Amoniaco mg/L NH <sub>3</sub>	4500-NH <sub>3</sub> C		Bocatoma	0.012	Cumple
carbono orgánico total mg/L	5310-C método de oxidación persulfato	5	Bocatoma	0.8	Cumple
	5310-C método de oxidación persulfato	5	AA Bocatoma	0.9	Cumple
cianuro libre mg/L CN	SM 4500- CN E	0.05	AA Bocatoma	<0.02	Cumple
	SM 4500- CN E	0.05	Bocatoma	<0.002	Cumple
Cloro residual mg/L Cl <sub>2</sub>	Colorimétrico , Standard Methods Edition 21th, 4500 Cl G	0.2 - 3.0	Bocatoma	<0.2	Cumple
	Colorimétrico , Standard Methods Edition 21th, 4500 Cl G	0.2 - 3.0	AA Bocatoma	0.77	Cumple
Cloruros mg/L Cl -	Argentrométrico, Standard Methods Edition 21th, 4500- Cl B	250	Bocatoma	2.2	Cumple
	Argentrométrico, Standard Methods Edition 21th, 4500- Cl B	250	AA Bocatoma	2.2	Cumple
Coliformes totales UFC/100ml	Filtración por membrana D.M 9222B	0	Bocatoma	<23	No cumple
	Filtración por membrana D.M 9222B	0	AA Bocatoma	0	Cumple
Color U Pt-Co	Espectrofotométrico, Standard Methods Edition 21th, 2120C	15	Bocatoma	3	Cumple

Punto de muestra	Método	Lim - res 2115/07	Ubicación	Resultado	Cumplimiento
Conductividad microsiemens/cm	Espectrofotométrico, Standard Methods Edition 21th, 2120C	15	AA Bocatoma	3	Cumple
	Electrométrico, Standard Methods Edition 21th, 2510 B	1000	Bocatoma	119.5	Cumple
Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	Electrométrico, Standard Methods Edition 21th, 2510 B	1000	AA Bocatoma	119.5	Cumple
	incubación 5 días 5210 B, EPA 360.3		Bocatoma	<3.3	Cumple
demanda química de oxígeno	reflujo cerrado colorimétrico SM 5220 D		Bocatoma	<20.1	Cumple
Dureza total mg/L CaCo3	Titulométrico de EDTA, Standard Methods Edition 21th, 2340C	300	Bocatoma	51.5	Cumple
	Titulométrico de EDTA, Standard Methods Edition 21th, 2340C	300	AA Bocatoma	51.5	Cumple
E coli UFC/100ml	Filtración por membrana 9284f	0	Bocatoma	0	Cumple
	Filtración por membrana 9284f	0	AA Bocatoma	0	Cumple
Fenoles mg/L			Bocatoma	<0.005	Cumple
fluoruro mg/L F	4500 F D método del SPADNS	1	Bocatoma	0.23	Cumple
	4500 F D método del SPADNS	1	AA Bocatoma	0.07	Cumple
fosfatos V PO4	Standard Methods Edition 21th, 4500 PE método del Acidy ascórbico	0.5	Bocatoma	0.11	Cumple
	Standard Methods Edition 21th, 4500 PE método del Acidy ascórbico	0.5	AA Bocatoma	0.12	Cumple
fosforo soluble mg/L	Standard Methods Edition 21th, 4500 PE método del Acidy ascórbico		Bocatoma	0.03	Cumple
	Standard Methods Edition 21th, 4500 PE método del Acidy ascórbico		AA Bocatoma	0.06	Cumple
hidrocarburos aromáticos	SM 6440 B RPA 8100	<0.001	Bocatoma	<0.0003	Cumple
	SM 6440 B RPA 8100	<0.001	AA Bocatoma	<0.0003	Cumple

Punto de muestro	Método	Lim - res 2115/07	Ubicación	Resultado	Cumplimiento
hierro total mg/L Fe	Fenatrolina, Standard Methods Edition 21th, 3500-Fe D	0.3	AA Bocatoma	0.07	Cumple
mercurio mg/L	SM 3112 B	0.001	Bocatoma	<0.0019	No cumple
	SM 3112 B	0.001	AA Bocatoma	<0.0019	No cumple
Nitratos mg/L NO3	4500- P- E método de reducción de cadmio	10	AA Bocatoma	0.8	Cumple
Nitritos mg/L NO2	Colorimétrico , Standard Methods Edition 21th, 4500 NO2 B	0.1	Bocatoma	<0.01	Cumple
	Colorimétrico , Standard Methods Edition 21th, 4500 NO2 B	0.1	AA Bocatoma	<0.01	Cumple
olor	organoléptico, Standard Methods Edition 21th, 2150B	Aceptable	Bocatoma	Aceptable	Cumple
	organoléptico, Standard Methods Edition 21th, 2150B	Aceptable	AA Bocatoma	Aceptable	Cumple
pH u	Potenciómetro, Standard Methods Edition 21th, 4500	6.5 - 9.0	Bocatoma	7.01	Cumple
	Potenciómetro, Standard Methods Edition 21th, 4500	6.5 - 9.0	AA Bocatoma	7.01	Cumple
Plomo mg/L Pb	SM 3030 E SM 3111B	0.02	Bocatoma	<0.05	Cumple
	SM 3030 E SM 3111B	0.02	AA Bocatoma	<0.05	Cumple
sabor	organoléptico, Estándar Methods Edition 21th, 2160 D	Aceptable	Bocatoma	Aceptable	Cumple
	organoléptico, Estándar Methods Edition 21th, 2160 D	aceptable	AA Bocatoma	Aceptable	Cumple
sodio mg/L Na	SM 3111 b	-	Bocatoma	1.64	Cumple
	SM 3111 b	-	AA Bocatoma	4.38	Cumple
Solidos Totales mg/L	gravimétrico, Standard Methods Edition 21th, 2540B	500	Bocatoma	69	Cumple
	gravimétrico, Standard Methods Edition 21th, 2540B	500	AA Bocatoma	27	Cumple
Sulfatos mg/L SO4	Turbidimétrico, Standard Methods	250	Bocatoma	4	Cumple

Punto de muestra	Método	Lim - res 2115/07	Ubicación	Resultado	Cumplimiento
	Edition 21th, 4500 SO4 E				
	Turbidimétrico, Standard Methods Edition 21th, 4500 SO4 E	250	AA Bocatoma	4	Cumple
Sustancias flotantes	organoléptico, Standard Methods Edition 21th,2530B	Ausentes	Bocatoma	Ausentes	Cumple
	organoléptico, Standard Methods Edition 21th,2530B	Ausentes	AA Bocatoma	Ausentes	Cumple
Trihalometanos mg/L	5530-C Método de extracción con cloroformo	0.2	AA Bocatoma	<0.005	Cumple
Turbiedad NTU	Nefelométrico, Standard Methods Edition 21th, 2130B	2	Bocatoma	0.33	Cumple
	Nefelométrico Standard Methods Edition 21th, 2130B	2	AA Bocatoma	0.33	Cumple

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Como se evidencia en la información contenidos en la Tabla 3-23, los Coliformes Totales de la muestra tomada en el punto de la Bocatoma no cumple respecto al valor límite máximo permisible (0 UFC/100ml) pues el resultado de ese parámetro es >23 UFC/100ml

Este resultado se puede asociar a las actividades agropecuarias realizadas en la zona y a la presencia de fauna en los márgenes del Río donde la escorrentía transporta este contaminante hasta los cuerpos de agua.

Para el mercurio el resultado del análisis de las muestras (Bocatoma y Aguas Arriba) registra >0.0019 mg/L valor que supera el establecido por la resolución 2115 de 2007 como valor límite permisible para este parámetro (0.001mg/L). Este se puede asociar a las actividades de minería ilegal realizadas en la región.

## **VII. Usos del Se reportan 8 tipos de uso del recurso hídrico a partir de la información disponible en el POT del municipio de Buenaventura.**

Para unificar la información de usos se agruparon en los siguientes tipos de uso:



- Uso Domestico
- Actividades agropecuarias
- Actividades agroforestales
- Uso recreativo
- Transporte de mercancías
- Pesca
- Explotación minera
- Explotación hidrocarburos
- Actividades al margen de la Ley

Sin embargo no existe el registro de la existencia de concesiones agua para alguno de los usos anteriormente enlistados, el único permiso otorgado corresponde a la concesión de aguas concedido a la empresa Hidropacífico para el tratamiento y consumo humano. Por lo tanto informo que no existen concesiones aguas arriba y aguas abajo del punto de captación de esta concesión en el Río Escalerete y no se tiene conocimiento de una captación alguna ilegal o legal bien sea para consumo humano u otro uso.

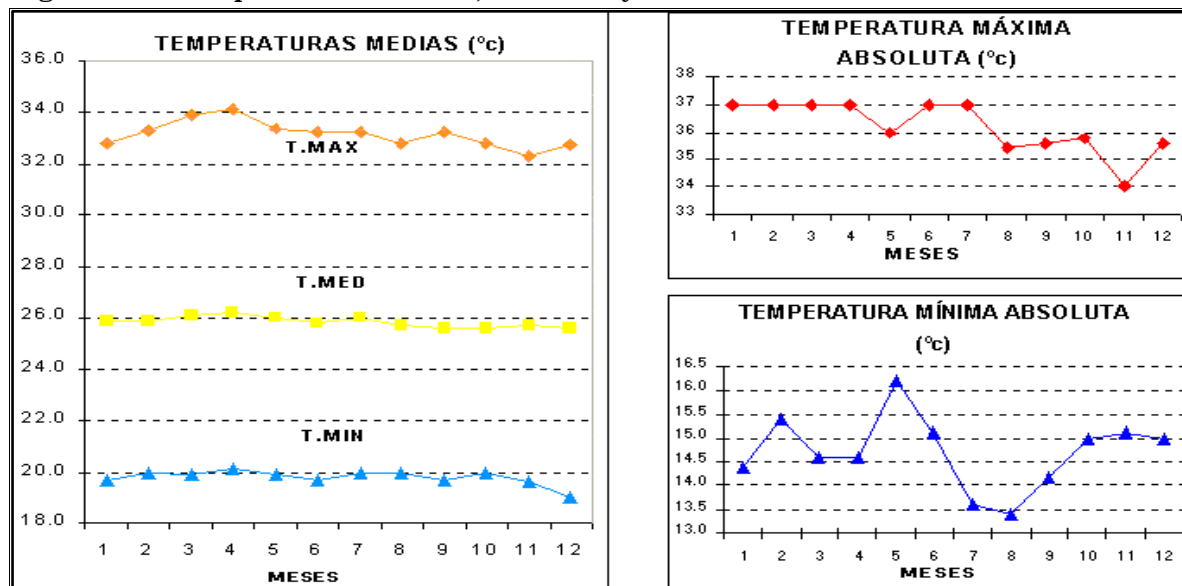
### **3.3.1.6 Atmósfera**

## **VIII. Clima**

Buenaventura dispone de una gran extensión, por lo que presenta una gran variedad de ecosistemas. La mayoría de la superficie de Buenaventura goza de un clima cálido tropical, pero también existen zonas frías, páramos y hasta bosque de niebla. Durante todo el año presenta altos niveles de precipitación, resultado de las masas de nubes húmedas que provienen del pacífico que se enfrían en el pie de montaña, sobre la cordillera Occidental. La humedad se establece en niveles altos debido a que está rodeada casi completamente de diferentes fuentes hídricas que al evaporarse mantienen la atmosfera en condiciones totalmente húmedas.

Las temperaturas mínimas oscilan alrededor de los 14°C y las máximas sobre los 37°C. La temperatura media de la ciudad es de 26°C aproximadamente durante todos los meses del año. Suelos, coberturas y usos del suelo

Figura 3-13 Temperaturas medias, máximas y mínimas en Buenaventura



Fuente IDEAM, 2015

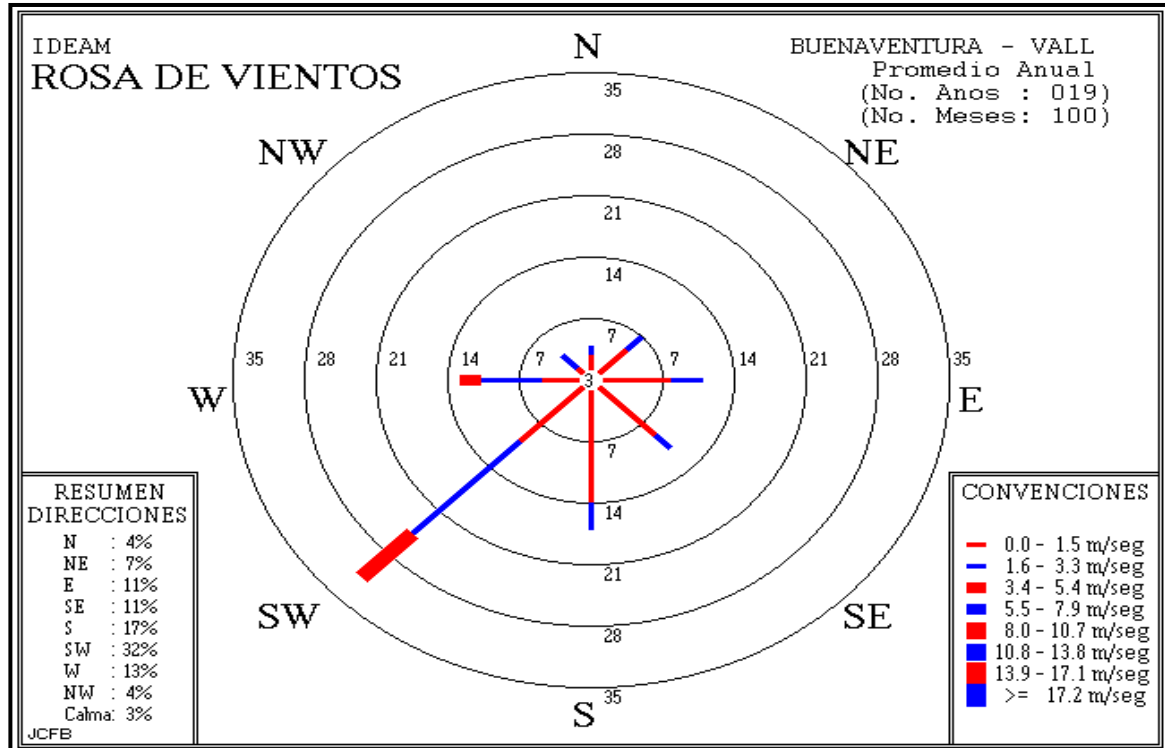
La velocidad del viento  $u_2$ . Se determinó a partir de la rosa de los vientos de la ciudad de Buenaventura extraída de una base de datos de 19 años.

De esta rosa se definió la dirección dominante, Sud Oeste (aunque no es significativa para este cálculo concreto) y la velocidad media del viento de entre 1.6 y 3.3 m/s. Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizará 2.4 m/s. Sin embargo, debe introducirse en la formulación de Penman en km/día, por lo tanto  $u_2 = 207.36$  km/día.

La siguiente figura contiene la rosa de vientos de la región de Buenaventura en la que se ilustra el promedio anual de dirección y velocidad del viento.

.

**Figura 3-14 promedio anual de dirección y velocidad del viento**



Fuente: IDEAM, 2015

## IX. Fenómenos de El Niño y La Niña

Durante los últimos años se han hecho diversos estudios para la caracterización del ciclo climatológico de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) con sus dos fases. Aunque el fenómeno es generalmente conocido como “fenómeno de El Niño” es importante tener en cuenta que éste solo es la fase cálida del ciclo y que su fase fría es conocida como La Niña.

El término ‘El Niño’ se refiere a un fenómeno océano-atmosférico de larga escala que se caracteriza por un calentamiento periódico en la superficie del mar a lo largo del centro-oeste del Pacífico ecuatorial (entre aproximadamente la línea de cambio de fecha y los 120° W). La Niña, por su parte, se refiere a la disminución periódica de la temperatura superficial del océano en el centro y el centro-oeste del pacífico ecuatorial, lo cual ocurre cada 3 o 5 años.

Según la descripción proporcionada por Pabón Caicedo et al. (2001); en Colombia los efectos causados por el fenómeno de El Niño (la fase cálida del ciclo) se reflejan

sobretudo en la región pacífica, con un aumento de la precipitación, de la temperatura del aire y de la temperatura del agua del mar, mientras que en casi todo el resto del país se genera una disminución de estas variables. En contraste, durante La Niña (fase fría del ciclo) ocurre todo lo contrario, es decir, se presenta una disminución de la precipitación, de la temperatura del aire, y de la temperatura del agua del mar en la región Pacífica, y en el resto del país se observa un aumento de los valores registrados para estas variables. No obstante, como se mostrará más adelante, en la zona de Buenaventura este efecto es inverso que en el resto de la región del Pacífico de Colombia.

El estudio que se presenta a continuación intenta identificar un patrón de comportamiento de ambos fenómenos en la ciudad de Buenaventura. Para ello el análisis del presente documento se basa en el documento ‘Análisis del comportamiento de la precipitación en el municipio de Buenaventura (Valle del Cauca, Colombia) en condiciones de desarrollo de los fenómenos El Niño y La Niña’ de la Universidad de Nariño, Pasto – Colombia. Enríquez et al. Julio 2013.

## **X. Análisis Precipitaciones y Ciclo ENOS**

Este análisis identifica la variación de la precipitación en Buenaventura ante la ocurrencia de fases del ciclo de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS), con el fin de observar si esta variación corresponde a lo pre-establecido por diferentes autores o si, por el contrario, se encuentra en ella algún comportamiento diferente que no ha sido identificado y que puede ayudar a comprender con mayor exactitud cómo la variación de precipitación es influenciada por el ENOS. Se utilizaron datos de precipitación del período de datos 1981 – 2001 de 11 estaciones pluviométricas, 7 de ellas ubicadas en el municipio de Buenaventura. En el presente informe se ampliará la serie de datos hasta 2013.

El período de ocurrencia de estos fenómenos es de entre 3 y 5 años entre máximos (fase cálida) e igualmente entre mínimos (fase fría).

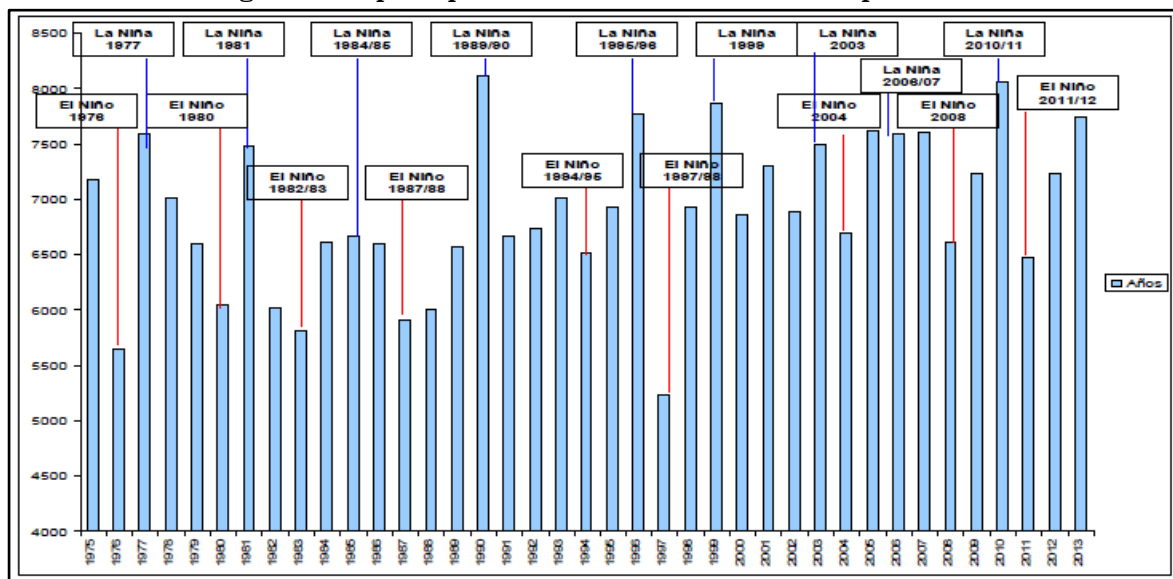
**Gráfico 3-4 Período de ocurrencia teórico de los fenómenos El Niño y la Niña**



Fuente IDEAM, 2015

En el documento de Julio de 2013 analizaron 10 fenómenos que ocurrieron dentro del período de referencia (1981-2001) de las estaciones de Colpuertos y Apto. Buenaventura. Al ampliar el período de estudio (1975 – 2013) se han observado más eventos que se presentan a continuación.

**Gráfico 3-5 Histograma de precipitaciones anuales Estación Apto Buenaventura**



Fuente IDEAM, 2015



## **XI. Histórico Fenómenos El Niño y La Niña**

### **a. El Niño 1982 – 1983**

Con su inicio en Mayo de 1982 y su finalización en junio de 1983, este evento fue catalogado como uno de los más fuertes de la historia, tuvo una duración de catorce meses. Se presentan oscilaciones negativas en todo el período mayores al 40% excepto en los meses de Agosto de 1982 y de Enero y Marzo de 1983, donde se encontraron precipitaciones mayores a la media.

### **b. El Niño 1997-1998**

Este evento se prolongó durante 12 meses, desde Mayo de 1997 hasta abril de 1998. Se observan anomalías negativas en todos los registros de precipitación de hasta un 89.6%.

### **c. La Niña 1984-1985**

Se inició en Octubre de 1984 y finaliza en septiembre del siguiente año, con una duración total de doce meses. Se presentan anomalías de hasta el 30% de crecidas respecto a la media. Se presentan altibajos durante los meses de disminuciones de la precipitación y aumentos. El documento concluye que se muestra un comportamiento muy diverso que no permite establecer conclusiones sólidas para el área de estudio durante esta época.

### **d. La Niña 1989 – 1990**

En este evento se observaron máximas anomalías de hasta un 35% pero a su vez registró oscilaciones negativas durante los 6 primeros meses. Al igual que en el fenómeno anterior, la determinación de un patrón general de comportamiento para el área sea muy difícil (Enríquez et al. 2013).

## **XII. Conclusiones El Niño y La Niña**

Según Enríquez et al. 2013, durante los fenómenos de El Niño tenidos en cuenta para el estudio, se observa, en general, una disminución significativa de la precipitación. Si bien se intercalan en algunos casos con anomalías positivas, existe una marcada tendencia a que la precipitación posea valores más bajos y que estos, se deban al

condicionamiento que ejerce el fenómeno de El Niño sobre los patrones de lluvia en el municipio de Buenaventura. Durante el fenómeno de La Niña el comportamiento de la precipitación es más variable que durante el fenómeno de El Niño, la cantidad de lluvia tiende a ser mayor en comparación con el comportamiento histórico de esta variable en él. Por lo tanto, Buenaventura, a pesar de ser una ciudad de la costa pacífica de Colombia, se comporta como el resto de territorios del país por lo que a caracterización del ciclo ENOS se refiere.

### **3.3.2 Medio Biótico**

Esta sección contiene la descripción biótica, del área de influencia del proyecto, a partir de información recopilada en la Fase 1 (Actividades preliminares y diagnóstico) del Componente 2 del Plan Maestro para el Sistema de Acueducto y de entidades estatales y consiste en caracterización de dichos componentes mediante las siguientes actividades.

Se realizó un recorrido de la tubería e instalaciones complementarias desde la bocatoma de Escalerete, hasta los tanques de almacenamiento en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) Venecia, siguiendo todo el trazado de la tubería de transporte del agua cruda, verificando las zonas en las que se realizaran las obras de construcción de línea nueva, adecuación y mantenimiento. La región es de gran importancia ambiental, principalmente por su alta biodiversidad, la presencia de especies sensibles y el potencial hídrico que posee.

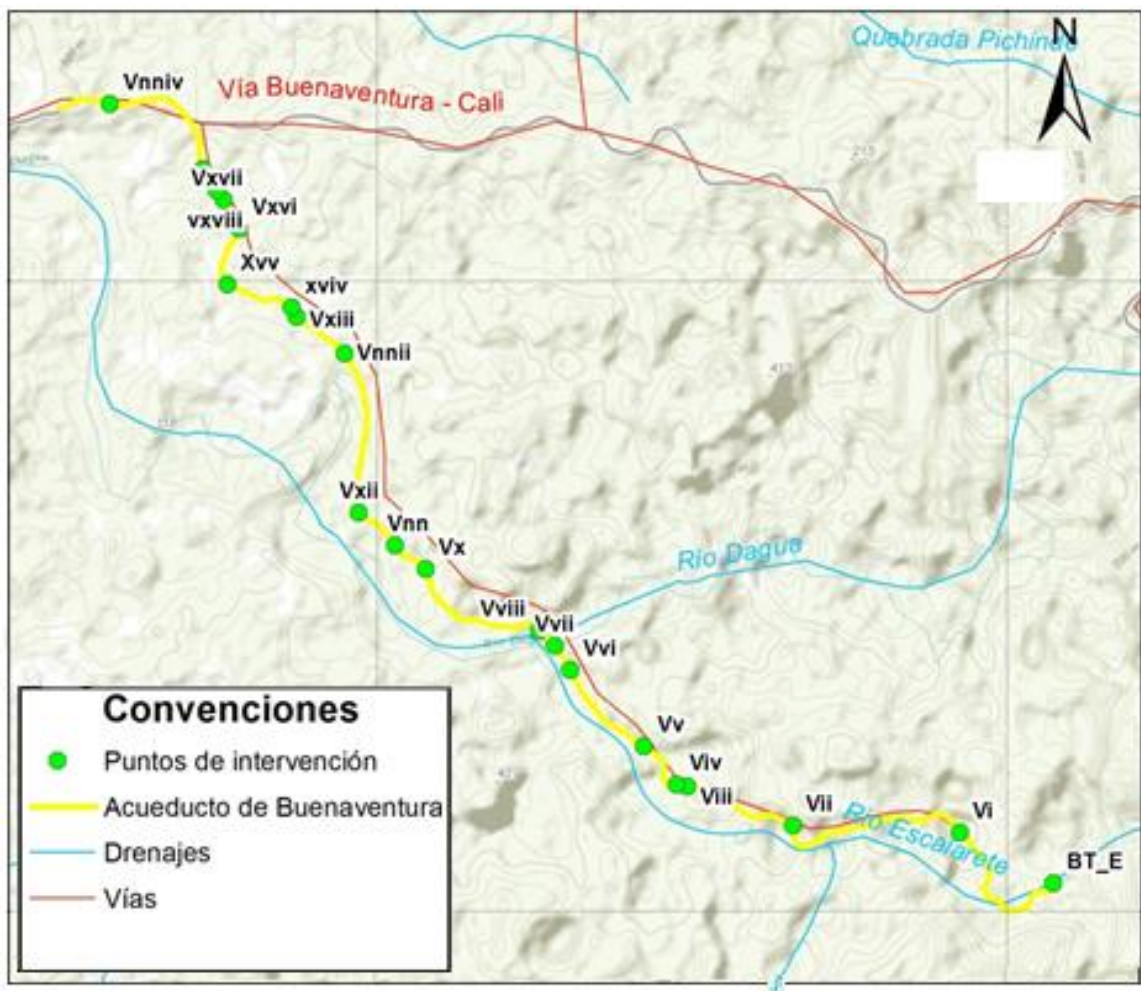
Las instalaciones del acueducto actual generaron un impacto bajo respecto a la capacidad de resiliencia del ecosistema, específicamente de las coberturas vegetales de la zona.

#### **3.3.2.1 Puntos de intervención del trazado del acueducto de Buenaventura**

Para la realización de las obras mencionadas anteriormente es necesaria la intervención de algunos puntos de vegetación arbórea (con diámetros a la distancia del pecho DAP, mayores a 10 centímetros), donde por necesidad de la obra no es posible mantener o conservar la vegetación.

En la Figura 3-15 se observa los puntos a tener en cuenta para la solicitud de aprovechamiento forestal del proyecto.

**Figura 3-15 Puntos de intervención de la vegetación del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura.**



*Fuente: por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La siguiente figura contiene los puntos de intervención y las coordenadas planas de los mismos para el trazado del acueducto Buenaventura observados en el recorrido que se realizó los días 28 y 29 de Octubre de 2015.



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Tabla 3-24

**Tabla 3-24 Coordenadas de los puntos de intervención en el trazado del acueducto de Buenaventura**

	IDENTIFICACIÓN PUNTO	ORIGEN MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ	
		X	Y
	Tramo Sendero Bocatoma – Planta Escalerete		
VI	Tramo planta Escalerete - vía de acceso a esta	689632,08	915621,35
VII	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	688305,733	915679,698
VIII	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	687466,052	915985,892
VIV	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano . Punto Viaducto propuesto	687380,319	916001,18
VNN	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	685146,073	917904,907
VNNII	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	684741,79	919429,116
VNNIII	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	683616,148	920893,137
VNNIV	Tramo Vía nacional Cali–Buenaventura – Planta Venecia. Punto Viaducto	682881,402	921407,239
VV	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	687121,768	916308,146
VVI	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	686537,174	916913,25
VVII	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	686417,445	917105,796
VVIII	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	686289,368	917226,284
VX	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	685387,874	917716,489
VXII	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	684857,563	918163,249
VXIII	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	684362,449	919716,787
VXVI	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	683903,371	920419,663
VXVII	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	683782,535	920648,193
VXVIII	Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali – Buenaventura. Punto Viaducto propuesto	683728,192	920722,766
XVIV	Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano . Punto Viaducto propuesto	684324,388	919793,753



IDENTIFICACIÓN		ORIGEN MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ	
PUNTO		X	Y
Tramo Sendero Bocatoma – Planta Escalarete			
XVV	Tramo Vía planta Escalarete - San Cipriano. Punto Viaducto propuesto	683812,546	919974,844
BT_E	Bocatoma	690375,884	915217,874

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### 3.3.2.2 Ecosistemas terrestres

Un ecosistema se define como un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas<sup>59</sup>

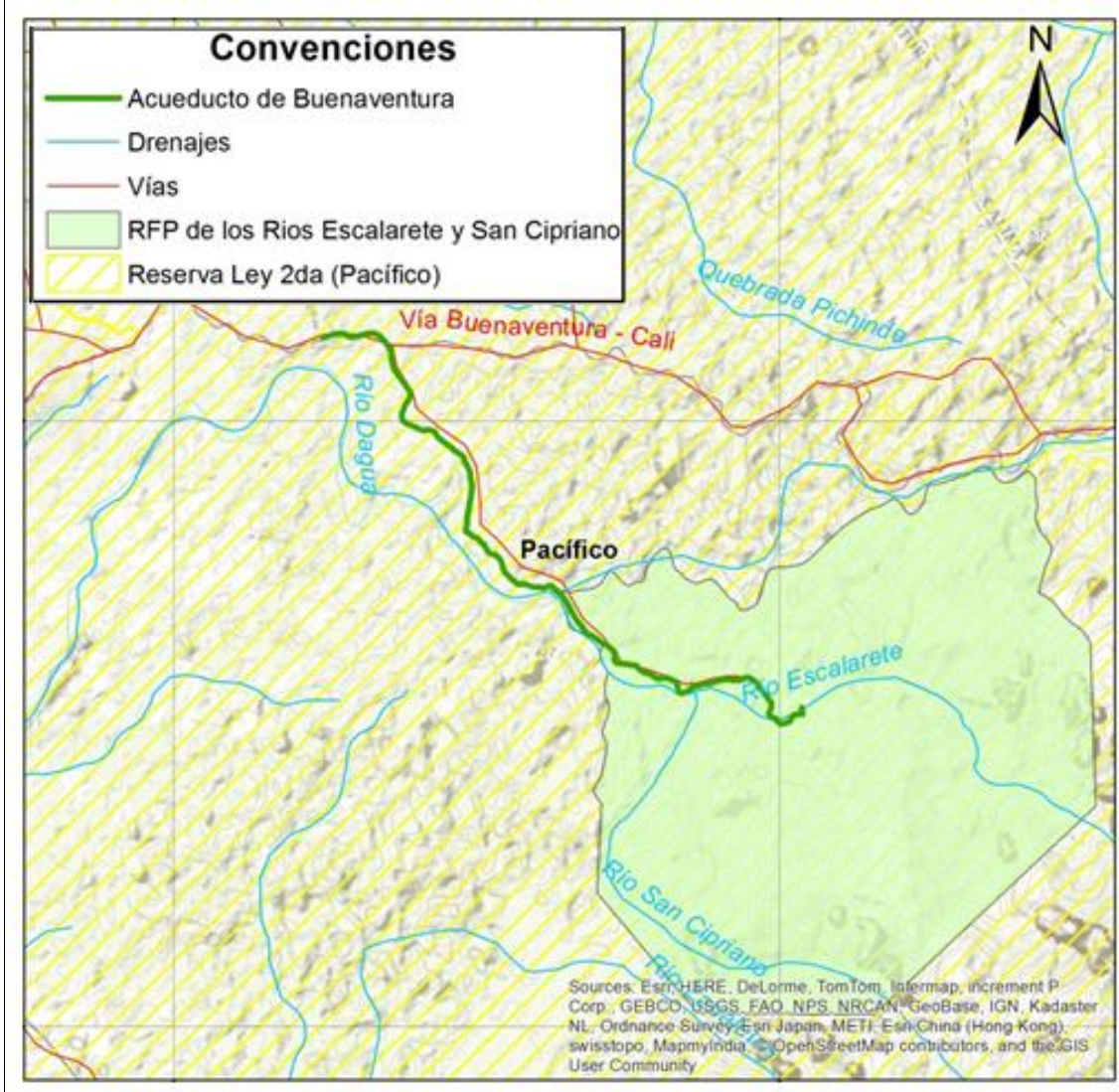
#### I. Áreas protegidas

El Municipio de Buenaventura hace parte de la región pacífica influenciada por la flora del Cocho biogeográfico. Las condiciones de conservación de la región son considerables y poseen un alto valor ambiental por los servicios que presta. Es lógico pensar que se presenten varias áreas de protección en la zona.

Para el trazado con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura se encontraron dos (2) áreas protegidas del orden nacional, la Reserva del Pacífico, de la Ley segunda de 1959 y la Zona de Reserva Forestal Protectora (RFP) de la cuenca hidrográfica de los ríos Escalarete y San Cipriano. En la Figura 3-16 se observa la ubicación de las áreas protegidas con respecto al acueducto.

<sup>59</sup> MADS, IDEAM, IAVH, SINCHI, INVEMAR, IIAP, PNN, IGAC, MAPA DE ECOSISTEMAS CONTINENTALES, COSTEROS Y MARINOS DE COLOMBIA, ESCALA 1:100.000 2015, disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/222663/Presentaci%C3%B3n+final+mapa+ecosistemas.pdf/c33bef40-e727-49db-8fb7-4201cfa37af>

Figura 3-16 Áreas protegidas del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura



Fuente: SINAP y RUNAP 2015, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

Como se observa en la figura anterior la reserva del Pacifico se encuentra en todo el trazado del acueducto. La RFP de los ríos Escalarete y San Cipriano ocupa aproximadamente el 45% de las áreas de intervención de las obras prioritarias, en el inicio del acueducto aguas abajo.

#### ▪ **Reserva forestal del Pacifico**

La Ley 2a de 1959: Sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables estableció en su artículo primero las zonas de reserva forestal.

Está comprendida dentro de los siguientes límites generales: por el sur, la línea de frontera con la República del Ecuador; por el occidente, el Océano Pacífico y la línea divisoria con la República de Panamá; por el norte, el Océano Atlántico (golfo de Urabá), y por el oriente, una línea que arrancando 15 Kilómetros al este del divorcio de aguas de la cordillera occidental, en los límites con el Ecuador, y sigue hasta el volcán de Chiles el nevado de Cumbal y la quebrada de San Pedro, de allí, a través del río Patía, hasta Chita continuando 15 Kilómetros al este, por el divorcio de aguas del cerro de Rivas al cerro de Munchique y siguiendo la cima de la cordillera occidental hasta el cerro de Caramanta; de allí al cerro Paramillo y luego al cerro Murrucucú y de allí una línea resta, con rumbo 45 grados noreste, hasta el Océano Atlántico<sup>60</sup>. La zonificación de la reserva se hace por la Resolución 1926 del 30 de Diciembre de 2013. El área total de la reserva es de alrededor de con 8.069.756 ha.

#### ▪ **La zona de Reserva Forestal Protectora de la cuenca hidrográfica de los ríos Escalarete y San Cipriano,**

Las zonas de las cuencas de los ríos Escalarete y san Cipriano se caracterizaron por presentar aprovechamiento forestal indiscriminado hasta el año de 1979, actividad que fue jurídicamente prohibida en 1992 cuando el INDERENA declaró el área como zona de reserva forestal protectora por el abastecimiento de agua potable a Buenaventura mediante el acuerdo número 031 de noviembre 20 de 1979, ratificado por la resolución ejecutiva del Ministerio de Agricultura número 047 de marzo 20 de 1980. La actividad extractiva se eliminó y fueron creando proyectos donde se fortalece la actividad ecoturística, apoyada con proyectos de agroforestería para la producción de alimentos del sustento familiar y venta de comida a turistas. La recuperación de los bosques empezó a ser apoyada por diferentes entidades que vieron posible este proceso (CVC y Fundación San Cipriano)<sup>61</sup>

Como atractivo turístico el lugar cuenta con muchas zonas de esparcimiento, se puede hacer caminatas por los senderos ecológicos, disfrutar de los 9 charcos de agua dulce con distintas profundidades y corrientes para nadar o bucear. Posee un mariposario en el cual se pueden conocer distintas especies de fauna y flora características de la

<sup>60</sup> Consultado en [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/areas/reservas/indice.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/areas/reservas/indice.htm), 2015

<sup>61</sup> Consultado en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Documento/6016035.html>, 2015



reserva. Además de disfrutar de la comida típica de la región a base de pescado y mariscos, coco y plátanos.

#### **e. Biomas y zonas de vida del acueducto de Buenaventura**

Toda el área de intervención del proyecto se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo tropical (bmh - T) según la clasificación de Holdridge. Esta zona de vida se define con los parámetros de: temperatura promedio mayor a 24 grados, precipitación entre los 4000 y 8000 mm y rangos de altura entre los 0 y 1000 metros a nivel del mar.

Teniendo en cuenta la metodología del IDEAM para la clasificación de los ecosistemas (Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia. IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, I. SINCHI e IIAP, 2007)<sup>62</sup>. Se observa que las áreas del proyecto se encuentran en dos biomasa distribuidos de la siguiente manera: un 95% del trazado se encuentra en el Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato, y el restante 5% en Orobiomas bajos de los Andes.

Los Orobiomas bajos de los Andes corresponden a zonas con pendientes fuertes y que cualquier afectación representa un tiempo mayor de recuperación. La captación de agua es mayor en los Orobiomas, y por esto la reserva forestal protectora de la cuenca hidrográfica de los ríos Escalarete y San Cipriano, se encuentra relacionada con los orobiomas bajos de loa Andes.

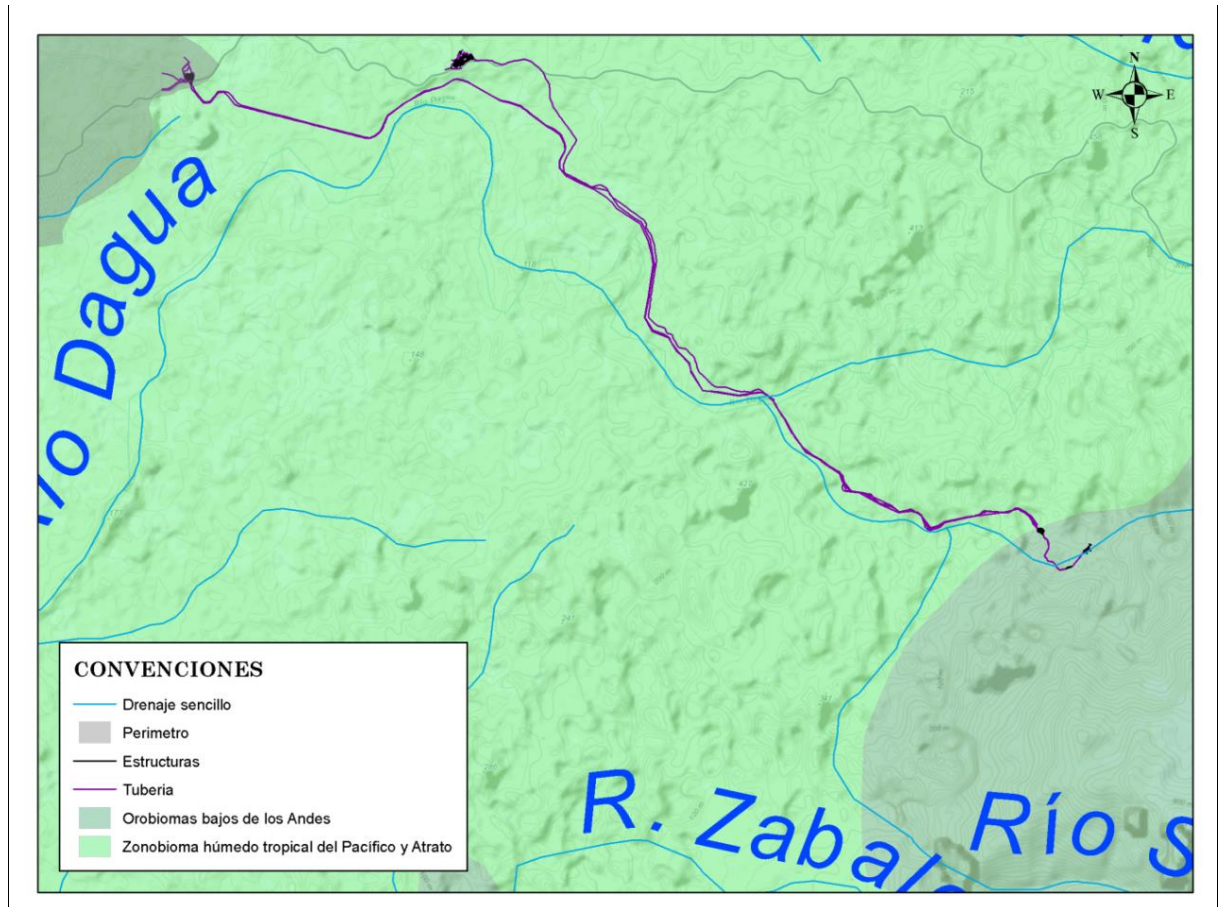
A pesar que el trazado del acueducto de Buenaventura se encuentra en zonas de reserva forestal protectora, el nivel de intervención de las áreas de realización del proyecto es alto, debido principalmente a factores antrópicos. La cercanía con la ciudad de Buenaventura, la consolidación de la zona como sitio turístico con un alto afluente de personas en las temporadas de vacaciones, que atrae a más personas a instalarse en estas áreas para aprovechar el turismo, y la presencia de vías de acceso a contiguas al trazado del acueducto, hacen que las coberturas naturales (bosques) estén bajo constante presión.

---

<sup>62</sup> IDEAM, IGAC, IAvH, Invenmar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.



**Figura 3-17 Biomas del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

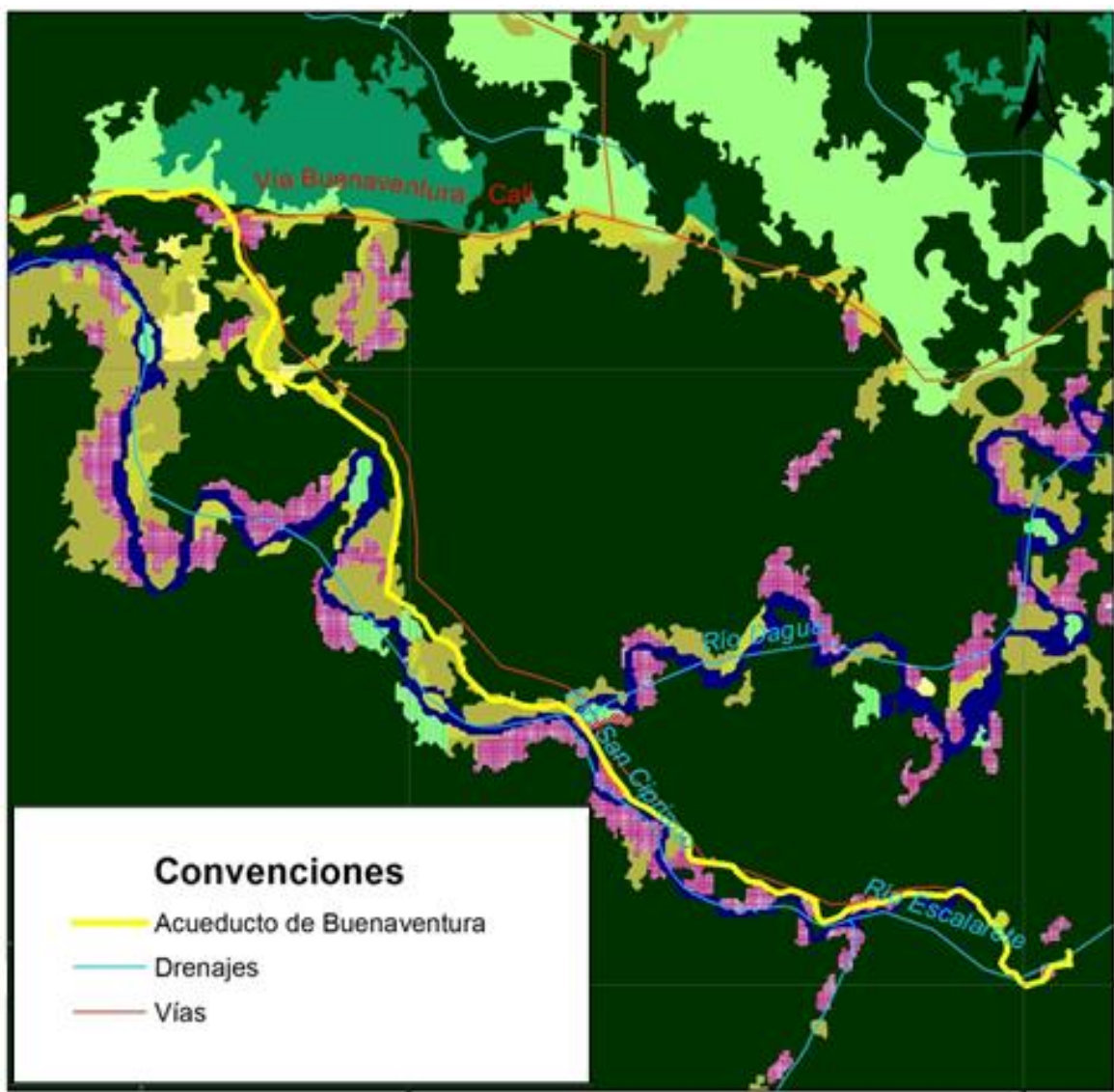
## II. Flora

### a. Coberturas de la tierra del acueducto de Buenaventura

El estado de conservación del área de influencia directa de las obras prioritarias de ampliación y adecuación del acueducto de Buenaventura, se puede observar en la Figura 4, la cual muestra el grado de intervención o fragmentación de los bosques aledaños a la tubería y construcciones complementarias.



**Figura 3-18 Coberturas de la tierra del tramo con obras prioritarias del acueducto de Buenaventura**

































*Fuente: GeoPortal de la CVC<sup>63</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Se observa el grado de afectación de los bosques que se encuentran cercanos a las vías de acceso de la zona (ya sean vías vehiculares, férreas o fluviales). La presencia de la vía férrea cercana a la tubería incide en la perturbación de la vegetación que se encuentra contigua.

<sup>63</sup> <http://www.cvc.gov.co/portaold/index.php/es/>

La descripción de las unidades de cobertura de la tierra del municipio de Buenaventura se observa a continuación:

 111 - Zonas urbanas continuas	 321 - Arbustal y matorral denso
 112 - Zonas urbanas discontinuas	 322 - Arbustal y matorral abierto
 121 - Otras superficies artificiales con construcción	 323 - Vegetación secundaria o transición
 122 - Otras superficies artificiales sin construcción	 331 - Herbazal natural denso
 211 - Cultivos arbóreos plantados densos	 332 - Herbazal natural abierto
 212 - Cultivos arbóreos plantados abiertos	 341 - Misceláneo de superficies naturales
 221 - Cultivos arbustivos plantados densos	 351 - Áreas naturales con poca vegetación
 222 - Cultivos arbustivos plantados abiertos	 352 - Áreas naturales sin vegetación
 231 - Cultivos herbáceos plantados densos	 411 - Aguas continentales naturales
 232 - Cultivos herbáceos plantados abiertos	 412 - Aguas continentales artificiales
 233 - Cultivos o pastos inundados	 413 - Superficies inundables continentales
 234 - Cultivos confinados	 414 - Superficies sedimentarias continentales
 241 - Misceláneos de superficies plantadas	 421 - Aguas marítimas naturales
 251 - Áreas de cultivo con poca vegetación	 422 - Aguas marítimas artificiales
 252 - Áreas de cultivo con suelo desnudo	 423 - Superficies sedimentarias marítimas
 311 - Bosque natural denso	
 312 - Bosque natural abierto	
 313 - Bosque natural fragmentado	

Fuente: GeoPortal de la CVC<sup>64</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

Las coberturas de la tierra halladas sobre al trazado de la línea del acueducto de buenaventura se mencionan en la Tabla 3-25

**Tabla 3-25 Coberturas de la tierra presentes en el trazado del acueducto de Buenaventura**

CÓDIGO	COBERTURA DE LA TIERRA	NOMENCLATURA
3212	Arbustal y matorral denso inundable	ABDI
3522	Áreas naturales desnudas	ANSD
3111	Bosque natural denso de tierra firme	BNDF
3131	Bosque natural fragmentado con pastos y cultivos	BFPC
2414	Misceláneo de cultivos y espacios naturales	MSCULVN
1211	Otras superficies artificiales con construcción	OICC
2317	Pasto cultivado	PCU
4112	Ríos	RIO
323	Vegetación secundaria	VS

Fuente: GeoPortal de la CVC<sup>65</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

<sup>64</sup> Ibíd.

<sup>65</sup> Ibíd.

Desde la instalación del acueducto las áreas aledañas al trazado han sufrido un aprovechamiento indiscriminado de especies arbóreas con valor comercial. Esta extracción de especies seleccionadas, hace que se disminuya la diversidad de la flora, este es el principal motivo por el cual el trazado no presenta gran variedad de especies y la mayoría son relacionadas con procesos de sucesión tempranos (Vegetación secundaria).

Las coberturas presentes son variadas y obedecen a las actividades relacionadas al turismo, se tienen cultivos para el sustento de la población y venta para los visitantes a la reserva forestal. Se presentan coberturas de pastos, y vías tanto férreas como vehiculares, la presencia de bosques se da en sitios puntuales en los márgenes de los caños.

Las áreas de intervención del proyecto tienen variadas coberturas de la tierra, entre ellas construcciones, cultivos y pastos, lo que demuestra el nivel de intervención de las áreas naturales de la zona. El crecimiento del sector turístico de la zona repercute directamente sobre las coberturas naturales, la necesidad de instalaciones y áreas de cultivo para la alimentación de los turistas genera el aumento de la fragmentación de los bosques existentes.

**b. Listado de las especies observadas en el recorrido a las obras prioritarias del trazado del acueducto de Buenaventura.**

En la Tabla 3-26 se lista las especies identificadas en la zona con especial énfasis en las especies susceptibles de aprovechamiento por las obras prioritarias del acueducto. Se muestra el estado de susceptibilidad de la especie (peligro, amenaza, en veda o endémica).

**Tabla 3-26 Especies de flora sensibles en el trazado del acueducto de Buenaventura**

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>AUTOR</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>CATEGORÍA DE AMENAZA</b>	<b>VEDA</b>	<b>ENDÉMICA</b>
Sangregallina	Vismia baccifera	(L.) Planch. & Triana	Hypericaceae			
Pacó	Cespedesia spathulata	(Ruiz & Pav.) Planch.	Ochnaceae			
Coronillo	Bellucia pentamera	Naudin	Melastomataceae			
Churimo	Inga coruscans	Willd.	Leguminosae			
Higuerón	Ficus sp.		Moraceae			
Platanillo	Heliconia sp.		Heliconiaceae			
Guamo	Inga sp.		Leguminosae			

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	AUTOR	FAMILIA	CATEGORÍA DE AMENAZA	VEDA ENDÉMICA
Helecho arborescente	Cyathea sp.		Cyatheaceae	VU	SI
Yarumo	Cecropia sp.		Urticaceae		
Cordoncillo	Piper sp.		Piperaceae		
Chipero	Zygia longifolia	(Willd.) Britton & Rose	Leguminosae		
Otoba	Otoba lehmannii	(A.C. Sm.) A.H. Gentry	Myristicaceae	VU	
Matapalo	Ficus sp.		Moraceae		
Balso	Ochroma pyramidale	(Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae		
Peinemono	Apeiba tibourbou	Aubl.	Malvaceae		
Naidí	Euterpe oleracea	Mart.	Arecaceae		
Árbol del pan	Artocarpus altilis	(Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg	Moraceae		
Cacao	Theobroma cacao	L.	Malvaceae		
Plátano	Musa × paradisiaca	L.	Musaceae		
Cunite	Jacaranda hesperia	Dugand	Bignoniaceae		SI
Matapalo	Ficus sp.		Moraceae		
Gualanday	Jacaranda caucana	Pittier	Bignoniaceae		
Guabo	Miconia sp.		Melastomataceae		
Machare	Symphonia globulifera	L.f.	Clusiaceae		
Palma milpesos	Oenocarpus bataua	Mart.	Arecaceae	LC	
Alcaparro	Senna reticulata	(Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Leguminosae		
Pategallina	Schefflera sp.		Araliáceas		

Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

Se encontraron distintas especies la mayoría corresponden a la cobertura de vegetación secundaria. La especie *Cyathea* sp es la más sensible, ya que se encuentra

en veda nacional, y en categoría de amenaza, de los listados del Cites y en la base de datos de la IUCN. Se encontró una especie endémica la *Jacaranda hesperia*, y dos especies con categoría de amenaza, *Otoba lehmannii* (vulnerable VU) y *Oenocarpus bataua* (Preocupación menor LC).

A continuación se describen las características florísticas de cada uno de los puntos de intervención enlistados en la sección 3.3.2.1, identificadas en los recorridos realizados los días 28 y 29 de Octubre de 2015

- **Bocatoma: BT - E**

La obra planteada no requiere de espacio adicional, sin embargo se deben verificar los diseños finales, debido a la presencia de bosque al costado izquierdo de la obra actual.

- **Tramo Sendero Bocatoma – Planta Escalereite**

En esta zona se observó durante todo el recorrido, espacio suficiente para la construcción del nuevo ducto, sin necesidad de aprovechamiento forestal, (si se utiliza el espacio ocupado por el actual). Sin embargo se destaca la presencia del helecho arborescente (*Cyathea* sp, Fotografía 3-4 y Fotografía 3-5), en los taludes del corredor por lo que debe tenerse precaución con los individuos de esta especie debido a que se encuentra en veda nacional, lo que implica un levantamiento de veda para su intervención.

**Fotografía 3-4 Helecho arborescente  
(*Cyathea* sp.)**



**Fotografía 3-5 Detalle helecho arborescente  
(*Cyathea* sp.)**



Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015



▪ **Tramo planta Escalerete - vía de acceso a esta**

Saliendo de la planta Escalerete hasta la vía de acceso en la parte más plana (donde el trazado propuesto se une a la vía), se observa vegetación secundaria alta y baja. En el paso por el caño presente en esta zona (Viaducto propuesto), se observa vegetación herbácea asociada al cuerpo de agua entremezclada con la vegetación secundaria que aparece en el derecho de vía de la tubería existente (es posible que se requiera aprovechamiento de unos pocos individuos, de especies como Sangregallina).

▪ **Tramo Vía planta Escalerete - San Cipriano**

A partir de este punto el trazado coincide en su mayoría con la vía existente, lo que es muy conveniente debido a que no se requiere de aprovechamiento forestal, a excepción de algunos puntos en que se sale de la vía, por lo que es recomendable ajustar el trazado evitando afectaciones a la vegetación de bosque denso que aparece durante todo el recorrido.

Dentro de este recorrido de la vía se analizaron los puntos propuestos para viaductos en los cruces con cuerpos de agua, los cuales se describen de manera detallada a continuación:

- Abscisa k1+780 Punto de paso elevado existente

En este punto se observaron especies arbóreas de tipo pionero, características de vegetación secundaria (Sangregallina, Cordoncillo, Yarumo y Platanillo). Estas no serán afectadas si se utiliza el espacio de la vía para la construcción.

- Abscisa k2+750 Punto de paso elevado existente

En este se observa vegetación alta, con especies como: Coronillo, Churimo, y Sangregallina. De igual manera puede evitarse su afectación si se utiliza el espacio ocupado por la vía.

- Abscisa k2+826 Punto de paso elevado existente

Este sitio presenta suficiente espacio para la adecuación de la obra (paso elevado), allí existe un canal y no presenta vegetación arbórea cercana, por lo que no requiere de aprovechamiento.

- Abscisa K3+240 Punto Viaducto proyectado

Este punto se observa vegetación secundaria baja, contigua al cuerpo de agua y presencia de Helecho arborescente. No se observan individuos de categoría de tamaño fustal (mayores a 10 centímetros de diámetro a 1,3 m de altura del individuo).

- Abscisa K4+106 Punto Viaducto existente)

Este punto se ubica en la zona urbana de San Cipriano, y se denomina puente Las Sardinas. Existe suficiente espacio para la construcción del paso elevado sin vegetación próxima. Se observaron algunas especies cercanas: Yarumo (Fotografía 3-6), Churimo, Higuierón (Fotografía 3-7), Chíparo.

**Fotografía 3-6 Yarumo (*Cecropia* sp.)**



**Fotografía 3-7 Higuierón (*Ficus* sp.)**



Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

- Abscisa K4+335 Punto Viaducto existente

Este punto también se ubica en la zona urbana de San Cipriano, sin vegetación. Algunas especies cercanas: Árbol del pan y Plátano.

- Abscisa K4+460 Punto Viaducto proyectado

Este punto corresponde al puente férreo sobre el Río Dagua, se observa vegetación cercana con posible afectación con especies como: Churimo, Chípero, Higuierón, Guamo, Bambú, Palma Naidí, Pacó, Árbol del pan, Cocotero, Palma de aceite, Cacao.

▪ **Tramo San Cipriano – Vía nacional Cali - Buenaventura**

A partir del puente férreo de San Cipriano, la tubería existente presenta un derecho de vía de entre 4 y 6 metros dentro del bosque denso; este derecho de vía ha presentado mantenimiento periódico, por lo que no se ha desarrollado vegetación de porte arbóreo, sin embargo el trazado propuesto, en algunos sectores se sale de este derecho de vía, por lo que se recomienda también ajustarlo al mismo. A pesar de esto en algunos de los pasos elevados por la forma del terreno, puede presentarse interferencia de algunos individuos arbóreos que requerirían de aprovechamiento forestal.

Dentro de este recorrido también se analizaron los puntos propuestos para viaductos en los cruces con cuerpos de agua, los cuales se describen de manera detallada a continuación:

- Abscisa K5+572 Punto Viaducto existente

En este punto se observó la presencia de vegetación secundaria con especies como: Yarumo (dos especies), Churimo, Platanillo y Coronillo.

- Abscisa K5+683 Punto Viaducto existente

En este punto se observó vegetación de Bosque denso alto, pero el derecho de vía de la tubería está despejado de vegetación. Algunas de las especies observadas fueron: Pacó (Fotografía 3-8), Palma Naidí (Fotografía 3-9) y Yarumo.

**Fotografía 3-8 Pacó (*Cespedesia  
spathulata*)**



**Fotografía 3-9 Palma Naidí (*Euterpe  
oleracea*)**



Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

- Abscisa K5+830 Punto Viaducto existente

En este, se observó la presencia de vegetación secundaria con especies como: Aliso, Yarumo, Churimo, Platanillo y Pacó. Pero de igual manera el derecho de vía está despejado de vegetación.

- Abscisa K6+080 Punto Viaducto existente

Este paso presenta un giro dentro del bosque denso, y el derecho de vía de la tubería existente se encuentra despejado de vegetación por lo que se propone seguir el mismo. Algunas de las especies observadas en el bosque fueron: Pacó, Aliso y Helecho arborescente.

- Abscisa K6+220 Punto Cultivo

Es este punto se observó la presencia de un área abierta, con mosaico de cultivos, en la que aparecen: Plátano, Banano, Chontaduro, Aguacate, Limón y Yuca. (Fotografía 3-10 y Fotografía 3-11).



**Fotografía 3-10 Cultivos de plátano**



**Fotografía 3-11 Cultivos con Vegetación secundaria**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K6+420 Punto Viaducto proyectado

En este paso elevado, se observó vegetación de Bosque denso cercana al derecho de vía, con especies como: Garzo, Chontaduro, Coronillo, Pacó y Palma Naidí.

- Abscisa K5+580 Punto Cultivo II

En este punto se observó la presencia de un área abierta, con mosaico de cultivos, en la que aparecen: Plátano, Banano, Chontaduro, Caña, Cocotero, Yuca, Árbol de pan y Cacao. (Fotografía 3-12 y Fotografía 3-13).

**Fotografía 3-12 Mosaico de cultivos**



**Fotografía 3-13 Árbol del pan  
(*Artocarpus altilis*)**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*



- Abscisa K7+771 Punto Viaducto existente)

Este paso elevado tampoco había sido identificado por la comisión anterior, allí aparece vegetación secundaria alta, con especies como: Yarumo de hoja grande, Pacó y Bambú. Pero el derecho de vía está despejado de vegetación.

- Abscisa K8+065 Punto Viaducto existente

Este paso elevado se encuentra en un área abierta contigua a una vivienda (Pastos arbolados), el derecho de vía está despejado de vegetación (Fotografía 3-14), se observaron las siguientes especies: Cocotero, Bambú, Caucho, y Cunité (Fotografía 3-15).

**Fotografía 3-14 Pastos limpios y pastos arbolados**



**Fotografía 3-15 Cunité (*Jacaranda hesperia*)**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K8+330 Punto Viaducto proyectado

Este punto se encuentra sobre el Caño el Venado, con cobertura de pastos enmalezados, sin vegetación próxima al derecho de vía (Fotografía 3-16 y Fotografía 3-17).

**Fotografía 3-16 Pastos enmalezados**



**Fotografía 3-17 Pastos enmalezados**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K8+880 Punto Viaducto proyectado

Este paso elevado se encuentra también sobre el caño el Venado, allí existe un puente férreo (Fotografía 3-18) y se observó vegetación secundaria alta y de bosque denso (puede ser de galería), con especies como: Peine mono, Yarumo de hoja grande, Guamo, Sangregallina y Matapalo (Fotografía 3-19). En este punto puede requerirse aprovechamiento forestal.

**Fotografía 3-18 Puente férreo**



**Fotografía 3-19 Vegetación secundaria alta**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K9+370 Punto Viaducto proyectado

Este se encuentra en cobertura de bosque denso (intervenido o galería), se observaron las especies: Coronillo, Mora, Sangregallina, Yarumo de hoja grande, Pacó y Balso.



(Fotografía 3-20 y Fotografía 3-21). En este punto puede requerirse aprovechamiento forestal.

**Fotografía 3-20 Bosque denso**



**Fotografía 3-21 Bosque denso**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K9+640 Punto Viaducto existente

Este punto se encuentra sobre Bosque denso (puede ser Galería), se observaron las siguientes especies: Pacó, Bambú, Sangregallina y Gualanday. (Fotografía 3-22 y Fotografía 3-23). En este punto puede requerirse aprovechamiento forestal.

**Fotografía 3-22 Viaducto XVII**



**Fotografía 3-23 Bambú**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K9+730 Punto Viaducto existente

Este punto se encuentra sobre la misma cobertura que el anterior, y se observaron las siguientes especies: Yarumo, Balso, Sangregallina (Fotografía 3-25), Coronillo y Chaquido (Fotografía 3-24). En este punto puede requerirse aprovechamiento forestal.

**Fotografía 3-24 Viaducto XVIII**



**Fotografía 3-25 Pategallina (*Schefflera*  
sp.)**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

- Abscisa K9+900 Punto Viaducto existente

Este paso elevado aparece vegetación de bosque denso (puede ser Galería), (Fotografía 3-26), se observaron las especies: Pacó, Guabo (Fotografía 3-27) y Machare. En este punto puede requerirse aprovechamiento forestal.

**Fotografía 3-26 Bosque denso**



**Fotografía 3-27 *Miconia* sp.**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Luego de salir de la zona boscosa, el trazado de la tubería ingresa a una zona suburbana, correspondiente a un asentamiento entre la vía nacional y el Ingreso de ésta al caserío de Córdoba. En esta área la tubería pasa muy cerca de las viviendas y aparecen también algunos árboles de especies frutales y ornamentales como: Pomarroso, Guamo, Cocotero, Plátano, entre otros (Fotografía 3-28 y Fotografía 3-29).



**Fotografía 3-28 Tejido urbano**



**Fotografía 3-29 Vía nacional  
Buenaventura – Cali**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

▪ **Tramo Vía nacional Cali–Buenaventura – Planta Venecia**

En esta zona la tubería y el trazado propuesto van por el costado derecho de la vía nacional, sin requerirse aprovechamiento forestal (Fotografía 3-30 y Fotografía 3-31).

**Fotografía 3-30 Línea paralela a la vía.**



**Fotografía 3-31 Pastos limpios**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

– **Abscisa K11+100 Punto Viaducto existente**

En la proximidad de la planta de Venecia, se encuentra otro paso elevado, allí aparece vegetación secundaria, (Fotografía 3-32 y Fotografía 3-33), se observaron las especies: Matarratón, Bambú, Matapalo, Yarumo, Balso, Árbol de pan y Cocotero. En este punto puede requerirse aprovechamiento forestal.



**Fotografía 3-32 Vegetación paralela a la  
Vía**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Fotografía 3-33 Vegetación secundaria**



En el ingreso de la tubería y trazado a la planta de Venecia, también aparece vegetación secundaria alta y cultivo de plátano (Fotografía 3-34 y Fotografía 3-35) y aquí también puede requerirse aprovechamiento forestal.

**Fotografía 3-34 Vegetación secundaria  
alta**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Fotografía 3-35 Vegetación secundaria  
alta**



#### ▪ **PTAR Venecia**

Se plantea la construcción de un tanque de almacenamiento en la Plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) de Venecia donde se encuentra un área sin vegetación (suelo desnudo) y una cobertura de vegetación secundaria con presencia de árboles y palmas de porte mediano (Fotografía 3-36). La construcción del tanque

implica la tala rasa de todos los individuos ubicados sobre la colina que se observa en la Fotografía 3-37.

**Fotografía 3-36 Zona de ampliación  
tanque de almacenamiento**



**Fotografía 3-37 Colina objeto de  
aprovechamiento forestal**



*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La afectación por la construcción de las obras prioritarias para el acueducto de buenaventura implica un aprovechamiento forestal de impacto reducido, ya que mucho de las obras nuevas se ubican en áreas en las que ya se encuentra el acueducto existente y la mayoría de las coberturas no son de bosque denso o de galería, corresponden a vegetación secundaria en buena parte del trazado. Los permisos de aprovechamiento de recursos naturales renovables se deben solicitar ante la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC. Específicamente el aprovechamiento forestal se solicita ante la Dirección Ambiental Regional (DAR) del Pacífico Oeste, esta actividad deberá realizarse en la etapa de preconstrucción de cada uno de los proyectos que requieren la actividad.

### **III. Fauna**

#### **a. Fauna sensible de la zona del acueducto de Buenaventura.**

En la siguiente tabla se mencionan las especies sensibles del área de influencia del acueducto de buenaventura.

**Tabla 3-27 Distribución de especies sensibles en la zona**

DISTRIBUCIÓN ESPECIES					
CLASE	ESPECIE	CATEGORÍA	AMENAZA	ENDÉMICA	MIGRATORIA
Aves	Buteo platypterus				si
Aves	Empidonax virescens				si
Aves	Myiarchus crinitus				si
Aves	Piranga rubra				si
Aves	Progne chalybea				si
Aves	Seiurus noveboracensis				si
Reptilia	Alopoglossus lehmanni			si	
Reptilia	Ameiva anomala			si	
Reptilia	Anolis mirus			si	
Reptilia	Anolis notopholis			si	
Reptilia	Caiman crocodilus	LR/lc	CR		
Reptilia	Lepidoblepharis peraccae			si	
Amphibia	Atelopus spurrelli	VU		si	
Amphibia	Colostethus agilis	NT		si	
Amphibia	Dendropsophus columbianus	LC		si	
Amphibia	Diasporus tinker	LC		si	
Amphibia	Pristimantis erythropleura	LC		si	
Amphibia	Pristimantis gracilis	VU		si	
Amphibia	Pristimantis thectopternus	LC		si	

Fuente: <http://www.tremarctoscolombia.org/>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

Se encuentran varias especies de fauna endémicas (12), con categoría de amenaza (9) y migratorias (6) para un total de 19 especies sensibles para la zona.

Las especies sensibles encontradas dentro del nuevo trazado son pocas y es posible que se puedan evitar ya que las obras son puntuales y se utiliza varias de las áreas intervenidas. Sin embargo se debe plantear la compensación de aquellos individuos que por cuestiones del diseño sea necesario intervenir.

Debido a que dentro del alcance del proyecto no se encuentra el inventario forestal al 100% y a la necesidad de solicitar ante la Corporación Autónoma del Valle del Cauca CVC, el permiso de aprovechamiento forestal; es necesario que previo al inicio de los trabajos en la etapa preconstrucción se elabore el inventario para solicitar el permiso soportado con la debida información, que más adelante se describirá.

### **3.3.3 Zonas de Interés Arqueológico**

De acuerdo con la herramienta *Tremarctos*, se puede identificar que en el área del proyecto no se registran sitios con hallazgos arqueológicos. Cabe señalar que en el caso que se presenten hallazgos arqueológicos durante el desarrollo de las obras, se realizará el respectivo reporte a la entidad encargada, que en este caso es el ICANH según lo establecido en el Decreto 763 de 2009 y se deberá adelantar el procedimiento establecido para estos casos, a partir de la suspensión de las obras.

### **3.3.4 Medio Socioeconómico**

Se realizaron consultas para la recolección de información secundaria en fuente oficial tales como Plan de ordenamiento Territorial -POT, Planes de Desarrollo del municipios con información del ICANH, DANE (Censo del 2005), información de las Secretarías de Planeación, Secretarías del Medio Ambiente, Oficinas de Desarrollo Social, Ministerio del Interior, Para la caracterización socio económica y elaboración del estudio

#### **3.3.4.1 Lineamientos de participación**

El gobierno municipal interactúa de forma activa con la comunidad a través de la participación y la inclusión de los diferentes criterios y opiniones existentes, como los principales actores en el manejo de las problemáticas que puedan afectar su calidad de vida, y en el trabajo por el desarrollo territorial.

Los actores sociales se definen como la entidad, las personas, o los grupos de personas que asume(n) la representación de la comunidad y de sus intereses en la consecución de sus objetivos en el proceso de desarrollo municipal, en pro del progreso municipal a través de la planeación y ejecución de los programas planteados. Estos se agrupan generalmente de acuerdo con su origen: del sector público (Estado) o del sector privado (sociedad civil).



Frente a la composición étnica de la población del municipio, hay que decir que no existen datos oficiales al respecto. Se evidencia el predominio de la raza negra, condición que ha venido cambiando relativamente para la zona urbana en los últimos tiempos, en razón de los flujos migratorios, dando paso a procesos de convivencia territorial – multicultural, como una nueva tendencia local, que sin embargo, no influye aún en las costumbres de la mayoría negra, pero que de alguna manera se ve permeada.<sup>66</sup>

Según datos de CVC, 40 para 1.996 habían 250.000 afrodescendientes en el puerto de Buenaventura, distribuidos así: 200.000 en su cabecera y 50.000 en la zona rural. Junto a los anteriores también existen población blanca y mestiza en menor proporción y como caso especial inmigrantes extranjeros, destacándose los chinos que llegaron a comienzos de siglo. Un buen porcentaje de estos sectores poblacionales, se viene trasladando a ciudades como Cali ante las condiciones de inseguridad ciudadana que presenta hoy el "puerto", como es conocido Buenaventura.

Del total de la población de la zona rural, alrededor de 3.029 son indígenas los cuales se concentran en 5 resguardos y 6 asentamientos o comunidades civiles indígenas, (ver cuadro 40 y mapa ilustrativo de localización de asentamientos), el resto de la población es afrocolombiana (88% aproximadamente) y mestiza. En la zona urbana la población afrocolombiana representa alrededor del 92%, se calcula que el resto, 8% son mestizos (blancos) que provienen del interior del país e indígenas que por años se han asentado definitivamente en la ciudad.<sup>67</sup>

El grafico 3 1 muestra la distribución de la composición étnica de la población en el municipio de Buenaventura a partir del censo del 2005

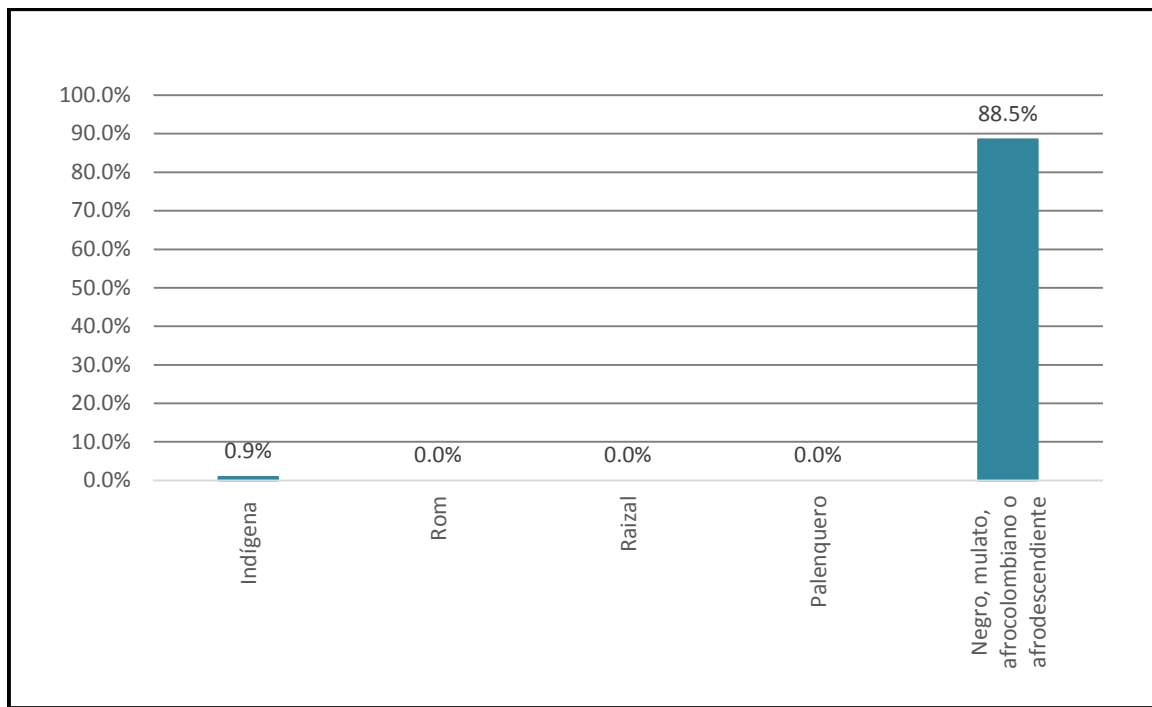
---

<sup>66</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 168

<sup>67</sup> *Ibíd.*



**Gráfico 3-6 Pertenencia étnica Buenaventura – Valle del Cauca**



Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>68</sup>

El 88,5% de la población residente en Buenaventura se auto reconoce como Negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente.

### 3.3.4.2 Dimensión demográfica Buenaventura

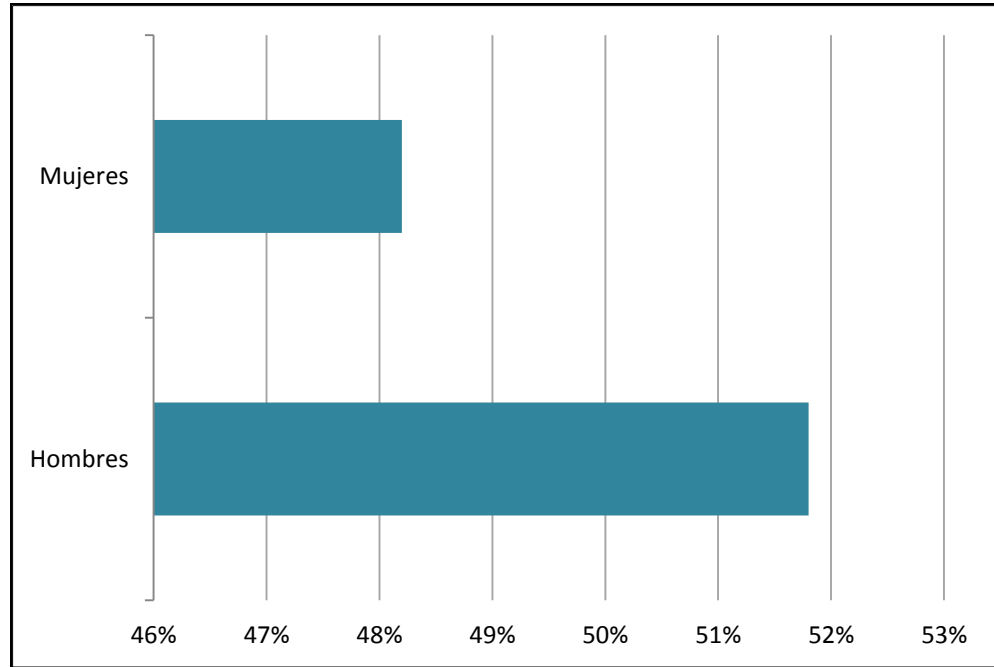
#### I. Composición de la población

Buenaventura tiene una población de 324.207 habitantes, de los cuales 290.457 habitantes están ubicados en la cabecera municipal y 33.750 esta ubicados en el resto del municipio.<sup>69</sup>

<sup>68</sup> DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005. Pág. 2

<sup>69</sup> *Ibíd.* Pág. 1

Gráfico 3-7 Composición de la población – municipio de Buenaventura



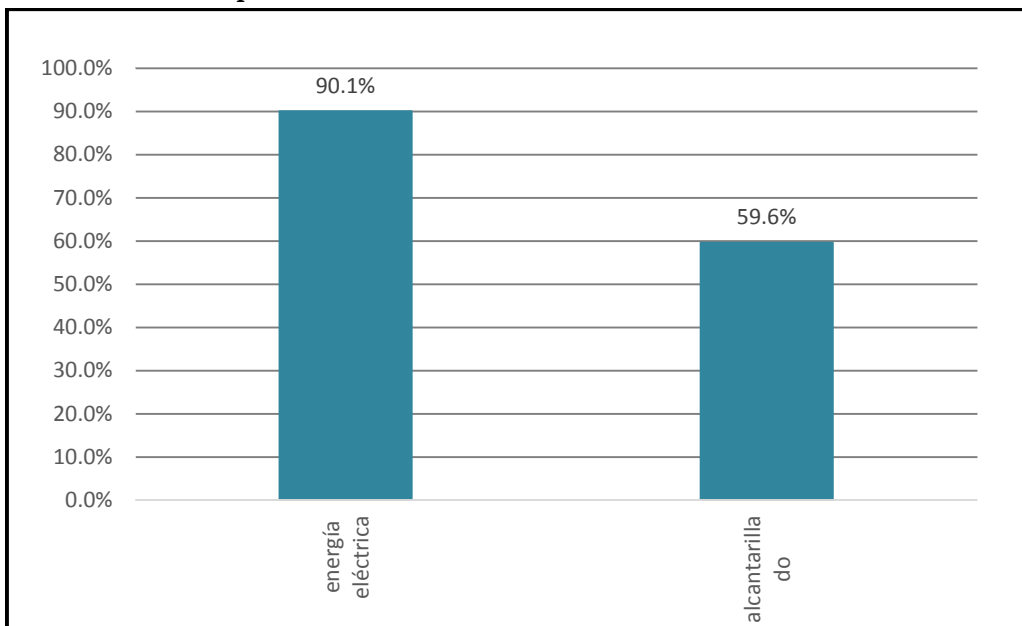
Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>70</sup>

La población Buenaventura está compuesta en un 51.8% por mujeres y los 48.2% restantes son hombres.

---

<sup>70</sup> *Ibíd.*

**Gráfico 3-8 Población por sexo Buenaventura**



Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>71</sup>

El indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI, busca determinar los niveles críticos relacionados a los factores de calidad de vida de la población partiendo de parámetros tales como el tipo y estado de vivienda, oferta de servicios públicos, hogares con alta dependencia económica y población escolar entre otros.

**Tabla 3-28 Personas en NBI (30 junio 2010) Buenaventura**

Área	Prop (%)	Cve (%)
Cabecera	34.52	3.22
Resto	47.32	-
Total	35.85	2.78

Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>72</sup>

Como se observa en la tabla 3-3 el NBI del municipio de Buenaventura es del 35.85% del cual El indicador para la cabecera municipal es de 34.52% y del 47.32% para el área rural y centros poblados.

<sup>71</sup> *Ibíd.* Pág. 2

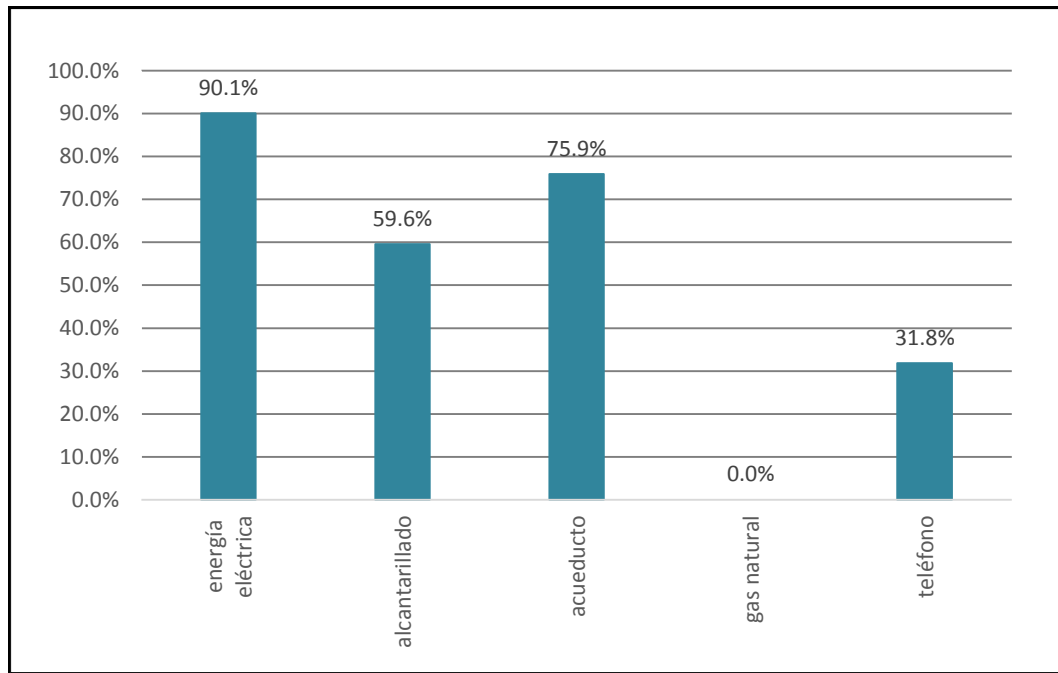
<sup>72</sup> *Ibíd.* Pág. 1

## A. Dimensión espacial Buenaventura

### I. Servicios públicos

La oferta de los servicios públicos y sociales se plantea como indicador de la calidad de vida y desarrollo de la comunidad en cualquier región, en lo referente a la satisfacción de las necesidades básicas.

**Grafico 3-1** Servicios con que cuenta la vivienda Buenaventura



*Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>73</sup>*

El 90.1% de las viviendas del municipio de Buenaventura cuenta con servicio de energía eléctrica, el 75.9 cuenta con Acueducto, el 59.6% cuenta con conexión a alcantarillado, 31,8 % cuenta con servicio telefónico, y no se presta el servicio de gas natural

<sup>73</sup> *Ibíd.* Pág. 1



- **Acueducto**<sup>74</sup>

HIDROPACIFICO S.A. E.S.P. es desde el año 2002 el operador privado de los servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Buenaventura. El consorcio, conformado por CONHYDRA S.A. E.S.P. e HIDROESTUDIOS S.A. (HMV Ingenieros Ltda.) dio origen a la sociedad HIDROPACIFICO S.A. E.S.P. (HIDROPACIFICO, 2015). Además, la Sociedad de Acueducto y Alcantarillado de Buenaventura S.A. E.S.P. (SAAB S.A. E.S.P) es quien debe organizar, proyectar, gestionar, ejecutar, administrar prestar y facilitar la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado al municipio de Buenaventura, con el fin de suplir las necesidades requeridas por los habitantes del Distrito de Buenaventura. (SAAB, 2015).

Según sus datos de consumos registrados en 2014, Hidropacífico tiene un número máximo de 43.080 usuarios en noviembre de 2014. El número de usuarios fluctúa ligeramente de un mes a otro, se ha optado por elegir el valor máximo de usuarios registrado.

El porcentaje de cobertura está establecido en un 75,90% (Fuente: Censo DANE 2005 para el 2015 Hidropacífico reporta una cobertura del 79%, en general para la población y la empresa prestadora del Servicio, éste es insuficiente y discontinuo con un promedio de presión baja. La calidad del servicio es calificada como regular por la mayoría de la población.

En el área rural está en cabeza de la administración municipal, quien a través de la oficina de Planeación elabora los diseños y de la Secretaría de Infraestructura quien los ejecuta. En la casi totalidad de los asentamientos, el agua es provista por tres fuentes: los ríos, las quebradas y la lluvia

- **Alcantarillado**<sup>75</sup>

La construcción del sistema de Alcantarillado, se inició en los años 30' con la construcción del Ferrocarril como un sistema separado, pero con el tiempo y debido a conexiones antitécnicas fue necesario cambiarlo, produciendo sobrecargas del mismo, generando frecuentes inundaciones, especialmente en época de lluvias en el sector insular. Desde ese momento, toda la inversión se ha concentrado en dar cubrimiento del servicio a la comunidad mediante un sistema combinado, el cual ofrece mayor

---

<sup>74</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 195

<sup>75</sup> *Ibíd.* Pág. 197



economía, pero que ante las condiciones pluviométricas de la zona se presentan saturaciones del sistema en épocas en que confluyen las intensas lluvias con los niveles altos de mareas.

Es importante tener en cuenta que HIDROPACIFICO S.A. E.S.P. es desde el año 2002 el operador privado del servicio de alcantarillado de la ciudad de Buenaventura

En la zona rural la disposición de los vertimientos se realiza a cielo abierto en su mayoría a ríos y quebradas.

- **Energía**

El servicio de energía lo presta la empresa de Energía del Pacífico, SA., EPSA. Empresa regional que cubre los municipios del departamento del Valle. Se puede calificar de confiable, aun cuando el sector empresarial e industrial local y departamental reclama una mayor confiabilidad del mismo, requiriéndose para ello una interconexión con el sistema nacional a partir de otra línea de conducción.

El servicio de energía se puede calificar de confiable, aun cuando el sector empresarial e industrial local y departamental reclama una mayor confiabilidad del mismo, requiriéndose para ello una interconexión con el sistema nacional a partir de otra línea de conducción. El servicio de energía se ve afectado especialmente por las pérdidas presentadas en la cabecera municipal, principalmente, por el uso irracional del mismo por parte de la comunidad, que además lo considera excesivamente costoso, hecho que se ve reflejado en la alta cartera morosa de la empresa, que asciende a \$300 millones anuales. La localización de esta cartera se encuentra en la zona de bajamar, donde se establecen las comunidades de menor estrato socio económico y las de más baja cultura a nivel del uso racional del servicio. (UNAL, 2007)

En cuanto a servicios públicos el caserío cuenta con servicio de energía eléctrica suministrada por la empresa de servicios públicos de Buenaventura (Concesionario Buenaventura Medio Ambiente S.A. ESP) y el servicio de alumbrado público se encuentra a cargo de EPSA (EPSA, 2015).

Actualmente, Buenaventura no está conectado al sistema de interconexión eléctrica nacional. Existen pérdidas y deficiencias del servicio en los asentamientos subnormales de la ciudad de Buenaventura y baja cobertura en el sector rural. En esta materia los subsidios a la población cubren básicamente los estratos 1 (50%), 2 (40%) y 3 (15%). (PGIRS, 2014)

- **Recolección de residuos sólidos.**<sup>76</sup>

Según el plan de gestión integral de residuos sólidos para el casco urbano del Municipio de Buenaventura – valle (PGIRS, 2014) la cobertura en la cabecera municipal es del 58.03% y en términos efectivos de menos del 45%. En la zona rural es del 1%. Las soluciones de alcantarillado son convencionales, en un 30% instalada en condiciones inoperantes por cuanto las viviendas quedan por debajo de la línea de conexión domiciliaria (40%). El 100% de las aguas servidas son vertidas al mar sin tratamiento previo, a través de 32 diferentes sitios. Por efecto de la actividad portuaria se presentan igualmente grandes vertimientos (residuos líquidos y sólidos, granos, fertilizantes, carbón, combustibles, cebos y aceites).

Es considerado como malo y crítico. La disposición se hace a cielo abierto tanto en los barrios como por la empresa encargada de realizarlo. Podría decirse que la gente se acostumbró a disponer su basura a lotes, zonas verdes o sobre los separadores u orillas de las principales vías, las playas, al mar, esteros y caños lo cual se manifiesta en la existencia y proliferación de basureros no oficiales en la ciudad. (UNAL, 2007)

El Concesionario Buenaventura Medio Ambiente S.A. ESP, es la empresa de carácter privado, que resultó favorecida en la Licitación Pública convocada por el municipio de Buenaventura, cuyo objeto fue la entrega en concesión por veinte (20) años para la prestación del servicio público de aseo urbano en sus diferentes componentes (los componentes a saber son: La recolección y el transporte, la limpieza y el barrido de vías y áreas públicas, el corte de césped en zonas verdes, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos). Barrido, limpieza, recolección, transporte y disposición final. Las obligaciones y demás condiciones de la prestación del servicio de aseo se encuentran contenidas en el Contrato de Concesión No.089 de fecha Diciembre 20 de 2004.

Actualmente para la cobertura de recolección, respecto del número de usuarios localizados en el área urbana es del 89,91%. (PGIRS, 2014)

- **Telefonía.**

El servicio de telefonía es prestado por la empresa TELBUENAVENTURA, A partir de 1.994 se inició la ampliación de la telefonía urbana, mediante un contrato con la empresa Canadiense NORTHERN y TELECOM, lo que ha permitido contar con una

---

<sup>76</sup> Ibíd. Pág. 202

ampliación de 30.000 líneas, que complementaron las 6.500 existentes como se observa el sistema se quintuplicó y es la telefonía el servicio público que mejor cobertura presenta

## I. Servicios sociales Buenaventura

- **Salud<sup>77</sup>**

En Buenaventura a partir del año 1.994 entró a operar una nueva modalidad del servicio de salud, la cual ha sido regida por el marco jurídico que establece básicamente la Ley 10 de 1.990, la Ley 60 de 1.993 y la Ley 100 de 1.993. Igualmente se creó la Secretaría de Salud en el año 1.991; se obtuvo la certificación para el manejo de los recursos del situado fiscal en el año 1.995 y se estableció la dirección local del sistema de seguridad social mediante acuerdo 01 de 1.996.

A pesar de la ocurrencia de tales hechos, se está muy lejos de decir que el sistema de seguridad social opera adecuadamente y que los índices de medición del grado de incidencia en la enfermedad inmunoprevenibles, tropicales u otras hayan alcanzado índices de ocurrencia aceptables; o que se cuente con una red de servicios adecuada que permita el fácil acceso de la población de este insumo fundamental y básico del servicio social. Lo contrario, la situación cada vez se agravará más, aunado a una crisis que toca fondo y aunque se argumenta que ello es un problema nacional, esto no excluye la afirmación que el sistema de salud de Buenaventura enfrenta una "muy crítica situación".

El hospital ubicado en la cabecera municipal se encuentra en paro y carente de recursos; los centros o puestos de salud del municipio o están cerrados o presentan serias deficiencias a nivel estructural y logístico – hoy sólo operan (2) en la cabecera municipal, el del barrio Independencia y el Matías Mulumba. La asistencia que se da en dichos centros asistenciales es de hacinamiento, operan las 24 horas del día y se atienden entre 35 y 40 pacientes, de los cuales aproximadamente el 20% presenta enfermedades infecto-contagiosas graves.

En Buenaventura operan las siguientes EPS<sup>78</sup>

---

<sup>77</sup> Ibíd. Pág.177

<sup>78</sup> Ibíd. Pág. 179

**Tabla 3-29 EPS y N° afiliados**

ENTIDAD	AFILADOS
UNIMEC	11.086
COOMEVA	4.268
SALUDCOOP	11.513
COMFAMAR	2.188
COPEALUD	4.282
CAPRECOM	6.305
TOTAL	39.642

*Fuente Municipio De Buenaventura, POT, 2001.*

Existen en el municipio cinco (5) empresas del régimen subsidiado de salud, a las que están afiliadas 46.572 personas; que a septiembre de 1998 se les adeudaba por parte de municipio a 2.500 millones de pesos. Razón principal por la cual las ARS retardan sus traslados al hospital regional.

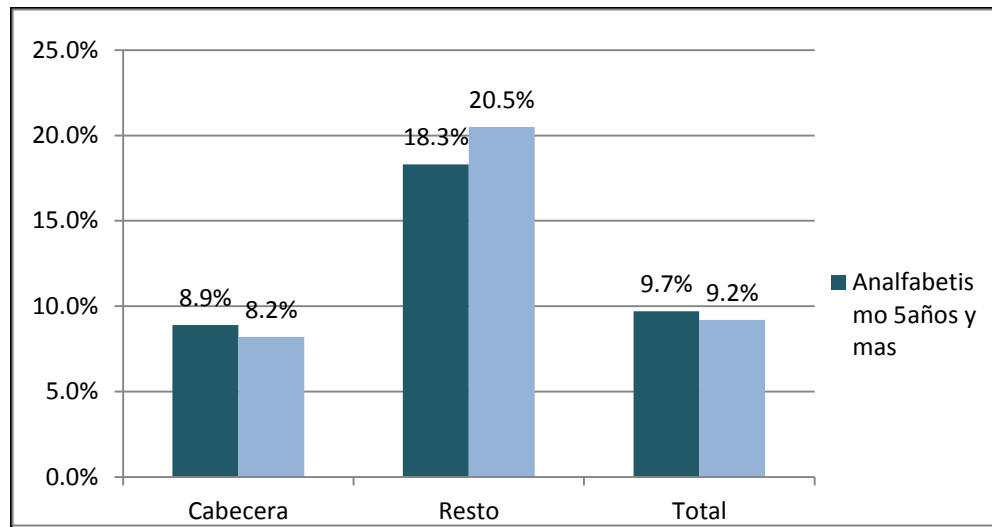
- **Educación<sup>79</sup>**

Existen 654 escuelas populares no legalizadas que cubren en parte este déficit, cuya calidad educativa e instalaciones físicas son muy deficientes.

La zona rural presenta como una de sus características la alta deserción escolar, debido entre otras razones, a las distancias que deben recorrer los estudiantes para llegar a los sitios de ubicación de las escuelas, a la ausencia de sistemas de transporte constantes sobre los mismos poblados de los ríos, a las dificultades económicas de las familias, falta de profesores e incumplimiento laboral por parte de éstos y a la agregación de niños y jóvenes al complejo calendario productivo relacionado con la movilidad productiva - espacial para garantizar la supervivencia de la familia.

<sup>79</sup> *Ibíd.* Pág. 171

**Gráfico 3-2 Tasa de Analfabetismo, población de 5 años y más y 15 años y más, cabecera resto**



Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>80</sup>

Según datos del DANE 2005, en la tasa de analfabetismo el 9,7% de la población de 5 años y más y 9,2% de 15 años y más del municipio no sabe leer y escribir.

- **Vivienda<sup>81</sup>**

Distribución Municipal de vivienda: hace referencia al número de unidades de viviendas que tiene el municipio, con relación al número de hogares y personas de acuerdo a cada zona geográfica de Buenaventura.

Su densidad poblacional, de 186 hab/Ha y la habitacional general de 28 viviendas/ha, ésta última predominantemente baja, tendiendo a la media en el 75% del total urbano. Esta densidad se podría explicar por el emplazamiento de los asentamientos sobre zonas ya intervenidas de mediana extensión, por la presencia de usos mixtos del suelo (área del Piñal, avenida Simón Bolívar, zona industrial, isla Cascajal, etc.) y por la ubicación sobre áreas de expansión.

<sup>80</sup> *Ibíd.* Pág. 3

<sup>81</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 110



- **Recreación y Esparcimiento** <sup>82</sup>

El hecho más determinante que marca o ha marcado el desarrollo de este componente social en el municipio de Buenaventura es el de las escasas posibilidades que pueda tener los diferentes grupos poblacionales jóvenes, personas de la tercera edad, personas discapacitadas otros para el libre ejercicio de la práctica deportiva, el sano esparcimiento y la recreación, tanto en la zona urbana como rural.

Las escasas posibilidades se conjugan al no contarse con una infraestructura básica, ni las condiciones logísticas y de funcionamiento que garanticen la continuidad y buena preparación de los deportistas a escala competitiva, menos aún en el nivel de la recreación básica y popular.

La zona rural adolece de espacios adecuados, tanto como procesos organizativos que integren las capacidades y el manejo de políticas en beneficio de los diferentes grupos sociales. Podría afirmarse que en la zona rural, la recreación es un asunto personal.

Hoy el municipio cuenta con un Instituto Municipal del Deporte, creado en el mes de Diciembre de 1.995, el cual se convirtió desde entonces en el ente administrador del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación física en el municipio de Buenaventura. Igualmente se creó la Corporación Para La Recreación Popular, un ente de economía mixta sin ánimo de lucro, de carácter privado y constituido para complementar y coadyuvar a las iniciativas que en materia de recreación se adelanten en el municipio.

## II. **Infraestructura de transporte Buenaventura.** <sup>83</sup>

Buenaventura por su condición de puerto presenta combinaciones en las modalidades de transporte: terrestre (carretera y férreo); acuático (marítimo y fluvial) y aéreo. Su desarrollo ha obedecido a la estrecha relación que existe con la evolución del comercio exterior y el movimiento de carga portuaria; distinta al transporte aéreo que tiene sus raíces en las actividades económicas de la población y en la evolución del turismo. En lo rural predomina el transporte fluvial, y fluvial-marítimo, dadas las características naturales del municipio. En la zona norte y nororiental se desarrollan adicionalmente comunicaciones a través de carreteras.

---

<sup>82</sup> *Ibíd.* Pág. 190

<sup>83</sup> *Ibíd.* Pág. 188

**Vial:** El sistema nacional de carreteras constituido exclusivamente por la carretera Cabal Pombo y el trayecto de la avenida principal Simón Bolívar es atendido por el Instituto Nacional de Vías y Transporte, congestión que se presenta sobre las vías principales, las vías pavimentadas están restringidas a los sectores céntricos, instalaciones portuarias, vías principales y unas pocas secundarias en proximidad a la avenida Simón Bolívar y los llamados anillos en las comunas.

Las demás vías se encuentran sin pavimentar - un alto número de las cuales son resultado de relleno y afirmado con basuras y otros materiales no apropiados -, hace difícil la consolidación de las calzadas pavimentadas en tales sectores.

En el área rural Los sistemas de comunicación son precarios y hacia algunas el transporten terrestre no existe. Esta situación se encuentra asociada a la ausencia de un sistema organizado y la nula oferta de las empresas privadas para cubrir rutas e itinerarios regulares. En la zona rural se combina las modalidades de transporte terrestre por las vías intermunicipales y veredales y acuático (marítimo y fluvial).

**Fluvial:** Antes de ser construida la carretera el principal medio de transporte de los habitantes de este territorio era el río Dagua el cual se navegaba en potrillos o canoas, pero en la actualidad el área del río que se encuentra se utiliza principalmente para la minería, la pesca y la recreación.<sup>84</sup>

**Vía férrea:** Por el territorio pasa el ferrocarril del pacífico que en años pasados fue un medio de transporte importante en la zona; en la actualidad solo presta servicios de carga entre las ciudades de Cali y Buenaventura, sin embargo las comunidades se idearon hace mucho tiempo una forma de utilizar la vía férrea para desplazamiento interno, a través de las llamadas “brujitas”, que son plataformas de madera a las cuales se le adaptan ruedas de balineras y esto permite desplazarse en la vía, este tipo de transporte es utilizado sobre todo en la comunidad de Triana.

**Aérea<sup>85</sup>:** El Aeropuerto Gerardo Tobar López (Código IATA: BUN, código OACI: SKBU), se encuentra localizado en ciudad Puerto de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia, Existe operación comercial por parte de las aerolíneas Aexpa, Satena hacia diferentes destinos nacionales al Aeropuerto de Pizarro, Aeropuerto El Caraño y Matecaña.

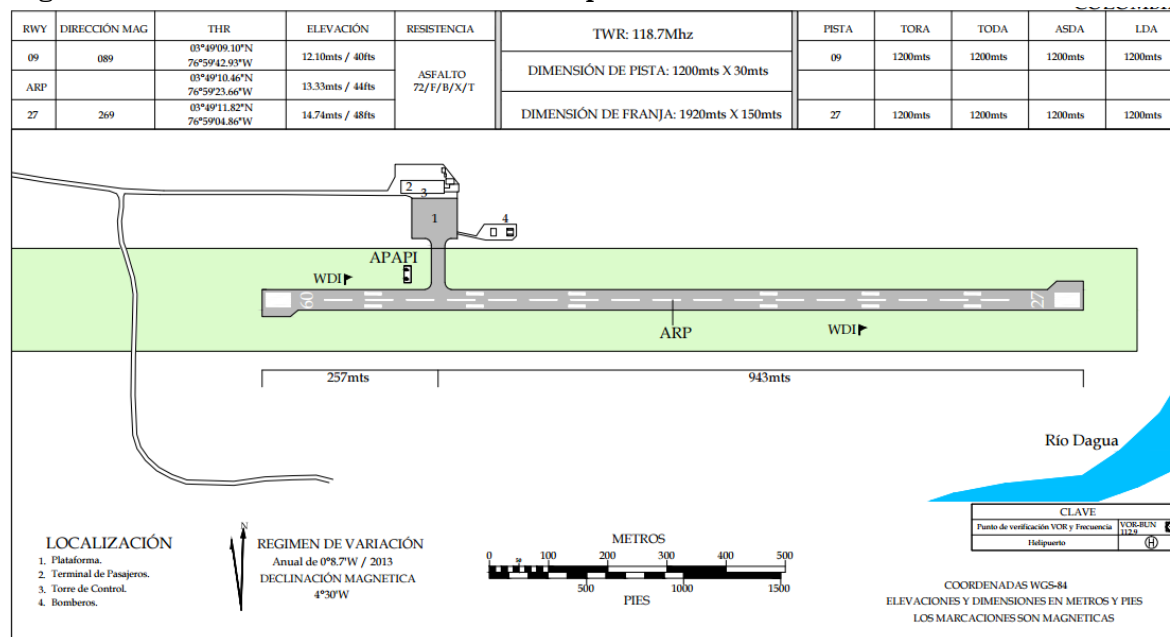
---

<sup>84</sup> CONSEJO COMUNITARIO DEL ALTO Y MEDIO DAGUA. Caracterización Física Biológica, Socioeconómica y Cultural De La Cuenca Alta Del Río Dagua, 2012. Pág. 26

<sup>85</sup> <http://www.aerocivil.gov.co/AIS/AIP/AIP%20Generalidades/Aerodromos/14%20SKBU.pdf>

La pista (1200mx30m) y las calles de rodaje (25m de ancho) están construidas en asfalto

**Figura 3-19 Aeródromo Gerardo Tobar López**



Fuente <http://www.aerocivil.gov.co/>

## B. Dimensión económica Buenaventura<sup>86</sup>

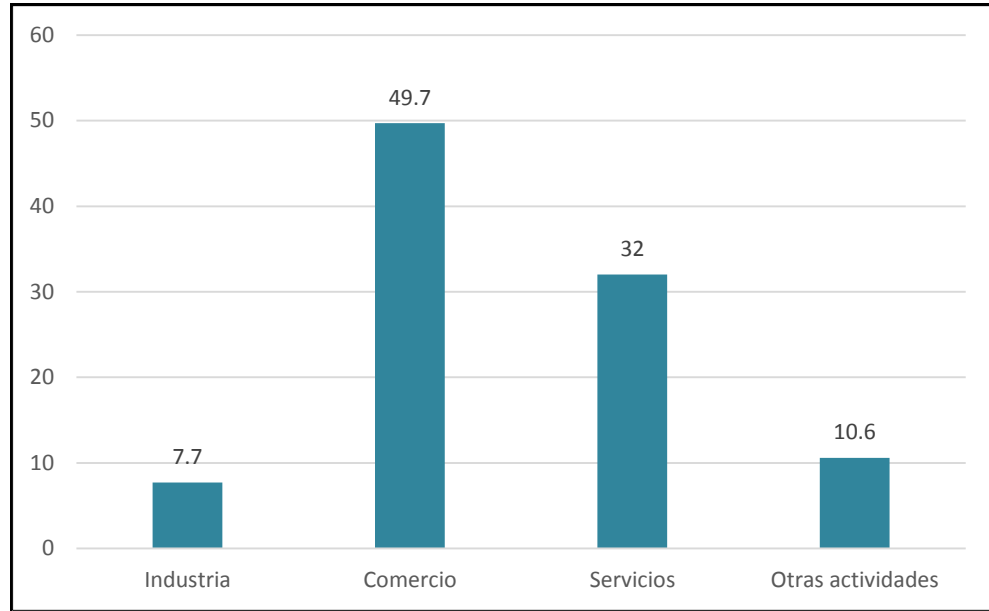
En conjunto, la economía de Buenaventura presenta serias debilidades manifiestas en los desequilibrios que presentan algunos sectores productivos, los cuales se han visto afectados en los últimos años por distintos fenómenos de orden estructural y los propios de la economía política, haciendo más latente la crisis y por ende en las condiciones en la calidad de vida de la población

En la región prevalece la como la principal actividad económica las relacionadas con el sector portuaria que se refiere al almacenamiento y operación de los mismos. Otras actividades económicas desarrolladas son las relacionadas con: el comercio, servicios, el turismo, la pesca artesanal, forestal, agropecuaria y minero.

<sup>86</sup> *Ibíd.* Pág. 1

MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 195

**Grafico 3-3** Establecimientos según actividad económica Buenaventura



*Fuente: DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.<sup>87</sup>*

El 32 % a la prestación de servicios, el 7.7 % a industria y el 10.6 % a otras actividades, predominando el comercio con 49.7% de la dedicación en el municipio de Buenaventura.

### **C. Dimensión cultural Buenaventura<sup>88</sup>**

La cultura y la historia de Buenaventura se han generado en los ríos, los manglares, el mar y el bosque. Desde estos escenarios y valiéndose principalmente de la tradición oral, que tal vez es la manifestación o rasgo cultural más representativo de la región, se han reproducido creencias, valores y experiencias, especialmente de lo que representa una relación ancestral con la naturaleza al igual que toda una simbología aplicable al uso que se le da y debe dar al territorio. Por la anterior consideración es de suponer, que cualquier descripción de tipo cultural en el Municipio debe iniciar invariablemente desde lo rural.

<sup>87</sup> DANE Censo General, perfil Buenaventura – Valle del Cauca, 2005 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015. Pág. 5

<sup>88</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág.205



El otro aspecto que es condicionante vital para un análisis y una descripción de tipo cultural es la que constituye la característica étnica de la población Bonaverense ya que esta tiene una condición suigeneris en el país, aproximadamente 90% población negra, 5% indígena y 5% mestiza (blanca). Como se anotaba en el capítulo de la dimensión social: esta característica, de hecho determina que existe una cultura o una sociedad con una historia compartida, con una tradición y costumbres únicas, con una identidad propia que la diferencia del resto del común de la sociedad colombiana.

Son muchos los temas que se podrían abarcar, sin embargo se escogen aquí para ser comentados algunos de los más distinguibles y que de una u otra forma definen formas únicas de comportamiento y organización social de su población.

#### **D. Aspectos arqueológicos Buenaventura<sup>89</sup>**

Para el sector no hay referencias concretas de estudios arqueológicos o etnohistóricos, solo se encuentran algunos estudios periféricos que se refieren a estudios de impacto ambiental. Existen informes de reconocimiento arqueológico de la línea hacia el poliducto del pacífico en el cual se conceptúa que la zona entre el palacio del coco y Zaragoza tienen baja importancia arqueológica en el tramo Triana el Pailón para la posible vía alterna Buga-Buenaventura, el cual no detecto yacimientos ni paisajes arqueológicos para dicho tramo (Clavijo 1997)

#### **E. Dimensión político organizativa Buenaventura**

##### **I. Aspectos políticos.**

Dentro de los administrativos se encuentran los prestados por la Administración Municipal, por los organismos de la seguridad pública (policía, fuerzas militares y organismos de seguridad), la notaría, la Registraduría del estado civil, y demás establecimientos públicos e instituciones descentralizadas.

La administración Municipal cuenta con un órgano de Control político y vigilancia, este es el Concejo Municipal, además de un órgano de Asesoría y control administrativo como la Personería, y un órgano de ejecución y asesoría que lo conforma el Concejo de Gobierno y el comité de control interno

---

<sup>89</sup> HIDROCARIBE LTDA, Estudio de Impacto Ambiental – EIA, Proyecto complejo portuario industrial- CPI, Buenaventura, volumen 1 informe principal. Pág. 27. Disponible en <http://www.tcbuen.com.co/wp-content/prueba/EIA.pdf>



## II. División Política

El municipio de Buenaventura está dividido en 12 comunas en la zona urbana y 19 corregimientos en la zona rural contenidos en la Tabla 3-30

**Tabla 3-30 División política Buenaventura**

CORREGIMIENTO – COMUNA	BARRIO
Comuna 1	Nayita, Centenario, La Isla
Comuna 2	Viento Libre (Norte), Montechino, El Firme, Capricho, Francisco De Paula Santander, El Jorge, Borrero Olano, Santa Rosa
Comuna 3	Alfonso López Pumarejo (Norte), Alfonso López Pumarejo (Sur), Alberto Lleras Camargo
Comuna 4	San José, Muro Yusty, Viento Libre, Sur), Campo Alegre, La Playita
Comuna 5	Pascual De Andagoya, Palera, Punta Del Este, Santa Cruz, La Inmaculada, Santa Fe, Miramar
Comuna 6	El Porvenir, El Campin, El Jardín, Brisas Del Mar, Miraflores, El Oriente, Bosque Municipal, Isla De La Paz, Naval, La Comuna
Comuna 7	Kennedy, San Luis, San Francisco, Municipal, Juan XXIII, Eucarístico, Rockefeller, 14 De Julio
Comuna 8	Modelo, María Eugenia, Bellavista ,Olímpico, El Cristal, Transformación, Los Laureles, Ciudadela Colpuertos
Comuna 9	San Buenaventura, Doña Ceci ,12 De Abril 6 De Enero, Turbay Ayala, Nueva Buenaventura
Comuna 10	Independencia, Urbanización Acuarela, Carlos Holmes, Las Américas, Bolívar, Camilo Torres, Urbanización Bahía, El Progreso, La Fortaleza, Urbanización Comunitaria, Los Álamos, Urbanización Comfamar, Bello Horizonte
Comuna 11	El Dorado, Antonio Nariño, Cascajal, El Carmen, Nueva Colombia, Los Pinos, Panamericano, Grancolombiana, Cristóbal Colon, El Futuro
Comuna 12	Puerta Del Mar, Alfonso López Michelsen, Unión De Vivienda, 20 De Junio, El Reten, Barrio Caldas, Rafael Uribe Uribe, El Cambio, Nuevo Amanecer, La Campiña, Vista Hermosa, Jorge Eliecer Gaitán, La Dignidad, El Triunfo, Nueva Frontera, Matías Mulumba, La Libertad, El Ruiz, 12 De Octubre, Brisas Del Pacífico, Nueva Granada, Las Palmas, Cabal Pombo, La Unión
Corregimiento 1	Villa Estella, La Brea, El Crucero Km 11, Km 12, Bajo Calima, Bellavista (Carretera), El Guineo (Km 14)
Corregimiento 2	Las Brisas (Km 12), La Esperanza, Ceibito, La Paz (Km 27), Guayacán, La Aurora, Cola Barco, San Isidro, Trojitas, Guadual, San Joaquín (Km 8), Tatabro (Km 15), La 40, La Lucha
Corregimiento 3	Juanchaco, Ladrilleros, La Plata, Bocas del San Juan, Málaga, La Barra, Cabezón, La Muerte, La Platica
Corregimiento 4	La Bocana, Pianguüita, Piedra Piedra, Santa Delicia, Pianguá, Bazán, Aguadulce, Arrieral Bocas de Cangrejo, Punta Arena
Corregimiento 5	Punta Soldado, La Contra, Bellavista, Cocalito, Santa Bárbara, Machetero, La Popa, Papayal, Punteño, El Bajito, Amaine

CORREGIMIENTO – COMUNA	BARRIO
Corregimiento 6	Cabecera Rio Cuquito, Dupar, Cuellar, Cabeceras, Rio Dagua, Chachajo, Bocas de Calima, Malagueta, Puerto Pizarro
Corregimiento 7	Alto Potedo, Guadualito, La Meseta, Colonia Jaci, Calle Larga, Pitirri, Limoncito, Posedo, Mondomito, Bajo Potedo, Campo Hermoso, La Playita, Limonita, Limones, La Choma, Mondomo
Corregimiento 8	Zacarías, Zabaletas, Guaimia, Llano Bajo, San Pedro, Agua Clara, Bogotá, Limones, San Marcos, Bartolo, Tatabro, Ladrilleros, Pueblo de la Cruz, Colonia, San Pedro
Corregimiento 9	El Llano, San Antonio, Amazona, Taparal, La Herradura, Bartolo, Santa Bárbara, San José, El Barcito, Calle Larga, Machetajero
Corregimiento 10	El Tigre, Calle Honda, Leticia, Auca, Rio Raposo, San Francisco Javier, Caracolí, Bocas de Tatauro, Anchicaya
Corregimiento 11	El Pital, Timbal, La Sierpe, Punta Bonita, Umane, Comba, Isla Pelada, Fray Juan, Mayorquin, Marroquín, Papayal, Santa Ana, Secadero, Contra
Corregimiento 12	Silva, El Chorro, Guapicito, Barco, La Fragua, Santa Rosa, Punta de Luca, Las Rosas, Boca de Brazo, San Isidro, Arango, San Vicente, Marroquín, Timba, Planeta
Corregimiento 13	Veneral, La Isla, Isla del Venado, El Águila, San Jerónimo, San Miguel, El Barranco, Firme Bonito, Papayo, El Firme, Primavera, Rastrojo Largo, El Encanto, San Antonio, El Aguacate, Omoño
Corregimiento 14	Juntas, Santa Rita, San Antonio, El Morro, San José, Nuevo San José
Corregimiento 15	Chamuscado, Santa Cruz, San Joaquincito, San Miguel, Alambique, Azucena, San Martin, El Cacao, El Ají, Isla Ají, Puerto Merizalde, Horizonte, Villa Lonna, San José, Conchirito, San Fernando, La Vuelta, San Pedro, El Triunfo, Pastico, El Trueno, Limones, Ajicito, Aguamanza
Corregimiento 16	Sagrada Familia, Santa María, El Carmen, Calle Larga, San Antonio, Betania, Chaviruz, Dotoza, Chabirat, Corrientes, Bartola, Dos Quebradas, Vijugual, Marucha, El Pasto, Santa Catalina, El Queso, La Playa
Corregimiento 17	La Boca, Juan Núñez, Juan Santos, San Bartolo, San Lorenzo, California, El Venado, Nicolás Ramos, Hidalgo, Redondito, Concepción, Callanero, San Pablo, Cascajita, Puerto Naya, Guadualito, Solano, Saladito, Mina, Baudo, Marucha, Calle Larga, Merejildo
Corregimiento 18	Córdoba, Bendiciones, Santa Helena, La Esperanza, Bodegas (Km 34), Palito, Camino Viejo (Km 40), Km 21, Km 32, El Cafetal, Citronela, La Sierpe, Zaragoza, Triana, San Cipriano, El Salto, El Oso, Caserío I, Caserío II
Corregimiento 19	Cisneros. La Delfina. Pueblo Nuevo. La Sipia. Planadas. El Cedro. Balsitos, Bendiciones, Caserío III, Caserío IV, Caserío V, El Carmelo, La Víbora, La Laguna, Limones, Julio Villegas, Peñitos, Perito, Playa Larga, Sombrerillo, La Delfina

*Fuente: Alcaldía Distrital de Buenaventura<sup>90</sup> adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

<sup>90</sup> Disponible en <http://www.buenaventura.gov.co/categorias/2/2/territorios>

## **F. Presencia institucional y organización comunitaria.<sup>91</sup>**

En el proceso de diagnóstico comunal y elección de directivos comunales realizada en el mes de abril de 1998, se logró elegir juntas directivas para la totalidad de las Juntas de Acción Comunal, constituidas a escala rural. De estas últimas, 33 JACS se encuentran registradas por veredas y 24 por corregimientos, mientras que en el ámbito urbano, se contabilizan más de 88.

En asocio con el programa BID Plan Pacifico, la Secretaría de Convivencia para la Sociedad Civil ha empezado el desarrollo del programa de fortalecimiento a la veeduría ciudadana el cual apunta a llegar a la constitución de la “Red municipal de veeduría ciudadana de Buenaventura”. En la ejecución de la primera etapa del programa se capacitó un total de 250 veedores (voluntarios) de la zona urbana en los siguientes temas:

La participación ciudadana; el liderazgo comunitario; la veeduría ciudadana y los pasos legales para la misma. Concluida esta primera etapa se proyecta crear comités de veedores por comunas y por especialización dependiendo del carácter del programa o el proyecto. De otra parte y tomados los registros que existen en la Secretaría de Convivencia para la Sociedad Civil se listan los grupos organizados de la sociedad civil que están constituidos en el municipio: En todas las comunas de la cabecera municipal, existen Juntas Administrativas Locales (JALS) constituidas.

En los 19 corregimientos del municipio, existen y operan sólo cinco (5) Juntas Administradoras Locales (JALS) en los corregimientos Nos. 7, 8, 9, 19, y 15.

El total de Juntas de Acción Comunal urbanas es 88 y rurales 57. De estas últimas 33 están constituidas por veredas y 24 por corregimientos. En algunos casos la participación es canalizada a través de los comités veredales. Existen en el territorio municipal 14 cabildos indígenas y 32 consejos comunitarios de las comunidades negras (8 por cuenca hidrográfica y 24 por veredas). Estos consejos vienen jugando un papel decisivo en cuanto al impulso y coordinación del recién iniciado proceso de titulación colectiva. Aunque valga decir, han existido ciertos tropiezos debido a la misma fragmentación en consejos veredales; consejos independientes, confederación nacional de consejos comunitarios, proceso de comunidades negras y otros.

---

<sup>91</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 19



Otros grupos u organizaciones civiles constituidas y que se destacan en el acontecer municipal son los más de 70 grupos asociativos de mujeres, los cuales se congregan principalmente en el Consejo de Mujeres de Buenaventura y ANMUCIS, entes encargados de la coordinación del trabajo de los grupos; también la conformación de más de 80 grupos de jóvenes entre los que sobresalen, “Juventud 500”.

Los órganos consultivos de carácter comunitario que se han establecido en Buenaventura son el Consejo de Planeación Municipal conformado por 15 representantes de diversos sectores sociales y económicos, el cuál fue reactivado con el proceso de formulación del Plan de Desarrollo Municipal período 1998 – 2000; el Comité de Desarrollo y Control Social de los Servicios Públicos Domiciliarios; el Comité Municipal de Desarrollo Rural; el Consejo Municipal de Seguridad Ciudadana Social en Salud y el recientemente constituido Consejo Municipal de Paz y Convivencia de Buenaventura.

### **G. Tendencia del desarrollo Buenaventura<sup>92</sup>**

Durante los últimos años la Región del Pacífico Colombiano y Buenaventura como su centro poblacional y económico más importante, han adquirido gran importancia. Las políticas económicas de internacionalización han planteado la urgencia de vincular más estrechamente a Colombia, sus regiones y contextos más estratégicos con aquellas economías que registran altas tasas de crecimiento económico y de demanda y que impulsan el desarrollo tecnológico asociado a la nueva división internacional del trabajo.

Por lo tanto la tendencia de desarrollo de Buenaventura está enmarcada en su vocación portuaria y su localización geoestratégica, en función del puerto internacional y del desplazamiento de la industria hacia las zonas costeras como parte de la estrategia Nacional de exportaciones y el pertenecer al Choco Biogeográfico, una de las regiones de mayor biodiversidad el mundo

Es por esto que se hacen necesarias las inversiones urbanas en servicios públicos, vivienda, abastecimiento de víveres, mejoramiento del sistema vial interurbano promoción de zonas industriales y es indispensable el desarrollo de las potencialidades de la biodiversidad, el equilibrio ambiental y el desarrollo social

---

<sup>92</sup> HIDROCARIBE LTDA, Estudio de Impacto Ambiental – EIA, Proyecto complejo portuario industrial- CPI, Buenaventura, volumen 1 informe principal. Pág. 30. Disponible en <http://www.tcbuen.com.co/wp-content/prueba/EIA.pdf>

### 3.3.5 Disponibilidad de Materiales en la Región

En la extensión del Distrito de Buenaventura se cuenta con extracción de madera gracias a las diversas zonas de bosque que se encuentran en la región, este material es usado para el suministro local. Adicionalmente se puede contar con empresas de distribución de materiales de construcción en el Distrito. En la siguiente tabla se describen algunos materiales de construcción a tener en cuenta para la implementación del anillo de distribución y con sus lugares propuestos para compra cercanos al proyecto.

**Tabla 3-31 Disponibilidad de materiales**

Material	Descripción	Unidad	Lugar propuesto para compra
Gravilla	Producto de la trituración de una roca cuyos elementos tienen un grosor máximo de 25.00mm:	m <sup>3</sup>	Ferretería El Baratillo JGS.A.S. Calle Valencia 2-41, Tel:(2)2415429, Buenaventura, Colombia.
Arena	La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas	m <sup>3</sup>	Ferretería El Baratillo JGS.A.S. Calle Valencia 2-41, Tel:(2)2415429, Buenaventura, Colombia.
Grava	Piedra de río natural, más resistente al desgaste	m <sup>3</sup>	Triturados El Chocho & Cia. Ltda. Vereda Campo Alegre – Calle10 Oeste No 15–400, Tel: (2)8934588, Santiago de Cali, Valle del Cauca.
Agregado grueso de 3/4" (19,050 mm)	Los agregados gruesos consisten en una combinación de grava o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 5.00mm.	m <sup>3</sup>	Ferretería Construmar2, Carrerasegunda68-40, Tel:(2)2428625, Buenaventura, Colombia
Arena fina	Es la que sus granos pasan por un tamiz de mallas de 1.00mm de diámetro y son retenidos por otro de 0.25mm,	m <sup>3</sup>	Ferretería Construmar 2, Carrera segunda 68-40, Tel:(2)2428625, Buenaventura, Colombia
Arena gruesa	Árido que pasa por el tamiz de abertura nominal de 5.00mm y es retenido en el de 0,08mm (N°200),		
Piedra de mano de 15.00 cm a 20.00 cm de diámetro	Como materia prima, la piedra se extrae generalmente de canteras, explotaciones mineras a cielo abierto.		
Bulldozer	Es un tipo de topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas .Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.	DD	Alquiler Todo Equipos–Av. Simón Bolívar 19D–14Teléfono:(572)2433435–Colombia Buenaventura.
Retro cargador llanta	Es un equipo de trabajo pesado para la excavación de terrenos y la carga de material a través de	HH	Alquiler Todo Equipos– Av.Simón Bolívar19D– 14Teléfono:(572)2433435–Colombia



Material	Descripción	Unidad	Lugar propuesto para compra
Triturado, arena de río y peña	cucharadas de palas articuladas. Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de grava o agregado triturado. Es el componente que constituye la mayor parte del concreto.	m <sup>3</sup>	Buenaventura. Ingeniería y Minería de Occidente S.A. Cali. Antigua Carretera Yumbo Km4, Cali Valle del Cauca. Producción de gravas, arena de trituración para producción de concreto, base y sub base granular bajo normas NTC.
Bulldozer	Es un tipo de topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.	DD	Alquiler Todo Equipos – Av. Simón Bolívar 19D – 14 Teléfono: (572) 2433435 – Colombia Buenaventura.
Retro cargador llanta	Es un equipo de trabajo pesado para la excavación de terrenos y la carga de material a través de cucharadas de palas articuladas.	HH	Alquiler Todo Equipos – Av. Simón Bolívar 19D – 14 Teléfono: (572) 2433435 – Colombia Buenaventura.
Bulldozer	Es un tipo de topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.	DD	Alquiler Todo Equipos – Av. Simón Bolívar 19D – 14 Teléfono: (572) 2433435 – Colombia Buenaventura.
Retro cargador llanta	Es un equipo de trabajo pesado para la excavación de terrenos y la carga de material a través de cucharadas de palas articuladas.	HH	Alquiler Todo Equipos – Av. Simón Bolívar 19D – 14 Teléfono: (572) 2433435 – Colombia Buenaventura.

**Fuente. Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015**

Por otra parte para la implementación del proyecto es necesario contar con materiales como tuberías, geotextiles, cementos, varillas, y demás materiales de construcción así como maquinaria especializada como lo son retroexcavadoras, volquetas, las cuales pueden ser solicitadas desde la ciudad de Bogotá D.C. En lugares como:

- Depósito de materiales para construcción La Gloria – Diagonal 43 A Sur No. 7 -29
- Depósito la 68 – Cl 68 No. 14 A – 41
- Depósito Renova – Auto Norte No. 138 -61
- Depósito La Sexta – Cl 6 No. 31 c – 75

## **4 EVALUACIÓN AMBIENTAL**

### **4.1 Análisis de impactos**

La identificación y valoración de los diferentes impactos generados por las actividades de construcción de la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura, parte de la valoración de los impactos identificados a través de los componentes del Plan Maestro y los Estudios y Diseños de obras prioritaria y sus respectivas fases.

- El Componente 1, Plan Maestro consiste de las siguientes fases de trabajo:
  - Fase 1: Consolidación del Diagnóstico del Sistema de Acueducto
  - Fase 2: Modelación hidráulica y calibración
  - Fase 3: Análisis de Escenarios
  - Fase 4: Concertación del Plan Maestro de Acueducto
  
- El Componente 2, Plan Maestro consiste de las siguientes fases de trabajo:
  - Fase 1: Actividades preliminares y diagnóstico
  - Fase 2: Planteamiento y selección de alternativas
  - Fase 3: Diseños definitivos de la alternativa seleccionada
  - Fase 4: Presentación y viabilización de proyectos por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, de conformidad con lo establecido en la Resolución 379 de 2012 y sus modificaciones.

Así mismo, se tuvo en cuenta lo especificado en La Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del entonces Ministerio de Ambiente, Viviendas y Desarrollo Territorial. El análisis de impactos contempla la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales, tanto físico-bióticos como socio-económicos que podrían generar las actividades de construcción del sistema de Acueducto.

#### **4.1.1 Metodología**

La evaluación de los impactos ambientales consiste en la identificación, cualificación, cuantificación y calificación de las posibles alteraciones (positivas o negativas) a los diferentes componentes del área de estudio.

#### **4.1.1.1 Evaluación ambiental sin proyecto**

Se establecen las condiciones ambientales del corredor por donde se encuentra el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura además de las unidades de tratamiento que conforman la alternativa de optimización del mismo, identificando las actividades antrópicas que han ocasionado cambios en el entorno ambiental y socioeconómico, mediante una matriz de doble entrada que relaciona las actividades que predominantes en la zona de estudio, y los componentes ambientales que se ven afectados por las mismas.

#### **4.1.1.2 Evaluación ambiental con proyecto**

Se establecieron las fases y actividades necesarias para la optimización (construcción) del sistema de acueducto, teniendo en cuenta las características técnicas establecidas en el Capítulo 2 del presente documento.

#### **4.1.1.3 Definición de los impactos**

En la Tabla 4-1 se identifican y definen los impactos ambientales que se puede generar con las diferentes actividades que se realizaran durante la optimización del sistema de acueducto (construcción y operación) sobre los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos del área de estudio. Una vez identificados los impactos estos se evalúan de acuerdo con los criterios presentados en la sección Tabla 4-2

**Tabla 4-1 Definición de los impactos por elemento ambiental**

<b>ELEMENTOS AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Morfografía	Cambios en las formas y características de del terreno	Alteraciones o cambios en las características topológicos, geométricos y fisiográficos del relieve generado por actividades naturales o antrópicas.
Morfodinámica	Activación de procesos erosivos- variación en la susceptibilidad a la erosión	Estos procesos pueden ser activados antrópico que activan los procesos morfodinámicos (construcciones, tala indiscriminada, cultivos), o por fenómenos naturales (sismos, lluvias, saturación de suelos, fallas), lo cual puede generar movimientos en masa a diferentes escalas.
	Modificación en la estabilidad del terreno	Las variaciones en la estabilidad del suelo pueden estar sujetas a los cambios en las geoformas del terreno y a la morfo-dinámica del mismo.
Características del suelo	Alteración fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	Este impacto puede ser generado a partir de las modificaciones de la cobertura vegetal, de la capa orgánica del suelo; por actividades antrópicas, variaciones climáticas y/o afectaciones de fenómenos Naturales.
	Alteración de la estructura del suelo "secuencia vertical estratificada"	Este impacto puede ser generado por fenómenos naturales como meteorización, erosión, transporte, sedimentación y actividades antrópicas tales como siembra de cultivos, cortes - llenos en construcciones, compactaciones, etc.
Características de las aguas superficiales	Alteración las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas superficiales	Incorporación de microorganismos, aguas residuales, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, mediante acciones antrópicas o por causas conllevan a que un resulta en que el agua de esta fuente no sean apta para uso determinado, ya sea doméstico o industrial.
Patrones de drenaje	Cambio en el régimen del drenaje superficial	Este impacto se puede dar por modificación de las condiciones del sistema de escorrentía natural del agua superficial por efecto de construcción de canales, zanjas, obras civiles y cambios de la cobertura vegetal tales como la alteración de la estructura y condiciones de la capa superficial de suelo por prácticas como agricultura extensiva, sobrepastoreo y tala de bosques
Caudal	Cambio en la disponibilidad del recurso	La oferta hídrica se afecta por la demanda para uso doméstico e industrial, por el cambio de uso de suelo, deforestación, sedimentación, extinción de la frontera agrícola y ganadera.
Calidad del aire	Alteración en la calidad del aire por concentración de gases	Variación en la concentración de compuestos gaseosos o material particulado del aire de un área, por encima de los límites permisibles ocasionando

<b>ELEMENTOS AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
	y/o material particulado	cambios en la calidad del aire, los regímenes climáticos, alteración en la calidad del agua lluvia, afectaciones a la salud, a la vegetación y la fauna.
	Generación de olores ofensivos	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases que generan olores en umbrales que afectan a la población aledaña.
Nivel de presión sonora	Incremento en los niveles de presión sonora	Este impacto es generado por el incremento de los niveles de presión sonora percibida en un área determinada, en relación con un nivel de referencia.
Calidad paisajística	Alteración de la calidad paisajística	Este impacto puede darse a partir de perturbaciones en la colorimetría de los elementos que conforman el paisaje, generando cambios en la visibilidad del paisaje.
	Alteración en la cobertura vegetal	Este impacto es generado por el cambio en el área u ocupación de la cobertura inicialmente existente; o una afectación de individuos específicos. Este impacto aplica en los siguientes casos: Remoción de la cobertura vegetal Revegetalización, compensación, actividades de rehabilitación, restauración y recuperación. Afectación de la fisonomía y fisiología vegetal (casos puntuales o por individuo. Ejemplo: fijación de material particulado que afecta individuos arbóreos en su funciones y desarrollo aplica principalmente a cercas vivas por movilización de maquinaria)
Flora	Alteración de la estructura y composición florística	Este impacto es generado por el cambio en la estructura interna de una cobertura, entendido como pérdida de individuos y un cambio en su arreglo horizontal y vertical. Aplica a los siguientes casos: Coberturas boscosas y arbustales. Enriquecimiento
	Fragmentación de ecosistemas	Este impacto es generado por el cambio de uso del suelo, y a la respectiva pérdida de la cobertura vegetal y en consecuencia de la conectividad en el área, resultando en la Fragmentación del Ecosistema (parches, segmentos o relictos de las coberturas originales.
	Alteración de organismos vegetales no vasculares y epífitos vasculares.	Este impacto es generado por el Cambio de la riqueza y abundancia de especies florísticas (número de especies y porcentaje de cobertura respectivamente) principalmente a nivel vertical en criptógamas (briófitos; musgos y hepáticas; talófitos (líquenes y hongos)), y a nivel horizontal (bromelias y labiadas), altamente sensibles a cambios ambientales



ELEMENTOS AMBIENTALES	IMPACTO	DEFINICIÓN
Fauna	Ahuyentamiento temporal de individuos	por su capacidad "bio-indicadora" Este impacto corresponde al desplazamiento temporal de algunos individuos de la fauna silvestre hacia zonas alejadas a causa de la inclusión de elementos diferentes a los presentes en los ecosistemas
	Atropellamiento de individuos	Este impacto corresponde a los cambios en la composición y abundancia de fauna silvestre por el flujo de automotores en la zona.
	Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Este impacto es generado por los cambios en las coberturas vegetales e inclusión de elementos diferentes a los presentes en el ecosistema.
	Retorno de especies de fauna silvestre.	Los individuos ahuyentados durante la ejecución del proyecto regresan al área al finalizar el proyecto y eliminar los elementos extraños y los eventos generadores de ahuyentamiento.
Recursos hidrobiológicos	Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales.	Este impacto es resultado del cambio de las características fisicoquímicas en los cuerpos de agua.
	Modificación de la calidad del hábitat acuático	Este impacto es resultado del cambio de las características fisicoquímicas en los cuerpos de agua resultado en la variación de los requerimientos fisiológicos de las diferentes comunidades hidrobiológicas en su respectivo hábitat.
Calidad de vida	Aumento del riesgo de accidentes	Incremento de posibles afectaciones físicas a la población vinculada a una labor como consecuencia a las actividades desarrolladas
	Alteración de la salud pública	Cambios en la condición de salud de la población del Distrito de Buenaventura como consecuencia de la mejora en la oferta y la calidad de agua suministrada...
Servicios sociales (Salud, Educación, Vivienda, Recreación Vías)	Modificación de la demanda sobre servicios sociales	Aumento en el número de personas que requieren el consumo de servicios sociales (salud, educación, vivienda, recreación, medios de comunicación y vías de acceso).
Servicios públicos (Energía, Acueducto, Alcantarillado, Manejo de residuos)	Modificación de la demanda sobre servicios públicos	Aumento en el número de personas que requieren el consumo de servicios públicos (acueducto, energía eléctrica, alcantarillado, teléfono, energía para cocción de alimentos, etc.)
Procesos productivos	Cambio en la oferta y demanda de bienes y/o servicios locales	Transformación en las actividades económicas usuales y búsqueda del incremento en los ingresos devengados, en sectores productivos que se establezcan en la zona.

ELEMENTOS AMBIENTALES	IMPACTO	DEFINICIÓN
	Cambio en las actividades productivas	Transformación en las actividades económicas usuales y búsqueda del incremento en los ingresos devengados.
	Cambio en el valor de la tierra	La presencia de actividades industriales puede generar en el área, expectativas de aumento frente al valor de la tierra.
	Cambio en el uso del suelo	Se refiere al cambio del uso tradicional del suelo.
Mercado laboral	Cambio en la dinámica del empleo	Desarrollo de nuevas actividades laborales generadas por sectores económicos que involucran mayores oportunidades para la población.
Estrategias adaptativas y culturales	Generación de expectativas	Hace referencia a la curiosidad, interés, temor o rechazo en los pobladores del área de estudio de las actividades desarrolladas, tales como la adquisición de servidumbres, la contratación de mano de obra, los impactos generados por el Proyecto, el cumplimiento de los acuerdos del Plan de Manejo Ambiental, así como a los posibles beneficios que les pueda traer el Proyecto.
Dinámica institucional	Cambio en la gestión institucional	Se refiere al nivel de intervención del Estado y/o de las empresas del sector privado en el desarrollo de programas y/o proyectos en beneficio de la comunidad.
Planes de desarrollo y de ordenamiento territorial	Alteración en la dinámica socio económica local y regional	Hace referencia a la alteración en la dinámica económica y social del área de estudio del Proyecto.
Evidencias arqueológicas	Pérdida, daño y/o afectación del patrimonio arqueológico	Cualquier actividad que implique la remoción del subsuelo, cambios en el paisaje o guaquería, puede alterar distintos tipos de evidencias arqueológicas y por ende generar la destrucción del patrimonio arqueológico de la nación.

*Fuente: Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### 4.1.1.4 Clasificación y jerarquización de impactos

La metodología se basa en la Importancia Ambiental de la alteración generada y en la probabilidad de la ocurrencia de cada impacto, además de estar planteada a partir de

la matriz RAM (Risk Assessment Matrix) para definir la Significancia Ambiental, en referencia a los criterios y valores de calificación contenidos en la Tabla 4-2.

**Tabla 4-2 Criterios de valoración de impactos**

CRITERIOS	SIGNIFICADO	ESCALA DE VALOR			
CARÁCTER (+/-)	Es una condición cualitativa que determina el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre el ambiente.	POSITIVO: (+) cuando el impacto es positivo o beneficia	(+) cuando su impacto implica un beneficio	NEGATIVO: negativo (-); cuando el impacto es negativo o perjudicial.	-1
	Puede ser positivo (+) o negativo (-) para el componente	1			-1
MAGNITUD (M)	Se refiere al grado de trascendencia o incidencia del impacto sobre el área de influencia.	BAJA: Efectos ambientales no significativos, es decir, cuando las consecuencias del impacto generan modificaciones mínimas sobre el medio o la comunidad	MEDIA: El efecto no es suficiente para poner en riesgo los recursos naturales o la comunidad, pues solo se generan afectaciones o alteraciones moderadas en el entorno analizado.	ALTA: El efecto genera un deterioro o alteración del ecosistema y/o la comunidad, pérdida/ganancia ambiental y/o económica intermedia.	MUY ALTA: El impacto afecta de manera significativa o grave los ecosistemas o el entorno social y/o causa pérdidas económicas significativas.
	Evalúa la gravedad de las consecuencias de la alteración producida en los componentes ambientales o sociales del área	En impactos negativos: se refiere a la gravedad o intensidad de alteración producida. En impactos	1	2	3

CRITERIOS	SIGNIFICADO	ESCALA DE VALOR				
RESILIENCIA (Rs)	positivos: se refiere al grado de mejora que representa una acción en el área de influencia.	MUY TOLERANTE: asimilan rápidamente en su totalidad los efectos ambientales y/o sociales; desapareciendo las manifestaciones del impacto tan pronto termina la actividad. El beneficio que se genera no perdura	TOLERANTE: el efecto es asimilado en un periodo mayor de tiempo por el ecosistema y/o la comunidad, sin que este tiempo adicional sea significativo (aplica para impactos positivos y negativos)	TOLERANTE: el efecto es asimilado en un periodo mayor de tiempo por el ecosistema y/o la comunidad, sin que este tiempo adicional sea significativo (aplica para impactos positivos y negativos)	SENSIBLE: el efecto es asimilado parcialmente, el ecosistema y/o comunidad se recupera fácilmente quedando pequeñas secuelas o consecuencias del impacto (aplica para impactos positivos y negativos)	INTOLERANTE (MUY SENSIBLE): la manifestación del impacto no desaparece, ni es asimilable por el ecosistema y/o la comunidad, los efectos permanecen latentes sin permitir la total recuperación del ecosistema o dejando secuelas significativas en la comunidad
		1	2	3	4	
TENDENCIA DEL IMPACTO (T)	Comportamiento que manifiesta el efecto de un impacto en la medida en que transcurre el tiempo.(intensidad, extensión o cualquiera de sus manifestaciones)	DECRECIENTE: Las manifestaciones del impacto tienden a desaparecer de forma rápida a través del tiempo	ESTABLE: el efecto del impacto mantiene constante con el trascurso del tiempo	CRECIENTE: el efecto se incrementa progresivamente con la alteración sobre el medio y/o comunidad	EXPONENCIAL: los efectos generados por el impacto tienden a aumentar sus manifestaciones de una forma rápida y severa	
		1	2	3	4	
EXTENSIÓN (E)	Hace referencia al área de influencia del impacto, Desde el punto de vista biofísico., es decir, al área, zona, sector o instalación, sin un	PUNTUAL: cuando las manifestaciones o alteraciones se manifiestan dentro de la instalación, sin un	LOCAL: el impacto manifiesta dentro o fuera de la instalación, en un área	PARCIAL: el impacto manifiesta dentro o fuera de la instalación en un área	EXTENSO: el impacto se manifiesta dentro o fuera de las instalaciones en una área superior a 10.0 hectáreas	

CRITERIOS	SIGNIFICADO	ESCALA DE VALOR			
	región donde tienen manifestación efectos consecuencias de un suceso	salir de ella, en un área inferior a una hectárea (Social=predial o unidades familiares)	comprendida entre 1.0 y 5.0 hectáreas (Social=vereda , resguardo territorial colectivo)	comprendida entre 5.0 y 10.0 hectáreas (Social= territorial o regional)	(Social= nacional o internacional)
		1	3	6	9
DURACIÓN (D)	Hace referencia al tiempo y/o frecuencia con el que el impacto incide sobre cualquiera de los componentes del ecosistema	E. MOMENTÁNEA O FUGAZ: de ocurrencia excepcional o esporádica (inferior a una vez por año)	E. TEMPORAL O BREVE: de ocurrencia inferior a una vez por mes	E. FRECUENTE O PROLONGADA : de ocurrencia frecuente por lo menos de una vez a la semana	E. PERMANENTE: de ocurrencia continua por lo menos de una vez al día
		1	2	3	4
RECUPERABILIDAD (R)	Lapso de tiempo que requiere un ecosistema, después de haber sido objeto de un impacto para retornar a sus condiciones originales, mediante el uso o aplicación de tecnologías que actúen bien como medidas correctivas.	RÁPIDA: (Corto plazo) las manifestaciones tienen una duración inferior a un (1) mes	MODERADA: (Mediano plazo) las manifestaciones tienen una duración entre uno (1) y doce (12) meses	LENTA: (Largo plazo) las manifestaciones tienen una duración entre uno (1) y cinco (5) años	IRRECUPERABLE: las manifestaciones permanecen por más de cinco (5) años
		1	2	3	4
ACUMULACIÓN (A)	Hace referencia al aumento gradual o progresivo de las consecuencias del impacto con la ocurrencia	SIMPLE: el efecto del impacto no se incrementa por la ocurrencia reiterada de una actividad generadora, o el efecto no se combina o se modifica con la interacción con otros impactos	ACUMULATIVO: el efecto del impacto se acumula y aumenta progresivamente con la ocurrencia de la actividad generadora o ante la interacción con otros impactos o efectos		



CRITERIOS	SIGNIFICADO	ESCALA DE VALOR	
	reiterada de la accione generadora, o la inclusión de efectos sinérgicos ante el hecho que dos impactos juntos pueden producir una alteración o cambio mayor que la suma de las dos unidades separadas	2	4

*Fuente: Risk Assessment Matrix adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## I. Importancia Ambiental (IA)

Para determinar la importancia ambiental (IA), se lleva a cabo+ la sumatoria de las calificaciones correspondientes a los criterios descritos en la Tabla 4-2. Por lo tanto, la importancia ambiental (IA) es el resultado de la siguiente ecuación:

$$I.A = \pm(E + M + D + Rs + T + A + R)$$

La calificación para el proyecto de se detalla en la matriz importancia evaluada sin proyecto y con proyecto (ver Tabla 4-7 y Tabla 4-9 respectivamente.).

## II. Jerarquización de impactos

El resultado final de la evaluación de la importancia ambiental (AI) permite la jerarquización de los impactos. Dicha jerarquización se presenta en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3 Jerarquización de los impactos ambientales**

IMPORTANCIA AMBIENTAL	ESCALA DE CONSECUENCIAS
8 – 9	1
10 – 15	2
16 – 21	3

22 – 27	4
28 – 33	5

*Fuente: Risk Assessment Matrix adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### III. Probabilidad de ocurrencia

Una vez establecida la jerarquización (clasificación) para cada impacto ambiental, se aplica la Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM), la cual estandariza la evaluación de los riesgos, y la ocurrencia de los impactos identificados y evaluados para el proyecto, correlacionándolos con cada nivel de importancia ambiental, consecuencia y con la probabilidad de ocurrencia del mismo.

La probabilidad de ocurrencia condiciona la calificación de los parámetros pues determinan la importancia ambiental del impacto, es decir, la probabilidad define la importancia o significancia ambiental de cada impacto ya que al definir la probabilidad con la cual se puede presentar dicho impacto se condiciona de manera directa la significancia en la evaluación total de los impactos. Los criterios que definen las probabilidades de ocurrencia se indican en la siguiente tabla.

**Tabla 4-4 Criterios para la determinación de la probabilidad de ocurrencia**

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN
A	Prácticamente imposible que ocurra
B	Poco Probable que ocurra
C	Es posible que ocurra
D	Bastante probable que ocurra
E	Ocurrirá con alto nivel de certeza

*Fuente: Risk Assessment Matrix adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La evaluación final de cada impacto ambiental será el resultado de la calificación de: la Importancia ambiental- IA cruzado con la probabilidad de cada impacto. Los impactos evaluados de acuerdo con la



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Tabla 4-5.

**Tabla 4-5 Evaluación final de impactos**

Consecuencia		Probabilidad de que ocurra en el proyecto				
		A	B	C	D	E
Nivel de importancia ambiental		Prácticamente imposible	Poco probable	Es posible	Bastante probable	Ocurrirá con alto nivel de certeza
Masivo	5	Media	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Mayor	4	Media	Media	Media	Alta	Alta
Localizado	3	Baja	Media	Media	Media	Alta
Menor	2	Baja	Baja	Media	Media	Media
Leve	1	Baja	Baja	Baja	Media	Media
Ningún efecto	0	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo

Fuente: Risk Assessment Matrix adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

#### IV. Significancia ambiental del impacto (SAI)

Se considerarán como significativos dado que el resultado de la Importancia Ambiental del Impacto en función ( $\delta$ ) de la probabilidad de ocurrencia, dará la valoración final de la evaluación de cada impacto; la cual varía en dos:

- **Si** (cuando son significativas. Cuando la importancia resulta moderada, alta o no cumple con la normatividad) y
- **No** (cuando no son significativas. Cuando la importancia es baja).

$$SAI = \pm(I.A)\delta P$$

$$SAI = \pm(E + M + D + Rs + T + A + R)\delta P$$

Dónde:

SAI: Significancia Ambiental del Impacto

IA: Importancia Ambiental del impacto o  $\pm(E + M + D + Rs + T + A + R)$

P: Probabilidad de ocurrencia del impacto

##### 4.1.2 Impactos ambientales sin proyecto

Esta sección describe las actividades identificadas en el área en la cual se encuentra el actual sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura

#### **4.1.2.1 Actividades identificadas en el Distrito de Buenaventura.**

Las actividades tradicionales de carácter productivo, que regularmente se realizan en la zona (colonización, explotación forestal, minería, etc.) han generado progresivas alteraciones degradantes del medio natural (esto es más notorio en la antigua área de Concesión Forestal del Bajo Calima, de Pulpapel S.A.) como: destrucción del bosque y cambio de uso del suelo como resultado de la colonización no dirigida; explotación reiterada e intensiva del bosque de segundo crecimiento; modificación del paisaje (especialmente por la tala rasa y la explotación minera con dragas) y de la vegetación con disminución de la biodiversidad; apertura indiscriminada de espacios selváticos; crecimiento de la población; incremento de la demanda de bienes y servicios.<sup>93</sup>

#### **I. Asentamientos y centros poblados.**

En Buenaventura como en el pacífico, el proceso de ocupación socioespacial se ha venido consolidando durante varios años alrededor de las cuencas.

Los procesos de movilidad espacial han garantizado que los recursos del sistema se mantengan en una paulatina recuperación de los ecosistemas, lo cual es fácilmente observable en la parte sur del municipio, en las cuencas de Naya, Yurumangui, Cajambre, Mayorquín, Raposo y en extremo norte (San Juan).<sup>94</sup>

Las familias se establecen mediante la combinación de patrones nucleares y dispersos; de una parte se encuentran asentamientos nucleados en los centros poblados, pero igualmente se observan asentamientos de tipo disperso a lo largo del territorio colectivo.<sup>95</sup> El municipio se encuentra dividido en su zona rural en 19 corregimientos que albergan según el SEM, actualmente 388 asentamientos de diverso tamaño, ubicados al interior del bosque húmedo tropical (en su mayoría sobre las riveras de los ríos y quebradas) y sobre la zona costera.<sup>96</sup>

#### **II. Construcción, adecuación y uso de vías**

---

<sup>93</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 94

<sup>94</sup> *Ibid.* Pág. 65

<sup>95</sup> CONSEJO COMUNITARIO DEL ALTO Y MEDIO DAGUA. Caracterización Física Biológica, Socioeconómica y Cultural De La Cuenca Alta Del Río Dagua, 2012. Pág. 21

<sup>96</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 65



La red vial y especialmente la avenida Simón Bolívar, exhibe rupturas y hundimientos debido a la fragilidad de los suelos, además, del efecto de la trepidación (vibración) ocasionada por el intenso flujo automotor, especialmente de vehículos pesados. En la mayoría de las vías secundarias su deterioro se debe a la construcción sobre áreas de relleno, expuestas a la erosión por aguas lluvias, o hundimientos por infiltración de aguas o la calidad de la base del afirmado.<sup>97</sup>

El alto volumen mercancía movilizado desde el distrito de Buenaventura hacia otras regiones del país se realiza atravesando a la ciudad y su área rural a través de la carretera Alejandro Cabal Pombo., esta actividad es la principal generador a de impactos sobre la calidad del aire, el riesgo de accidentes, deterioro en las vías y trepidación.

La carretera Cabal Pombo, presenta zona de alto riesgo de accidentes y en muchos tramos tiene un deterioro generado que afecta el transporte. Algunos de los principales problemas de la vía, se resumen en la inestabilidad geológica en algunos tramos de su trazado, que genera frecuentes deslizamientos que interrumpen el tránsito; el desbordamiento del río Dagua, que en el pasado ha destruido parte de la bancada de la vía en la zona de Cisneros y la destrucción de tramos de la vía por la acción torrencial de algunas quebradas que interceptan la vía (afluentes del río Dagua en su margen derecha) inducidas por la alta precipitación.<sup>98</sup>

### **III. Transporte de mercancías**

El creciente volumen de movilización de mercancías que se realiza a través de Buenaventura, adiciona los impactos relacionados a los riesgos potenciales que representan los productos peligrosos que se movilizan a través de las vías, acrecentados por las posibles deficiencias en su manejo, embalaje y transporte.<sup>99</sup>

### **IV. Usos del agua**

Según lo registrado en el Plan de Ordenamiento Territorial de Buenaventura se evidencia de forma general el aprovechamiento de aguas superficiales para uso doméstico, actividades agropecuarias y agroforestales, uso recreativo, transporte fluvial, comercial, explotación industrial (pesquera, minera y de hidrocarburos)

---

<sup>97</sup> *Ibíd.* Pág. 118

<sup>98</sup> *Ibíd.* Pág. 96

<sup>99</sup> *Ibíd.* Pág. 96

## **V. Manejo de residuos líquidos**

Cuenta con un alcantarillado combinado de aguas lluvias y aguas residuales domésticas, el cual obstruido parcialmente por basura y resulta insuficiente, a las necesidades del Distrito.<sup>100</sup>

Muchos tramos las tuberías antiguas del alcantarillado se encuentran en mal estado y que en vista del servicio de acueducto es intermitente y las numerosas rupturas de los tubos de acueducto, puede permitir procesos de succión del agua cercana contaminada con aguas residuales. En las zonas de bajamar el agua potable se contamina, al entrar las tuberías que poseen conexiones antitécnicas en contacto con el agua de la bahía.<sup>101</sup>

Es necesario analizar como la cabecera municipal más grande de la subregión Pacífico afecta el recurso oceánico con sus vertimientos y en este caso la Corporación Autónoma Regional del Valle hace notar como el nivel de contaminación por coliformes fecales y totales en la bahía de Buenaventura exceden los límites máximos permitidos para las aguas destinadas a los usos recreativos, y si bien esta no es una de las mayores aglomeraciones urbanas es urgente la resolución del problema de contaminación con el fin de no afectar las playas cercanas que se dedican a ofrecer servicios turísticos, además evitar una emergencia de salubridad tanto en el puerto como en el casco urbano<sup>102</sup>

## **VI. Manejo de residuos sólidos**

En la ciudad se producen aproximadamente 180 ton/día de residuos sólidos, constituida por el 73.58% de materiales de origen domiciliario, de los cuales el 57.06% es material orgánico (129.78 ton.). La producción per cápita de basuras es de 0.50 Kg persona /día, con una densidad de desechos sueltos de 150 Kg/m<sup>2</sup>, es decir, 114.000 Kg/día. Si se considera que actualmente según proyecciones o estudios no verificados aún, se estima una población urbana cercana a los 440.000 habitantes incluida la población flotante y se mantiene la media de producción per cápita de residuos, se asumiría que la actual producción de basura es de 220.000 Kg/día.

---

<sup>100</sup> *Ibíd.* Pág. 122

<sup>101</sup> *Ibíd.* Pág. 105

<sup>102</sup> GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA Y LA UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA CALI, Plan de Ordenamiento Territorial Departamental del Valle del Cauca.2013. Pág. 16, disponible en <file:///C:/Users/PC-24/Downloads/09.DIAG%20POTD%20CAP%208b.pdf>

Algunas empresas como la Sociedad Portuaria hacen su recolección directa y su conducción al botadero oficial. El servicio de recolección se atiende con 10 vehículos en regular estado (3 compactadoras y 7 volquetas).<sup>103</sup>

El servicio se considera malo a crítico por la población pues la recolección de basura no se realiza en forma permanente y por algunos sectores el carro recolector no pasa ocasionando problemas de contaminación por quema, entierro y disposición de basuras en los caños, ocasionando taponamiento de las tuberías de alcantarillado.<sup>104</sup> La disposición se hace a cielo abierto tanto en los barrios como por la empresa encargada de realizarlo. Podría decirse que la gente se acostumbró a disponer su basura a lotes, zonas verdes o sobre los separadores u orillas de las principales vías, las playas, al mar, esteros y caños lo cual se manifiesta en la existencia y proliferación de basureros no oficiales en la ciudad. En la zona de bajamar por ejemplo, se calcula que son 32 los botaderos, los cuales traen serias implicaciones en el deterioro de la calidad ambiental y de la salud de la población.

Otro aspecto preocupante es la presencia de basura en la zona de manglares, impactando no solo el paisaje circundante sino su dinámica ecológica. Uno de los limitantes al proceso de recolección es la imposibilidad de acceso vial a muchos sectores, al no corresponder las vías a especificaciones técnicas<sup>105</sup>, además de manifestar que cuando hay inundaciones estas basuras quedan en las calles generando malos olores y por consiguiente enfermedades en la piel, diarrea y otros tipos de enfermedades infecciosas. Los residuos sólidos del centro de salud son incinerados y otros dispuestos en el caño.<sup>106</sup>

## **VII. Cultivos tradicionales**

La agricultura de la costa pacífica vallecaucana es de carácter migratorio, con la rocería o tumba de monte en las riberas de los ríos; generalmente, el productor siembra, recoge el producto y abandona el lugar, para trasladarse a otra parcela (monte). El cortador de madera, realiza la tumba de árboles, siembra plátano para sentar el principio de propiedad, pero, no regresa al sitio para darle mantenimiento ni recoger la cosecha.<sup>107</sup>

---

<sup>103</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 201- 201-202

<sup>104</sup> *Ibíd.* Pág. 132

<sup>105</sup> *Ibíd.* Pág. 202

<sup>106</sup> *Ibíd.* Pág. 132

<sup>107</sup> *Ibíd.* Pág. 61

Este método de siembra es predominante en la “socola”, consiste en la tala o derrumbe y la quema del bosque natural es un sistema natural donde una vez la vegetación se encuentra seca, se quema con el propósito de limpiar el terreno, destruir malezas y producir cenizas para abonar el suelo. Otro sistema utilizado, principalmente para la siembra de maíz, consiste en regar la semilla “al voleo” sobre el terreno, se corta enseguida la vegetación, cuyo rastrojo tapa la semilla y las protege<sup>108</sup>.

La zona media de los ríos se distingue por el uso agrícola entre otros; y además existe el mayor asentamiento de población por caracterizarse por obtener una mejor productividad, comparada con otras zonas.

Se destacan algunos cultivos que tienen deficientes prácticas culturales, y sus rendimientos son bajos; no existe el concepto de cosecha-producción. En este tipo de agricultura los renglones agrícolas más importantes son:

**Coco (Cocos nucifera):** Se presenta en el área Agroecológica, entre los 0 y 15 msnm, zonas de bancos de arena y bajos; desde la entrada del mar hasta la zona llamada fluvio-marina, aproximadamente hasta los 20 - 25 Kms, río arriba.

**Chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K):** Es una palma nativa, espontánea, desarrollada en suelos de vega y aluviones recientes; se presenta en el área agroecológica, donde encuentra la mejor adaptación y rendimientos, especialmente entre 100 y 800 msnm; también se halla en menor proporción en el área. Se conocen las variedades roja, amarilla roja, intermedia con verde; generalmente no es sembrada por el nativo; se aprovechan los renuevos o colinos de un “matorral” (muchas palmas en un solo sitio); se seleccionan y se dejan 4-5 plantas por sitio; en general, no hay manejo de este cultivo (un racimo puede producir 200 a 400 frutos).

**Caña de Azúcar (Saccharum sp):** Se siembra en las áreas Agroecológicas; la variedad conocida es la Blanca, y el 90 % de la producción se utiliza para fabricar el “Biche” (aguardiente) y el 10 % para cocadas y miel.

Esta variedad produce poco jugo, pero, se adapta bien en la región; es sembrada sin ningún orden de distancias. No se utiliza para panela, por las deficiencias de fósforo en los suelos, factor que no permite lograr el “punto” de solidificar la panela. La caña de

---

<sup>108</sup> *Ibíd.* Pág.233

azúcar ocupa el 1er lugar en actividad agrícola de importancia en promedio de todos los ríos.

Plátano (*Musa sp*): Se adapta en las áreas Agroecológicas; es un renglón importante de alimentación de la población del Pacífico. Se cultivan las variedades Hartón de Tumaco y el Dominicó, en forma tradicional; últimamente, el convenio CEE-CVC ha introducido la variedad Pelipita, procedente de meristemos, en algunas parcelas, cuyos resultados se están evaluando.

El nativo siembra el plátano y deja crecer las plantas herbáceas, las cuales cubren el plátano posteriormente, y evita el daño de Sigatoka. El plátano ocupa el 2do lugar en actividad agrícola alimentaria.

Banano (*Musa sp*): Se produce en las mismas áreas Agroecológicas y condiciones del plátano; al banano tradicionalmente le dicen “chivo”, y existe otro de porte pequeño llamado Baby banano; generalmente el banano está asociado con plátano y chontaduro.

Papachina (*Colocasia esculenta L.*): Se conoce también como mafafa y malanga; se desconoce su ingreso al Pacífico Colombiano. De gran importancia socioeconómica por ser fuente de carbohidratos; es consumida a diario por la comunidad; se adapta a diversas condiciones entre los 0 y 1.200 msnm; soporta alta humedad, pero tiene mejor rendimiento en suelos de vega con buen drenaje; es importante como cobertura del suelo por su amplio follaje.

En terrenos de primera cosecha se logran rendimientos hasta de 40 ton/ha, con densidades de 1.000 a 1.500 plantas/Ha., pero, en la 2da cosecha disminuye en un 50 %, por lo cual se requiere algún ajuste de fertilización y labores culturales.

Árbol del Pan: Es un árbol espontáneo, y crece abundantemente en zonas de dique natural; el fruto es rico en carbohidratos, pero, es poco aprovechado por la comunidad. Su presencia es asociada con plátano, banano, chontaduro y borjój, en el sistema agroforestal tradicional, proporcionando buena cobertura a plantas de bajo porte.

Maíz (*Zea mays*): Es la especie de subsistencia más tradicional de la población colombiana y del Pacífico; es utilizada para colonización de nuevas áreas; no se hace ningún manejo. Se conoce la variedad chocosito, de buena adaptación a las condiciones de la región; se siembra alternada con otros cultivos y en forma aislada.



Palmito: La siembra de chontaduro da origen a la producción de Palmito; se está iniciando por el convenio CEE-CVC la siembra en algunas zonas a distancia de 1.20 m X 1.20 m, para una densidad de 5.000 palmas/Ha. Se adapta en las partes bajas y requiere buen drenaje.

Otro tipo de Palmito procede de la palma Naidí (*Euterpe sp*); cuando desaparece el ecosistema boscoso llamado natal, se inicia el desarrollo de esta palma. Se utiliza el cogollo como alimento, y es promisorio para exportación a Europa.

Borojó (*Borojoa patinoi*): Por su adaptabilidad en el sotobosque, se presenta como planta promisorio de la zona, sin perturbar el equilibrio biológico, y en sistema agroforestal en las áreas alto valor alimenticio y nutricional. Se requiere un manejo bien orientado en la selección de individuos, por su característica de tener las flores masculinas y femeninas en plantas diferentes.

Se han establecido varias parcelas con agricultores del convenio CEE-CVC en suelos arcillosos, pobres en materia orgánica, ligeramente ácidos y bajo contenido de fósforo.

La primera producción se inicia a los 3 años después de siembra; en distancias de 4m x 4m, en cuadro, con densidad de 625 árbol / Ha. puede lograrse un rendimiento mínimo de 10 frutos árbol / año a partir del 4to año, para un total de 6.500 frutos por Ha, de 500 gr. cada fruto, y se tiene un total de 3.250 Kg.<sup>109</sup>

## **VIII. Agroindustria**

La industria de transformación de productos agrícolas (agroindustrias), es muy incipiente en Buenaventura y en toda la región en general. Ésta prácticamente se limita a la extracción de aceite de palma, molinos de arroz, empacadores de palmito y algunas procesadoras de coco especialmente para dulcería. El procesamiento de aceites y palmitos generaba hacia comienzos de la presente década alrededor de 850 empleos directos en plena producción, hoy reducida considerablemente. En algunas comunidades rurales se procesa artesanalmente la “palma mil pesos” para extraer aceite, actividad que según éstas es rentable y de fácil manejo.

Otros productos que presentan gran potencial para la agroindustria son el banano, el caucho, el chontaduro, el naidí, los pastos, el borojó y en general la rica variedad de frutales que se producen en toda la región. Se debe tener en cuenta también la

---

<sup>109</sup> *Ibíd.* Pág. 61

transformación de plantas aromáticas como la citronela – de la cual se extrae aceite aromatizado-, albahaca, poleo y limoncillo-, además de otros alimentos de gran capacidad nutricional como la papachina, el árbol del pan, el maíz, la transformación de cárnicos como el cerdo y animales del monte (guagua, guatión, tatabro, etc) y los diferentes productos del mar, siempre concentrados en unas pocas especies.

## **IX. Agroforestales<sup>110</sup>**

El descortezado y mal manejo en general de la madera, la liberación de taninos y otras sustancias que deterioran ambientalmente la ciudad y sobre todo están afectando los cuerpos de agua marina de la misma.<sup>111</sup>

Las principales especies forestales presentadas en sistemas agroforestales tradicionales e introducidos, observadas en las diferentes cuencas hidrográficas son:

Cedro, Guamo, Peinemono, Laurel, Caucho, Virola, Aceite María, Guayabilla, Aliso, Arrayán, Achiote, Guadua, Garzo, Flor Morado, Matarratón, etc.

La mayoría de estas especies se presentan a nivel de individuos aislados dentro del sistema agroforestal, pero, hacen parte de la riqueza genética que se puede conservar y propagar en la zona.

### Otras Especies

Se presentan en forma aislada ciertos individuos o pequeños grupos de plantas que han logrado una adaptabilidad, y se consideran como material genético de reserva para futuros programas de reproducción y fomento. Estos son:

Frutales: Piña, Limón, Mandarina, Guanábano, Anón, Papaya, Aguacate, Guayaba, Zapote, Palma Corozo, Lulo Silvestre, Aguacatillo, Caimito (Sapotacea), Guasca (Anonácea), Bacao (Esterculiacea), Mango, Madroño, Pomarrosa y Uva (Moracea).

La Palma Africana, se presenta especialmente en la Cuenca del Bajo Calima, donde se logró buen desarrollo, pero, surgieron problemas fitosanitarios por su sistema homogéneo de plantación.

---

<sup>110</sup> *Ibíd.* Pág. 62

<sup>111</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Documento técnico de soporte parte I, Buenaventura. 2001. Pág. 25

Transitorios y Semipermanentes: Yuca, Arroz, Limoncillo, Ñame, Vena, Malva.

## **X. Caza, pesca y comercialización de fauna silvestre**

La colonización, el crecimiento de la ciudad de Buenaventura y de sus comunidades rurales, han contribuido a un descenso en la abundancia de la fauna terrestre de la región, debido principalmente a la alteración de hábitats (destrucción del bosque, caza furtiva, la pesca con dinamita y la contaminación)<sup>112</sup> y al aprovechamiento no sostenible de especies, incluyendo la pesca, la comercialización en el mercado ilegal de fauna, fomentando la colección de especies raras, como macotas, etc.<sup>113</sup>

## **XI. Tala y quema**

Las actividades de tala y quema están directamente relacionadas con las demás actividades realizadas por las comunidades en calidad de asentamiento humado, en general todas estas actividades requieren de la tala y quema de vegetación para su ejecución, como es el caso del método predominante de siembra, que consiste en el derrumbe y la quema del bosque natural<sup>114</sup> y/o los procesos artesanales para producción de carbón vegetal e industriales en la transformación de la madera en aserríos.<sup>115</sup>

La pérdida del ecosistema, de los hábitats y por ende de una de las fuentes de nutrientes de la zona para la productividad primaria y la red trófica son el resultado de la tala y destrucción de las zona de manglares en el caso de la bahía y de los bosque naturales en la zona continental..<sup>116</sup>

## **XII. Minería**

Otra de las actividades económicas características de la zona media de los ríos se distingue aunque en menor proporción es la minería<sup>117</sup>

---

<sup>112</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág.46-81

<sup>113</sup> *Ibíd.* Pág. 96

<sup>114</sup> *Ibíd.* Pág. 233

<sup>115</sup> *Ibíd.* Pág.103

<sup>116</sup> *Ibíd.* Pág. 99

<sup>117</sup> *Ibíd.* Pág. 61

Los ríos que drenan sus aguas al Pacífico presentan depósitos aluviales de gravas y arenas, que podrían ser utilizados en la construcción de obras civiles, en las diferentes cuencas de dichos ríos. Estos materiales se describen a continuación:

#### Gravas.

Son fragmentos redondeados de rocas de diámetros que van desde 3 mm a 50 cm o más. Estos depósitos podrían ser utilizados en el caso de obras civiles como la construcción de las bases de viviendas o escuelas o la construcción de muros de protección en aquellos sitios donde el río presenta alteración del cauce y destrucción de terrazas bajas conformadas por materiales finos.

#### Arenas.

Son fragmentos redondeados de rocas de menos de 3 mm diámetro. Actualmente se conocen explotaciones de agregados pétreos utilizados en la industria de la construcción y carreteras en el Municipio de Buenaventura de los aluviones del río Dagua. Esta explotación de los materiales de arrastre se efectúa por parte de 5 empresas dedicadas al suministro del material para la construcción, la extracción es mecánica, principalmente en las veredas de Zacarías, Zaragoza y Citronela, y en los corregimientos de Cisneros y Córdoba y según la C.V.C., esta explotación ha generado zonas críticas en la cuenca del río Dagua.<sup>118</sup>

La explotación minera es fundamentalmente artesanal con la utilización de motobombas o monitores y barequeo; presenta principalmente los siguientes impactos:

- Destrucción de la cobertura vegetal que se presenta como una acción previa;
- Destrucción del suelo y su potencial productivo;
- Contaminación de las aguas por sólidos y elementos químicos;
- Efectos negativos sobre la ictiofauna;
- Modificación de los sistemas naturales.

El sector de la minería en la zona se realiza generalmente en zonas apartadas y de difícil acceso, su extracción es por métodos artesanales que no permiten grandes cantidades de mineral y en donde no existen mayores niveles de detalles para su estadística.<sup>119</sup>

---

<sup>118</sup> *Ibíd.* Pág. 28

<sup>119</sup> *Ibíd.* Pág. 62

### XIII. Actividades al margen de la ley

En los últimos años y debido a la presencia de grupos armados, la mortalidad por violencia, concretamente por arma de fuego, ha venido incrementándose debido al número de combates entre estos y las fuerzas armadas y a las recientes masacres de población civil, los cuales por lo general envuelven un número apreciable de población tanto adulta, joven, como infantil.<sup>120</sup>

La intensificación de la actividad delincriminal ha tomado una relativa preponderancia hacia fenómenos como el secuestro y la piratería, tanto terrestre, en alta mar y esteros; el recrudecimiento de las acciones del narcotráfico, de la delincuencia común y organizada, da a Buenaventura una condición de riesgo para la seguridad física de la población tanto nativa como foránea.

Sitios como las carretera Cabal Pombo han visto incrementar en los 120 kilómetros de su trayecto un número de hechos cuyas pérdidas para el transporte y la economía del país, las familias colombianas y bonaverenses se hacen significativas, a pesar de los controles de seguridad realizados por la Infantería de Marina, el Batallón Palacé y Pichinchá del Ejército, Policía del Valle del Cauca, Policía del Pacífico, Policía Metropolitana de Cali, Grupo Gaula (Inteligencia), Policía Buga, Policía de Carreteras; destacándose sitios como: el tramo entre los kilómetros 27 y 35, siendo considerado el más peligroso. Y entre Loboguerrero y Dagua, en las zonas conocidas como la Chapa y Puente Tierra donde la modalidad de atracos nocturnos ampara a piratas terrestres. Junto a lo anterior, la aparición del secuestro en alta mar y el recrudecimiento del sicariato, como la aparición de grupos de autodefensa en el territorio dan la sensación de un municipio permeado y atractivo para la delincuencia. Una revisión de los hechos delictivos según el Distrito de Policía del Pacífico (1998) y su comparación con el resto de municipios del departamento, de las operaciones que se realizan y la efectividad de los organismos de seguridad posibilita aclarar mejor este infortunado espectro que contribuye hoy a agravar la crisis por la que atraviesa el puerto.<sup>121</sup>

### XIV. Movimientos de remoción en masa

El origen geológico de Buenaventura está relacionado con el levantamiento de la Cordillera Occidental por acción del movimiento de la placa de Nazca y la

---

<sup>120</sup> Ibíd. Pág. 184

<sup>121</sup> Ibíd. Pág. 191



Suramericana y constituye un mosaico de rocas sedimentarias y volcánicas del Terciario.

La ciudad presenta una gran fragilidad geológica tanto en la zona insular como continental, producto de estar asentada sobre un área fallada y con probabilidades de sufrir movimientos telúricos que pueden ocasionar el fenómeno de licuación en las zonas bajas de la ciudad con suelos formados por depósitos de sedimentos cuaternarios (recientes) y que las zonas altas con terrenos terciarios saturados de humedad pueden ocasionar movimientos de masa

Dentro de la geología superficial urbana se presentan las siguientes zonas características: Depósitos de Terciarios (áreas firmes y de consistencias arcillosa), rellenos sin diferenciar, depósitos de vertiente, rellenos de gravas y arenas (áreas con rellenos técnicos correspondientes a la zona portuaria), rellenos de gravas y arenas en proceso (zona del centro de la isla Cascajal con desarrollos complementarios a la actividad portuaria y zona de la empresa Gran Muelle) y depósitos intermareales). Los depósitos de vertientes están asociados a zonas de quebradas o drenajes naturales, los depósitos intermareales son zonas fangosas correspondientes a las zonas de bajamar en gran parte ocupadas con viviendas palafíticas que rodean parte de la ciudad y los rellenos sin diferenciar presentan distintos tipos de materiales incluyendo residuos sólidos que se arrojaban en el pasado como una práctica común y sobre los cuales en la actualidad están emplazados los barrios de las comunas 3 y 4.<sup>122</sup>

La zona rural de Buenaventura presenta una gran fragilidad geológica, por la presencia de numerosas fallas y por efectuarse muchas construcciones sobre depósitos de sedimentos recientes que tienen mayor probabilidad de licuación, aumentando la vulnerabilidad a riesgos sísmicos.

Entre las principales fallas de la zona se encuentran: la Falla Buenaventura, la Naya - Micay y La Pichidó. La primera está ubicada a lo largo de la bahía y alcanza el canal de acceso al estero Gamboa. Esta falla es la responsable de las anomalías geomórficas que se presentan en zona.

La falla Naya - Micay bordea la zona del litoral y junto con la anterior, parecen ser las responsables del hundimiento del bloque sur de la Bahía de Buenaventura y el oeste de la costa pacífica.

---

<sup>122</sup> *Ibíd.* Pág. 115

Otra falla de importancia es la Pichidó que atraviesa la península de Aguadulce ubicada al norte de la ciudad y que se prolonga a lo largo del estero Pichidó. En el área cercana a esta falla se ubican actualmente tres proyectos portuarios como el Complejo Puerto Industrial de Aguadulce, Puerto Solo y Complejo Industrial Pesquero.<sup>123</sup>

## **XV. Inundaciones**

En el área urbana estas se producen porque sus calles carecen de un buen nivel de rellenos y un buen sistema de drenaje de aguas lluvias, para lo cual se requiere un plan de rellenos con tecnología adecuada, alcantarillado y un muro de contención alrededor de toda la zona lacustre que presenta el riesgo, que impida que las mareas se lleven el relleno; <sup>124</sup> además del taponamiento de las alcantarillas con residuos sólidos que son arrojados por los ciudadanos. Este problema se agrava cuando la lluvia fuerte coincide con la marea alta y el mar represa las aguas en los tubos emisores evitando la evacuación del sistema.<sup>125</sup>

En el área rural Inundaciones por desbordamiento de los ríos de modo irregular, por sedimentación de cauces o cambios en la hidrodinámica por distintas acciones antrópicas en las riveras.<sup>126</sup>

### **4.1.2.2 Identificación de impactos sin proyecto**

En la Tabla 4-6 se enlistan las actividades detectadas a través de la consolidación de la información del plan de ordenamiento territorial y se definen los impactos inherentes a los mismos.

### **4.1.2.3 Evaluación y jerarquización de los impactos sin proyecto**

Se realizó la Evaluación Ambiental de los impactos contenidos en la Tabla 4-6 mediante la metodología descrita en la sección 4.1.1.4 Clasificación y jerarquización de impactos la cual se consolida en la Tabla 4-7 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura

---

<sup>123</sup> *Ibíd.* Pág. 139

<sup>124</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Documento técnico de soporte parte I, Buenaventura. 2001. Pág. 161

<sup>125</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág.101

<sup>126</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Documento técnico de soporte parte I, Buenaventura. 2001. Pág. 78

**Tabla 4-6 Matriz de impactos ambientales condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura**

Actividades antrópicas identificadas	Emisiones atmosféricas	Generación vertimientos	Incremento niveles de ruido s	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Alteración y uso del agua superficial	Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos	Cambios en la estructura del suelo	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alteración cultural de las comunidades aledañas	Conflictos por uso de agua	Incremento índices de accidentalidad	Alteración de paisaje	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Daño en el patrimonio cultural
Asentamientos y centros poblados														
Construcción, adecuación y uso de vías														
Transporte de mercancías														
Usos del agua														
Manejo de residuos líquidos														
Manejo de residuos sólidos														
Cultivos tradicionales														
Agroindustria														
Ganadería														
Caza, pesca y comercialización de fauna silvestre														
Tala y quema														
Minería														
Actividades al margen de la ley														
Movimientos de remoción en masa														

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Tabla 4-7 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura**

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Asentamientos y centros poblados			Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO
		Incremento niveles de ruidos	Generación vertimientos	Emissiones atmosféricas			
	Carácter	.	.	.			
	Extensión	Parcial	Parcial	Parcial			
	Columna1	6	6	6			
	Magnitud	Baja	Alta	Media			
	Columna2	1	3	2			
	Duración	Prolongado	Permanente	Permanente			
	Columna3	3	4	4			
	Resiliencia	Tolerante	Muy tolerante	Tolerante			
	Columna4	2	1	2			
	Tendencia	Creciente	Creciente	Creciente			
	Columna5	3	3	3			
	Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo			
	Columna6	4	4	4			
	Recuperabilidad	Corto plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo			
	Columna7	1	2	2			
	Importancia	20	23	23			
	Consecuencia	3	4	4			
	Probabilidad	Bastante probable que ocurra	Ocurrirá con alto nivel de certeza	Ocurrirá con alto nivel de certeza			
	Probabilidad8	D	E	E			
	Columna9	4	5	5			
	Evaluación	12	20	20			
	EVALUACION FINAL	Media	Alta	Alta			
	SIGNIFICATIVO	SI	SI	SI			
	Medio	Medio Físico	Medio Físico	Medio Físico			

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	·	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Largo plazo	3	25	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Físico
Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos		·	Parcial	6	Muy Alta	4	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Largo plazo	3	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Físico



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Incremento índices de accidentalidad	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	.	Parcial	6	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Creciente	3	Simple	2	Mediano Plazo	2	18	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico
Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio		

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS		IMPACTOS	
Construcción, adecuación y uso de vías		Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	
Generación vertimientos	Emissiones atmosféricas	Carácter	Extensión
.	.	Parcial	Columna1
Parcial	Parcial	6	Magnitud
Alta	Baja	Alta	Columna2
3	1	3	Duración
Prolongado	Temporal	Permanente	Columna3
3	2	4	Resiliencia
Tolerante	Tolerante	Sensible	Columna4
2	2	3	Tendencia
Estable	Estable	Creciente	Columna5
2	2	3	Acumulación
Simple	Simple	Acumulativo	Columna6
2	2	4	Recuperabilidad
Corto plazo	Corto plazo	Largo plazo	Columna7
1	1	3	Importancia
19	16	26	Consecuencia
3	3	4	Probabilidad
Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Ocurrirá con alto nivel de certeza	Probabilidad8
C	C	E	Columna9
3	3	3	Evaluación
9	9	20	<b>EVALUACION FINAL</b>
Media	Media	Alta	<b>SIGNIFICATIVO</b>
SI	SI	SI	Medio
Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Biótico	

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración y uso del agua superficial	Incremento niveles de ruido	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parcial	Parcial	6	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	15	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico		
Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Parcial	Parcial	6	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	13	2	Poco Probable que ocurra	B	2	4	Media	SI	Medio Físico		
Alteración y uso del agua superficial		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Parcial		6	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	17	3	Poco Probable que ocurra	B	2	6	Media	SI	Medio Físico		

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración de paisaje	Incremento índices de accidentalidad	.	Parcial	6	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Corto plazo	1	16	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico
		.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	18	3	Poco Probable que ocurra	B	2	6	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Transporte de mercancías	Generación vertimientos																									
		Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	18	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	21	Medio Biótico
Emissiones atmosféricas	.		Local		3	Media	2	Permanente	4	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	21	Medio Socioeconómico
Generación vertimientos	.		Local		3	Alta	3	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	21	Medio Físico



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Incremento niveles de ruidos	.	Local	3	Media	2	Permanente	4	Tolerante	2	Estable	2	Acumulativo	4	Corto plazo	1	18	3	Ocurrirá con alto nivel de certeza	F	5	15	Alta	SI	Medio Físico
		.	Local	3	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Conflictos por uso de agua	Alteración y uso del agua superficial	.	Local	∞	Alta	∞	Temporal	∞	Tolerante	∞	Estable	∞	Simple	∞	Mediano Plazo	∞	16	∞	Es posible que ocurra	C	∞	9	Media	SI	Medio Físico
	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	.	Local	∞	Baja	1	Fugaz	1	Tolerante	∞	Estable	∞	Simple	∞	Mediano Plazo	∞	13	∞	Es posible que ocurra	C	∞	6	Media	SI	Medio Físico
		.	Local	∞	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Estable	∞	Simple	∞	Mediano Plazo	∞	12	∞	Poco Probable que ocurra	B	∞	4	Media	SI	Medio Socioeconómico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS		IMPACTOS	
Usos del agua		Incremento índices de accidentalidad	
Conflictos por uso de agua	Generación vertimientos	Carácter	Extensión
.	.		
Parcial	Parcial	Local	Columna1
6	6	3	Magnitud
Alta	Media	Baja	Columna2
3	2	1	Duración
Prolongado	Permanente	Temporal	Columna3
3	4	2	Resiliencia
Tolerante	Muy tolerante	Tolerante	Columna4
2	1	2	Tendencia
Creciente	Creciente	Creciente	Columna5
3	3	3	Acumulación
Acumulativo	Simple	Acumulativo	Columna6
4	2	4	Recuperabilidad
Mediano Plazo	Corto plazo	Largo plazo	Columna7
2	1	3	Importancia
23	19	18	Consecuencia
4	3	3	Probabilidad
Bastante probable que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Probabilidad8
D	C	C	Columna9
4	3	3	Evaluación
16	9	9	EVALUACION FINAL
Alta	Media	Media	SIGNIFICATIVO
SI	SI	SI	Medio
Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	Manejo de residuos líquidos		IMPACTOS
	Cambios en las estructura del suelo	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Carácter
	Parcial	Parcial	Extensión
	6	6	Columna1
	Media	Muy Alta	Magnitud
	2	4	Columna2
	Permanente	Permanente	Duración
	4	4	Columna3
	Tolerante	Sensible	Resiliencia
	2	3	Columna4
	Estable	Creciente	Tendencia
	2	3	Columna5
	Acumulativo	Acumulativo	Acumulación
	4	4	Columna6
	Largo plazo	Largo plazo	Recuperabilidad
	3	3	Columna7
	23	27	Importancia
	4	4	Consecuencia
	Bastante probable que ocurra	Ocurrirá con alto nivel de certeza	Probabilidad
	D	E	Probabilidad8
	4	5	Columna9
	16	20	Evaluación
	Alta	Alta	EVALUACION FINAL
	SI	SI	SIGNIFICATIVO
	Medio Físico	Medio Físico	Medio

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS		IMPACTOS	
		Carácter	Extensión
		Columna1	Magnitud
		Columna2	Duración
		Columna3	Columna4
		Resiliencia	Columna5
		Columna4	Tendencia
		Columna5	Columna6
		Acumulación	Columna6
		Columna6	Recuperabilidad
		Columna7	Columna7
		Importancia	Columna8
		Consecuencia	Columna9
		Probabilidad	Columna9
		Probabilidad8	Columna9
		Columna9	Evaluación
		EVALUACION FINAL	EVALUACION FINAL
		SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO
		Medio	Medio
Manejo de residuos solidos	Emisiones atmosféricas		
	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos		
		Parcial	Parcial
		6	Baja
		3	1
		Prolongado	Permanente
		3	4
		Sensible	Tolerante
		3	2
		Creciente	Creciente
		3	3
		Acumulativo	Acumulativo
		4	4
		Largo plazo	Largo plazo
		3	3
		25	23
		4	4
		Ocurrirá con alto nivel de certeza	Ocurrirá con alto nivel de certeza
		E	E
		5	5
		20	20
		Alta	Alta
		SI	SI
		Medio Físico	Medio Físico



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos	Alteración y uso del agua superficial	.	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	24	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Físico
		.	Parcial	6	Muy Alta	4	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	26	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Físico

Cultivos tradicionales	IMPACTOS		Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
	Alteración de paisaje	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales																								
Generación vertimientos	.	.																								
	Parcial	Parcial																								
	6	6																								
	Media	Alta																								
	2	3																								
Temporal	Prolongado	Temporal																								
	2	3																								
Tolerante	Sensible	Sensible																								
	2	3																								
Creciente	Creciente	Creciente																								
	3	3																								
Simple	Acumulativo	Simple																								
	2	4																								
Corto plazo	Irrecuperable	Mediano Plazo																								
	1	4																								
	18	26																								
	3	4																								
Es posible que ocurra	Ocurrirá con alto nivel de certeza	Es posible que ocurra																								
	C	E																								
	3	5																								
	9	20																								
Media	Alta	Media																								
	SI	SI																								
Medio Físico	Medio Físico	Medio Biótico																								

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración y uso del agua superficial	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Parcial	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	20	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Físico
		Parcial		6	Media	2	Prolongado	3	Tolerante	2	Creciente	3	Acumulativo	4	Largo plazo	3	23	4	Es posible que ocurra	C	3	12	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Cambios en las estructura del suelo	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Corto plazo	1	18	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Físico
		.	Parcial	6	Muy Alta	4	Prolongado	3	Intolerante	4	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	28	5	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	25	Muy alta	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración de paisaje	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	.	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Biótico
	Conflictos por uso de agua	.	Parcial	6	Media	2	Permanente	4	Tolerante	2	Creciente	3	Acumulativo	4	Corto plazo	1	22	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Socioeconómico
		.	Parcial	6	Alta	3	Temporal	2	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	25	4	Es posible que ocurra	C	3	12	Media	SI	Medio Físico



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Agroindustria	Emisiones atmosféricas	.	Local	3	Baja	1	Prolongado	3	Tolerante	2	Creciente	3	Simple	2	Mediano Plazo	2	16	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico
	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	.	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Largo plazo	3	25	4	Es posible que ocurra	C	3	12	Media	SI	Medio Biótico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Generación vertimientos	.	Local	3	Media	2	Permanente	4	Tolerante	2	Creciente	3	Simple	2	Corto plazo	1	17	3	Bastante probable que ocurra	D	4	12	Media	SI	Medio Físico
		.	Local	3	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	11	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración cultural de las comunidades aledañas	Alteración y uso del agua superficial	.	Local	3	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	14	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico
		.	Local	3	Baja	1	Temporal	2	Muy tolerante	1	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	13	2	Poco Probable que ocurra	B	2	4	Media	SI	Medio Físico
Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C		3		6																			
		C		3		6																			
Media																									
SI																									
Medio Socioeconómico																									

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS			Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio								
Alteración de paisaje	Incremento índices de accidentalidad	Conflictos por uso de agua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.								
			Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local	Local						
			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
Baja	Baja	Media	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
			Temporal	Temporal	Permanente	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal				
			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Tolerante	Tolerante	Tolerante	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
			Estable	Estable	Creciente	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable				
			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Simple	Simple	Simple	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
			Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple				
			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
			Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo				
			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18						
			14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18			
			14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18	14	15	18			
Poco Probable que ocurra	Es posible que ocurra	Bastante probable que ocurra	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D						
			B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D			
			B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D			
4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12			
			4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12
			4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12	4	6	12
Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media			
			Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media		
			Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media		
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI			
			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico			
			Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico			
			Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Medio Físico	Medio Socioeconómico	Medio Socioeconómico			

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Ganadería	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	.	Local	3	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	14	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Biótico
Emisiones atmosféricas	.	Puntual		1	Baja	1	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alteración y uso del agua superficial	·	Puntual	1	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	15	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico
		·	Puntual	1	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Corto plazo	1	11	2	Poco Probable que ocurra	B	2	4	Media	SI	Medio Físico
Es posible que ocurra		C																							
		3																							
		9																							
		Media																							
		SI																							
		Medio Biótico																							

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio		
Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Conflictos por uso de agua	.	Puntual	1	Media	2	Permanente	4	Tolerante	2	Estable	2	Acumulativo	4	Corto plazo	1	16	3	probable que ocurra	D	4	12	Media	SI	Socioeconómico		
	Alteración de paisaje	.	Puntual	1	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	12	2	Poco Probable que ocurra	B	2	4	Media	SI	Medio Físico		
			Puntual	1	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	19	3	Bastante probable que ocurra	D	4	12	Media	SI	Medio Biótico		

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Caza, pesca y comercialización de fauna silvestre	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	.	Local	3	Alta	3	Temporal	2	Intolerante	4	Creciente	3	Acumulativo	4	Largo plazo	3	22	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
Tala y quema	Emissiones atmosféricas	.	Parcial	6	Media	2	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Simple	2	Mediano Plazo	2	21	3	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	15	Alta	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alteración y uso del agua superficial	·	Parcial	6	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Creciente	3	Acumulativo	4	Largo plazo	3	21	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Físico
		·	Parcial	6	Muy Alta	4	Prolongado	3	Intolerante	4	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	28	5	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	25	Muy alta	SI	Medio Físico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico
		·	Parcial	6	Alta	3	Permanente	4	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Biótico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Alteración de paisaje	.	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	26	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Físico
		.	Parcial	6	Muy Alta	4	Prolongado	3	Intolerante	4	Exponencial	4	Acumulativo	4	Largo plazo	3	28	5	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	25	Muy alta	SI	Medio Biótico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	Minería			IMPACTOS
	Incremento niveles de ruidos	Generación vertimientos	Emissiones atmosféricas	
	Parcial	Parcial	Parcial	Carácter
	6	6	6	Extensión
	Baja	Alta	Alta	Columna1
	1	3	3	Magnitud
	Permanente	Permanente	Temporal	Columna2
	4	4	2	Duración
	Tolerante	Sensible	Tolerante	Columna3
	2	3	2	Resiliencia
	Estable	Creciente	Estable	Columna4
	2	3	2	Tendencia
	Acumulativo	Simple	Simple	Columna5
	4	2	2	Acumulación
	Corto plazo	Largo plazo	Mediano Plazo	Columna6
	1	3	2	Recuperabilidad
	20	24	19	Columna7
	3	4	3	Importancia
	Bastante probable que ocurra	Ocurrirá con alto nivel de certeza	Es posible que ocurra	Consecuencia
	D	E	C	Probabilidad
	4	5	3	Probabilidad8
	12	20	9	Columna9
	Media	Alta	Media	Evaluación
	SI	SI	SI	<b>EVALUACION FINAL</b>
	Medio Físico	Medio Físico	Medio Físico	<b>SIGNIFICATIVO</b>
				Medio



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos	Alteración y uso del agua superficial	.	Parcial	6	Muy Alta	4	Prolongado	3	Sensible	3	Exponencial	4	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	28	5	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	25	Muy alta	SI	Medio Físico
		.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	19	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Cambios en las estructura del suelo	.	Parcial	6	Muy Alta	4	Prolongado	3	Sensible	3	Exponencial	4	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	28	5	Bastante probable que ocurra	D	4	20	Alta	SI	Medio Físico
		.	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Irrecuperable	4	23	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Biótico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración de paisaje	Alteración cultural de las comunidades aledañas	.	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	26	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Socioeconómico
	Conflictos por uso de agua	.	Parcial	6	Muy Alta	4	Permanente	4	Intolerante	4	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	29	5	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	25	Muy alta	SI	Medio Socioeconómico
	Alteración de paisaje	.	Parcial	6	Alta	3	Prolongado	3	Sensible	3	Exponencial	4	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	27	4	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	20	Alta	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Actividades al margen de la ley	Emisiones atmosféricas	.	.	Local	3	Alta	3	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico
		.	.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Intolerante	4	Decreciente	1	Simple	2	Irrecuperable	4	21	Prácticamente imposible que ocurra	A	1	3	Baja	NO	Medio Socioeconómico
		.	.	Parcial	6	Media	2	Prolongado	3	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	20	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico
		.	.	Local	3	Alta	3	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico
		.	.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Intolerante	4	Decreciente	1	Simple	2	Irrecuperable	4	21	Prácticamente imposible que ocurra	A	1	3	Baja	NO	Medio Socioeconómico
		.	.	Parcial	6	Media	2	Prolongado	3	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	20	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico
		.	.	Local	3	Alta	3	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico
		.	.	Parcial	6	Media	2	Temporal	2	Intolerante	4	Decreciente	1	Simple	2	Irrecuperable	4	21	Prácticamente imposible que ocurra	A	1	3	Baja	NO	Medio Socioeconómico
		.	.	Parcial	6	Media	2	Prolongado	3	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	20	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico
		.	.	Local	3	Alta	3	Prolongado	3	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Socioeconómico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS		
	Carácter	Extensión	Columna1
Alteración y uso del agua superficial	Local	Alta	Columna2
Incremento niveles de ruidos	Local	Baja	Duración
Generación vertimientos	Local	Alta	Columna3
			Resiliencia
			Columna4
			Tendencia
			Columna5
			Acumulación
			Columna6
			Recuperabilidad
			Columna7
			Importancia
			Consecuencia
			Probabilidad
			Probabilidad8
			Columna9
			Evaluación
			<b>EVALUACION FINAL</b>
			<b>SIGNIFICATIVO</b>
			Medio

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Cambios en las estructura del suelo	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	.	Local	3	Alta	3	Temporal	2	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	17	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Físico
	.	Local	3	Muy Alta	4	Prolongado	3	Sensible	3	Creciente	3	Acumulativo	4	Irrecuperable	4	24	4	Bastante probable que ocurra	D	4	16	Alta	SI	Medio Físico	



Movimientos de remoción en masa	IMPACTOS		Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
	Alteración de paisaje	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales				
Emissiones atmosféricas	·	·	Carácter			
	Puntual	Local	Extensión			
1	∞	∞	Columna1			
Media	Alta	Alta	Magnitud			
2	∞	∞	Columna2			
Temporal	Prolongado	Prolongado	Duración			
2	∞	∞	Columna3			
Tolerante	Sensible	Sensible	Resiliencia			
2	∞	∞	Columna4			
Estable	Creciente	Creciente	Tendencia			
2	∞	∞	Columna5			
Simple	Acumulativo	Acumulativo	Acumulación			
2	4	4	Columna6			
Corto plazo	Largo plazo	Irrecuperable	Recuperabilidad			
1	∞	4	Columna7			
12	22	23	Importancia			
2	4	4	Consecuencia			
Es posible que ocurra	Bastante probable que ocurra	Bastante probable que ocurra	Probabilidad			
C	D	D	Probabilidad8			
3	4	4	Columna9			
6	16	16	Evaluación			
Media	Alta	Alta				
SI	SI	SI				
Medio Físico	Medio Físico	Medio Biótico				

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Cambios en las estructura del suelo	Incremento niveles de ruidos	.	.	1	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	10	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico
		Puntual	Puntual	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	8	1	Poco Probable que ocurra	B	2	2	Baja	NO	Medio Físico
Ocurrirá con alto nivel de certeza		E	E	10	Media	SI	Medio Físico																		
		5	10	Media	SI	Medio Físico																			

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACION FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración de paisaje	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Puntual	Puntual	1	Alta	3	Fugaz	1	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	13	2	Ocurrirá con alto nivel de certeza	E	5	10	Media	SI	Medio Biótico
		Puntual		1	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Corto plazo	1	12	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Me dia	SI	Medio Físico

Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

### **4.1.3 Impactos ambientales con proyecto**

Esta sección se identifica los impactos potenciales a generar con el desarrollo del proyecto., específicamente los relacionados a las actividades básicas en la fase de construcción de la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura

#### **4.1.3.1 Actividades a desarrollar**

A partir de la información contenida en el Capítulo 2 del presente documento y a la Guía Ambiental para Proyectos de Agua Potable<sup>127</sup> en el cual se establecieron las fases y actividades básicas para la construcción de la optimización del sistema de acueducto.

#### **4.1.3.2 Identificación y descripción de impactos con proyecto**

En la Tabla 4-8 se enlistan las actividades básicas a desarrollar en la fase de construcción de la Optimización del sistema de acueducto del distrito de Buenaventura

#### **4.1.3.3 Evaluación y jerarquización de impactos ambientales con proyecto**

La Tabla 4-9 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de los impactos de la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura contiene la Evaluación Ambiental realizada a partir de los impactos contenidos en la Tabla 4-8 mediante la metodología descrita en la sección 4.1.1.4 Clasificación y jerarquización de impactos

---

<sup>127</sup> Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo- Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile, disponible en <http://www.ingenieroambiental.com/3000/proyectos%20agua%20potable.pdf>

**Tabla 4-8 Matriz de Impactos Ambientales con la Optimización del sistema de Acueducto del Distrito de Buenaventura**

Optimización del sistema de acueducto	Etapa del proyecto	Emissiones atmosféricas	Generación vertimientos	Incremento niveles de ruido s	Generación de residuos sólido	Alteración y uso del agua superficial	Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos	Cambios en las estructura del suelo	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Conflictos por uso de agua	Incremento índices de accidentalidad	Alteración de paisaje	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Daño en el patrimonio cultural
Construcción														
	Concesión de aguas													
	Adecuación o apertura de caminos de acceso													
	Despeje y corta de vegetación													
	Instalación de campamentos													
	Transporte, operación y mantenimiento de maquinas													
	Movimiento de tierras (corte y relleno)													
	Disposición de material excedente													
	Instalación de tanques													
	Instalación de tuberías													

Fuente Guía Ambiental para Proyectos de Agua Potable<sup>128</sup> – adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

<sup>128</sup> *Ibíd.*

**Tabla 4-9 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de los impactos de la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura**

ACTIVIDADES		Concesión de aguas	Adecuación o apertura de caminos de acceso		Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
IMPACTOS	Carácter		Incremento niveles de ruido	Emisiones atmosférica				
Extensión	Puntual	Alteración y uso del agua superficial	Local					
Columna1	1	1	3					
Magnitud	Baja		Media					
Columna2	1		2					
Duración	Fugaz		Fugaz					
Columna3	1		1					
Resiliencia	Tolerante		Muy tolerante					
Columna4	2		1					
Tendencia	Estable		Estable					
Columna5	2		2					
Acumulación	Acumulativo		Simple					
Columna6	4		2					
Recuperabilidad	Mediano Plazo		Corto plazo					
Columna7	2		1					
Importancia	13		12					
Consecuencia	2		2					
Probabilidad	Poco Probable que ocurra		Bastante probable que ocurra					
Probabilidad8	B		D					
Columna9	2		4					
Evaluación	4		8					
EVALUACIÓN FINAL	Media		Media					
SIGNIFICATIVO	SI		SI					
Medio	Medio Físico		Medio Físico					



ACTIVIDADES	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL				SIGNIFICATIVO	Medio																
		Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud			Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9
Alteración de paisaje	Puntual	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	10	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Biótico
Incremento de índices de accidentalidad	Local	3	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Simple	1	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Socioeconómico
Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Puntual	1	Media	2	Temporal	2	Sensible	3	Estable	2	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	16	3	Bastante probable que ocurra	D	4	12	Media	SI	Medio Biótico
Generación de residuos sólidos	Local	3	Baja	1	Fugaz	1	Sensible	3	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES		IMPACTOS	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas
Despeje y corta de vegetación	Incremento niveles de ruido		
Cambios en la estructura del suelo	Puntual	Puntual	Local
1	1	1	3
Baja	Baja	Baja	Media
1	1	1	2
Fugaz	Fugaz	Fugaz	Temporal
1	1	1	2
Muy tolerante	Muy tolerante	Muy tolerante	Tolerante
1	1	1	2
Decreciente	Decreciente	Decreciente	Decreciente
1	1	1	1
Simple	Simple	Simple	Acumulativo
2	2	2	4
Corto plazo	Corto plazo	Corto plazo	Mediano Plazo
1	1	1	2
8	8	8	16
1	1	1	3
Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra
C	C	C	C
3	3	3	3
3	3	3	9
Baja	Baja	Baja	Media
NO	NO	NO	SI
Medio Físico	Medio Físico	Medio Físico	Medio Biótico
EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio	

ACTIVIDADES		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Alteración de paisaje	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	.	.	1	Baja	1	Temporal	2	Sensible	3	Decreciente	1	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	14	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Biótico
			Local	Puntual	3	Media	2	Fugaz	1	Sensible	3	Decreciente	1	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	16	3	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
			Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico															
Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	Es posible que ocurra	C	3	9	Media	SI	Medio Biótico																		

ACTIVIDADES		Instalación de campamentos		Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos	Generación de residuos sólidos	Generación vertimientos																									
Local	Puntual	Local																									
3	1	3																									
Media	Media	Media																									
2	2	2																									
Fugaz	Prolongado	Prolongado																									
1	3	3																									
Tolerante	Sensible	Sensible																									
2	3	3																									
Decreciente	Decreciente	Decreciente																									
1	1	1																									
Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo																									
4	4	4																									
Corto plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo																									
1	2	2																									
14	16	18																									
2	3	3																									
Es posible que ocurra	Bastante probable que ocurra	Bastante probable que ocurra																									
C	D	D																									
3	4	4																									
6	12	12																									
Media	Media	Media																									
SI	SI	SI																									
Medio Físico	Medio Físico	Medio Físico																									

ACTIVIDADES		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Incremento índices de accidentalidad	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales		.		1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	10	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Biótico
	Conflictos por uso de agua		.	Puntual	1	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	11	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Socioeconómico
			.	Local	3	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	12	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Socioeconómico

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**

ACTIVIDADES		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Transporte, operación y mantenimiento de maquinas	Generación vertimientos																									
Emissiones atmosférica		Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	.	Local	3	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	10	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Biótico
Generación vertimientos			.	Local	3	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Estable	2	Acumulativo	4	Corto plazo	1	13	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico
			.	Local	3	Media	2	Fugaz	1	Tolerante	2	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	14	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico



ACTIVIDADES		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Alteración y uso del agua superficial	.	Puntual	.	Puntual	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	8	1	Es posible que ocurra	C	3	3	Baja	NO	Medio Físico
					Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	13	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico	
					2	Fugaz	1	Tolerante	2	Decreciente	1	Acumulativo	4	Mediano Plazo	2	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico		

ACTIVIDADES		IMPACTOS		Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio																								
Incremento índices de accidentalidad	.	Local	3	Baja	1	Temporal	1	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Corto plazo	1	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Socioeconómico																									
																											Conflictos por uso de agua	.	Puntual	1	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	12	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Socioeconómico
Media	SI	Medio Físico																																																	

ACTIVIDADES		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Movimiento de tierras (corte y relleno)	Emissiones atmosférica																									
		Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	.	Local	3	Baja	1	Temporal	2	Sensible	3	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	15	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Biótico
			.	Local	3	Media	2	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	13	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES	IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Cambios en la estructura del suelo	Incremento niveles de ruido	.	.	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	10	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico
		Puntual	Puntual	1	Baja	1	Fugaz	1	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	9	1	Es posible que ocurra	C	3	3	Baja	NO	Medio Físico
		Puntual	Puntual	1	Media	2	Fugaz	1	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	12	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico
Generación de residuos solidos	Incremento niveles de ruido	.	.	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Acumulativo	4	Corto plazo	1	10	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico
		Puntual	Puntual	1	Baja	1	Fugaz	1	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	9	1	Es posible que ocurra	C	3	3	Baja	NO	Medio Físico
		Puntual	Puntual	1	Media	2	Fugaz	1	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	12	2	Bastante probable que ocurra	D	4	8	Media	SI	Medio Físico

ACTIVIDADES		IMPACTOS	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
Daño en el patrimonio cultural	Alteración de paisaje		.	Puntual	1	Media	2	Temporal	2	Tolerante	2	Estable	2	Simple	2	Mediano Plazo	2	13	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico
	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas		.	Local	3	Media	2	Temporal	2	Sensible	3	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	15	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Biótico
			.	Puntual	1	Media	2	Permanente	4	Sensible	3	Decreciente	1	Simple	2	Irrecuperable	4	17	3	Poco Probable que ocurra	B	2	6	Media	SI	Medio Socioeconómico

ACTIVIDADES		Disposición de material excedente	Instalación de tanques			Disposición de material excedente																			
IMPACTOS	Carácter		Extensión	Columna1	Magnitud		Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO
Daño en el patrimonio cultural	Puntual	Puntual	Alteración de paisaje	1	Media	Fugaz	1	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Acumulativo	2	Corto plazo	1	14	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico
			Generación vertimientos	1	Baja																				
Irrecuperable	4	16	3	B	2	6	Media	SI	Medio Socioeconómico	1	2	3	6	C	3	6	C	3	6	C	3	6	Media	SI	Medio Físico



ACTIVIDADES		Instalación de tuberías			IMPACTOS																					
Cambios en la estructura del suelo	Generación vertimientos	Emisiones atmosférica	Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio
			Puntual	Puntual	Local	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8	Columna9	Evaluación	EVALUACIÓN FINAL	SIGNIFICATIVO	Medio								
			.	.	3	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Corto plazo	1	10	2	Poco Probable que ocurra	B	2	4	Media	SI	Medio Físico
			.	.	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	9	1	Es posible que ocurra	C	3	3	Baja	NO	Medio Físico
			.	.	1	Baja	1	Fugaz	1	Muy tolerante	1	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	9	1	Es posible que ocurra	C	3	3	Baja	NO	Medio Físico

ACTIVIDADES		IMPACTOS											EVALUACIÓN FINAL		SIGNIFICATIVO	Medio									
		Carácter	Extensión	Columna1	Magnitud	Columna2	Duración	Columna3	Resiliencia	Columna4	Tendencia	Columna5	Acumulación	Columna6	Recuperabilidad	Columna7	Importancia	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad8	Columna9	Evaluación			
Daño en el patrimonio cultural	Alteración de paisaje	Puntual	Puntual	1	Baja	1	Temporal	2	Tolerante	2	Decreciente	1	Simple	2	Mediano Plazo	2	11	2	Es posible que ocurra	C	3	6	Media	SI	Medio Físico
	Daño en el patrimonio cultural	Puntual	Puntual	1	Baja	1	Fugaz	1	Sensible	3	Decreciente	1	Simple	2	Irrecuperable	4	13	2	Poco Probable que ocurra	B	2	4	Media	SI	Medio Socioeconómico

Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

#### 4.1.4 Conclusiones evaluación de impactos

Esta sección consolida los resultados de la jerarquización y evaluación de los impactos generados por las actividades antrópicas identificadas en la región y los generados por las actividades básicas necesarias para la optimización del sistema de acueducto del distrito de Buenaventura.

##### 4.1.4.1 Afectaciones sobre el entorno

Tras la jerarquización de los impactos generados por las actividades antrópicas en el Distrito de Buenaventura realizada en la sección 4.1.2.3 y en la Tabla 4-7 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura se determinan: el número de afectaciones de dichas actividades, el carácter y la evaluación de cada una de ellas, a partir de las características del impacto y del medio o componente que impacta.

La Tabla 4-10 contiene el número y tipo de afectaciones (impactos), el carácter de estas generadas por las actividades antrópicas identificadas en el Plan Ordenamiento Territorial del Distrito de Buenaventura, sobre los elementos del entorno.

Las actividades antrópicas generan 96 impactos ambientales de carácter negativo evaluadas 2 en el nivel bajo, 56 en el nivel medio, 33 en el nivel alto y 5 en el nivel muy alto.

**Tabla 4-10 Numero, carácter y evaluación de los impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura**

IMPACTO	IMPACTOS NEGATIVOS				
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	
1 Emisiones atmosféricas	10	0	7	3	0
2 Alteración de paisaje	9	0	5	4	0
3 Alteración y uso del agua superficial	9	0	6	2	1
4 Generación vertimientos	9	0	5	4	0
5 Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	9	0	4	5	0
6 Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	8	0	5	2	1
7 Cambios en las estructura del suelo	8	0	2	4	2
8 Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	8	0	5	3	0

IMPACTO	IMPACTOS NEGATIVOS				
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	
9 Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	7	1	4	2	0
10 Conflictos por uso de agua	6	0	3	2	1
11 Incremento niveles de ruidos	6	0	5	1	0
12 Incremento índices de accidentalidad	4	0	4	0	0
13 Alteración cultural de las comunidades aledañas	2	0	1	1	0
14 Daño en el patrimonio cultural	1	1	0	0	0
Total	96	2	56	33	5

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

En las 14 categorías o tipos de impactos definidos para las 13 actividades antrópicas identificadas en la región, donde el impacto, generación de emisiones atmosféricas se identificó en 10 de las 13 actividades, (*evaluado: 7 en nivel medio y 3 en nivel 3*); seguido por 4 impactos: a) alteración del paisaje (*evaluado: 5 en nivel medio, 4 en nivel alto y 2 en nivel muy alto*), b) alteración y uso del agua superficial (*evaluado: 6 en nivel medio, 2 en nivel alto y 1 en nivel muy alto*), c) generación vertimientos (*evaluado: 5 en nivel medio y 4 alto*), y d) remoción y/o afectación de las coberturas vegetales (*evaluado: 4 en medio y 5 alto*) generados en 9 actividades.

En 8 de las actividades se presentan 3 impactos: a) cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas (*evaluado: 5 en nivel medio, 4 en nivel alto y 2 en nivel muy alto*), b) cambios en las estructura del suelo (*evaluado; 2 en nivel medio, 4 en nivel alto y 2 en nivel muy alto*), y c) contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos (*evaluado: 5 en nivel medio y 3 en nivel alto*).

La afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos se presenta en 7 actividades (*evaluado: 1 en nivel bajo, 4 en nivel medio, 2 en nivel alto*), los dos impactos: a) conflictos por uso de agua, y b) incremento niveles de ruido, en 6 (*evaluados: 3 en nivel medio, 2 en nivel alto y 1 en nivel muy alto; y 5 en nivel medio y 1 en nivel alto, respectivamente*).

El impacto, incremento índice de accidentalidad es generado por 4 actividades, evaluado en todas en nivel medio.

Los impactos menos generados durante la realización de estas actividades antrópicas identificadas en el POT del Distrito de Buenaventura son: la alteración cultural de las



CONTRATO No 200-13-04-013

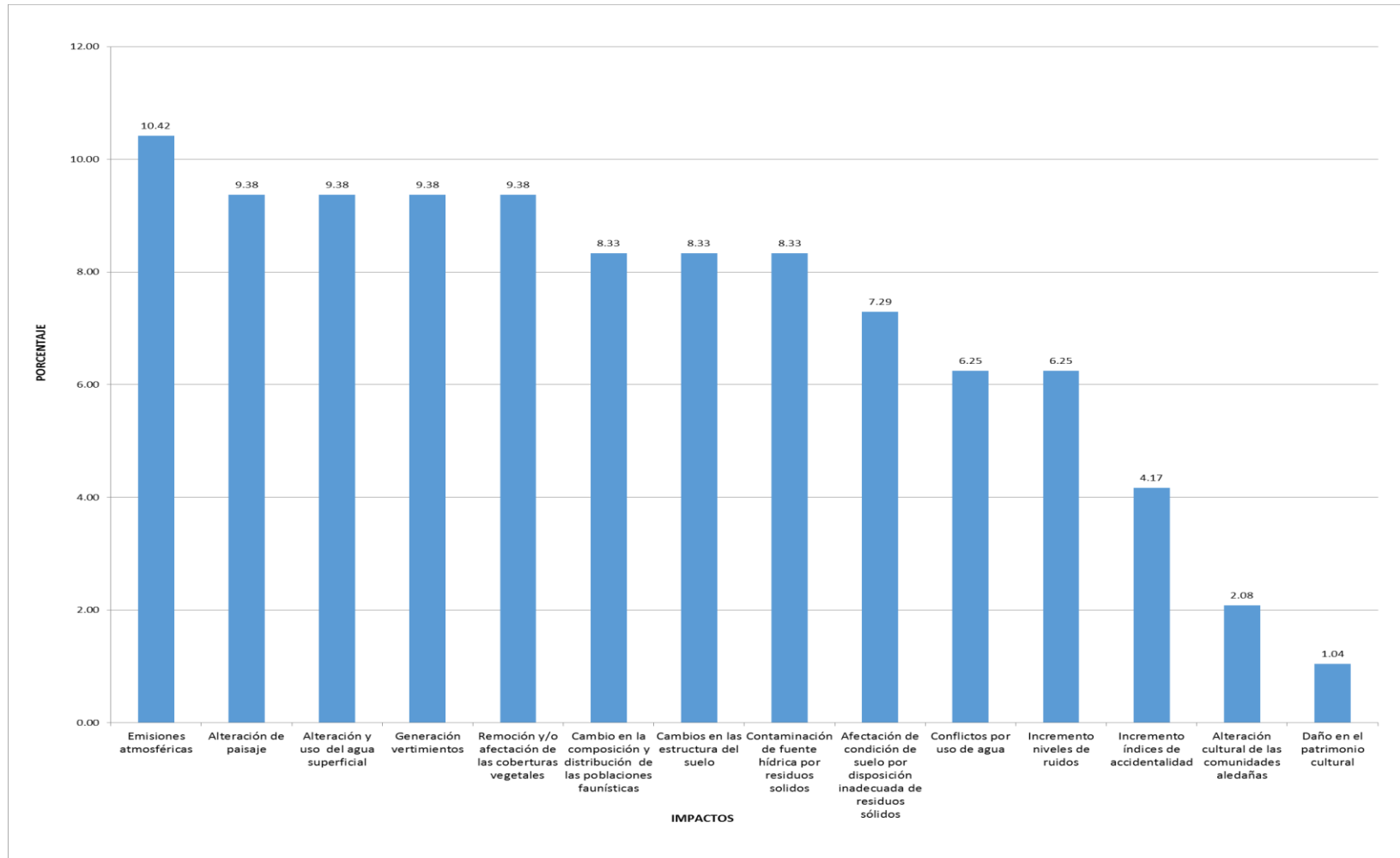
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



comunidades aledañas se genera en 2 actividades, evaluado 1 en nivel medio y 1 en nivel alto, y el daño en el patrimonio cultural que se genera en 1 actividad, evaluado en el nivel bajo.

El Gráfico 4-1 ilustra la Distribución porcentual de los impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura donde: las emisiones atmosféricas se equivalen 10,42% del total de impactos generados; la alteración de paisaje, la alteración y uso del agua superficial, la generación vertimientos, la remoción y/o afectación de las coberturas vegetal equivalen al 9,38%; el cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas, los cambios en las estructura del suelo, la contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos con el 8,33%; la afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos 7,29%; los conflictos por uso de agua, el incremento niveles de ruido equivalen al 6,25%; el incremento índices de accidentalidad con 4,17%; la alteración cultural de las comunidades aledañas con 2,08% y el daño en el patrimonio cultural equivale al 1,04%.

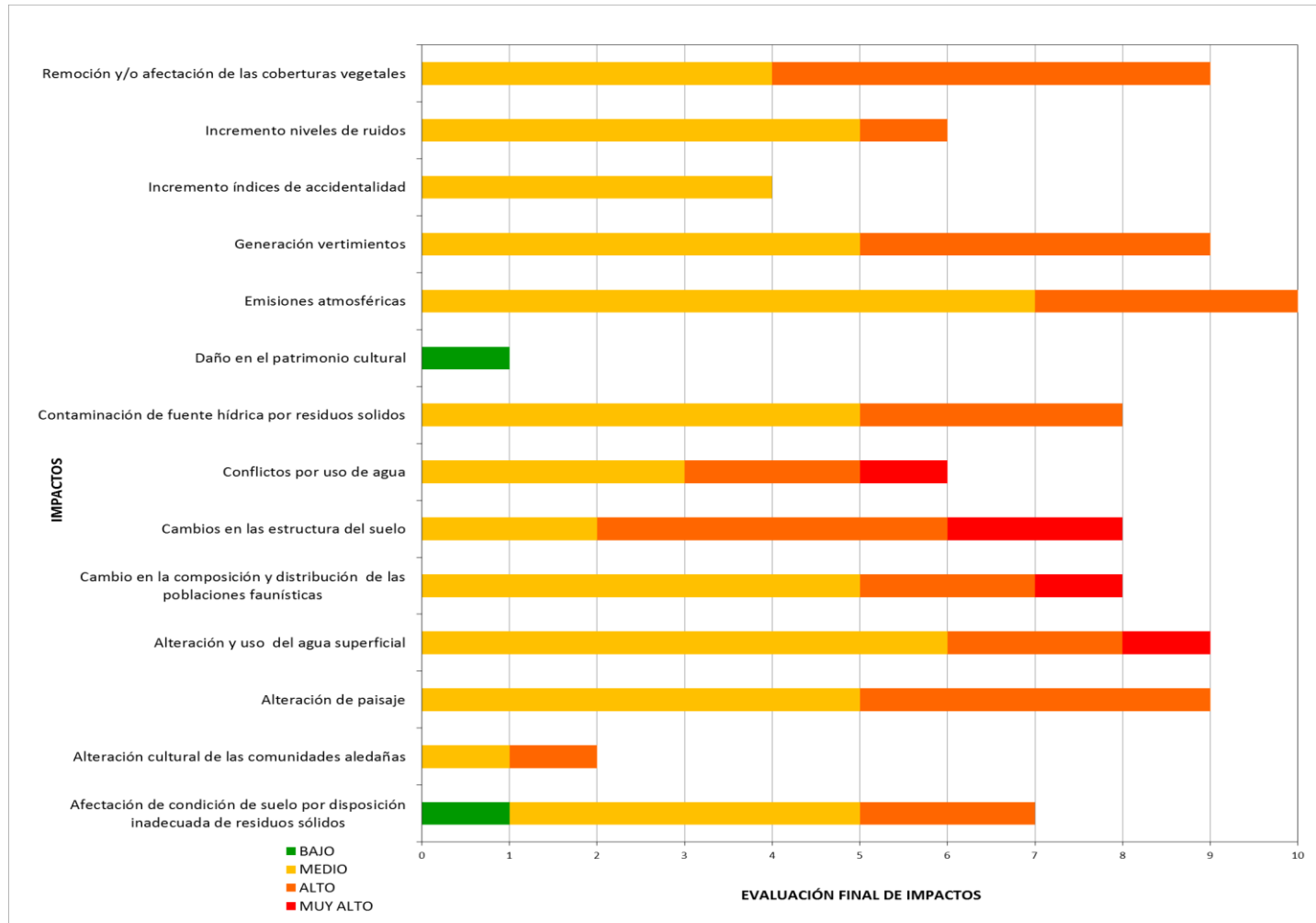
**Gráfico 4-1 Distribución porcentual de los impactos condiciones actuales sistema acueducto Distrito de Buenaventura**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*



**Gráfico 4-2 Evaluación de los impactos condiciones actuales**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

El grafico Gráfico 4-2 ilustra la distribución de la evaluación final de los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas en la región.

El Medio biótico es afectado por 17 impactos (equivalente al 17.71%, ver Gráfico 4-4) de los cuales 9 son de nivel medio, 7 de nivel alto y 1 de nivel muy alto que corresponde al impacto Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas generado por la quema y tala como actividad antrópica de la región.

**Tabla 4-11 Impactos generados por actividades antrópicas sobre el Medio Biótico**

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Asentamientos y centros poblados	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alta	Medio Biótico
Asentamientos y centros poblados	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Alta	Medio Biótico
Construcción, adecuación y uso de vías	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico
Construcción, adecuación y uso de vías	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Manejo de residuos solidos	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico
Cultivos tradicionales	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alta	Medio Biótico
Cultivos tradicionales	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Agroindustria	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Ganadería	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico
Ganadería	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Caza, pesca y comercialización de fauna silvestre	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Alta	Medio Biótico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Tala y quema	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alta	Medio Biótico
Tala y quema	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Muy alta	Medio Biótico
Minería	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alta	Medio Biótico
Minería	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Actividades al margen de la ley	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Alta	Medio Biótico
Movimientos de remoción en masa	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

El Medio físico es afectado por 62 impactos (equivalente al 64,58%, ver Gráfico 4-4) de los cuales 1 es de nivel bajo correspondiente al Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos de la actividad Movimientos de remoción en masa, 35 de nivel medio, 28 de nivel alto y 3 de nivel muy alto correspondientes a Cambios en la estructura del suelo generados por las actividades Cultivos tradicionales y Tala y quema, y Alteración y uso del agua superficial generado por la Minería en la región

**Tabla 4-12 Impactos generados por actividades antrópicas sobre el Medio Físico**

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Asentamientos y centros poblados	Emissiones atmosféricas	Alta	Medio Físico
Asentamientos y centros poblados	Generación vertimientos	Alta	Medio Físico
Asentamientos y centros poblados	Incremento niveles de ruidos	Media	Medio Físico
Asentamientos y centros poblados	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Alta	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Asentamientos y centros poblados	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Alta	Medio Físico
Asentamientos y centros poblados	Cambios en las estructura del suelo	Alta	Medio Físico
Construcción, adecuación y uso de vías	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
Construcción, adecuación y uso de vías	Incremento niveles de ruidos	Media	Medio Físico
Construcción, adecuación y uso de vías	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Media	Medio Físico
Construcción, adecuación y uso de vías	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Construcción, adecuación y uso de vías	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico
Transporte de mercancías	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
Transporte de mercancías	Incremento niveles de ruidos	Alta	Medio Físico
Transporte de mercancías	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Media	Medio Físico
Transporte de mercancías	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Transporte de mercancías	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Usos del agua	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
Manejo de residuos líquidos	Generación vertimientos	Alta	Medio Físico
Manejo de residuos líquidos	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Alta	Medio Físico
Manejo de residuos líquidos	Cambios en las estructura del suelo	Alta	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Manejo de residuos solidos	Emisiones atmosféricas	Alta	Medio Físico
Manejo de residuos solidos	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Alta	Medio Físico
Manejo de residuos solidos	Alteración y uso del agua superficial	Alta	Medio Físico
Manejo de residuos solidos	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Alta	Medio Físico
Manejo de residuos solidos	Alteración de paisaje	Alta	Medio Físico
Cultivos tradicionales	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
Cultivos tradicionales	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Media	Medio Físico
Cultivos tradicionales	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Cultivos tradicionales	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Cultivos tradicionales	Cambios en las estructura del suelo	Muy alta	Medio Físico
Cultivos tradicionales	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico
Agroindustria	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
Agroindustria	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Media	Medio Físico
Agroindustria	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Agroindustria	Cambios en las estructura del suelo	Media	Medio Físico
Agroindustria	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Ganadería	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Físico
Ganadería	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Ganadería	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Ganadería	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico
Tala y quema	Emisiones atmosféricas	Alta	Medio Físico
Tala y quema	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Tala y quema	Cambios en las estructura del suelo	Muy alta	Medio Físico
Tala y quema	Alteración de paisaje	Alta	Medio Físico
Minería	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Físico
Minería	Generación vertimientos	Alta	Medio Físico
Minería	Incremento niveles de ruidos	Media	Medio Físico
Minería	Alteración y uso del agua superficial	Muy alta	Medio Físico
Minería	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Minería	Cambios en las estructura del suelo	Alta	Medio Físico
Minería	Alteración de paisaje	Alta	Medio Físico
Actividades al margen de la ley	Generación vertimientos	Alta	Medio Físico



ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Actividades al margen de la ley	Incremento niveles de ruidos	Media	Medio Físico
Actividades al margen de la ley	Alteración y uso del agua superficial	Alta	Medio Físico
Actividades al margen de la ley	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Actividades al margen de la ley	Cambios en las estructura del suelo	Alta	Medio Físico
Actividades al margen de la ley	Alteración de paisaje	Alta	Medio Físico
Movimientos de remoción en masa	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Físico
Movimientos de remoción en masa	Incremento niveles de ruidos	Media	Medio Físico
Movimientos de remoción en masa	Afectación de condición de suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos	Baja	Medio Físico
Movimientos de remoción en masa	Cambios en las estructura del suelo	Media	Medio Físico
Movimientos de remoción en masa	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

El Medio Socioeconómico es afectado por 17 impactos (equivalente al 17.71%, ver Gráfico 4-4) de los cuales 1 es de nivel bajo y corresponde al Daño en el patrimonio cultural generado por la Minería, 12 de nivel medio, 3 de nivel alto correspondiente al Conflicto por uso de agua generado por el uso del agua y los cultivos tradicionales, y la Alteración cultural de las comunidades aledañas provocada por la Minería; y 1 e nivel alto correspondiente al Conflicto por uso de agua generado por la Minería en la región.

**Tabla 4-13 Impactos generados por actividades antrópicas sobre el Medio Socioeconómico**

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Asentamientos y centros poblados	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Construcción, adecuación y uso de vías	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Socioeconómico
Construcción, adecuación y uso de vías	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Transporte de mercancías	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Socioeconómico
Transporte de mercancías	Conflictos por uso de agua	Media	Medio Socioeconómico
Transporte de mercancías	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Usos del agua	Conflictos por uso de agua	Alta	Medio Socioeconómico
Cultivos tradicionales	Conflictos por uso de agua	Alta	Medio Socioeconómico
Agroindustria	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Socioeconómico
Agroindustria	Alteración cultural de las comunidades aledañas	Media	Medio Socioeconómico
Agroindustria	Conflictos por uso de agua	Media	Medio Socioeconómico
Agroindustria	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Ganadería	Conflictos por uso de agua	Media	Medio Socioeconómico
Minería	Alteración cultural de las comunidades aledañas	Alta	Medio Socioeconómico
Minería	Conflictos por uso de agua	Muy alta	Medio Socioeconómico

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS IDENTIFICADAS	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Minería	Daño en el patrimonio cultural	Baja	Medio Socioeconómico
Actividades al margen de la ley	Emisiones atmosféricas	Media	Medio Socioeconómico

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

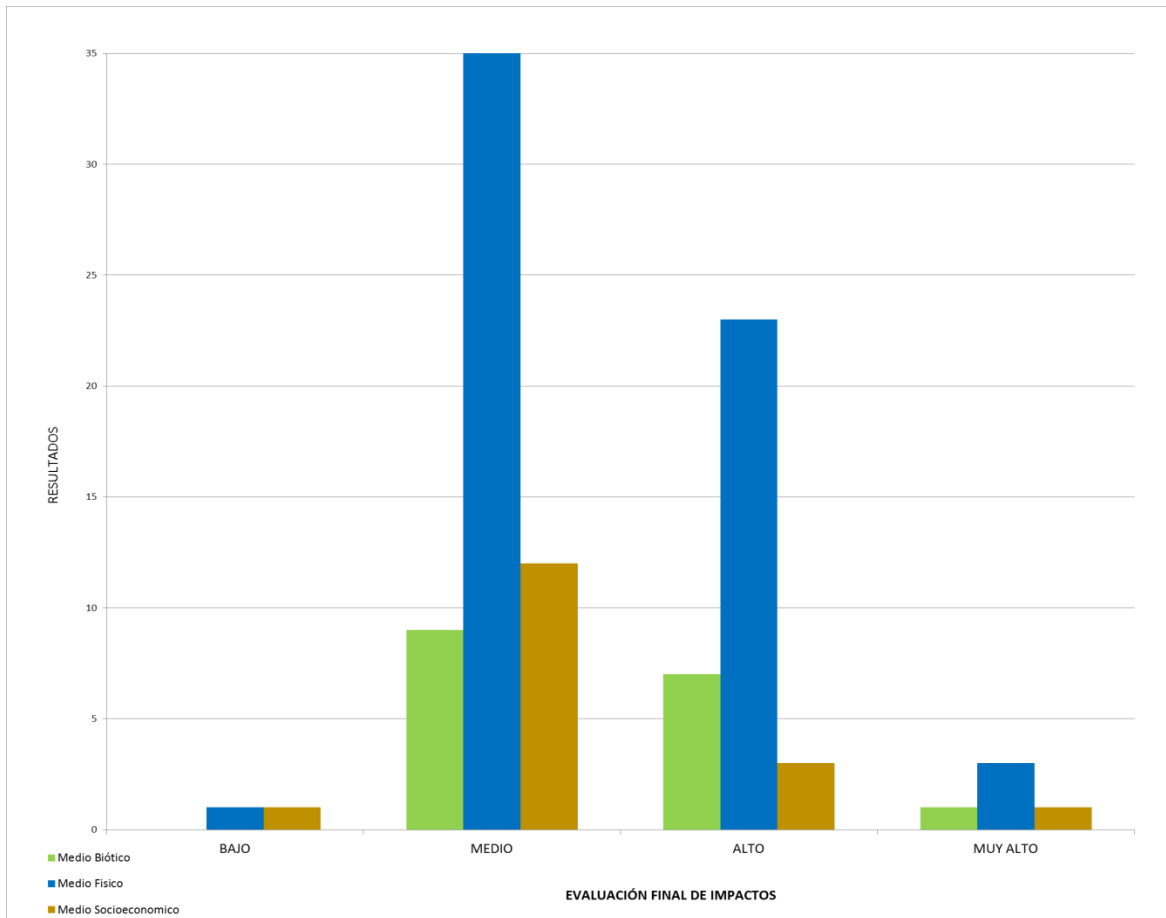
La distribución de los impactos en función al medio o componente que altera se encuentra consolidado en la Tabla 4-14 e ilustrado en el Gráfico 4-3 . La distribución porcentual de los impactos por medio afectado y por resultado de la evaluación final se ilustra en el Gráfico 4-5 Distribución impactos generados por actividades antrópicas en función Medio afectado respecto al resultado de evaluación y en el Gráfico 4-6 Distribución impactos generados por actividades antrópicas en función resultado de evaluación respecto al Medio afectado

**Tabla 4-14 Consolidado impactos generados por actividades antrópicas sobre los componentes ambientales**

MEDIO	IMPACTOS NEGATIVOS				
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
Medio Biótico	0	9	7	1	17
Medio Físico	1	35	23	3	62
Medio Socioeconómico	1	12	3	1	17
Total	2	56	33	5	96

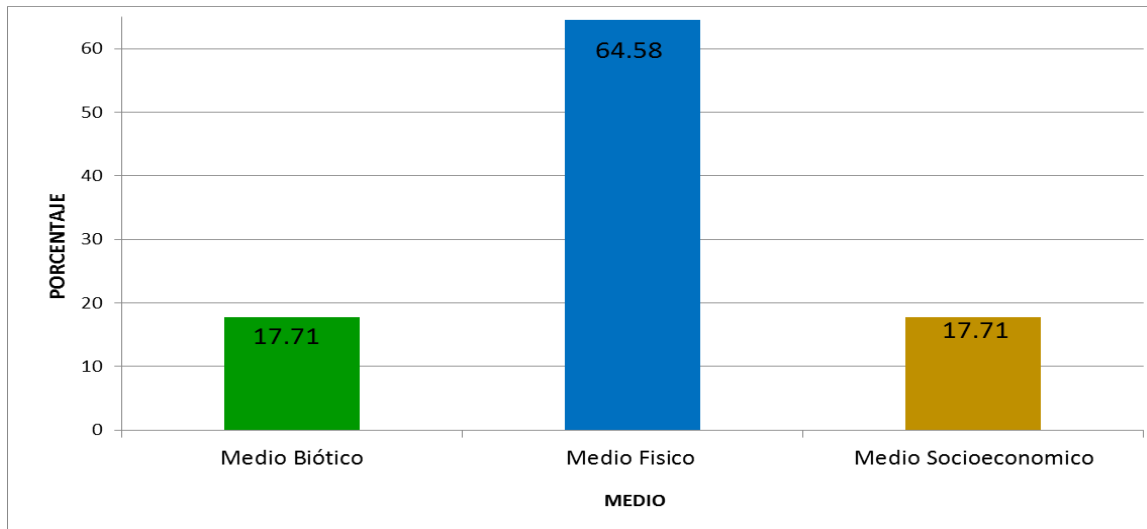
*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Gráfico 4-3 Impactos generados por actividades antrópicas sobre los componentes ambientales**



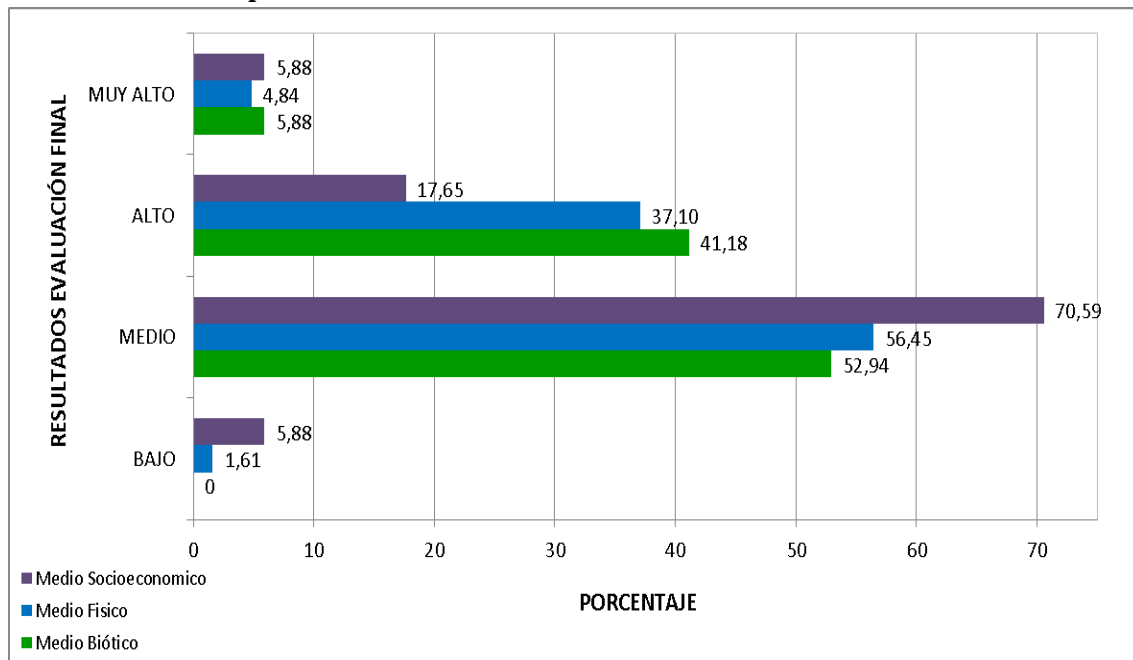
*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Gráfico 4-4 Distribución impactos generados por actividades antrópicas en función Medio afectado**



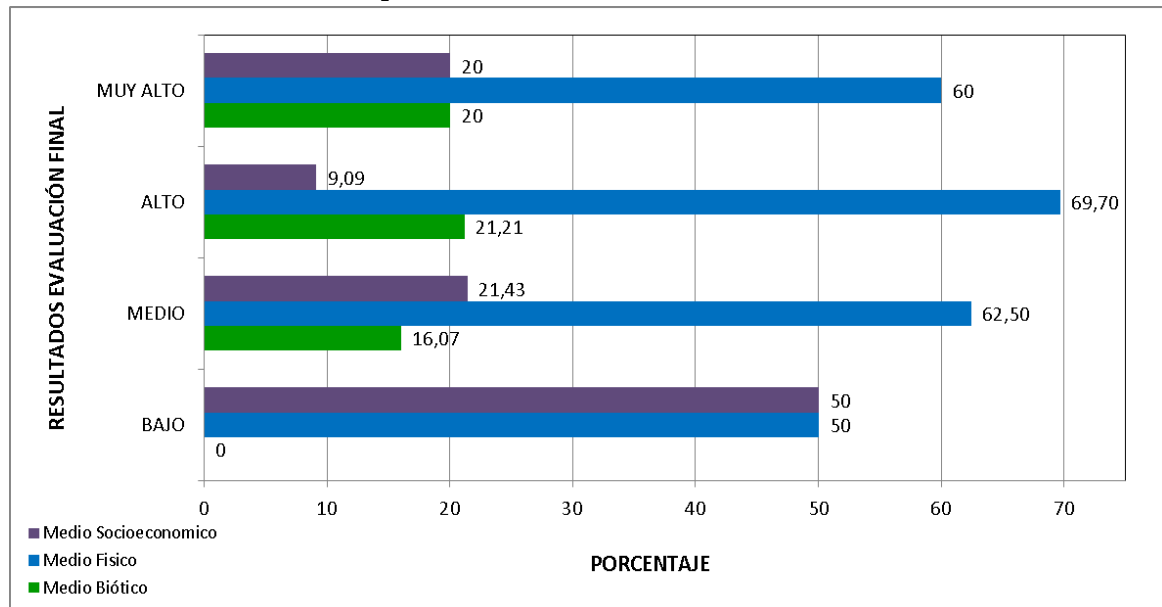
Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Gráfico 4-5 Distribución impactos generados por actividades antrópicas en función Medio afectado respecto al resultado de evaluación**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Gráfico 4-6 Distribución impactos generados por actividades antrópicas en función resultado de evaluación respecto al Medio afectado**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### 4.1.4.2 Actividades impactantes

A partir de la jerarquización de los impactos de las actividades básicas para la construcción de la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura realizada en la sección 4.1.3.3 y en la Tabla 4-9 Matriz de evaluación de la significancia ambiental de los impactos de la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura se determinan el número de afectaciones generadas, el carácter de la de dicha afectaciones y la evaluación final para cada una de ellas, teniendo en cuenta las características del impacto y del medio que altera.

La Tabla 4-10 contiene el número y tipo de afectaciones (impactos), el carácter de estas, generadas por las actividades básicas para la construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.

Estas actividades de construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura generan 45 impactos ambientales de carácter negativo, evaluadas 6 en el nivel bajo y 39 en el nivel medio.



**Tabla 4-15 Numero, carácter y evaluación de los impactos de la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura**

IMPACTO	IMPACTOS NEGATIVOS				
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	
1 Alteración de paisaje	5	0	5	0	0
2 Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	5	0	5	0	0
3 Emisiones atmosférica	4	0	4	0	0
4 Generación de residuos solidos	4	1	3	0	0
5 Generación vertimientos	4	1	3	0	0
6 Incremento niveles de ruido	4	2	2	0	0
7 Cambios en la estructura del suelo	3	2	1	0	0
8 Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	3	0	3	0	0
9 Daño en el patrimonio cultural	3	0	3	0	0
10 Incremento índices de accidentalidad	3	0	3	0	0
11 Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	3	0	3	0	0
12 Alteración y uso del agua superficial	2	0	2	0	0
13 Conflictos por uso de agua	2	0	2	0	0
Total	45	6	39	0	0

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

En 2 categorías de impactos definidos para las 13 actividades de construcción de la optimización del sistema de acueducto, donde los impactos: a) Alteración de paisaje y b) Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas se identificaron en 5 de las 13 actividades, evaluadas en el nivel medio en los dos casos.

En 4 de las actividades se presentan las siguientes categorías de impacto: a) Emisiones atmosférica, evaluado 4 en nivel medio; b) Generación de residuos sólidos, *evaluado 1 en nivel bajo y 3 en nivel medio*; c) Generación vertimientos, *evaluado 1 en nivel bajo y 3 en nivel medio*; y d) Incremento niveles de ruido *evaluado 2 en nivel bajo y 2 en nivel medio*.

3 de las actividades se ven afectados por los impactos: a) Cambios en la estructura del suelo, evaluado: 2 en nivel bajo y 1 e nivel medio; b) Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos; c) Daño en el patrimonio cultural; d) Incremento índices de



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



accidentalidad; e) Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales, evaluados en nivel medio.

Y dos actividades son impactadas por la Alteración y uso del agua superficial y Conflictos por uso de agua, evaluados en nivel medio.

El



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Gráfico 4-7 ilustra la Distribución porcentual de los impactos generados por la construcción donde la Alteración de paisaje y el Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas equivalen al 22.22% de la totalidad de los impactos generados.

Las Emisiones atmosférica, evaluado 4 en nivel medio, la Generación de residuos sólidos, la Generación vertimientos y el Incremento niveles de ruido equivalentes al 35.56% del total de los impactos generados.

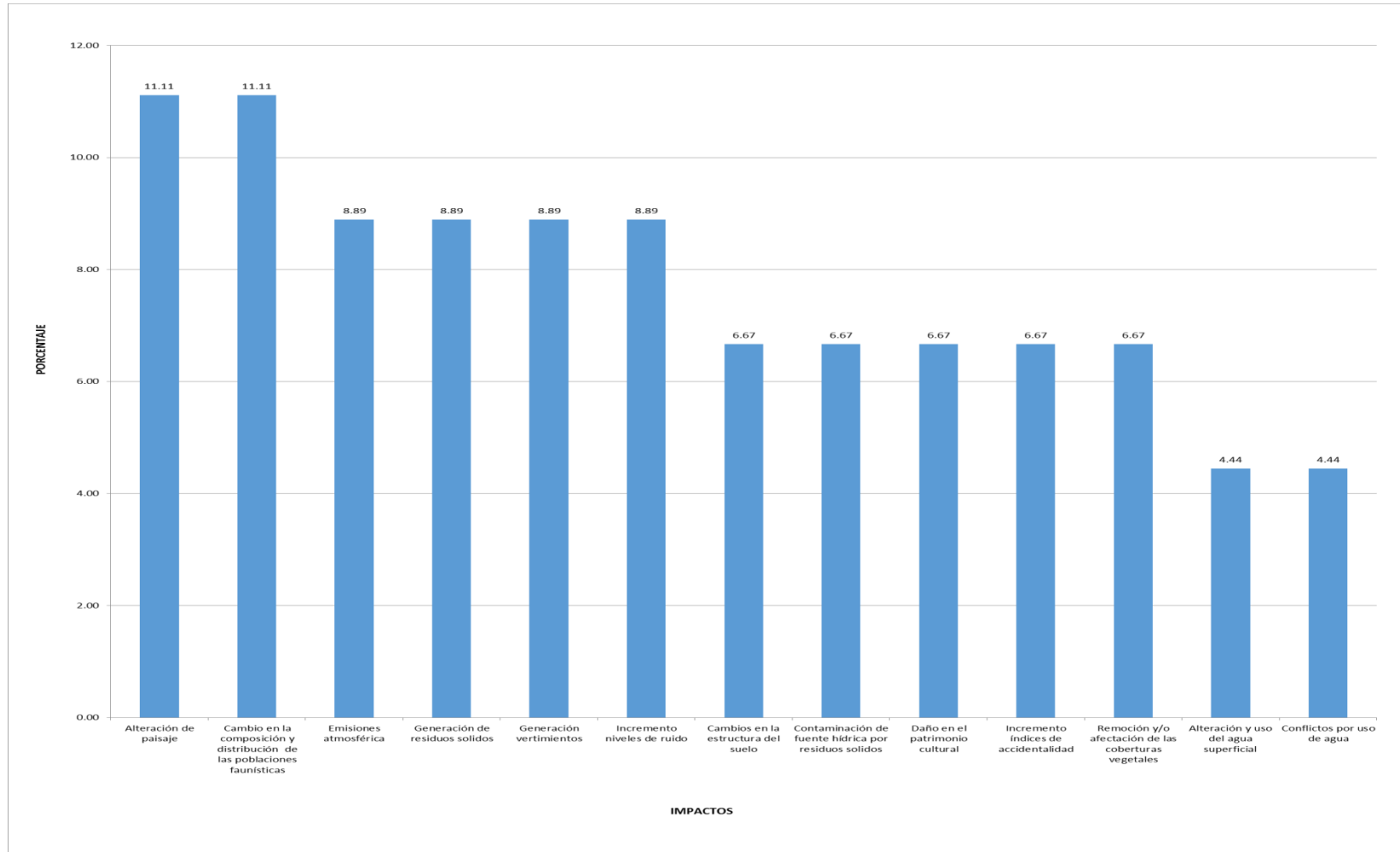
Los Cambios en la estructura del suelo, la Contaminación de fuente hídrica por residuos sólidos, el Daño en el patrimonio cultural; el Incremento índices de accidentalidad y la Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales, equivalen al 33.33% de los impactos generados; y la Alteración y uso del agua superficial y los Conflictos por uso de agua, equivalen al 8.89% de los impactos generados por la construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.



CONTRATO No 200-13-04-013  
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



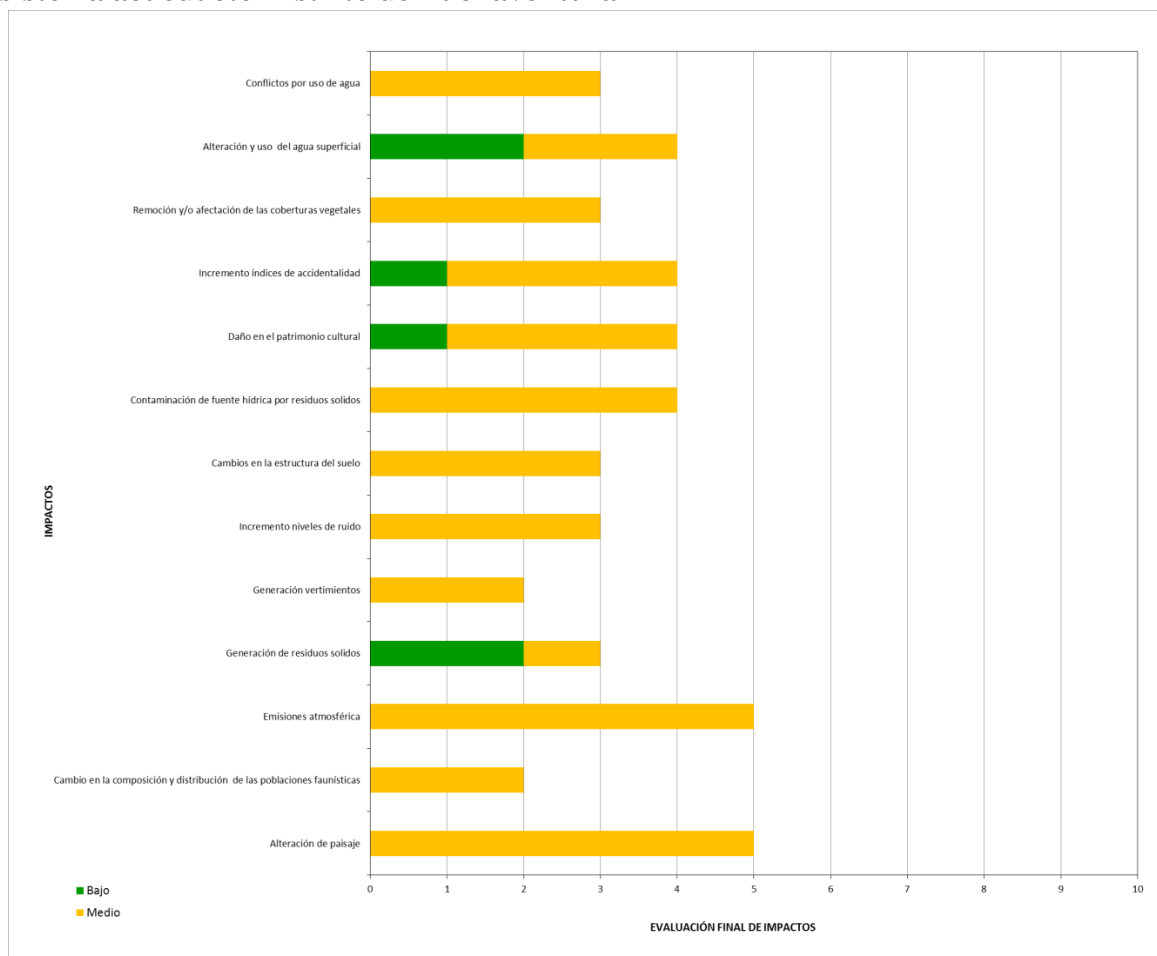
Gráfico 4-7 Distribución porcentual de los impactos generados por la construcción



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

El Gráfico 4-8 ilustra la distribución de la evaluación final de los impactos ambientales generados por las actividades de construcción de las obras de optimización.

**Gráfico 4-8 Evaluación de los de los impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

El medio biótico se afectaría por 9 impactos (equivalente al 20%, ver el Gráfico 4-10) evaluados en el nivel medio, correspondientes a la Adecuación o apertura de caminos de acceso, el Despeje y corta de vegetación, la Instalación de campamentos, el Transporte, operación y mantenimiento de máquinas y el Movimiento de tierras (corte y relleno)

**Tabla 4-16 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre Medio Biótico**

ACTIVIDADES	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Adecuación o apertura de caminos de acceso	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico
	Alteración de paisaje	Media	Medio Biótico
	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Despeje y corta de vegetación	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico
	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Instalación de campamentos	Remoción y/o afectación de las coberturas vegetales	Media	Medio Biótico
	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Transporte, operación y mantenimiento de maquinas	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico
Movimiento de tierras (corte y relleno)	Cambio en la composición y distribución de las poblaciones faunísticas	Media	Medio Biótico

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

El medio físico es afectado por 28 impactos equivalentes al 62.22% (ver Gráfico 4-10) de los cuales 6 están evaluados en nivel bajo y 22 en nivel medio y corresponden a la Concesión de aguas, Adecuación o apertura de caminos de acceso, Despeje y corta de vegetación, Instalación de campamentos, Transporte, operación y mantenimiento de máquinas, Movimiento de tierras (corte y relleno), Disposición de material excedente, Instalación de tanques, Instalación de tuberías



**Tabla 4-17 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre el Medio Físico**

ACTIVIDADES	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Concesión de aguas	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico
Adecuación o apertura de caminos de acceso	Emisiones atmosférica	Media	Medio Físico
	Incremento niveles de ruido	Media	Medio Físico
	Generación de residuos solidos	Media	Medio Físico
Despeje y corta de vegetación	Incremento niveles de ruido	Baja	Medio Físico
	Cambios en la estructura del suelo	Baja	Medio Físico
	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico
Instalación de campamentos	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
	Generación de residuos solidos	Media	Medio Físico
	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Transporte, operación y mantenimiento de maquinas	Emisiones atmosférica	Media	Medio Físico
	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
	Incremento niveles de ruido	Baja	Medio Físico
	Generación de residuos solidos	Media	Medio Físico
	Alteración y uso del agua superficial	Media	Medio Físico

ACTIVIDADES	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Movimiento de tierras (corte y relleno)	Emisiones atmosférica	Media	Medio Físico
	Incremento niveles de ruido	Media	Medio Físico
	Generación de residuos solidos	Baja	Medio Físico
	Cambios en la estructura del suelo	Media	Medio Físico
	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico
Disposición de material excedente	Contaminación de fuente hídrica por residuos solidos	Media	Medio Físico
Instalación de tanques	Generación vertimientos	Media	Medio Físico
	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico
Instalación de tuberías	Emisiones atmosférica	Media	Medio Físico
	Generación vertimientos	Baja	Medio Físico
	Cambios en la estructura del suelo	Baja	Medio Físico
	Alteración de paisaje	Media	Medio Físico

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

El Medio Socioeconómico es afectado por 8 impactos equivalente al 17.78% de los impactos generados (ver Gráfico 4-10) resultantes de: Adecuación o apertura de caminos de acceso, Instalación de campamentos, Transporte, operación y mantenimiento de máquinas, Movimiento de tierras (corte y relleno), Instalación de tanques, Instalación de tuberías, evaluados en su totalidad en nivel medio

**Tabla 4-18 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre el Medio Socioeconómico**

ACTIVIDADES	IMPACTOS	EVALUACIÓN FINAL	Medio
Adecuación o apertura de caminos de acceso	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Instalación de campamentos	Conflictos por uso de agua	Media	Medio Socioeconómico
	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Transporte, operación y mantenimiento de maquinas	Conflictos por uso de agua	Media	Medio Socioeconómico
	Incremento índices de accidentalidad	Media	Medio Socioeconómico
Movimiento de tierras (corte y relleno)	Daño en el patrimonio cultural	Media	Medio Socioeconómico
Instalación de tanques	Daño en el patrimonio cultural	Media	Medio Socioeconómico
Instalación de tuberías	Daño en el patrimonio cultural	Media	Medio Socioeconómico

Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

La distribución de los impactos en función al medio o componente que altera las actividades de optimización, se encuentra consolidada en la Tabla 4-19 e ilustrado en el Gráfico 4-9. La distribución porcentual de los impactos EN el medio afectado y por el resultado de la evaluación final se ilustra en el Gráfico 4-11 Distribución impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura en función Medio afectado respecto al resultado de evaluación y en el Gráfico 4-12 Distribución impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura en función resultado de evaluación respecto al Medio afectado.

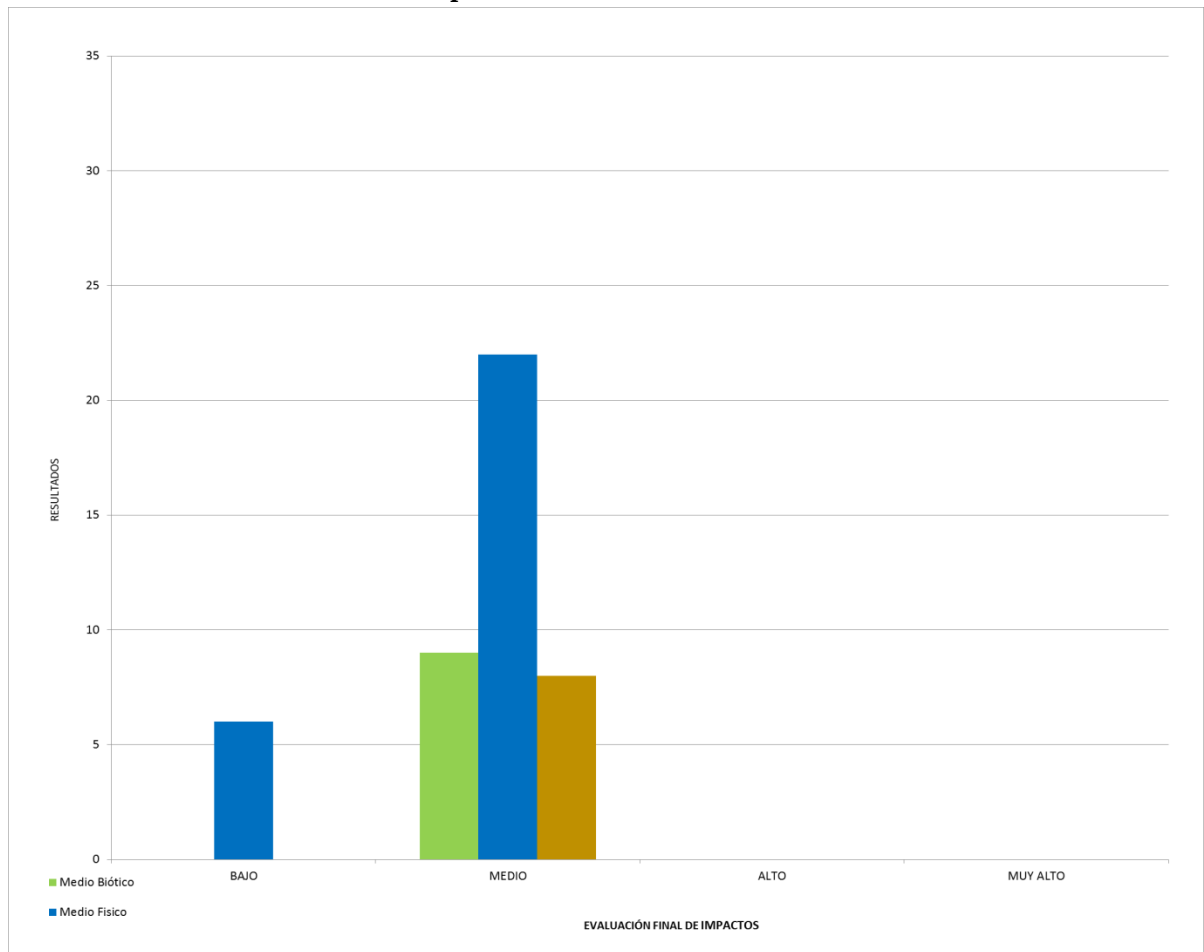
**Tabla 4-19 Consolidado impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre los componentes ambientales**

MEDIO	IMPACTOS NEGATIVOS				TOTAL
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	
Medio Biótico	0	9	0	0	9
Medio Físico	6	22	0	0	28

MEDIO	IMPACTOS NEGATIVOS				
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
Medio Socioeconómico	0	8	0	0	8
Total	6	39	0	0	45

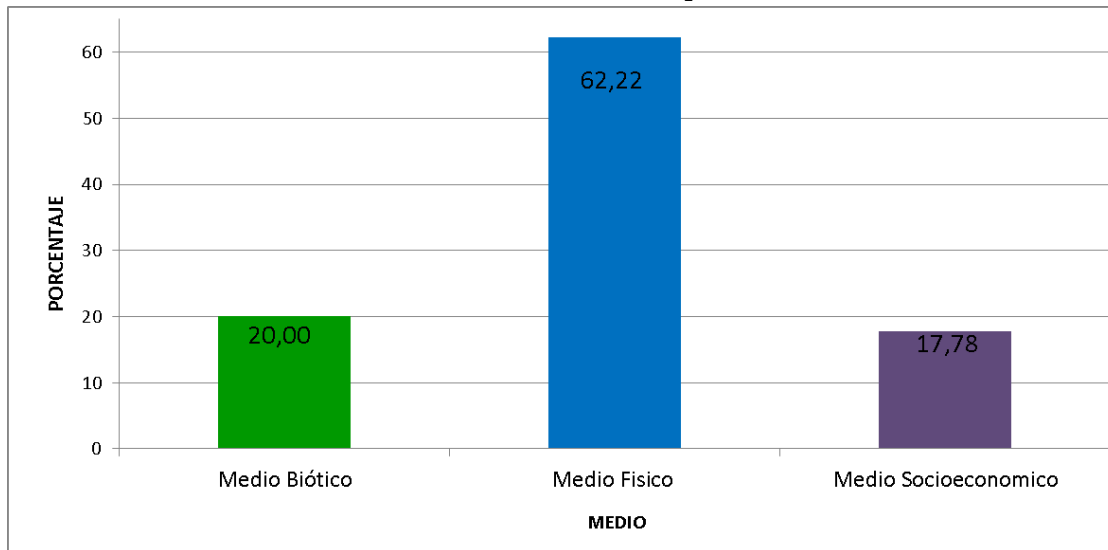
*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Gráfico 4-9 Impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre los componentes ambientales**



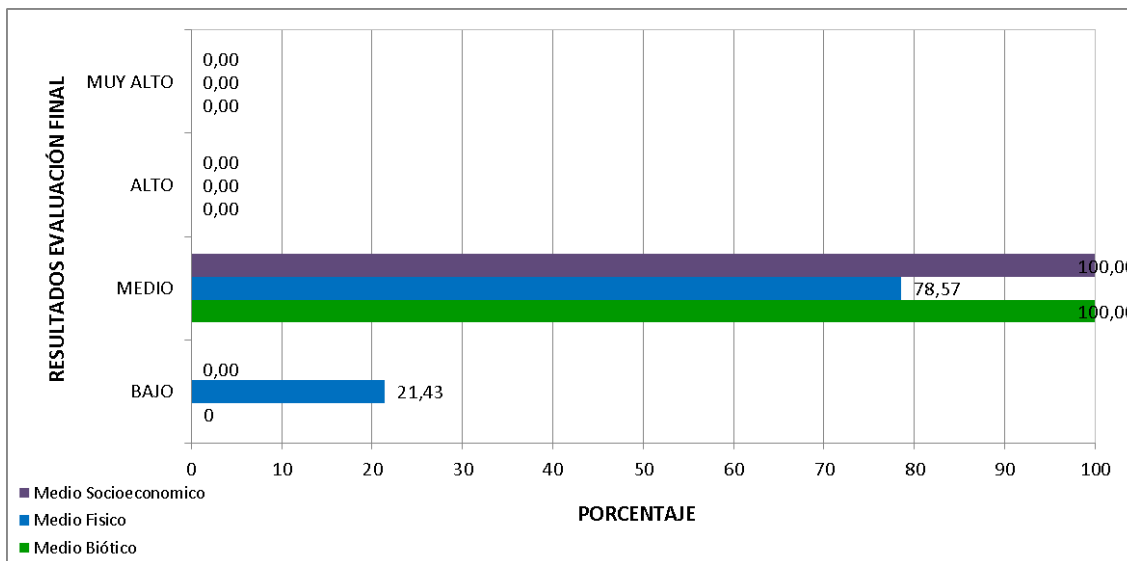
*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Gráfico 4-10 Distribución impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura sobre los componentes ambientales**



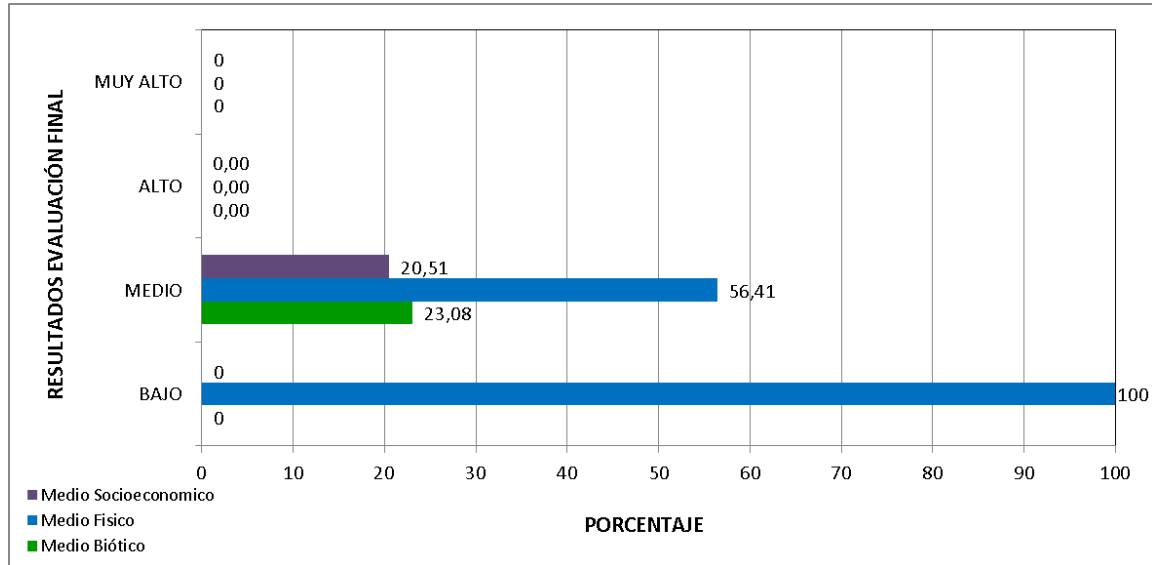
Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Gráfico 4-11 Distribución impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura en función Medio afectado respecto al resultado de evaluación**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Gráfico 4-12 Distribución impactos generados por la construcción del sistema acueducto Distrito de Buenaventura en función resultado de evaluación respecto al Medio afectado**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

## 4.2 Proceso de conocimiento del riesgo

### 4.2.1 Identificación presencia de amenazas.

Esta sección contiene el proceso del conocimiento del riesgo y el análisis básico de los riesgos naturales (exógenos) y de los asociados a las actividades de construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.

El análisis básico de riesgos consiste en el reconocimiento de las causas, las fuentes del riesgo y sus consecuencias. Este análisis se realizara mediante la implementación de una metodología cualitativa que consiste principalmente en la identificación y análisis de vulnerabilidad de los efectos de las amenazas identificadas, a partir de la información consultada en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

#### 4.2.1.1 Amenazas del área

En esta sección se presentan las amenazas que pueden presentarse en el área del proyecto como resultado de la dinámica del ecosistema y de sus componentes.



La identificación se realiza de acuerdo al origen o las causas que pueden generar las amenazas, estas se clasifican en exógenas y endógenas.

### **I. Identificación de amenazas exógenas.**

Proceden del exterior de las obras a construir para la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura, y estas a su vez pueden ser naturales (origen fenómenos naturales) o antrópicas (provocadas por actos humanos) Amenaza sísmica

#### **b. Amenaza sísmica**

Para la identificar las características sísmicas del área de construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura, se implementó el mapa de Zonificación Sísmica, Valores de Aceleración Sísmica (Aa) y Amenaza Sísmica Relativa del Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) del cual se obtuvo la siguiente zonificación, ilustrada en la Figura 4-1 donde se identifica que en el área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se encuentra ubicado en un área clasificada con grado de amenaza alta.

La Figura 4-2 se utiliza el mapa de Zonificación Sísmica, valores de Aceleración Sísmica – Aa, y Amenaza Sísmica Relativa disponible en Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Por lo tanto se establece que el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se encuentra se encuentra ubicado en el rango de 0.3 a 0.4g<sup>129</sup> de Aceleración Sísmica identificado con una probabilidad de amenaza sísmica entre alta y muy alta, de acuerdo a los valores de aceleración contenidos en la Tabla 4-20.

---

<sup>129</sup> Unidad de medida de la Aceleración Sísmica que consiste en la intensidad del campo gravitatorio (9,80 m/s<sup>2</sup>)

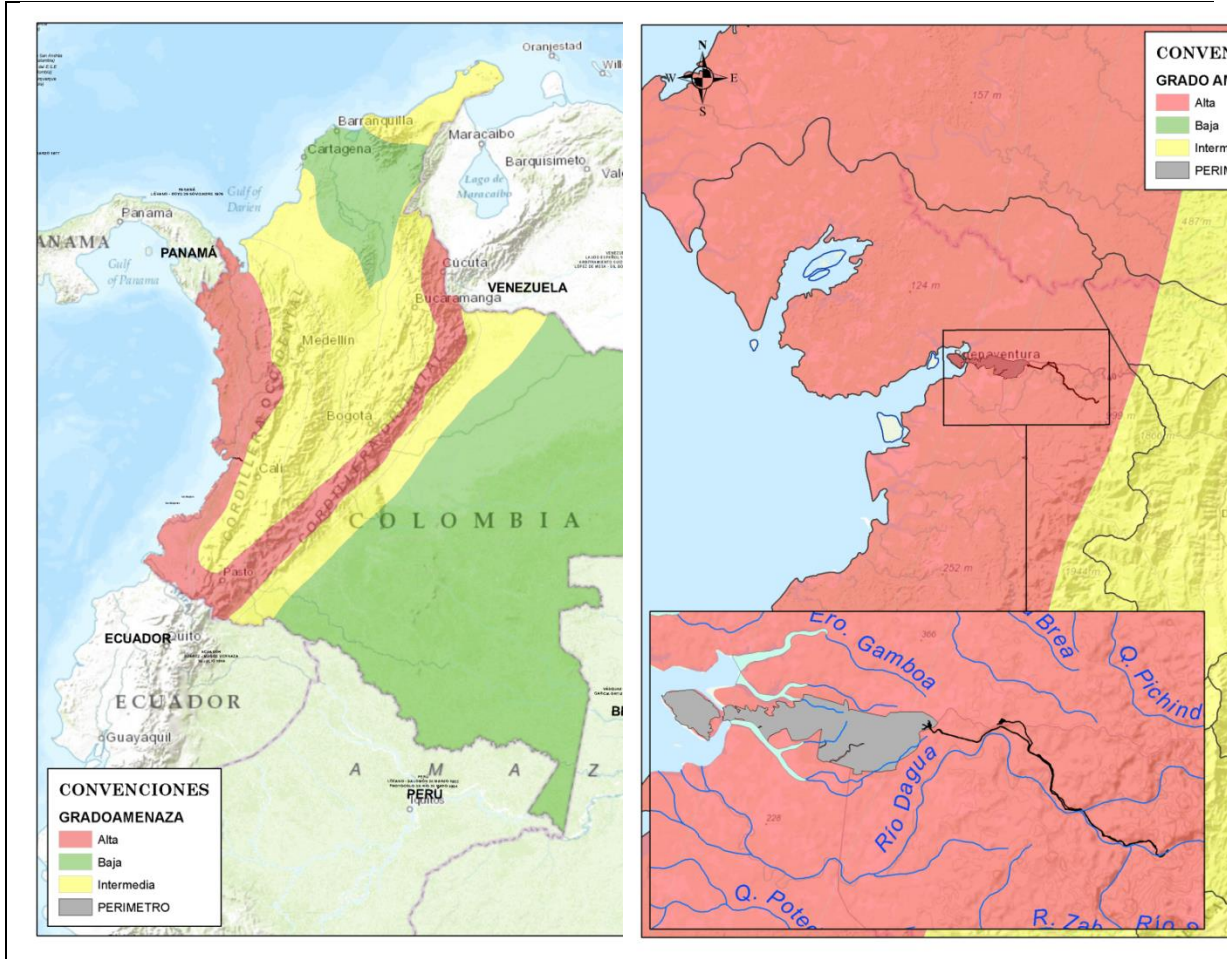
**Tabla 4-20 Valores de Aceleración Sísmica- Aa para la determinación de la probabilidad de la amenaza sísmica**

Aa (g)	Probabilidad de la Amenaza Sísmica
< 0,05	Muy Baja
0,08 - 0,19	Baja
0,2 - 0,29	Media
0,3 - 0,39	Alta
0,40<	Muy Alta

Fuente: MAVDT<sup>130</sup>, adaptado Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

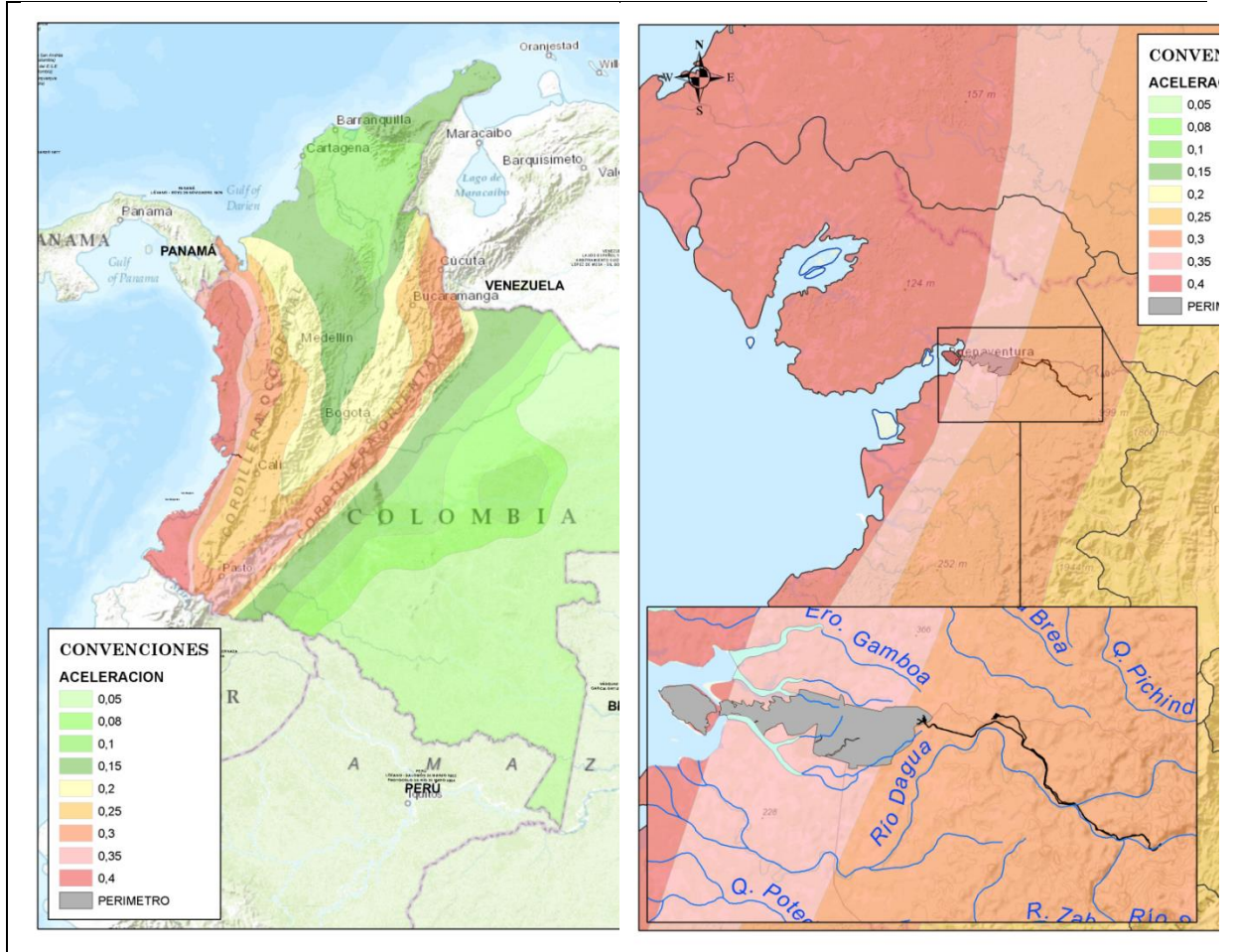
<sup>130</sup> COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT. NSR 10 (enero, 2010). Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá: El Ministerio, 2010. A-15 p.

**Figura 4-1 Amenaza sísmica**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 4-2 Zonificación amenaza sísmica**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### c. Amenaza por inundación

Este tipo de amenaza tiene en cuenta y depende de dos factores determinantes, especificados a continuación.

- **Precipitación del Distrito de Buenaventura**

Como se describió en la sección 3.2 Características del área de influencia, el distrito de Buenaventura en general se caracteriza por un clima húmedo, con alta nubosidad, precipitaciones anuales que varían entre 6830 y 7360 mm y temperatura promedio de 27° C.

El área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se encuentra ubicada en un área correspondiente a una precipitación de > 3000 mm, equivalente a alta precipitación, por lo tanto la probabilidad de precipitación se define como Alta a partir de la clasificación de la Figura 4-3 y a la Tabla 4-21.

**Tabla 4-21 Probabilidad de la amenaza según la precipitación**

PRECIPITACIÓN	PROBABILIDAD
Árido y muy seco	Muy Baja
Seco	Baja
Húmedo	Media
Muy Húmedo	Alta
Pluvial	Muy Alta

*Fuente IGAC<sup>131</sup>. Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La Figura 4-4 ilustra las Áreas susceptibles de inundación de la zona partir de la información consultada en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

Dentro del área del trazado descrito en el Capítulo 2 de este documento para la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura no se evidencian áreas inundables en la Tubería de 30”, en la bocatoma, desarenadores o PTAP Escalerete, en la PTAP Venecia o PTAP Loma Alta., por lo tanto la probabilidad se califica como Muy baja.

<sup>131</sup> IGAC. Metadato precipitación. Escala 1.500.000. Bogotá,

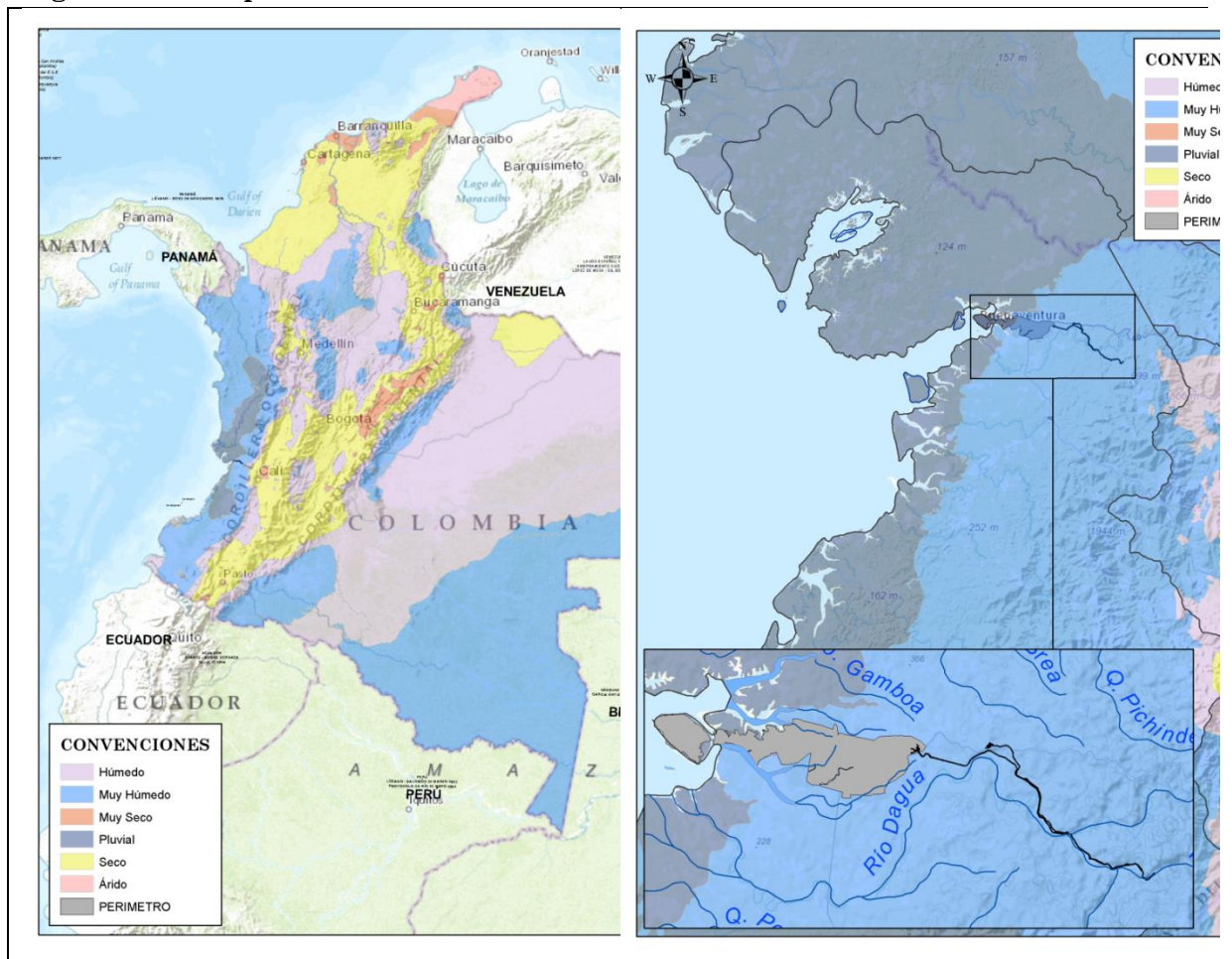


**Tabla 4-22 Calificación de la probabilidad según el porcentaje de área inundada**

% DE ÁREA INUNDADA	PROBABILIDAD
0 - 20	Muy Baja
21 - 40	Baja
41 - 60	Media
61 - 80	Alta
81 - 100	Muy Alta

Fuente IGAC<sup>132</sup>. Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Figura 4-3 Precipitación Área del trazado**

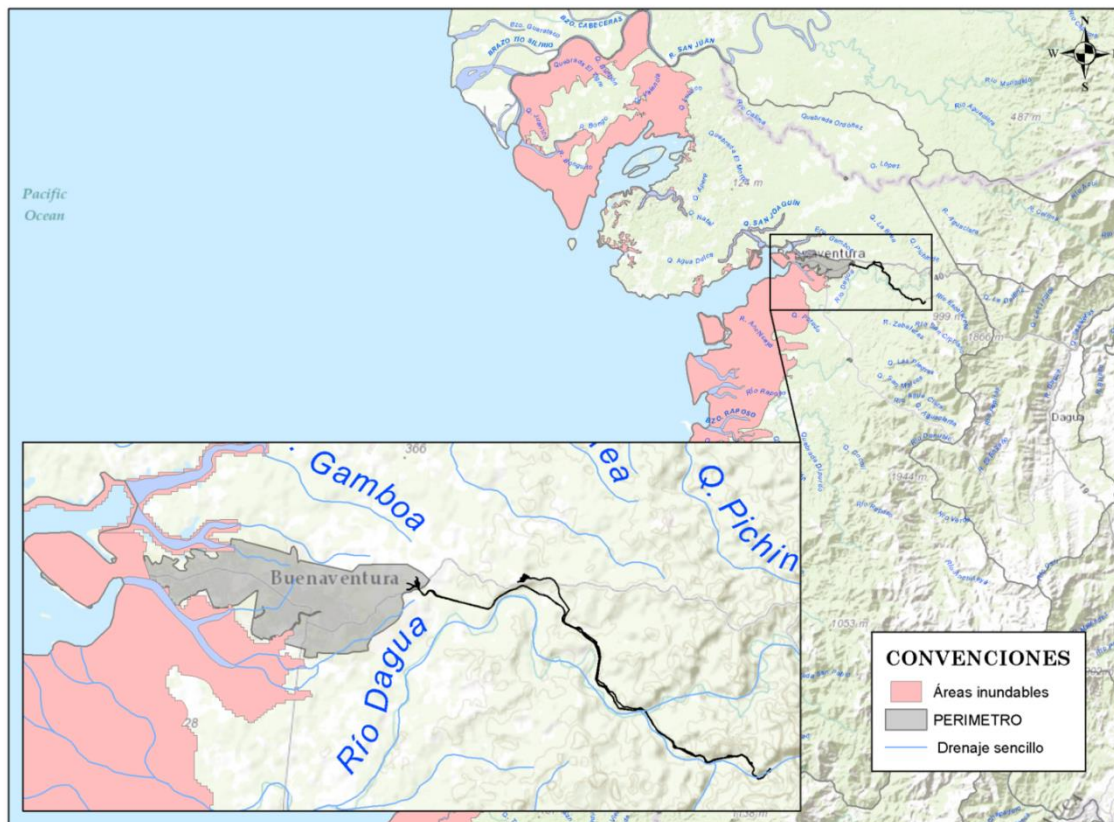


Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

<sup>132</sup> *Ibíd.*



**Figura 4-4 Áreas susceptibles de inundación de la zona**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

▪ **Susceptibilidad del terreno a presentar inundaciones**

Una vez evaluadas las dos variables (precipitación y la susceptibilidad de inundación) se aplican los criterios de la Tabla 4-23 que contienen la Calificación de la probabilidad combinando 2 variables, por lo tanto la susceptibilidad del terreno a presentar inundaciones es baja.

**Tabla 4-23 Calificación de la probabilidad combinando 2 variables**

Combinación de las 2 interpretaciones de la probabilidad		Probabilidad
Variable A	Variable B	
Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	Muy Alta	
Muy Alta	Alta	

Combinación de las 2 interpretaciones de la probabilidad		Probabilidad
Variable A	Variable B	
Media	Muy Alta	Alta
Muy Alta	Media	
Alta	Alta	
Alta	Media	
Media	Alta	
Baja	Muy Alta	Media
Muy Alta	Baja	
Muy Alta	Muy Baja	
Muy Baja	Muy Alta	
Alta	Baja	
Baja	Alta	
Media	Media	
Media	Baja	
Baja	Media	
Alta	Muy Baja	
Muy Baja	Alta	Baja
Media	Muy Baja	
Muy Baja	Media	
Baja	Baja	
Baja	Muy Baja	
Muy Baja	Baja	
Muy Baja	Muy Baja	
Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015<sup>133</sup>*

#### **d. Amenaza por fenómenos de remoción de masa**

Se refiere a “todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras”<sup>134</sup>, es un proceso gravitacional (generado por efecto de la influencia directa de la gravedad) que incluye todos aquellos movimientos pendiente abajo de roca, regolito y/o suelo, causado por diferentes factores, ya sean geológicos, morfológicos, físicos o humanos.

A continuación se describen las variables contempladas para la determinación de la probabilidad de la amenaza por fenómenos de remoción en masa.

<sup>133</sup> [https://protejete.wordpress.com/gdr\\_principal/matriz\\_riesgo/](https://protejete.wordpress.com/gdr_principal/matriz_riesgo/)

<sup>134</sup> COLOMBIA. IGAC. Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Bogotá. IGAC. 2015. P. 16. ISBN: 978-958-99528-5-6

#### ▪ **Remoción en masa**

Esta variable es interpretada a partir del mapa de amenaza por remoción en masa generado por el Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), relacionándolo con el área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura (ver Figura 4-5) la cual ilustra una probabilidad Baja y Muy baja para este tipo de amenaza equivalente a Rocas blandas o depósitos poco consolidados en regiones de relieve moderado. Comprende altiplanos y zonas cubiertas por depósitos aluviales y a las Asociadas a áreas de paisajes llanos, con Baja a nula pendiente, con depósitos recientes y precipitación variable respectivamente.

**Tabla 4-24 Amenaza de remoción en masa**

PROBABILIDAD	CARACTERÍSTICAS
Muy Alta	Asociada a formaciones de litología variada en la Provincia I y II del occidente con rocas sedimentarias y coberturas coluviales estas formaciones están afectadas tectónicamente de manera apreciable y en consecuencia presentan gran fracturamiento y cizallamiento.
Alta	Rocas sedimentarias y cristalinas Muy cizalladas. Alto gradiente topográfico e intenso fracturamiento con presencia de milonitas en zonas de falla. Pertenecen a zonas de alto desarrollo e intervención antrópica un poco menor al de las zonas de categoría alta.
Media	Zonas con relieve fuerte y condición débil inherente o adquirida de los materiales expuestos: suelos, saprolitos, rocas de dureza moderada o rocas duras Muy fracturadas
Baja	Rocas blandas o depósitos poco consolidados en regiones de relieve moderado. Comprende altiplanos y zonas cubiertas por depósitos aluviales.
Muy Baja	Asociadas a áreas de paisajes llanos, con Baja a nula pendiente, con depósitos recientes y precipitación variable.

*Fuente IGAC<sup>135</sup> adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### ▪ **Susceptibilidad por remoción en masa**

En la Figura 4-6 se ilustra Mapa de susceptibilidad por remoción en masa – Distrito de Buenaventura a partir del Mapa de susceptibilidad por remoción en masa de Colombia, en el cual se puede identificar que el trazado del sistema se encuentran los siguientes datos de susceptibilidad:

<sup>135</sup> IGAC. Metadato de amenaza por remoción en masa. Escala 1.500.000. Bogotá: IGAC, 2012

**Tabla 4-25 susceptibilidad por remoción en masa - trazado del sistema de acueducto  
Distrito de Buenaventura**

ESTRUCTURA	SUSCEPTIBILIDAD
Bocatoma	No susceptible
Desarenador	No susceptible
PTAP Escalerete	No susceptible
Línea de 30"	No susceptible
	Alta
	No susceptible
	Muy alta
	No susceptible
Tanque almacenamiento Loma Alta	Alta

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

La Tabla 4-26 contiene los criterios de clasificación de la Susceptibilidad a la remoción en masa empleada en la identificación de la susceptibilidad del trazado contenida en la Tabla 4-25

**Tabla 4-26 Susceptibilidad a la remoción en masa**

PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
Muy Alta	Áreas montañosas de pendiente alta con rocas meteorizadas, alta fragmentación por fallas, alta precipitación y alta ocurrencia de procesos de reptación, deslizamientos y flujos.
Alta	Áreas montañosas de pendiente media con rocas meteorizadas y alta precipitación. Alta susceptibilidad a deslizamientos, flujos y avalanchas.
Moderada	Áreas de Baja montaña con pendientes medias, rocas moderadamente meteorizadas y precipitación intermedia. Piedemontes montañosos con procesos de flujos, inestabilidad y deslizamientos.
Baja	Áreas de colinas y piedemontes con pendientes Bajas, rocas poco meteorizadas y Baja precipitación. Baja susceptibilidad asociada a inestabilidad por actividades antrópicas.
Muy Baja	Áreas de paisajes llanos con Baja a nula pendiente con depósitos recientes y precipitación variable.
No susceptible	Áreas de llanuras extensas distanciadas de piedemontes montañosos con precipitación variable.
Sin Información	

*Fuente IGAC<sup>136</sup>adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

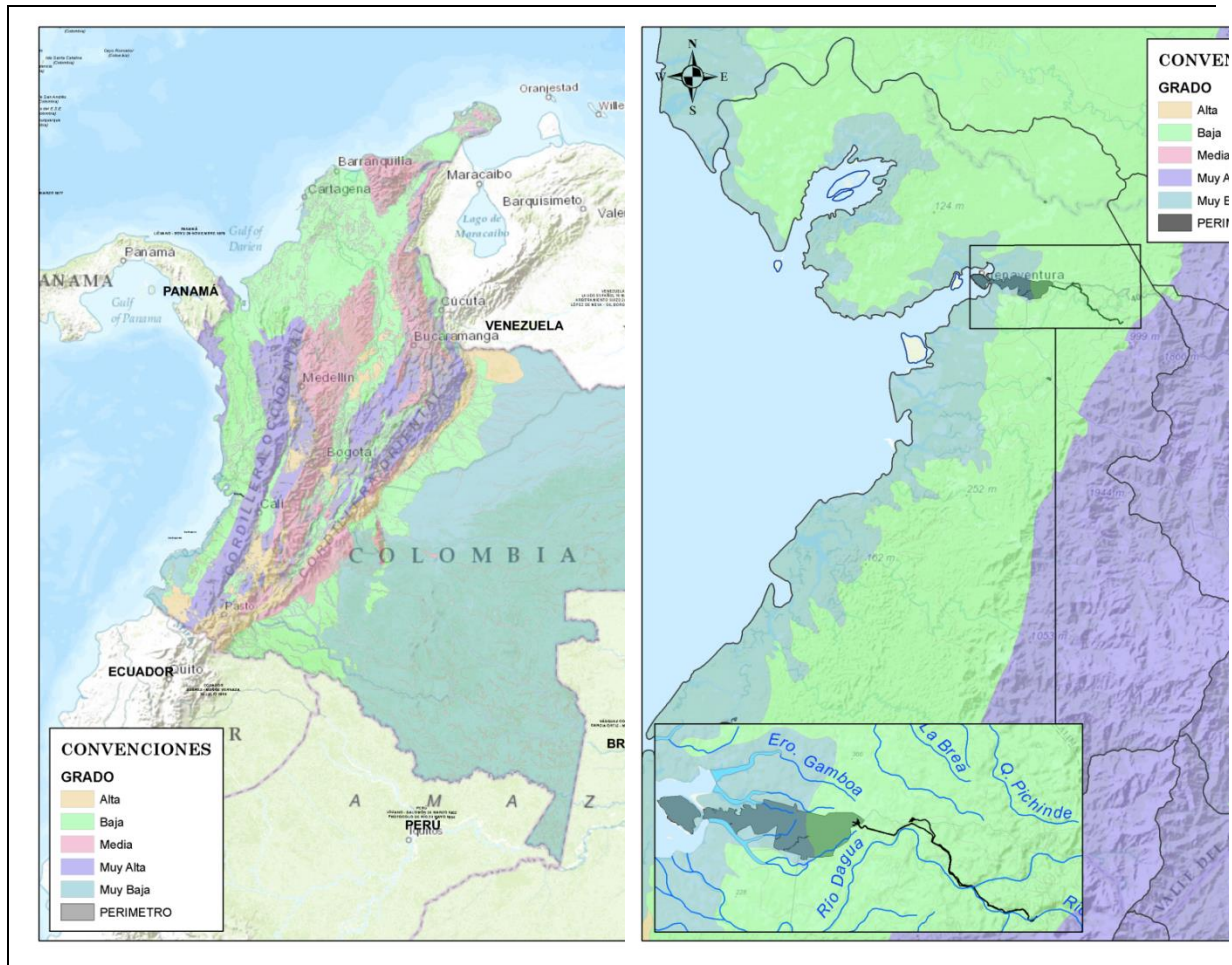
Una vez obtenida la valoración de Amenaza de remoción en masa y de Susceptibilidad a la remoción de masa se aplican los criterios de la Tabla 4-23 que contienen la

<sup>136</sup> IGAC. Metadato de Susceptibilidad a la remoción en masa. Escala 1.500.000. Bogotá: IGAC, 2012



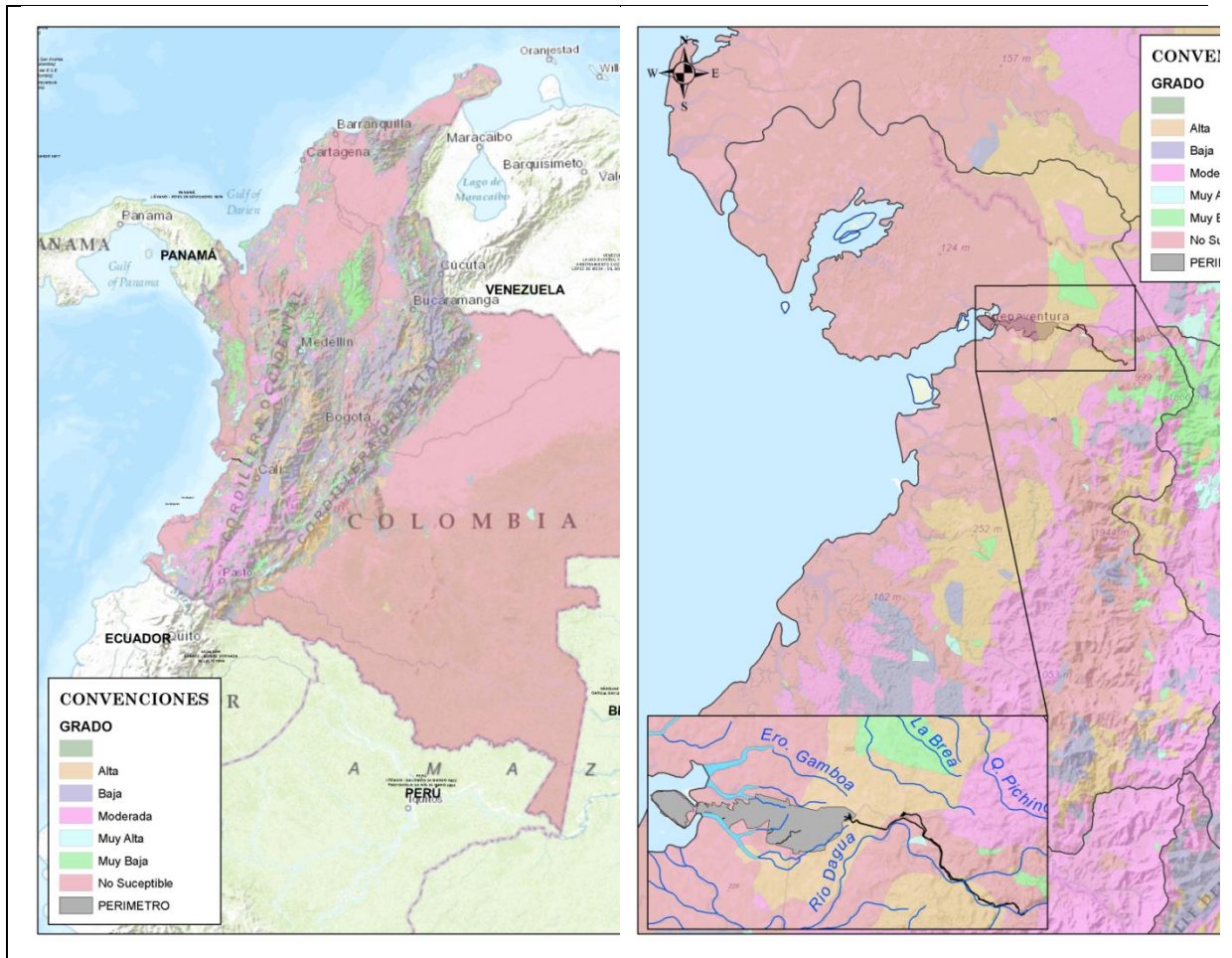
Calificación de la probabilidad combinando 2 variables, la probabilidad de la amenaza por remoción de masa es baja.

**Figura 4-5 Amenaza de remoción en masa**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

**Figura 4-6 Mapa de susceptibilidad por remoción en masa – Distrito de Buenaventura**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

#### **e. Amenaza por incendios forestales**

Este tipo de amenaza tiene en cuenta y depende de tres factores determinantes, especificados a continuación

- **Precipitación**

En la sección Amenaza por inundación se definió que el área de localización de sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura tiene una calificación de Muy húmedo y Pluvial. A partir de este criterio se establece como Baja de acuerdo a los criterios contenidos en la Tabla 4-27.



**Tabla 4-27 Calificación de la probabilidad de amenaza por incendio forestal según la precipitación de la zona**

Precipitación	Probabilidad
Árido y Muy Seco	Muy Alta
Seco	Alta
Húmedo	Media
Muy Húmedo	Baja
Pluvial	Muy Baja

*Fuente IGAC<sup>137</sup>. Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

▪ **Temperatura**

La

<sup>137</sup> IGAC. Metadato de Precipitación. Escala 1.500.000. Bogotá: IGAC, 2012. 1 mapa.



**CONTRATO No 200-13-04-013**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



Figura 4-7 y la



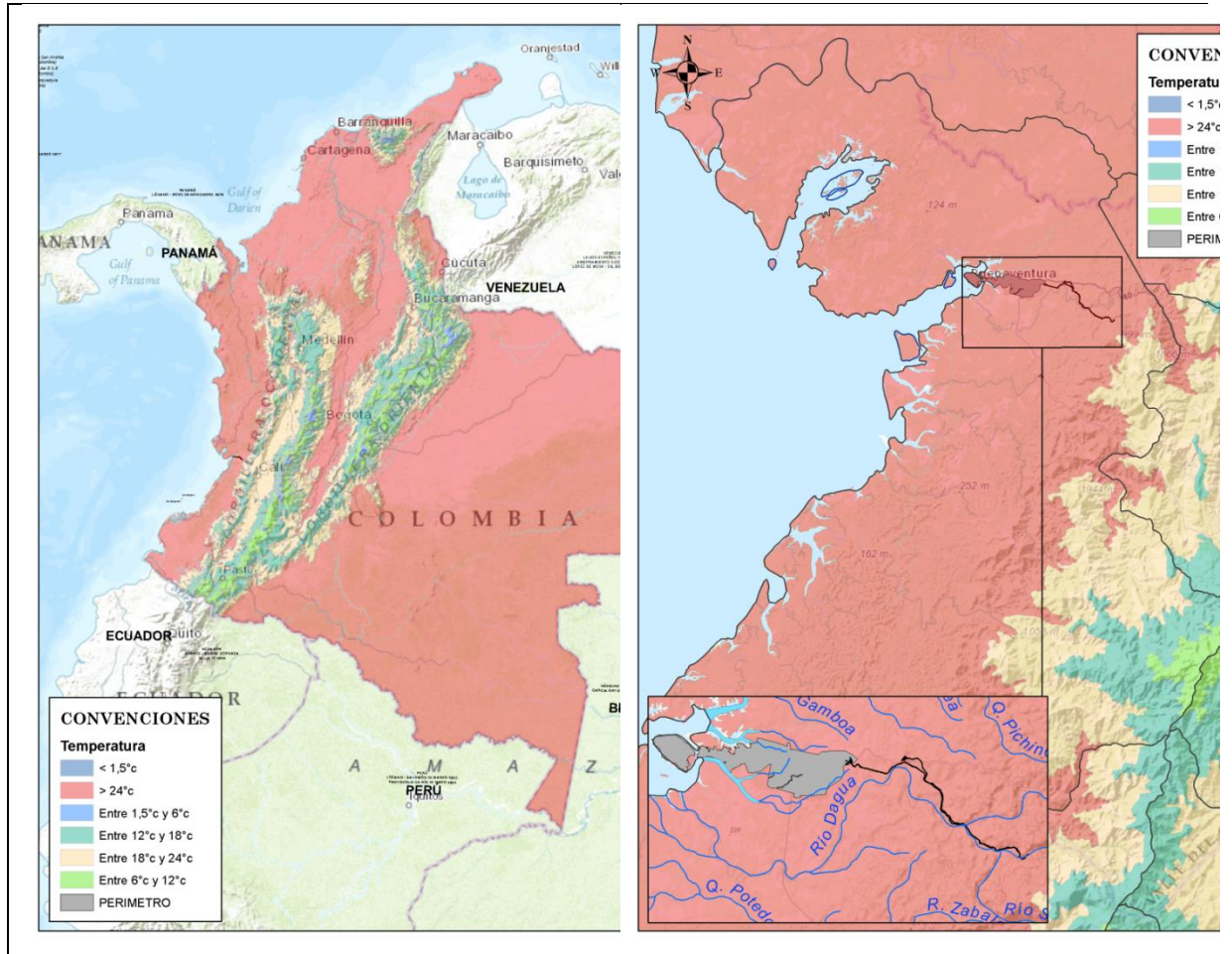
CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



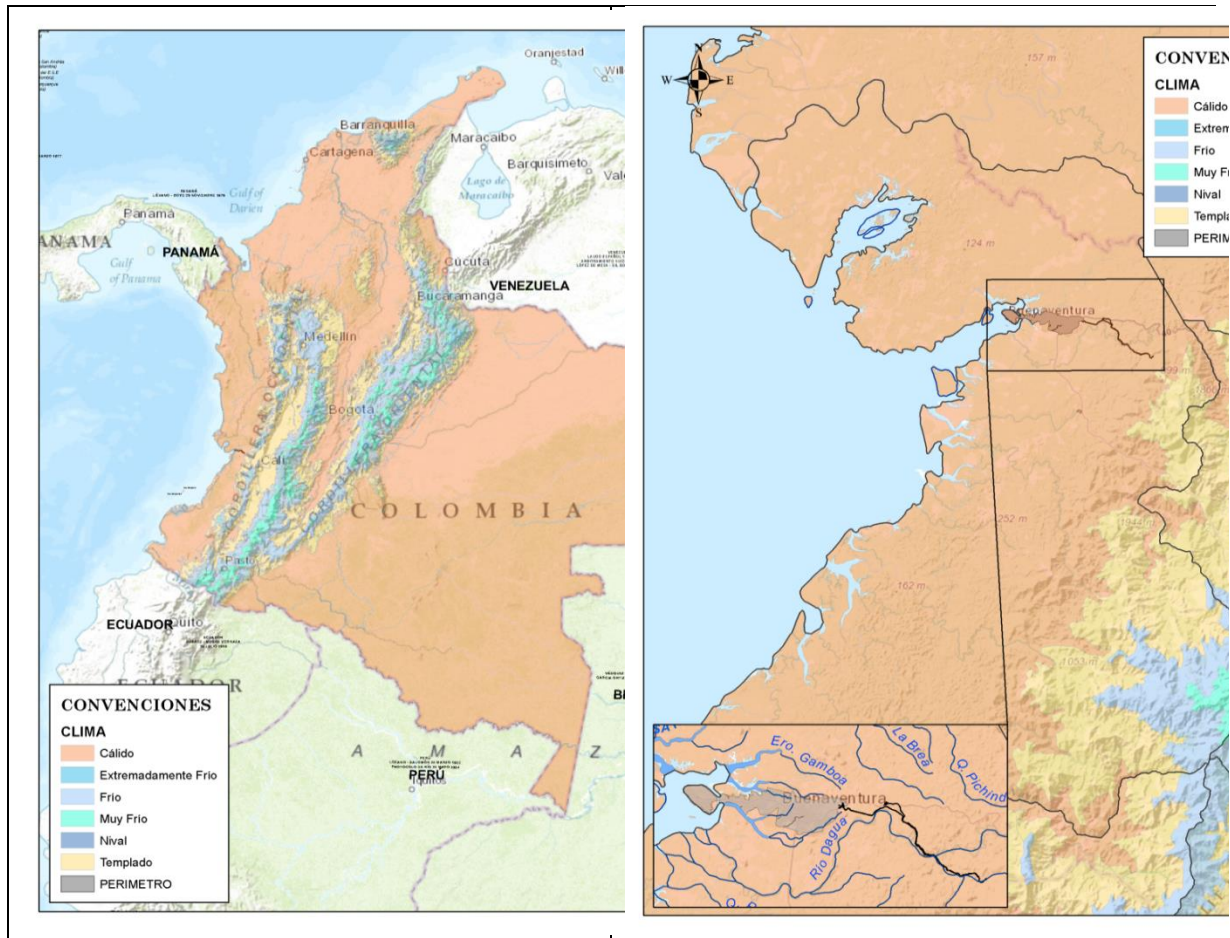
Figura 4-8 contienen la Temperatura del Distrito de Buenaventura y el mapa Zonificación climática del el Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), e ilustra la zonificación climática en el área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura permitiendo establecer una temperatura superior a los 25°C equivalente a clima cálido.

**Figura 4-7 Temperatura del Distrito de Buenaventura**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Figura 4-8 Zonificación climática**



Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

Teniendo en cuenta los criterios de la temperatura y la zonificación climática y su comparación con los contenidos en la Tabla 4-28

**Tabla 4-28 Calificación de la probabilidad de amenaza por incendio forestal según la temperatura de la zona**

TEMPERATURA (°C)	PROBABILIDAD
≥ 24	Muy Alta
Entre 18 y 24	Alta
Entre 12 y 18	Media
Entre 6 y 12	Baja
≤ 5	Muy Baja

Fuente IGAC<sup>138</sup>, adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015

<sup>138</sup> IGAC. Metadato de zonificación climática nacional. Escala 1.500.000. Bogotá: IGAC, 2012. 1 mapa

▪ **Coberturas vegetales**

A partir de la información contenida en la sección de Ecosistemas terrestres del Capítulo 3 de este documento, las coberturas predominantes en el área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura son: Bosque Natural Denso (311).

A partir de la definición de estas coberturas y aplicando los criterios contenidos en la Tabla 4-29 es posible determinar las características de las coberturas como tipo de combustible predominante.

**Tabla 4-29 Clasificación del tipo de combustible según la cobertura vegetal**

TIPO DE COBERTURA	TIPO DE COMBUSTIBLE PREDOMINANTE
Afloramientos rocosos	No combustibles
Bosque denso	Arbustos
Bosque fragmentado	Árboles
Bosque de galería y ripario	Árboles
Bosque denso	Árboles
Bosque fragmentado	Árboles
Arbustal	Arbustos
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	No combustibles
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Pastos/hierbas
Mosaico de pastos con espacios naturales	Pastos/hierbas
Mosaico de pastos y cultivos	Pastos/hierbas
Mosaico de cultivos	Hierbas
Pastos enmalezados	Pastos
Pastos limpios	Pastos
Mosaico de pastos con espacios naturales	Pastos/hierbas
Herbazal	Hierbas
Zonas glaciares y nivales	No combustibles

Fuente: IDEAM<sup>139</sup>, 2011.

Tras definir las características de las coberturas como tipo de combustible; estableció árboles como el tipo de combustible predominante y partir de esta valoración se procede a identificar como baja la probabilidad de la amenaza según los criterios de la Tabla 4-30.

<sup>139</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - escala 1:100.000. Bogotá: IDEAM; 2011. ISBN: 978-958-8067-41-4.



**Tabla 4-30 Probabilidad de la amenaza según el tipo de combustible**

Tipo de combustibles	Probabilidad
Árboles	Baja
Árboles y arbustos	Media
Arbustos	Alta
Hierbas	Alta
Pastos / hierbas	Muy Alta
Pastos	Muy Alta
No combustibles	Muy Baja
Áreas urbanas	Muy Baja

Fuente: IDEAM<sup>139</sup>. adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015.

Obtenidos los valores de precipitación, temperatura y coberturas vegetales se procede a valorar la Probabilidad para la amenaza de incendios forestales como media a partir de los criterios contenidos en la tabla 4-31.

**Tabla 4-31 Calificación de la probabilidad combinando 3 variables**

COMBINACIÓN DE LAS 3 INTERPRETACIONES DE LA PROBABILIDAD			PROBABILIDAD DE LA AMENAZA
Variable I	Variable II	Variable III	
Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	Muy Alta	Muy Alta	
Muy Alta	Alta	Muy Alta	
Muy Alta	Muy Alta	Alta	
Alta	Alta	Muy Alta	
Alta	Muy Alta	Alta	
Muy Alta	Alta	Alta	
Media	Muy Alta	Muy Alta	
Muy Alta	Media	Muy Alta	
Muy Alta	Muy Alta	Media	
Baja	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Muy Alta	Baja	Muy Alta	
Muy Alta	Muy Alta	Baja	
Media	Media	Muy Alta	
Media	Muy Alta	Media	
Muy Alta	Media	Media	
Alta	Media	Muy Alta	
Alta	Muy Alta	Media	

COMBINACIÓN DE LAS 3 INTERPRETACIONES DE LA PROBABILIDAD			PROBABILIDAD DE LA AMENAZA
Variable I	Variable II	Variable III	
Media	Alta	Muy Alta	Alta
Media	Muy Alta	Alta	
Muy Alta	Alta	Media	
Muy Alta	Media	Alta	
Alta	Alta	Alta	
Alta	Alta	Media	
Alta	Media	Alta	
Media	Alta	Alta	
Alta	Media	Media	
Media	Alta	Media	
Media	Media	Alta	
Muy Alta	Muy Alta	Muy Baja	
Muy Alta	Muy Baja	Muy Alta	
Muy Baja	Muy Alta	Muy Alta	
Baja	Media	Muy Alta	
Baja	Muy Alta	Media	Media
Media	Baja	Muy Alta	
Media	Muy Alta	Baja	
Muy Alta	Baja	Media	
Muy Alta	Media	Baja	
Media	Muy Alta	Muy Baja	
Media	Muy Baja	Muy Alta	
Muy Alta	Media	Muy Baja	
Muy Alta	Muy Baja	Media	
Muy Baja	Media	Muy Alta	
Muy Baja	Muy Alta	Media	
Baja	Baja	Muy Alta	
Baja	Muy Alta	Baja	
Muy Alta	Baja	Baja	
Media	Media	Media	
Alta	Muy Baja	Muy Baja	
Muy Baja	Alta	Muy Baja	
Muy Baja	Muy Baja	Alta	
Alta	Alta	Baja	
Alta	Baja	Alta	
Baja	Alta	Alta	

COMBINACIÓN DE LAS 3 INTERPRETACIONES DE LA PROBABILIDAD			PROBABILIDAD DE LA AMENAZA
Variable I	Variable II	Variable III	
Baja	Media	Media	Alta
Media	Baja	Media	
Media	Media	Baja	
Media	Media	Muy Baja	
Media	Muy Baja	Media	
Media	Media	Muy Baja	
Alta	Baja	Media	
Alta	Media	Baja	
Baja	Alta	Media	
Baja	Media	Alta	
Media	Alta	Baja	
Media	Baja	Alta	
Alta	Baja	Baja	
Baja	Alta	Baja	
Baja	Baja	Alta	
Baja	Baja	Baja	Baja
Media	Muy Baja	Muy Baja	
Muy Baja	Media	Muy Baja	
Muy Baja	Muy Baja	Media	
Baja	Baja	Media	
Baja	Media	Baja	
Media	Baja	Baja	
Baja	Baja	Muy Baja	
Baja	Muy Baja	Baja	
Muy Baja	Baja	Baja	
Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja
Baja	Muy Baja	Muy Baja	
Muy Baja	Baja	Muy Baja	
Muy Baja	Muy Baja	Baja	

Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015<sup>140</sup>

#### f. Amenaza por tormentas eléctricas

“el rayo es un fenómeno meteorológico de origen natural, cuyos parámetros son variables espacial y temporalmente. La mayor incidencia de rayos en el mundo, se da

<sup>140</sup> [https://protejete.wordpress.com/gdr\\_principal/matriz\\_riesgo/](https://protejete.wordpress.com/gdr_principal/matriz_riesgo/)

en las tres zonas de mayor convección profunda: América tropical, África central y norte de Australia. Colombia por estar situada en la zona de confluencia intertropical, presenta una de las mayores actividades de rayos en el planeta”<sup>141</sup>.

“En Colombia, el estrechamiento de las cadenas montañosas, principalmente en las Cordilleras Oriental (Noroeste de Cundinamarca y Sudoeste de Boyacá) y Central (Noreste de Caldas, Sudeste de Antioquia), y los vientos que se aproximan a ellas, marcan la principal influencia en la definición del mayor o menor nivel ceráunico y por tanto de la mayor actividad eléctrica atmosférica”<sup>142</sup>

#### ▪ Nivel ceráunico (NC)

Este es definido como: “el número de días al año en los cuales es oído por lo menos un trueno”<sup>143</sup>

La distribución espacio- temporal del nivel ceráunico del Distrito de Buenaventura está ilustrado en el mapa de niveles ceráunicos de la Figura 4-9. El área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se encuentra entre las isolíneas que van de 150 a 180 días, indicando la posibilidad de presentarse tormentas eléctricas en un promedio de 180 días al año.

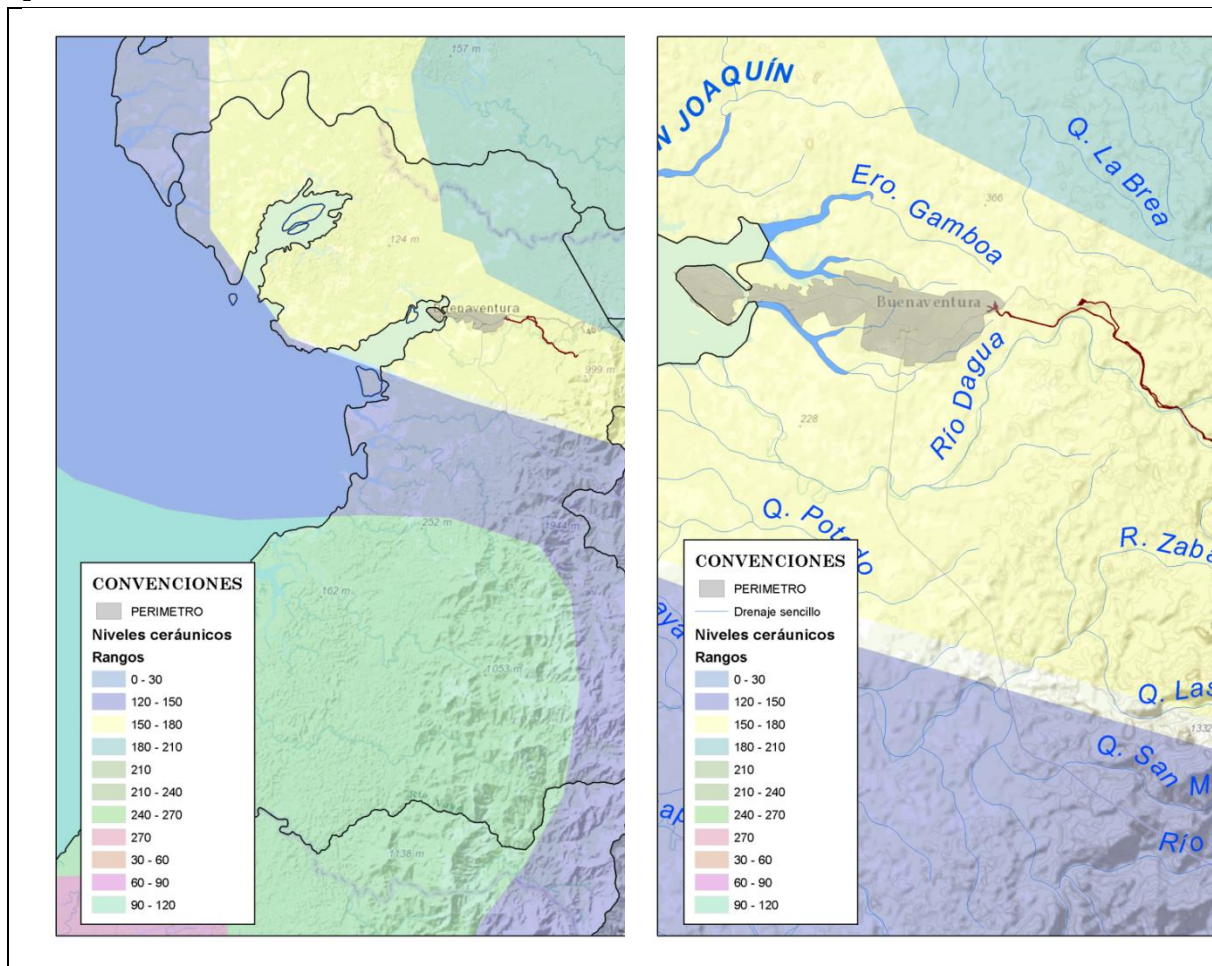
---

<sup>141</sup> ICONTEC. Protección Contra Rayos – Principios Generales. NTC 4552. Bogotá: El Instituto, 2004. Pág. 1.

<sup>142</sup> TORRES, Horacio. ¿Qué rayos sabemos? Rev. Acad. Colombia. Ciencia. 34 (131); 193 -208, 2010. ISSN 0370-3908

<sup>143</sup> ICONTEC. Protección Contra Rayos – Principios Generales. NTC 4552. Bogotá: El Instituto, 2004. Pág. 6.

**Figura 4-9 Mapa cerámico del Distrito de Buenaventura para determinar amenaza por tormentas eléctricas**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Con el número promedio de días de tormenta eléctrica al año, determinados del mapa de niveles cerámicos; se procede a valorar la probabilidad de amenaza de tormentas a partir de los criterios contenidos en la Tabla 4-32, indicando que en el área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura tiene una probabilidad media de amenaza por tormenta eléctrica.

**Tabla 4-32 Probabilidad de la amenaza por tormenta eléctrica según el NC**

Rango NC (días/año)	Probabilidad
≤ 60	Muy Baja
61 - 120	Baja

Rango NC (días/año)	Probabilidad
121 - 180	Media
181 - 240	Alta
≥ 241	Muy Alta

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

▪ **Densidad de descargas (rayos) a tierra (DDT)**

Se define como un parámetro complementario al NC que permite cuantificar la incidencia de rayos en la zona, consiste en la medición del número de descargas individuales (Strokes) a tierra por kilómetro cuadrado al año. Se determina a partir de la medición en un “área de 9 km<sup>2</sup> (3 km \*3 km)”<sup>144</sup> y a partir de ecuaciones en función del NC de la zona.

Por lo tanto, obtenido el NC del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se procede a determinar la DDT mediante la Ecuación 4-1

**Ecuación 4-1 Relación obtenida para Colombia entre DDT y NC en áreas de 30 km x 30 km**

$$DDT = K NC^a \left( \frac{\text{descargas}}{\text{km}^2 - \text{año}} \right)$$

$$DDT = 0,0017 NC^{1,56} \left( \frac{\text{descargas}}{\text{km}^2 - \text{año}} \right)$$

*Fuente Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)<sup>145</sup>. Adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

Donde DDT = Densidad de descargas (rayos) a tierra  
 NC = Nivel Cerámico (días/año).  
 K = 0.0017. Constante sistemas de medición y localización de rayos en Colombia  
 a = Constante sistemas de medición y localización de rayos en Colombia

<sup>144</sup> *Ibíd.* Págs. 6, 38

<sup>145</sup> *Ibíd.*



El DDT para área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se determinó aplicando la Ecuación 4-1 con el dato extrapolado del rango del NC obtenido para dicha área, obteniendo  $180 \frac{\text{descargas}}{\text{km}^2 - \text{año}}$

$$DDT = 0,0017 \cdot 180^{1,56} = 5,61 \left( \frac{\text{descargas}}{\text{km}^2 - \text{año}} \right)$$

A partir de esta valoración se determina la probabilidad de amenaza de tormentas para área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura mediante los criterios contenidos en la Tabla 4-33, obteniendo una valoración de probabilidad igual a  $5,61 \left( \frac{\text{descargas}}{\text{km}^2 - \text{año}} \right)$  equivalente a una probabilidad Muy baja

**Tabla 4-33 Probabilidad de la amenaza según la DDT**

Rango de DDT (descargas/km <sup>2</sup> -año)	Probabilidad
≤ 9	Muy Baja
10 – 18	Baja
19 – 27	Media
28 – 36	Alta
≥ 45	Muy Alta

*Fuente: Gestión de Información, Ingeniería y Conocimiento S.A. (GIECO) Adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015, 2015*

Tras la valoración del NC y de la DDT se define la probabilidad de Tormentas eléctricas a partir de los criterios contenidos en la Tabla 4-23 obteniendo una probabilidad Muy baja.

#### **g. Amenaza por avalanchas**

La probabilidad de la amenaza por avalanchas es planteada contemplando la Pendiente de suelo, la Retención de humedad del suelo y la Susceptibilidad de la zona a presentar inundaciones como variables interdependientes para la calificación de la misma.

- **Pendiente del suelo**

A lo largo del trazado el relieve del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se caracteriza por las siguientes pendientes.

**Tabla 4-34 Pendientes relieve del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

ESTRUCTURA	PENDIENTE
Bocatoma, Desarenadores, PTAP R. Escalerete	50%
Tubería 30"	25%
	7%
PTAP Venecia	25%
PTAP Loma Alta	25%

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

A partir de la identificación de la pendiente(s) del terreno se procede a determinar la probabilidad de la amenaza por avalancha en esta área tiene a consideración los criterios contenidos en la Tabla 4-35.

**Tabla 4-35 Probabilidad de la amenaza según la pendiente del suelo**

Pendiente del Suelo	Probabilidad
Totalmente Escarpada o Empinada (>100%)	Muy Baja
Moderadamente Escarpada o Empinada (20 -75%) - Fuertemente Escarpada o - Empinada (75 - 100%)	Baja
Fuertemente Inclinada (12 - 25%) Ligeramente Escarpada o Empinada (25 - 50%)	Media
Ligeramente Inclinada u Ondulada (3 - 7%) - Moderadamente u Ondulada Inclinada (7 - 12%)	Alta
A Nivel (0 - 1%) - Ligeramente Plana (1 - 3%)	Muy Alta

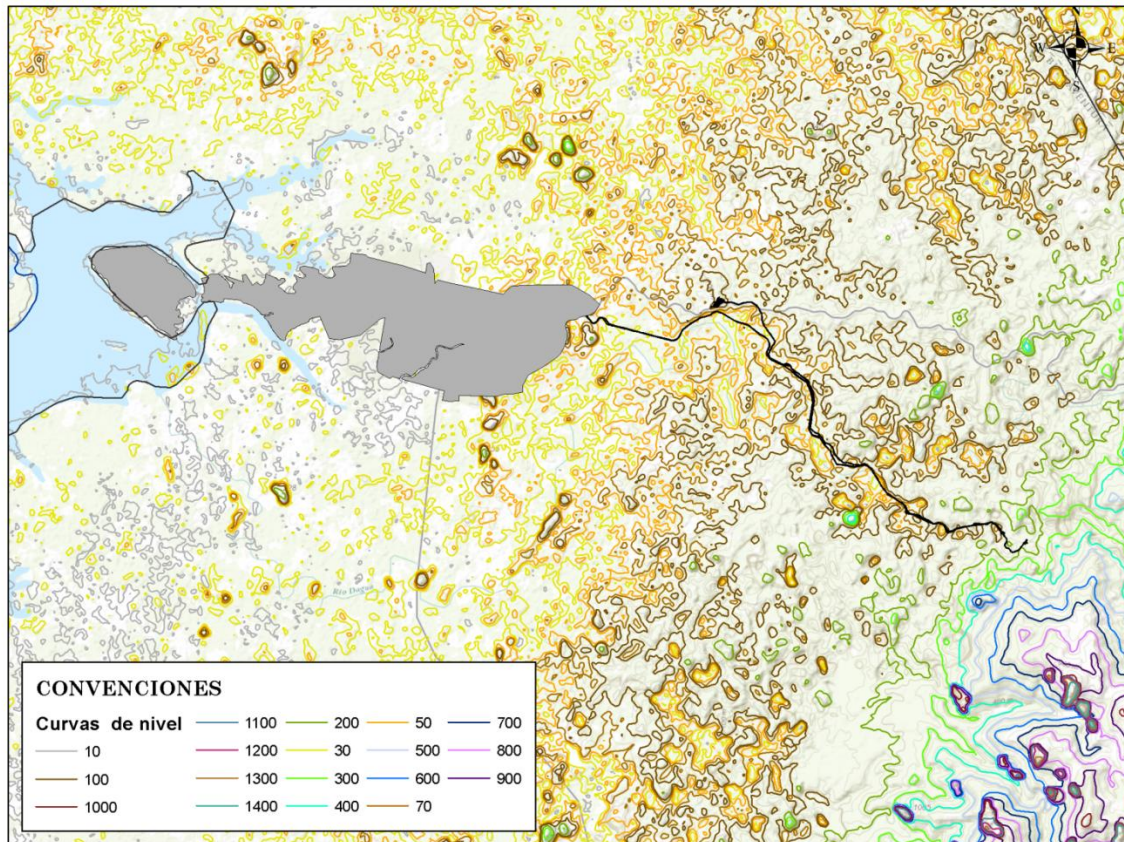
*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Tabla 4-36 32 Probabilidad de la amenaza según la pendiente del suelo del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

ESTRUCTURA	PENDIENTE	probabilidad
Bocatoma, Desarenadores, PTAP R. Escalerete	50%	Muy baja
Tubería 30"	25%	Media
	7%	Alta
PTAP Venecia	25%	Media
PTAP Loma Alta	25%	Media
Promedio probabilidad		Media

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

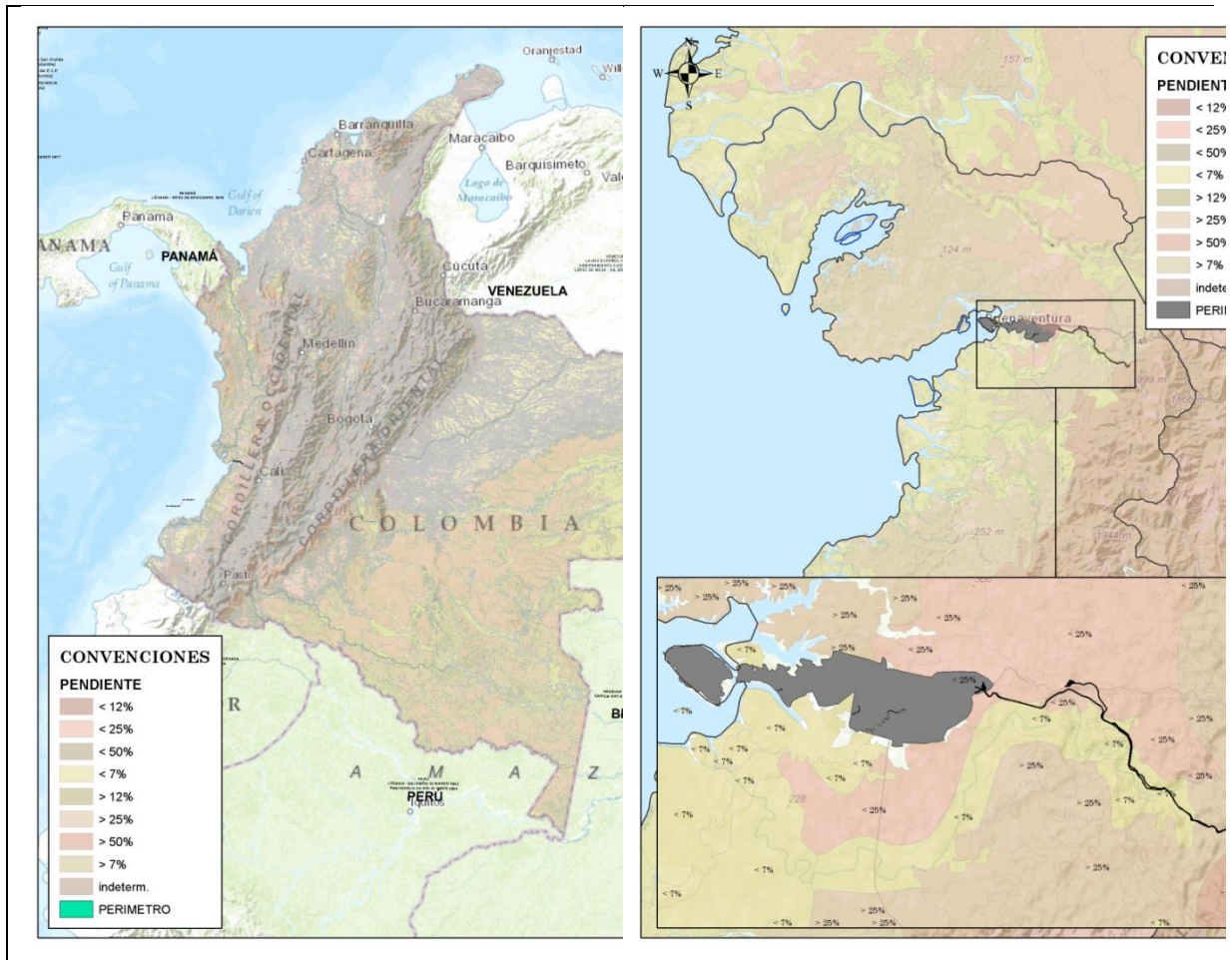
**Figura 4-10 Curvas de nivel en el área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*



**Figura 4-11 Pendiente del suelo en el área de localización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### ▪ Retención de humedad del suelo

De acuerdo a la información contenida en los estudios de suelos para el Diseño de las Redes Hidráulicas Ubicadas en el Municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, el terreno del área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura se denominaron como: Limos, arenas limosas, limo arenosos, grava arenosa, arena limosa con grava y grava limosa con arena.

▪ **Susceptibilidad de la zona a presentar inundaciones**

De acuerdo a la información disponible en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial el área donde se localiza el sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura no se encuentra en áreas susceptibles de inundación. Ver: Amenaza por inundación

**II. Amenazas asociadas a las actividades básicas en la fase de construcción de la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

Estas amenazas son inherentes al proyecto, es decir el origen de estas se evidencian en el interior del proyecto y/o su origen proviene de las actividades constructivas de la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.

**h. Identificación amenazas asociadas a las actividades básicas en la fase de construcción de la optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura**

De acuerdo a la descripción del proyecto, contenida en el Capítulo 2 del presente documento, se identificaron las siguientes amenazas.

- Derrames de sustancias químicas
- Falla en los sistemas auxiliares (tuberías, válvulas, conexiones a la red eléctrica)
- Emisiones de gases no controladas
- Acumulación de sedimentos en el fondo de las unidades de los sedimentadores
- Afectación de la comunidad aledaña al río Escalerete por uso del agua

Se debe evaluar la probabilidad para cada amenaza, identificándola bajo los criterios contenidos de la

**Tabla 4-37 Probabilidad de la amenaza según el mantenimiento a instalaciones, máquinas y equipos**

Criterio de valoración	Probabilidad
No existencia de cronograma y/o programa de mantenimiento.	Muy Alta
Existencia de cronograma y/o programa de mantenimiento pero no cumplimiento del mismo.	Alta
Existencia de cronograma y/o programa de mantenimiento y cumplimiento del 50% del mismo.	Media
Existencia de cronograma y/o programa de mantenimiento y cumplimiento del 75% del mismo.	Baja
Existencia de cronograma y/o programa de mantenimiento y cumplimiento del mismo.	Muy Baja

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Tabla 4-38 Probabilidad de la amenaza según el tipo de instalación**

Criterio de valoración	Probabilidad
La instalación no está diseñada para la actividad que se desarrollará.	Muy Alta
La instalación no está diseñada para la actividad que se desarrollará, cuenta con un espacio para la ubicación de máquinas y equipos	Alta
La instalación está diseñada para la actividad que se desarrollará cuenta con un espacio ajustado para la ubicación de máquinas y equipos.	Media
La instalación está diseñada para la actividad que se desarrollará, cuenta con el espacio necesario para la ubicación de máquinas y equipos.	Baja
La instalación está diseñada para la actividad que se desarrollará, es amplia con espacio suficiente para la ubicación de máquinas y equipos.	Muy Baja

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*



**Tabla 4-39 Probabilidad de la amenaza según la competencia de los trabajadores**

Criterio de valoración	Probabilidad
Los trabajadores no tienen la competencia técnica ni el entrenamiento periódico para ejecutar las actividades inherentes a su cargo.	Muy Alta
Los trabajadores no tienen la competencia técnica, pero cuentan con entrenamiento periódico para ejecutar las actividades inherentes a su cargo.	Alta
Los trabajadores tienen la competencia técnica para ejecutar las actividades inherentes a su cargo, pero no tienen un entrenamiento periódico.	Media
Los trabajadores son capacitados y entrenados en una etapa inicial para ejecutar las actividades inherentes a su cargo, pero no tienen un entrenamiento periódico.	Baja
Los trabajadores son capacitados y entrenados periódicamente para ejecutar las actividades inherentes a su cargo.	Muy Baja

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

**Tabla 4-40 Probabilidad de la amenaza según la existencia de normas y procedimientos**

Criterio de valoración	Probabilidad
No existe evidencia de normas, estándares, manuales técnicos, procedimientos, matriz de aspectos e impactos ambientales y los trabajadores ejecutan sus labores sin considerar normas mínimas de seguridad.	Muy Alta
No existe evidencia de normas, estándares, manuales técnicos, procedimientos, matriz de aspectos e impactos ambientales y los trabajadores ejecutan sus labores según su criterio.	Alta
No existe evidencia de normas, estándares, manuales técnicos pero se tiene la matriz de aspectos e impactos ambientales y los trabajadores realizan sus actividades según su criterio.	Media
Existe evidencia de normas, estándares, manuales técnicos, procedimientos, matriz de aspectos e impactos ambientales; los trabajadores no tienen acceso a la información pero la aplican según su criterio.	Baja
Existe evidencia de normas, estándares, manuales técnicos, procedimientos, matriz de aspectos e impactos ambientales y los trabajadores tienen acceso a la información la conocen y la aplican.	Muy Baja

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### **III. Amenazas por condiciones socioculturales y de orden público**

En los últimos años la intensificación de la actividad delictiva ha tomado una relativa preponderancia hacia fenómenos como el secuestro y la piratería, tanto terrestre, en alta mar y esteros; el recrudecimiento de las acciones del narcotráfico, de

la delincuencia común y organizada, da a Buenaventura una condición de riesgo para la seguridad física de la población tanto nativa como foránea.

Sitios como las carretera Cabal Pombo han visto incrementar en los 120 kilómetros de su trayecto un número de hechos cuyas pérdidas para el transporte y la economía del país, las familias colombianas y bonaverenses se hacen significativas, a pesar de los controles de seguridad realizados por la Infantería de Marina, el Batallón Palacé y Pichinchá del Ejército, Policía del Valle del Cauca, Policía del Pacífico, Policía Metropolitana de Cali, Grupo Gaula (Inteligencia), Policía Buga, Policía de Carreteras; destacándose sitios como: el tramo entre los kilómetros 27 y 35, siendo considerado el más peligroso. Y entre Loboguerrero y Dagua, en las zonas conocidas como la Chapa y Puente Tierra donde la modalidad de atracos nocturnos amparan a piratas terrestres. Junto a lo anterior, la aparición del secuestro en alta mar y el recrudecimiento del sicariato, como la aparición de grupos de autodefensa en el territorio dan la sensación de un municipio permeado y atractivo para la delincuencia. Una revisión de los hechos delictivos según el Distrito de Policía del Pacífico (1998) y su comparación con el resto de municipios del departamento, de las operaciones que se realizan y la efectividad de los organismos de seguridad posibilita aclarar mejor este infortunado espectro que contribuye hoy a agravar la crisis por la que atraviesa el puerto.<sup>146</sup>

Durante el periodo 1990 – 2010, el 67.1% de estas han sido por homicidios, mientras que otro 11.2% son por causa de accidentes de tránsito y el 21.7% restante derivadas de otras forma de defunción. Más de las dos terceras partes de las defunciones son producto de homicidios, lo que evidencia el fenómeno de la violencia como un problema territorial, debido a la aparición de nuevos actores armados (Bacrim), también por las condiciones sociales que ha pasado el Municipio podría contribuir a explicar el explosivo crecimiento de la violencia y sus impactos en la población vulnerable<sup>147</sup>

Teniendo en cuenta esta información, la información disponible en el Plan Integral Único (PIU) de 2007 y la del Capítulo 3, del presente documento, en el municipio de Buenaventura y Dagua presentan brotes de violencia y se ha detectado la presencia de grupos al margen de la ley y esta categorizado como una zona de Alto Riesgo de orden público<sup>148</sup>

<sup>146</sup> MUNICIPIO DE BUENAVENTURA, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Diagnostico general Buenaventura. 2001. Pág. 191

<sup>147</sup> MINISTERIO DEL TRABAJO, Perfil productivo Municipio Buenaventura, 2013, Pág. 22. Disponible en la Web: file:///C:/Users/PC-24/Downloads/perfil\_productivo\_buenaventura.pdf

<sup>148</sup> GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, Plan Integral Único Departamental - PIUD, 2007 ,Págs.17, disponible en la web: file:///C:/Users/PC-24/Downloads/COL%20254.pdf

**Tabla 4-41 Caracterización general del orden público Municipio de Buenaventura.**

ACTORES PRESENTES	TIPOS DE HECHOS	TIPOS DE DESPLAZAMIENTO
FARC EP: Frente 30, Columna Libardo García, Frente Suburbano Manuel Cepeda Vargas, Bloque Móvil Arturo Ruiz, Milicias en el casco urbano de Buenaventura.	Enfrentamientos en zonas rurales y el área urbana de Buenaventura	Transitorios y de protección entre las zonas rurales, de larga duración y definitivos principalmente hacia Cali e intra urbanos en el municipio de Buenaventura.
ELN: Cuadrilla Luis Carlos Cárdenas, Frente José María Becerra.	Presencia de cultivos de uso ilícito	
MACHOS Y RASTROJOS (Grupos al servicio del Narcotráfico). PARAMILITARES NO DESMOVILIZADOS.	Asesinatos selectivos Enfrentamientos	

**CARACTERIZACIÓN DE LA CONFRONTACIÓN**

Disputa por el control territorial de zona geoestratégica militar y económica del país. Presencia de cultivos de uso ilícito en los ríos Control de la Carretera Cabal Pombo y las vías de acceso del puerto.

*Fuente GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, Plan Integral Único Departamental - PIUD, 2007 adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

A partir de esta información y de la ilustrada en la Figura 4-12 se obtiene una probabilidad de la amenaza social muy alta entre los años 1990 a 2010, según los criterios contenidos en la Tabla 4-42

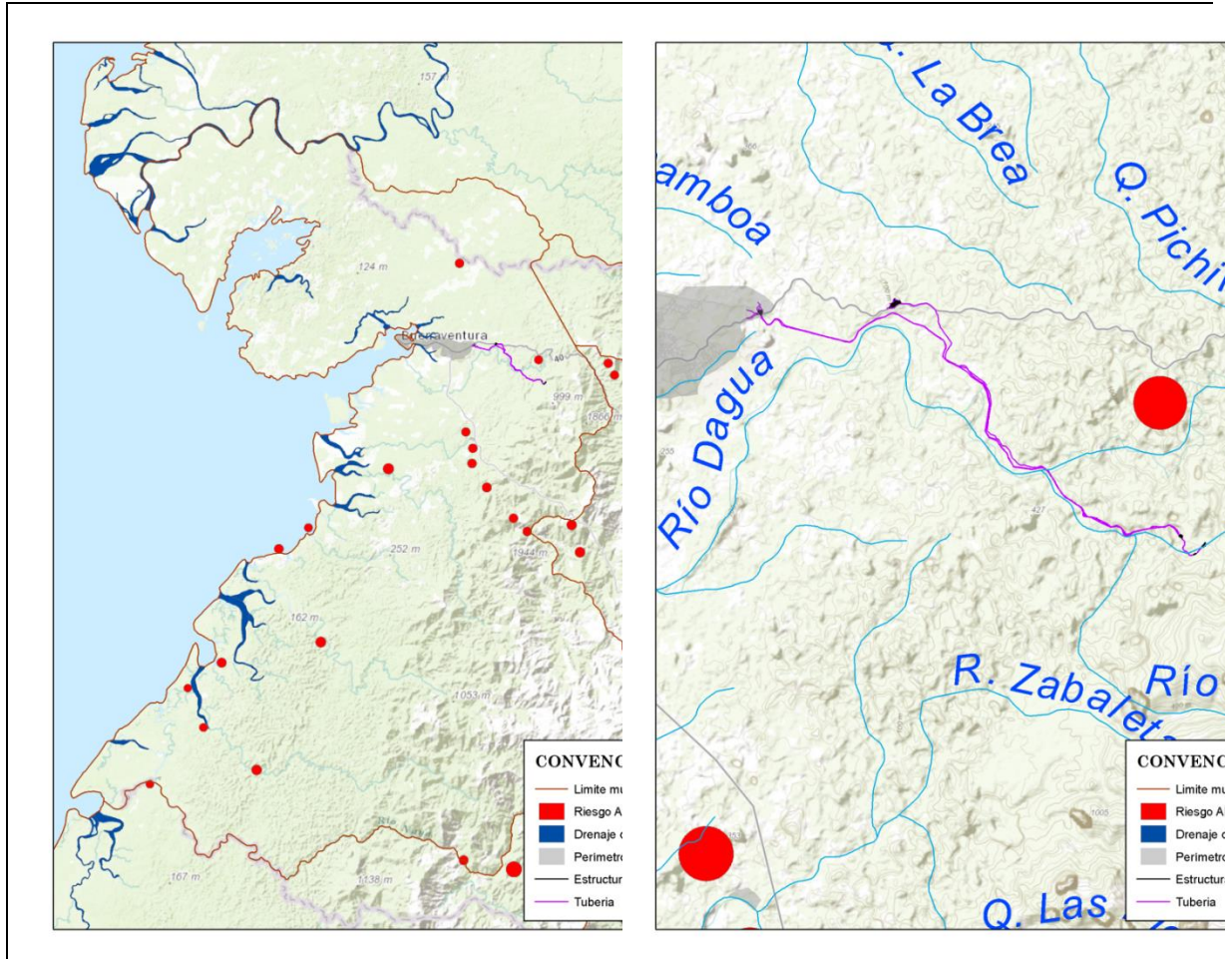
**Tabla 4-42 Probabilidad de la amenaza según la tasa de homicidios**

TASA DE HOMICIDIOS (%)	PROBABILIDAD	VALOR
≤ 0	Muy Baja	1
0,01 – 10	Baja	2
10,01 - 20	Media	3
20,01 – 40	Alta	4
> 40	Muy Alta	5

*Fuente IGAC <sup>149</sup> adaptado por Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

<sup>149</sup> COLOMBIA. VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Tasa de homicidios 2011, 2012 y 2013. Escala 1.500.000. Bogotá: IGAC, 2012. 1 mapa.

**Figura 4-12 Caracterización orden público Municipio de Buenaventura**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### **4.2.2 Identificación, análisis de vulnerabilidad y consolidación de escenarios de riesgo**

Tras obtener la valoración de amenaza, natural, endógena y socioeconómica se debe determinar la gravedad de la vulnerabilidad y la consolidación de los escenarios de riesgos, a partir de los sistemas de gestión del riesgo y las políticas internas del constructor, esto con el fin de hacer específicas las medidas de reducción del riesgo asociado a la construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura.

### **4.3 Plan de emergencias**

Esta sección contiene los lineamientos básicos para el funcionamiento del plan de emergencias

El plan de emergencia contempla las acciones preventivas y las actividades de inducción, capacitación y simulacros a los trabajadores como mecanismos para lograr la motivación del personal involucrado con el proyecto y a la comunidad en general en la prevención y atención de sucesos de emergencia. Describe las actividades de control, entendidas como medidas de reacción frente a situaciones de emergencia.

#### **4.3.1 Plan de acciones preventivas básicas para preparar emergencias**

El propósito es brindar a todos los trabajadores los conocimientos básicos en el campo de la preparación para emergencias, con el fin de que puedan reaccionar adecuadamente y contribuir de esta forma a preservar su seguridad personal y a la de toda la población. Este plan de actividades formativas está basado en capacitación y reacción frente a simulacros de las posibles eventualidades.

Para esto, se estructuran acciones de:

##### **4.3.1.1 Institucionalización del plan de emergencias**

Una vez revisado y aprobado el documento, se socializará a todos los trabajadores del proyecto por parte del residente ambiental - SISO y se dejará constancia de registro de la actividad.

##### **4.3.1.2 Divulgación del plan de emergencia**

Es indispensable divulgar el plan de emergencias al personal vinculado directamente con el proyecto, a través de la inducción en seguridad y salud en el trabajo, enfatizando las acciones a seguir en caso de:

- Descubrir eventos de emergencia (incendio, escape de gas, explosión, atentado con explosivos, sismo, entre otros).
- Activación de alarmas de emergencia, accidente de trabajo o enfermedad súbita de algún trabajador.



#### **4.3.1.3 Plan de acciones de control de emergencias**

Para operacionalizar las acciones de control de emergencias, es necesario establecer acciones distribuidas cronológicamente antes, durante y después de ésta, lo anterior debido a que la respuesta a las emergencias requiere de una organización que utilice los recursos disponibles en forma eficiente, con el fin de minimizar las lesiones, daños o pérdidas y eliminar las confusiones o dudas de los empleados con respecto a quien tiene autoridad para la toma de decisiones.

#### **4.3.1.4 Procedimiento operativo de las emergencias**

Las emergencias que se llegaren a presentar durante la ejecución del proyecto se clasificarán de acuerdo a la severidad y/o gravedad y este será el punto de partida para definir las emergencias que manejará el Grupo de Respuesta. A continuación se presenta la clasificación de las contingencias a manejar según la gravedad.

Emergencia Grado 1: como aquellas que solo afectan el área y pueden ser controladas con los recursos existentes en los frentes de obra.

- Tormentas eléctricas.
- Conato de incendios (manejable por los brigadistas)
- Daños a infraestructura existente (redes de servicio público: teléfonos)

Emergencia Grado 2: como aquellas que por sus características requieren parcialmente de otros recursos (internos y externos).

- Creciente del río
- Secuestro o su intento
- Incendios
- Explosión no controlada
- Daños a infraestructura existente (planta eléctrica)
- Movimientos telúricos
- Asaltos con arma blanca



Emergencia Grado 3: como aquellas que por sus características, magnitud e implicaciones, requieren de la intervención inmediata, masiva y total de los recursos internos y externos.

- Desorden de tipo civil
- Atentados con explosivo
- Asaltos con arma de fuego

De acuerdo a la clasificación de gravedad de la emergencia se establece que el Grupo Respuesta atenderá las emergencias Grado 1 y en algunos casos participará en la atención de emergencias Grado 2.

#### 4.3.1.5 Organización del plan de emergencias

A continuación se muestra la organización del plan de emergencias del proyecto. El COE (comité operativo de emergencia) es el encargado de crear, planear y administrar el plan de emergencias. Estará conformado por personas que tengan la vocación de ser brigadista.

**Figura 4-13 Organización del plan de emergencias**



*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

#### **4.3.2 Procedimientos para actuar en caso de emergencias**

##### **4.3.2.1 Responsabilidades**

###### **I. Nivel directivo**

Corresponde al Director de emergencias (Director de obra) quien tiene bajos su responsabilidad el mantener este plan de evacuación en permanente operatividad.

###### **II. Nivel coordinador**

El responsable de coordinar este plan es el residente ambiental - SISO, quien programará y establecerá junto a los brigadistas de emergencias, todas las acciones tendientes para llevar a la práctica las actividades necesarias para la evacuación y poner a salvo a las personas amenazadas por la emergencia.

###### **III. Brigadistas**

Los brigadistas son responsables de ejecutar los lineamientos del Plan de Emergencia.

Las brigadas de emergencia estarán conformadas por trabajadores capacitados y entrenados para prevenir y controlar los eventos que pueden generar pérdidas económicas y humanas, dichos trabajadores conocerán las instalaciones, rutas y alarmas. Para asegurar la eficacia de las brigadas se capacitaran en extinción de incendios, primeros auxilios y evacuación.

Las características de un brigadista serán:

- Creatividad
- Productividad
- Resolución de problemas
- Trabajo en equipo

Los principios de acción de la brigada son:

- Unidad
- Racionalización
- Oportunidad
- Comando

- Seguridad
- Equilibrio

### **i. Funciones de los grupos de brigada**

#### **▪ Grupo contra incendios**

##### Antes

- Inspección periódica de áreas
- Inventario e Inspección periódica de elementos contra incendio
- Asistir a capacitaciones que se programen
- Realizar prácticas para actualización

##### Durante

- Ubicar el área afectada
- Trasladar los equipos necesarios para el control
- Evaluar área afectada
- Realizar control del evento
- Revisar el área y controlar otras fuentes de ignición
- Apoyar grupos de Primeros Auxilios, Búsqueda y Rescate
- Apoyar entidades externas que se presenten

##### Después

- Inspeccionar el área afectada
- Apoyar en el restablecimiento de la zona
- Mantenimiento y reposición de equipos y E.P.P. utilizados
- Evaluación de las maniobras
- Ajuste de procedimientos y E.P.P. utilizados

#### **▪ Grupo de evacuación**

##### Antes

- Conocer y dominar los planos del proyecto.
- Conocer vías de evacuación y punto de reunión final
- Conocer procedimientos para evacuación
- Establecer listado del personal a cargo en las evacuaciones
- Revisión de equipos propios para el rescate
- Inspección de áreas

- Prácticas periódicas de rescate
- Discutir y practicar procedimientos

#### Durante

- Informa a los ocupantes del área asignada la necesidad de evacuar
- Recordarle al personal a evacuar los instructivos
- Dirigir la evacuación
- Controlar brotes de pánico y/o histeria
- No permitir que los ocupantes se devuelvan
- Ordenar la ayuda para el personal con limitaciones
- En el punto de reunión final verificar el listado del personal de obra.
- Comunicar al Director de emergencias el resultado de la maniobra
- Desplazar equipos y E.P.P.
- Utilizar E.P.P.
- Evaluación del área
- Establecer plan de trabajo por grupo
- Realizar rescate
- Entregar pacientes al médico, profesional de la salud o Grupo de Primeros Auxilios

#### Después

- Permanecer con los evacuados en el punto de reunión final
- Verificar el área de trabajo cuando se autorice el reingreso
- Dirigir el reingreso del personal del área asignada
- Evaluar y ajustar los instructivos utilizados con el director de emergencias
- Ajustar plan de evacuación
- Revisión y mantenimiento de equipos
- Ajuste de instructivos

#### ▪ **Grupo de primeros auxilios**

#### Antes

- Revisión e inventario de los elementos para atención de heridos
- Revisión periódica de los manuales de primeros auxilios
- Asistir a capacitaciones y reentrenamientos

#### Durante

- Ubicar el área del evento

- Utilizar elementos necesarios para bioseguridad
- Evaluación del área y del paciente
- Limitar riesgos para el auxiliador y para el paciente
- Prestar primeros auxilios en forma inmediata y oportuna
- Atender a los pacientes de acuerdo a recomendaciones del médico y/o profesional de la salud.
- Transportar a los pacientes en forma rápida y segura

Después

- Evaluación de la respuesta
- Corrección de procedimientos
- Mantenimiento, reposición e inventario de recursos

▪ **Personal en frente de trabajo**

Su responsabilidad incluye:

- Conocer los aspectos prácticos del plan de evacuación.
- Participar en las actividades relacionadas con evacuación y seguridad de las personas, particularmente en los simulacros.
- Apoyar, en la medida de sus posibilidades, la labor de los brigadistas del Grupo de Respuesta

**4.3.2.2 Acciones a tomar en caso de movimiento telúrico**

**I. Acciones preventivas antes del movimiento telúrico**

- Asegurar elementos que se puedan caer sobre los trabajadores.
- Disposición y mantenimiento de botiquines con todos sus elementos requeridos para la atención de emergencias.
- Revisar y actualizar el listado de entidades y autoridades que puedan colaborar en caso de emergencia, o que sirven para la atención de emergencias.
- Preparación y disposición de la brigada de emergencias.
- Disposición y divulgación del Punto de Encuentro. Este se definirá de acuerdo a los sitios de trabajo.

## **II. Acciones de respuesta durante el movimiento telúrico**

- Las personas que se encuentren dentro de las instalaciones o campamentos se ubicaran bajo elementos estructurales (unión viga-columna) o dinteles donde puedan protegerse de caída de elementos y permanecerán alejados de las ventanas.
- Las personas que se encuentran en obra alejarse de las edificaciones, árboles, y otros elementos que puedan caer, alejarse también de la orilla del río teniendo siempre cuidado con el tránsito vehicular.
- Conservar la calma y atender la orientación de la brigada de emergencia.
- Evaluar por parte de la brigada de emergencia si es necesario evacuar hasta el punto de encuentro (el movimiento telúrico puede durar tan solo unos segundos).
- Orientación de todo el personal hacia el punto de encuentro (si se requiere)
- Conteo del personal, identificando personas faltantes.

## **III. Rehabilitación después del sismo**

Otras consideraciones son:

- Se tendrá presente que pueden presentarse réplicas por lo tanto no se volverá al sitio en riesgo hasta que el coordinador de la brigada de emergencias lo ordene.
- Todos los trabajadores se dirigirán al punto de encuentro y esperaran el conteo del personal.
- Auxiliar a las personas heridas (brigada de emergencias).
- Observar si hay focos de incendio, riesgos de derrumbe o de deslizamientos (brigada de emergencia).
- Si existen vidrios rotos se retiraran inmediatamente.
- Evaluar el estado de las instalaciones de las oficinas antes de retornar a los sitios de trabajo.

### **4.3.2.3 Acciones a tomar en caso de incendio y/o explosión**

#### **I. Acciones preventivas**

- Revisión periódica y mantenimiento de todas las instalaciones eléctricas.
- Evitar sobrecargas eléctricas.



- Instalar el polo a tierra en las conexiones eléctricas de las instalaciones locativas.
- En las oficinas verificar que al finalizar las jornadas de trabajo queden apagados los equipos.
- No permitir fumadores en zonas de trabajo ni en los almacenes de la obra.
- Evitar acumulación de papeles en sitios donde se pueda propagar el fuego.
- Realizar el mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo de acuerdo con las horas máximas trabajadas permitidas.
- Instalación de extintores en frentes de obra diferente al de la maquinaria y vehículos; oficinas y campamentos distribuidos según las áreas y la clase de riesgo.
- Inspecciones a extintores ubicados en oficinas, frentes de obra, campamentos, vehículos y maquinaria.
- Los recipientes de las sustancias peligrosas inflamables llevarán etiquetas de identificación y las hojas de seguridad de estas sustancias permanecerán en lugares visibles.
- Capacitación a trabajadores sobre prevención y control del fuego.

## **II. Acciones de respuesta durante el incendio**

- La primera persona que observe el fuego dará la voz de alarma. En la medida de lo posible se dará aviso a la brigada de emergencia mediante la utilización de medios como el teléfono celular o correo humano.
- Conservar la calma y atender las instrucciones impartidas por la brigada de emergencia.
- Cuando la causa del incendio es la explosión de un cilindro, los trabajadores se protegerán hasta que finalice el evento, para lo cual pueden tirarse al piso y separar brazos y piernas
- Combatir el fuego con los extintores multipropósito ABC más cercanos
- Llamar a emergencias.
- Seguir las rutas de evacuación las cuales estarán previamente señalizadas hasta el punto de encuentro determinado.
- Si las oficinas se llenan de humo procure salir arrastrándose para disminuir la inhalación de humos y gases tóxicos.
- Si no puede salirse rápidamente se protegerán la cara con pedazos de tela mojada
- Realizar el conteo de personal.

- Paralelamente se realizará en la medida de lo posible una revisión de las instalaciones para verificar que no haya personas dentro de las mismas.
- Suministrar a las personas que lo requieran los primeros auxilios básicos.
- Remitir al personal a los centros médicos autorizadas por la ARL.

### **III. Rehabilitación después del incendio**

- Una vez apagado el incendio o incendio incipiente, cerciórese de que no ha quedado ningún foco de nuevos incendios y que no se ha debilitado la estructura del lugar y que no exista presencia de humo tóxico.
- En caso de quemaduras preste los primeros auxilios (lavar con agua fría y limpia y no desprender trozos de tela pegados a las quemaduras.
- Si se presentó explosión por un cilindro de oxígeno se verificarán los demás cilindros de oxígeno.
- Evaluar e investigar los eventos ocurridos.

#### **4.3.2.4 Evacuación**

La ruta de evacuación debe ser definida en el plano y será perfectamente conocida por la brigada de emergencia y el personal trabajador. El profesional de seguridad y salud en el trabajo será el líder en caso de una evacuación; designando un líder auxiliar quien ejercerá las mismas funciones en caso de que falte este Profesional.

El residente ambiental – SISO realizará inspecciones periódicas para verificar que las rutas de evacuación se encuentren libres de obstáculos o por modificaciones presenten discontinuidad. En caso de encontrar obstáculos diseñará e implementará las medidas correctivas necesarias para garantizar su adecuado funcionamiento en caso de una emergencia.

Es necesario identificar los riesgos y amenazas de incidentes que pudieran afectar a las personas parcial o totalmente, en razón de los fenómenos naturales o artificiales propios de la zona geográfica. Dentro de estos fenómenos tenemos:

- Sismos.
- Incendios (urbanos, sin propagación o generalizados).
- Deslizamientos de tierras (aluviones, derrumbes, hundimientos).
- Explosiones (sabotaje y otros).

- Contaminación y/o polución (gases tóxicos).

## **I. Prioridades**

El criterio básico para establecer las prioridades depende de las personas, material y documentos que por diversas razones y necesidades se considera.

## **II. Personas**

En cuanto a las personas, el criterio básico es el sexo y la actividad que realizan dentro de las instalaciones del campamento. Habrá que tener en cuenta la siguiente prioridad:

- Mujeres embarazadas
- Mujeres sin estado de embarazo
- Visitantes
- Hombres

El material es aquello que se utiliza o sirve para desarrollar las actividades dentro de la instalación. En las oficinas, podría ser solo los objetos personales de los trabajadores.

## **III. Documentos y bienes**

En caso de documentos o valores se clasificará y categorizará su prioridad. La evacuación de los materiales y documentos se realizará cuando no exista la presencia de peligro que afecte a los brigadistas o personal preparado para realizarlo como Defensa Civil, Bomberos o Socorristas. La brigada tendrá en cuenta para el desarrollo de este plan las siguientes acciones de

## **IV. Prevención y control antes, durante y después de la emergencia**

Antes

- Conocer y difundir las rutas de evacuación de la compañía y punto de reunión.
- Establecer y difundir el procedimiento operativo.
- Establecer listado del personal a cargo en las evacuaciones.
- Realizar los simulacros de evacuación.
- Retroalimentar el procedimiento operativo.

#### Durante

- Informar a los ocupantes del área asignada la necesidad de evacuar.
- Dirigir al personal durante la evacuación y rescate de acuerdo con el procedimiento operativo.
- Dirigir la evacuación y el rescate.
- No permitir que los ocupantes se devuelvan.
- Inspeccionar los lugares de trabajo previniendo una emergencia secundaria.
- Buscar posibles lesionados y trabajadores atrapados.
- Ayudar al personal con limitaciones.
- En el punto de encuentro verificar por medio del listado que el personal este completo.
- Comunicar al Coordinador de la evacuación el resultado de la maniobra.

#### Después

- Permanecer con los evacuados en el punto de encuentro.
- Verificar el área de trabajo cuando se autorice el reingreso a las instalaciones o frentes de obra.
- Dirigir el reingreso del personal al área asignada.
- Evaluar y ajustar el procedimiento con el Coordinador de Emergencias.
- Ajustar plan de evacuación si es necesario.

Durante el desarrollo del proyecto se realizarán como mínimo dos (2) simulacros que permitan garantizar que todo el personal conoce el procedimiento de evacuación diseñado por el Residente ambiental - SISO.

Dichos simulacros se evaluarán con el fin de implementar las mejoras al mismo y medir los tiempos de evacuación.

#### **4.3.2.5 Plan de evacuación médica**

Una vez identificado el tipo de accidente o emergencia y realizada la primera valoración se llamará a la A.R.L. correspondiente para que ellos definan el centro de salud (clínica u hospital) al cual será remitido, la valoración final la realizará el profesional en salud. Puesto que el equipo de la brigada de emergencias solo recibe un entrenamiento básico. Es aquí donde se hace importante el listado de números

telefónicos de las entidades de apoyo. Considerando que puede presentarse inconvenientes en la comunicación es importante que exista un solo responsable de la comunicación a las entidades de apoyo designado por el Residente SISO. Se contará con un listado de las A.R.L a las cuales están afiliados los trabajadores.

## I. Administradora de Riesgos Laborales - ARL

**Tabla 4-43 ARL trabajadores proyecto**

Nombre ARL	Teléfono

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

## II. Grupos de apoyo externo

**Tabla 4-44 Grupos de apoyo externo**

Entidad	Teléfono de emergencia	Tiempo de notificación	Recurso o apoyo
Alcaldía municipal		Inmediata	Personal De Apoyo
Comité de gestión del riesgo		Inmediata	Personal Entrenado En Emergencia
Policía Nacional		Inmediata	Logística Y Contingencia
Ejército Nacional		Inmediata	Logística, Helicópteros
SIJIN		Inmediata	Logística Y Contingencia
Hospital		Disponibilidad de Unidades	Atención Medica Y Traslado De Heridos
BOMBEROS		Inmediata	Personal De Apoyo
Defensa Civil		Inmediata	Personal De Apoyo

*Fuente Consorcio Aguas de Buenaventura, 2015*

### 4.4 Plan de contingencia

Esta sección contiene los lineamientos básicos para el funcionamiento del plan contingencias

- Realizar dos (2) simulacros de acuerdo con las necesidades detectadas por el Residente ambiental - SISO.
- Entrenar, capacitar y evaluar la brigada de emergencias

- Verificar e inspeccionar periódicamente los elementos para atender emergencias
- Actualizar el plan de emergencia, de acuerdo con el desarrollo de la etapa de construcción.
- Divulgar el plan de emergencias a todo el personal que ingrese al proyecto.
- Publicación y divulgación del plano de evacuación y ubicación de elementos como extintores, camillas y botiquín.

#### **4.5 Plan de seguridad y salud en el trabajo**

Esta sección contiene los lineamientos básicos para el funcionamiento del plan contingencias

- Cumplir con todas las normas legales vigentes en Colombia en cuanto a Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Desarrollar programas de capacitación en seguridad y salud en el trabajo.
- Procurar mantener el bienestar físico y mental de cada uno de los trabajadores.
- Todos los niveles de dirección son responsables por mantener un ambiente de trabajo sano y seguro.
- De la participación de todos los trabajadores, informando de informa inmediata acerca de las condiciones de inseguridad observadas durante el desarrollo de los trabajos.
- Todos los trabajadores son responsables por su seguridad, la del personal bajo su cargo y la de la empresa.

El programa de seguridad y salud en el trabajo debe ser presentado a la interventoría por el Constructor para su aprobación previo al inicio de las obras dando cumplimiento al Decreto 1443 de 2014.



## 5 MANEJO AMBIENTAL

### 5.1 Programas y proyectos de manejo ambiental

#### 5.1.1 Metodología

Teniendo en cuenta la descripción general de los sistemas y de las obras que se realizara en optimización del sistema de acueducto del distrito de Buenaventura y la evaluación de los impactos con probabilidad de ocurrencia durante la construcción de dichas obras.

#### 5.1.2 Contenido de las fichas

Estas medidas de manejo ambiental y de seguimiento y monitoreo se presentan como fichas contenidas en esta sección y las cuales se describen y se contempla:

**Tipo de medida:** hace referencia al carácter de las actividades, es decir si corresponden a la prevención, protección, control, mitigación, o compensación; de los impactos.

**Descripción de la medida:** hace referencia a la actividad marco de las acciones a desarrollar, consolida las acciones y las estrategias que se implementaran como prevención, protección, control, mitigación, o compensación.

**Objetivos:** precisa específicamente la finalidad de lo que se pretende desarrollar en cada medida de manejo.

**Metas:** hace referencia a los fines que se quieren alcanzar con la ejecución de las medidas propuestas.

**Estrategias de implementación:** hace referencia específica a las características generales de las acciones a desarrollar y a las técnicas empleadas en la implementación de las mismas, durante la prevención, protección, control, mitigación, o compensación.

**Responsable:** hace referencia al responsable de la ejecución de las actividades planteadas en la medida de manejo, es decir, las organizaciones, entidades, o consocios que tendrán el compromiso de cumplimiento de las medidas de manejo

**Costos:** define los requerimientos económicos presupuestados para la ejecución de las actividades planteadas en la medida de manejo de prevención, protección, control, mitigación, o compensación.

**Cronograma:** corresponde a los tiempos de ejecución e implementación de las actividades planteadas como medida de manejo ambiental.

**Indicadores de seguimiento y monitoreo:** define los indicadores que permitan realizar el seguimiento y monitoreo de los avances de las medidas de manejo, los cuales pueden consistir en muestreos, registros fotográficos, registro de información de resultados entre otros.

### **5.1.3 Listado de fichas Gestión Ambiental**

- Ficha 1: Cumplimiento de Requerimientos Legales
- Ficha 2: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental

### **5.1.4 Listado de fichas de actividades constructivas**

- Ficha 3: Manejo integral de materiales de construcción
- Ficha 4: Señalización en frentes de obra y sitios temporales
- Ficha 5: Manejo y disposición de escombros y lodos
- Ficha 6: Manejo de residuos sólidos convencionales y peligrosos

### **5.1.5 Listado de fichas de manejo ambiental**

En esta sección contiene las fichas de manejo ambiental definidas por componente potencialmente afectado por los impactos identificados en el Capítulo 4 del presente documento

#### **5.1.5.1 Programa medio abiótico**

- Ficha 7: manejo de cuerpos de agua superficial
- Ficha 8: manejo del recurso suelo
- Ficha 9: manejo de residuos líquidos
- Ficha 10: manejo de residuos solidos
- Ficha 11: manejo del riesgo por eventos naturales



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



**5.1.5.2 Programa medio biótico**

- Ficha 12: manejo de recurso hidrobiológico
- Ficha 13: manejo de flora
- Ficha 14: compensación forestal
- Ficha 15: manejo de la fauna silvestre

**5.1.5.3 Programa medio socio-ambiental**

- Ficha 16: socialización de la información a la comunidad
- Ficha 17: manejo preventivo de patrimonio arqueológico

Las fichas de manejo ambiental se encuentran en el anexo 9 del presente informe.

## **6 USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

Esta sección contiene la descripción de los tramites de aprovechamiento de recursos naturales que se pueden generar durante las etapa de construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto del Distrito de Buenaventura en los diferentes puntos de intervención descritos en el Capítulo 2 del presente documento, contemplando el requerimiento en cuanto a recurso hídrico, ocupación de cauce, material de arrastre y de canteras, aprovechamiento forestal, levantamiento de veda, disposición final de residuos y la verificación ante el Ministerio de Cultura y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH la presencia de comunidades étnicas y si se requiere prospección arqueológica, o Plan de Manejo Arqueológico.

Estos permisos deberán solicitarlos cada uno de los contratistas de obra de los proyectos viabilizados dentro del Plan Maestro de Acueducto del Distrito de Buenaventura:

<b>No.</b>	<b>Proyecto</b>
1	Construcción de dos (2) módulos tanque en el sector de Loma Alta
2	Construcción tanque sector Venecia
3	Optimización del sistema de captación y transporte de agua cruda
4	Construcción línea de 30"
5	Optimización de la PTAP Venecia (Ampliación de la Capacidad)
6	Construcción del anillo de distribución e implementación de macromedición de todos los componentes del sistema diseñados
7	Ampliación de cobertura para los centros poblados de San Cipriano, Córdoba, Citronela y la Gloria

La solicitud de los permisos y autorizaciones ambientales se deberá realizar por cada uno de los contratistas de los diferentes proyectos, dependiendo de la obra a realizar.

El inventario forestal de las áreas que son susceptibles de aprovechamiento debe realizarse al 100% al igual que la elaboración del plan de aprovechamiento, teniendo en cuenta los lineamientos solicitados por la CVC para éste permiso.

## **6.1 Permiso para el aprovechamiento forestal de bosques naturales únicos, persistentes y domésticos<sup>150</sup>**

### **6.1.1 Descripción del permiso**

Obtener el derecho para aprovechar bosques naturales o productos de la flora silvestre no maderable ubicados en terrenos de dominio público, ya sean únicos, persistentes o domésticos.

Este permiso se solicitará para las obras a realizar en el tanque de almacenamiento de Venecia, Loma Alta y la línea de 30”.

### **6.1.2 Documentos**

- Formulario único nacional de solicitud de aprovechamiento forestal domestico bosque natural<sup>151</sup>
- Mapa del área a escala según la extensión del predio : 1 Original

### **6.1.3 La entidad verificará**

La entidad verificará que el solicitante cumpla con:

- Estar inscrito en la cámara de comercio como persona jurídica
- Ser propietario del predio

### **6.1.4 Tenga en cuenta**

Si requiere levantamiento de veda

Para los aprovechamientos forestales persistentes de bosque natural ubicados en terrenos de dominio público o privado

---

<sup>150</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Tramites y servicios, Permiso para el aprovechamiento forestal de bosques naturales únicos, persistentes y domésticos. Disponible en: <https://www.sivirtual.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T29167>

<sup>151</sup>Ibíd. Disponible en file:///C:/Users/PC-24/Downloads/B15-Ministerio%20de%20Ambiente%20y%20Desarrollo%20Sostenible%20(1).pdf



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Anexe:

- Plan de manejo y aprovechamiento forestal : 1 Original(es)
- Inventario estadístico para todas las especies a partir de diez centímetros (10 cm) de diámetro a la altura del pecho (DAP) : 1 Original(es)

Para aprovechamientos forestales persistentes ubicados en terrenos de dominio público

Anexe: Documento que acredite la capacidad para garantizar el manejo silvicultural, la investigación y la eficiencia en el aprovechamiento y en la transformación : 1 Original(es)

En caso de no ser el propietario del predio

Anexe

- Contrato de arrendamiento o prueba idónea de la tenencia del predio : 1 Copia(s)
- Autorización del propietario del predio : 1 Original(es)

Cuando se actúe por medio de apoderado

Anexe: Poder debidamente otorgado : 1 Original(es)

Para los aprovechamientos menores de veinte (20) hectáreas

Anexe Inventario al ciento por ciento (100%) de las especies que se propone aprovechar, a partir de un DAP de diez centímetros (10cm) para el área solicitada : 1 Original(es)

Para los aprovechamientos iguales o superiores a veinte (20) hectáreas

Anexe: Inventario del ciento por ciento (100%) de las especies que pretende aprovechar: 1 Original(es)

Para aprovechamiento forestal único de bosques naturales ubicados en terrenos de dominio público

Anexe

- Plan de aprovechamiento forestal : 1 Original(es)
- Estudio técnico que demuestre una mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal : 1 Original(es)

Radicar la documentación





CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Comunicarse y/o notificarse del auto de inicio del trámite

Presentar información adicional, en caso de requerirse

Realizar el pago de la evaluación

- Para proyectos con un valor superior a 2.115 SMMLV, la tarifa de evaluación se liquida con base en el costo total del proyecto según lo establecido en el artículo 96 de la ley 633 de 2000
- Para proyectos con un valor inferior a 2.115 SMMLV, de acuerdo con lo establecido en la Resolución CVC 100 No. 100-0137-2015

Recibir la visita

La entidad verificará que el solicitante cumpla con:

Verificar las condiciones ambientales del predio y la veracidad de la información suministrada por el solicitante

## **6.2 Permiso de ocupación de cauces, playas y lechos<sup>152</sup>**

Las áreas contempladas para la ocupación de cauce no sufrirán modificaciones, por lo tanto no se requiere modificación al permiso, sin embargo se debe verificar si se requiere notificar a la autoridad ambiental respecto a las actividades de demolición y construcción de las nuevas obras.

### **6.2.1 Descripción del permiso**

Autorización permanente o transitoria para la construcción de obras de la Bocatoma que ocupen el cauce del río Escalerete.

---

<sup>152</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Tramites y servicios, Permiso de ocupación de cauces, playas y lechos, descripción. Disponible en: [www.sivirtual.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T29045](http://www.sivirtual.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T29045)

### **6.2.2 Documentos**

- Formulario único nacional de solicitud de ocupación de cauces, playas y lechos<sup>153</sup>,
- Plano de localización de la fuente hídrica en el área de influencia : 1 Copia(s)
- Planos y memorias de cálculo estructural e hidráulico de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o aprovechamiento del cauce : 1 Copia(s)

### **6.2.3 La entidad verificará**

La entidad verificará que el solicitante cumpla con:

- Estar inscrito en la cámara de comercio como persona jurídica
- Ser propietario del predio
- Las características físicas del predio deben corresponder con la información contenida en la cédula catastral y con la matrícula inmobiliaria

### **6.2.4 Tenga en cuenta**

- En caso de ser el tenedor del predio  
Anexe: Autorización del propietario o poseedor del predio: 1 Original(es)
- Cuando se actúe por medio de apoderado  
Anexe: Poder debidamente otorgado: 1 Original(es)

## **6.3 Concesión de aguas superficiales<sup>154</sup>**

En cuanto a la concesión de aguas, este requiere la renovación del permiso otorgado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, mediante la resolución CVC-DARPO No 0112 de 2006- por el cual se otorga una concesión de aguas de uso público. “EN CONSECUENCIA EL Acueducto del municipio de Buenaventura, el cual es administrado por la sociedad de HIDROPACIFICO S.A. ESP., identificado con el código 1208101, AP 010008367003, queda con una asignación total del caudal del río Escalerete, en la cantidad de MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO LITROS POR

<sup>153</sup> Ibíd. Disponible en file:///C:/Users/PC-24/Downloads/B13-Ministerio%20de%20Ambiente%20y%20Desarrollo%20Sostenible%20(1).pdf.

<sup>154</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Trámites y servicios, Concesión de aguas superficiales. Disponible en: <https://www.sivirtual.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T18350>



SEGUNDO (1778 lt/seg).”<sup>155</sup>, el cual tiene una vigencia de diez (10) años contados a partir de la ejecutoria de la resolución<sup>156</sup>.

### 6.3.1 Descripción del permiso

Obtener el derecho de usar o aprovechar las aguas de uso público para: abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación, riego y silvicultura, abrevaderos cuando se requiera derivación, industrial, generación térmica o nuclear de electricidad, explotación minera y tratamiento de minerales, explotación petrolera; inyección para generación geotérmica, generación hidroeléctrica, generación cinética directa, transporte de minerales y sustancias tóxicas, acuicultura y pesca, recreación y deportes, usos medicinales, y otros usos minerales.

### 6.3.2 Documentos

Formulario único nacional de solicitud de concesión de aguas superficiales<sup>157</sup>

Documento con información sobre los sistemas para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje: 1 Original(es)

### 6.3.3 La entidad verificará

La entidad verificara que el solicitante cumpla con

- Estar inscrito en la cámara de comercio como persona jurídica
- Ser propietario del predio

### 6.3.4 Tenga en cuenta

En caso de no ser el propietario del predio

Anexe Prueba idónea de la posesión o tenencia del predio : 1 Fotocopia(s)

En caso de ser el tenedor del predio

Anexe Autorización del propietario o poseedor del predio: 1 Original(es) 1 Copia(s) En caso de autorización general.

<sup>155</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Resolución CVC-DARPO No 0112 de 2006. Pág. 5.

<sup>156</sup> *Ibíd.* Pág. 8

<sup>157</sup> *Ibíd.* Disponible en: [http://www.suit.gov.co/registro-web/suit\\_descargar\\_archivo?F=518&A=15992](http://www.suit.gov.co/registro-web/suit_descargar_archivo?F=518&A=15992)



CONTRATO No 200-13-04-013

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO



Cuando se actúe por medio de apoderado

Anexe Poder debidamente otorgado: 1 Original(es) 1 Copia(s) En caso de poder general mediante escritura pública.

Para acueducto de uso doméstico

Anexe

- Censo de usuarios de la fuente superficial de la cual se pretende obtener la concesión de aguas : 1 Fotocopia(s)
- La entidad verificará que el solicitante cumpla con: Contar con autorización sanitaria favorable

Para uso industrial

Anexe Estudio de factibilidad del proyecto industrial : 1 Original(es)

Para prestación de servicios públicos

Anexe Documento que indique los detalles de las obras : 1 Fotocopia(s)

Radicar la documentación

Presentar información adicional, en caso de requerirse

Comunicarse y/o notificarse del auto de inicio del trámite

- Se le entrega la factura para hacer su respectivo pago

Recibir la visita

La entidad verificará que el solicitante cumpla con: Se verificarán las condiciones de la fuente hídrica, del predio beneficiario y demás información suministrada por el solicitante, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente

Realizar el pago de la evaluación

Para proyectos con un valor superior a 2.115 smmlv, de acuerdo con el artículo 96 de la ley 633 de 2000. Para proyectos con un valor inferior a 2.115 smmlv, de acuerdo con lo establecido en la resolución CVC 0100-0033 de enero 20 de 2014.

## 6.4 Autorización Apertura de vía carretable y explanaciones<sup>158</sup>

### 6.4.1 Descripción del permiso

Autorización permanente o transitoria para la construcción de la vía de acceso a la PTAP de Venecia por donde ingresaran y retiran los materiales, escombros y sobrantes del proyecto.

### 6.4.2 Documentos

- Plano del predio o predios por donde se construirá la vía, donde se indique: Localización, extensión, linderos, a escala 1:5000(IGAC).
- Plano donde se indique las obras de arte dimensionadas (alcantarillas, pontones, box culvert, cunetas); drenajes, nacimientos o corrientes de aguas superficiales (Localización, extensión) de la vía Escala 1:1000.
- Uso actual y tipo de cobertura vegetal a lo largo del corredor de la vía.
- Plano topográfico donde se indique (perfil de la vía, cota de rasante, cota de corte, pendiente longitudinal, sitios de cruce con corrientes superficiales y drenajes), de la vía. Escalas h 1:2000, V 1:200.
- Copia de la cartera que contenga: chaflanes, cortes, rellenos, pendiente, volúmenes de corte y relleno longitudinal.
- Fotocopia de la Escritura Pública.
- Certificado de Tradición actualizado- SI ES UNA SOCIEDAD Certificado de existencia y representación legal.
- Recibo o constancia de pago por concepto de visita ocular.
- Autorización escrita de los propietarios por donde pasará la vía (Servidumbre).
- Inventario Forestal de las especies a erradicar.

### 6.4.3 Tenga en cuenta

Pasos a seguir... 1. Solicitar el formulario Dirigirse a: Oficina de la entidad: Sede central u Oficinas Operativas.

2. Presentar el Formulario Diligenciado, anexando los soportes relacionados en el

---

<sup>158</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Tramites y servicios, Concesión de aguas superficiales. Disponible en: <https://www.sivirtual.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T18350>



mismo Dirigirse a: Oficina de la entidad: En la sede central en la oficina de desarrollo sostenible, o en la oficina operativa más cercana.

3. Notificarse del auto de inicio del trámite Dirigirse a: Oficina de la entidad: En la sede central en la oficina de desarrollo sostenible, o en la oficina operativa.

4. Cancelar el costo de la visita técnica y de la publicación en el boletín oficial de la corporación. Dirigirse a: Cajero: Banco Agrario Cuenta Corriente 330-3001336-2.

5. Atender visita técnica programada por CVC Dirigirse a: Otro Medio: Lugar donde se va hacer la actividad

6. Notificarse del acto administrativo mediante el cual se le otorga o se le niega el permiso Dirigirse a: Oficina de la entidad: En la sede central en la oficina de desarrollo sostenible, o en la oficina operativa.

## **6.5 Vertimientos<sup>159</sup>**

### **6.5.1 Descripción del permiso**

El permiso de vertimiento se establece para el campamento fijo propuesto, en los proyectos de la Bocatoma y la línea de 30", que no se ubica un lugar en el sector que cuente con servicios públicos.

Se espera que las obras proyectadas para el tanque de almacenamiento de Venecia el campamento se ubique dentro del mismo predio y se utilicen baños portátiles.

### **6.5.2 Documentos**

- Formulario único nacional de solicitud de permiso de vertimientos
- Documento técnico : *1 Original(es) Documento original*

---

<sup>159</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Tramites y servicios, Concesión de aguas superficiales. Disponible en: <https://www.sivirtual.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T18350>





CONTRATO No 200-13-04-013

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



- Plano donde se identifique origen, cantidad y localización georeferenciada de las descargas al cuerpo de agua o al suelo : *1 Original(es) Documento original*
- Caracterización del vertimiento : *1 Original(es) Documento original*
- Concepto del uso del suelo : *1 Copia(s) Copia del original*  
Anotaciones adicionales: *Vigencia de 3 meses*
- Evaluación ambiental del vertimiento : *1 Original(es) Documento original*
- Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento : *1 Original(es) Documento original*

## **7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Dentro del desarrollo de la PMA de obras elaborado por el consultor se encuentran los lineamientos generales para los siete (7) proyectos priorizados dentro del Plan Maestro de acueducto, una vez se adjudiquen los contratistas de cada una de ellas se deberá realizar a partir del PMA el plan de implementación particular para cada proyecto, adaptado a las particularidades de cada contrato, en cuanto a su alcance, duración, área de ejecución, características de su entorno social – ambiental y las necesidades de intervención de recursos naturales.

El contratista, con base en la caracterización realizada y el alcance de las obras constructivas, debe establecer la vegetación que será afectada, para proceder a solicitar ante la Autoridad ambiental el permiso que requiere para el manejo de la vegetación mediante la elaboración del inventario forestal y el plan de aprovechamiento.

Los permisos ambientales se describieron en el capítulo anterior, es responsabilidad del constructor solicitarlos ante la Corporación autónoma Regional del Valle del Cauca. Dependiendo de cada proyecto se definieran lo mismos. Para la obtención de los permisos, el contratista es responsable de organizar y entregar la información técnica y legal necesaria, así como la solicitud acompañada de los formatos únicos Nacionales.

Las intervenciones de los recursos como agua, suelo, flora, materiales de construcción, entre otros; son necesarios para el desarrollo de las obras, por lo tanto los ejecutores se obligan a seguir las mejores prácticas de ingeniería, calidad y autocontrol para prevenir y evitar impactos que degraden su calidad y uso futuro.

Se deben establecer las medidas ambientales específicas que se implementaran durante la ejecución de las obras. Adicionalmente, el contratista deberá gestionar ante la autoridad ambiental los permisos o autorizaciones a que haya lugar.

El contratista debe tener en cuenta que los costos para la elaboración y ejecución del plan de implementación del Plan de Manejo Ambiental están contenidos en los ítems de obra y en el AIU del presupuesto oficial del proyecto. Solamente serán objeto del presupuesto reconocido como inversión ambiental aquellos que no hagan parte de ninguna de las anteriores como las actividades establecidas como compensación de los permisos ambientales por aquellos impactos que no pueden ser mitigados.

.



**CONTRATO No 200-13-04-013**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS  
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**



Es responsabilidad de la interventoría de obra verificar el Plan de Implementación y la pertinencia de los indicadores propuestos, realizar seguimiento para cumplirlos durante el desarrollo de las obras.