

**IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES DE CUATRO  
DISTRITOS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL RIO VILLAVIEJA EN LOS  
MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA**

**MAYRA ALEXANDRA SOTO PERDOMO**



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA  
NEIVA  
Noviembre, 2012**

**IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES DE CUATRO  
DISTRITOS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL RIO VILLAVIEJA EN LOS  
MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA**

**MAYRA ALEXANDRA SOTO PERDOMO**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrícola

**Director:**  
**ALFREDO OLAYA AMAYA, M.Sc.**  
**Doctor en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos**



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA  
NEIVA  
Noviembre, 2012**

## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Magister Jaime Izquierdo Bautista  
Jurado

---

Magister Rodrigo Pachón Bejarano  
Jurado

---

Doctor Alfredo Olaya Amaya, M. Sc  
Director

Neiva, Noviembre 20 de 2012

## DEDICATORIA

*La presente tesis se la dedico a mi abuelo Omar Soto (Q.E.P.D) por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser el ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*

*A mi padre Rafael a quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.*

*A mi madre Leidy por darme la vida, creer en mí y hacer de mi una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.*

*A mi abuela Gloria y a mi tío Leo por sus consejos, su paciencia, amor y cuidados.*

*A todos mis amigos, Carlos por ser alguien muy especial en mi vida, Ingrid por estar a mi lado apoyándome y brindándome una amistad sincera; A Rochy por brindarme su cariño; A Gabriel por ser incondicional en las buenas y en las malas, a Cristian, Alexander, Katherine, Juanito, Didier, Luis Fernando, Oscar, Karol, Bolívar, Julián, Nelcy, Cáceres, Julián Lugo, por enseñarme diferentes maneras de ver y disfrutar la vida, por contagiarme de sus alegrías a través de todas las aventuras, paseos, prácticas y salidas. Muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes; recuerden que siempre los llevaré en mi corazón.*

*A todos mis profesores, no solo de la carrera, sino de toda la vida, mil gracias porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy.*

*Al más especial de todos a Dios porque hizo realidad este sueño, por todo el amor con el que me rodea.*

*"La felicidad no se produce por grandes golpes de fortuna, que ocurren raras veces, sino por pequeñas ventajas que ocurren todos los días." Benjamín franklin*

**MAYRA ALEXANDRA**

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora expresa sus agradecimientos a todas las personas e instituciones que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo del proyecto de grado.

A Alfredo Olaya Amaya, Dr. En Ingeniería Área Recursos Hidráulicos M.Sc, por su paciencia y orientación durante la realización del proyecto.

Al Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC), de la Universidad Surcolombiana, por la aceptación y apoyo en la realización de éste trabajo de grado.

A los señores jurados de ésta tesis de grado, M.Sc. Jaime Izquierdo Bautista y al ingeniero Rodrigo Pachón por su colaboración y labores realizadas.

A la Ingeniera Agrícola y amiga Karol Lorena Méndez, por su amabilidad y colaboración para la realización del proyecto.

Al señor Baldomero Osorio, usuario del distrito de riego Asocabaña por su colaboración al brindar información y aportar el material necesario para la realización del proyecto.

Al señor Israel Bonilla, usuario de la parcelación Caballerizas por su colaboración al aportar información necesaria acerca de la Parcelación.

A la señora Deicy Gutiérrez y Elías Gomes por su colaboración y hospitalidad en la vereda La Siria.

A los usuarios de los tres distritos de riego y la Parcelación de Caballerizas por colaborar al contestar los formatos de encuesta que se propusieron para la realización de la recolección de información.

A mis compañeros Carlos Eduardo Cáceres, Cristian Manrique y Anyelo Pérez por su apoyo y colaboración para que este estudio se culminara.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 ANTECEDENTES.....	5
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	5
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.4 IMPORTANCIA Y APLICABILIDAD.....	7
2. REVISION DE LITERATURA.....	9
2.1 CONCEPTOS DE IMPACTO AMBIENTAL, AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES.....	9
2.2 LEGISLACIÓN COLOMBIANA SOBRE IMPACTO AMBIENTAL Y PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES NATURALES.....	17
2.3 AMENAZAS NATURALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	24
2.4 EXPERIENCIAS ACADÉMICAS SOBRE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES EN DISTRITOS DE RIEGO EN LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA.....	27
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	30
3.2 FASES, ETAPAS Y MÉTODOS.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1 CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS E HIDROCLIMATOLOGICAS DE LA CUENCA DEL RIO VILLAVIEJA.....	37
4.1.1 Dimensiones de la cuenca.....	37
4.1.2 Forma de la cuenca.....	38
4.2. HIDROCLIMATOLOGÍA Y ZONAS DE VIDA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO VILLAVIEJA.....	44
4.2.1 Altitud, temperatura, biotemperatura y pisos altitudinales.....	44
4.2.2 Precipitación, evapotranspiración y relación de evotraspiración potencial. ..	45
4.2.3 Zonas de vida.....	48
4.2.4 Esgurrimiento.....	51
4.3.1 Distrito de riego Asoporvenir.....	52
4.3.2 Parcelación Caballeriza.....	59
4.2.3 Minidistrito de riego Asosiria.....	63
4.3.4 Minidistrito de riego Asocabaña.....	65
4.4 IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES DE LOS DISTRITOS DE LOS RIEGO.....	67

4.4.1 Área de influencia de los distritos de riego.....	67
4.4.2 Identificación y valoración de impactos ambientales por distrito de riego .....	75
4.4.3 Identificación y valoración de amenazas naturales por distritos de riego .....	82
4.4.4 Identificación y valoración de oportunidades por distritos de riego .....	85
4.4.5 Estudio comparativo de los impactos, amenazas naturales y oportunidades de los distritos de riego en el escenario actual .....	88
4.4.5.1 Estudio comparativo de impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades de los distritos de riego .....	88
4.4.4.2 Descripción comparada de impactos ambientales y amenazas naturales .	91
4.4.5 prospectiva de los distritos de riego .....	96
4.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GESTION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, AMENAZAS NATURALES Y OPORTUNIDADES DE LOS DISTRITOS DE RIEGO .....	98
4.5.1 Objetivos del Plan de Manejo Ambiental .....	98
4.5.2 Medidas para el Plan de Manejo Ambiental.....	101
4.5.3 Esquemas Básicos de Programas y Proyectos .....	111
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	119
LITERATURA CITADA .....	122
ANEXOS .....	125

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Encuestas aplicadas a usuarios de los distritos de riego .....	34
Cuadro 2. Fases, etapas y métodos .....	36
Cuadro 3. Resumen de las dimensiones de la cuenca.....	37
Cuadro 4. Forma de una cuenca según el valor del Kc. ....	38
Cuadro 5. Anchos de la cuenca y Ancho promedio. ....	39
Cuadro 6. Elevación media entre curvas de la cuenca hidrográfica del río Villavieja .....	41
Cuadro 7. Características morfogeométricas principales de la cuenca del Río Villavieja.....	42
Cuadro 8. Valores de temperatura ambiente y biotemperatura correspondientes a las elevaciones y partes de la cuenca del río Villavieja.....	44
Cuadro 9. Zonas de vida y área respectiva de la cuenca hidrográfica del río Villavieja.....	48
Cuadro 10. Esguerrimiento de la cuenca alta y baja del río Villavieja .....	51
Cuadro 11. Usuarios del Río Guarocó sin concesión de agua.....	61
Cuadro 12. Distribución final de caudales a usuarios Río Guarocó .....	62
Cuadro 13. Lista de impactos positivos de los distritos de riego.....	78
Cuadro 14. Lista de impactos negativos de los distritos de riego .....	80
Cuadro 15. Lista de amenazas naturales de los distritos de riego.....	83
Cuadro 16. Lista de oportunidades de los distritos de riego .....	87
Cuadro 17. Impactos ambientales y amenazas naturales seleccionados para el plan de manejo .....	98
Cuadro 18. Objetivos del Plan de Manejo Ambiental.....	100
Cuadro 19. Medidas que maximizan los impactos positivos.....	101
Cuadro 20. Medidas que maximizan las oportunidades .....	103
Cuadro 21. Medidas que minimizan los impactos negativos .....	105
Cuadro 22. Medidas que minimizan las amenazas naturales.....	107
Cuadro 23. Resumen del plan de manejo ambiental .....	109



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Cuenca Hidrográfica del Rio Villavieja.....	31
Figura 2. Morfología de la cuenca hidrográfica del río Villavieja .....	43
Figura 3. Curva hipsográfica de la cuenca hidrográfica del rio Villavieja .....	43
Figura 4. Área de influencia isoyetas e isotermas.....	46
Figura 5. Zonas de vida cuenca hidrografía del rio Villavieja .....	50
Figura 6. Canal Polonia distrito de riego Asoporvenir .....	55
Figura 7. Canal lateral L3 distrito de riego Asoporvenir .....	56
Figura 8. Casa principal de bombeo distrito de riego Asoporvenir.....	56
Figura 9. Bocatoma Rio Villavieja distrito de riego Asoporvenir.....	57
Figura 10. Sub-estación eléctrica distrito de riego Asoporvenir .....	58
Figura 11. Carreteables del distrito de riego Asoporvenir .....	58
Figura 12. Organigrama del distrito de riego Asoporvenir.....	59
Figura 13. Bocatoma San José Parcelación Caballeriza .....	60
Figura 14. Canal cerca a la bocatoma San José Parcelación Caballerizas .....	61
Figura 15. Punto de distribución usuario Elías Gómez midistrito de riego Asosíria .....	63
Figura 16. Vía de acceso a la vereda La Siria .....	64
Figura 17. Bocatoma minidistrito de riego Asocabaña.....	65
Figura 18. Desarenador ministrito de riego Asocabaña .....	66
Figura 19. Viaducto ministrito de riego Asocabaña.....	66
Figura 20. Área de influencia del distrito de riego Asoporvenir .....	70
Figura 21. Área de influencia del distrito de riego Asosíria .....	71
Figura 22. Área de influencia de la Parcelación de Caballeriza .....	74
Figura 23. Área de influencia del minidistrito de riego Asocabaña.....	75
Figura 24. Cultivo de arroz en el distrito de riego Asoporvenir .....	88
Figura 25. Suministro de agua distrito de riego Asoporvenir .....	89
Figura 26. Deterioro obras hidráulicas minidistrito de riego Asocabaña .....	90
Figura 27. Generación residuos sólidos distrito de riego Asoporvenir .....	90
Figura 28. Empalizada del Rio Guarocó Parcelación Caballeriza.....	91

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexos 1. Cuestionario de encuesta aplicado a usuarios de los distritos de riego .....	125
Anexos 2. Formato de encuesta para funcionarios del distrito de riego.....	132
Anexos 3. Lista de usuarios del distrito de riego Asoporvenir encuestados ...	136
Anexos 4. Lista de usuarios del minidistrito de riego Asosiria encuestados ....	136
Anexos 5. Lista de usuarios de la Parcelación Caballerizas encuestados.....	137
Anexos 6. Lista de usuarios del minidistrito de riego Asocabaña encuestados	137

## **LISTA DE PLANOS**

Plano 1. Morfología de la cuenca hidrográfica del río Villavieja	
Plano 2. Isoyetas e isotermas de la cuenca hidrográfica del río Villavieja	
Plano 3. Zonas de vida de la cuenca hidrográfica del río Villavieja	

## RESUMEN

La cuenca hidrográfica del río Villavieja tiene una superficie de 514,09 Km<sup>2</sup>, el río nace a 2000 metros sobre el nivel del mar, en la Cordillera Oriental, circundando los caseríos de San Andrés y Mesa Redonda en el municipio de Tello y desemboca en el río Magdalena en Villavieja, recibiendo aguas del río Guarocó, que nace en la cuchilla vereda de Laureles en el municipio de Baraya. La cuenca se encuentra entre los 400 y 2700 m.s.n.m, con una precipitación media de 1197 mm, y una temperatura media entre los 15,06°C y 28,50°C. Se identificaron seis zonas de vida, a saber: bosque seco Tropical, bosque seco Tropical transición fría, bosque seco Premontano transición húmeda, bosque húmedo Premontano transición seca, bosque húmedo Montano Bajo y bosque húmedo Premontano.

El río Villavieja presenta bajos caudales en verano y en invierno alcanza niveles bastante altos; además se encuentra afectado desde su nacimiento por procesos de tala, quema de bosques y por la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, lo cual hace que estas zonas sean vulnerables y afecte la eficiencia y las estructuras de los distritos de riego de Asosíria y Parcelación Caballerizas, en el municipio de Baraya; Distrito Asoporvenir, en el municipio de Villavieja y el Distrito Asocabaña, en el municipio de Tello.

El objetivo principal de esta investigación es identificar, valorar y describir los posibles impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades que afectan a los cuatro distritos de riego, como también de formular el plan de manejo ambiental de los mismos. El estudio se formuló en cinco fases: 1) preliminar, 2) Identificación, valoración y descripción de las características hidráulicas de operación y mantenimiento en los distritos de riego, 3) Fase de identificación valoración y descripción de los impactos y amenazas naturales, 4) Fase de formulación del plan de manejo ambiental y 5) preparación y sustentación y entrega del informe final y sus respectivas etapas, desarrolladas mediante la recopilación de información en las diferentes entidades gubernamentales como la CAM, alcaldías municipales de Baraya, Tello y Villavieja, INCODER, juntas administradoras de los distritos de riego. Posteriormente, se aplicó una encuesta a los usuarios de los cuatro distritos de riego y personal encargado del mismo; luego se realizaron las visitas de campo en donde se hizo una revisión de la infraestructura, operación y mantenimiento de los distritos. Teniendo los datos de las encuestas se tabuló la información para obtener resultados y saber cuáles son los impactos ambientales y amenazas naturales que más afectan a los distritos de riego, además, las oportunidades se identificaron por el método de chequeo para cada distrito y luego se compararon entre sí para determinar las más importantes de acuerdo al grado de frecuencia.

Como resultados se obtuvo que los impactos positivos más importantes de los distritos son: suministro de agua para el regadío, generación de empleo, aumento de la producción y de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos, ampliación del área cultivada, aumento y mejoramiento de la organización comunitaria y aumento en la satisfacción de demanda de agua para ganados; en los impactos negativos más importantes de los distritos son: deterioro de obras hidráulicas del distrito por falta de mantenimiento y protección de las mismas; disminución de la vegetación forestal protectora; incremento de la erosión; generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales; disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito; Sobresedimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos y aumento de plagas. Las amenazas más importantes de los distritos de riego son: torrencialidad de ríos y quebradas; inestabilidad natural de causas de ríos y quebradas; áreas inundables; largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur; lluvias de alta intensidad; suelos erodables y altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras; y las oportunidades que se identificaron son: Oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras, disponibilidad de energía eléctrica, existencia de acueductos para las comunidades del distrito, vocación ganadera y vocación agrícola de la comunidad, proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario y capacidad de organización comunitaria.

Para maximizar los impactos positivos y oportunidades y minimizar los impactos negativos y amenazas naturales se formulo un Plan de Manejo Ambiental, donde se plantearon ocho objetivos y ochenta y un medidas, distribuidas en veinte y dos proyectos, los cuales se agruparon en siete programas a saber: Gestión de residuos sólidos, ambiental, infraestructura rural, organización comunitaria, prevención y atención de desastres, desarrollo agrícola y control de plagas.

**Palabras claves:** Distritos de riego, impactos positivos, impactos negativos, amenazas naturales, oportunidades, zonas de vida de Holdridge, Plan de Manejo Ambiental.

## ABSTRACT

The Villavieja river basin covers an area of 514.09 km<sup>2</sup>; the river rises to 2000 meters above sea level in the Cordillera Oriental, surrounding the villages of San Andrés and Roundtable Tello Township and empties into the Villavieja Magdalena river, the river waters receiving Guarocó, born in the village of Laureles blade in the town of Baraya. The basin lies between 400 and 2700 m, with an average rainfall of 1197 mm and an average temperature of 15.06 ° C and the 28.50 ° C. We identified six areas of life, namely: Tropical dry forest, tropical dry forest transition cold, dry forest transition Premontano wet rainforest transition Premontano dry rainforest and lower montane rainforest Premontano.

The river has low flow Villavieja summer and winter reaches fairly high levels, and is a hit from birth by logging processes, burning of forests and the expansion of the agricultural frontier and livestock, which makes these areas vulnerable and affects the efficiency and structure of irrigation districts and subdivision Asosía Stables, in the municipality of Baraya; Asoporvenir District, in the municipality of Villavieja and Asocabaña District, in the municipality of Tello.

The main objective of this research is to identify, assess and describe the potential environmental impacts, natural hazards and opportunities affecting the four irrigation districts, as well as formulating the environmental management plan thereof. The study was made in five stages: 1) Preliminary, 2) Identification, evaluation and description of the hydraulic characteristics of operation and maintenance of irrigation districts, 3) assessment phase identification and description of the impacts and natural hazards, 4 ) design phase of the environmental management plan and 5) preparation and lift and delivery of the final report and their respective stages, developed by collecting information on the various government entities such as CAM, municipal mayors Baraya, Tello and Villavieja, INCODER , administrative boards of irrigation districts. Subsequently, we applied a user survey of four irrigation districts and personnel thereof; then conducted field visits where we reviewed the infrastructure, operation and maintenance of the districts. Taking the survey data was tabulated information for results and know the environmental impacts and natural hazards that affect the irrigation districts also opportunities identified by the screening method for each district and then compared each other to determine the most important according to the degree of frequency.

As a result it was found that the positive impacts of the districts most important are: water supply for irrigation, employment generation, increased production and agricultural productivity, increased income, expansion of cultivated area, increased and improved community organization and increased satisfaction of water demand for cattle, on the negative impacts of the most important districts are deteriorating waterworks district for lack of maintenance and protection thereof; decreased protective forest vegetation; increase of erosion, solid waste generation domestic,

agricultural or agro-industrial waste disposal or debris in areas of construction easements or district; sobresedimentación in hydraulic or crop areas and increased pests. The major threats to the irrigation districts are: torrential rivers and streams; natural causes instability of rivers and streams, flood plains, long periods of drought or flood, other than those of El Niño-Southern Oscillation; high intensity rainfall, erodible soils and high investment costs and operating in land improvement, and the opportunities that were identified are: Offer private or state credit for land improvement, availability of electricity, water supply for the existence of district communities, livestock and agricultural vocation vocación of the community, proximity to market centers or interest to the industrialization of agriculture and community organization capacity.

To maximize the positive impacts and opportunities and minimize negative impacts and natural hazards formulated an Environmental Management Plan, which raised eight goals and eighty-two measures, distributed in twenty-two projects, which were grouped into seven programs namely: solid waste management, environmental, rural infrastructure, community organization, and disaster prevention, agricultural and pest control.

Keywords: Irrigation Districts, positive impacts, negative impacts, natural hazards, opportunities, Holdridge life zones, Environmental Management Plan.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 ANTECEDENTES

En el programa de Ingeniería Agrícola existen asignaturas sobre Hidrología, Geología, Gestión de cuencas hidrográficas y Evaluación de impacto ambiental las cuales profundizan sobre impactos ambientales benéficos y adversos, amenazas y desastres de los distritos de riego y drenaje; donde se han tomado en práctica muchos de estos conceptos y conocimientos adquiridos para identificar la problemática en los distritos como los de El Juncal (Torres et al,1998; Castrillón, 2000) en el municipio de Palermo y de San Alfonso (Rincón y Trujillo, 2009) en el municipio de Villavieja.

Además, en la Facultad de Ingeniería, específicamente en el programa de Ingeniería Agrícola ha habido mucho interés en solucionar estos problemas en la zona norte del departamento del Huila. El Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC), ha realizado investigaciones y proyectos en el norte del departamento como el “Impacto de El Niño – Oscilación del Sur y otros fenómenos hidrometeorológicos en la cuenca hidrográfica del río Cabrera y el Desierto de La Tatacoa departamento del Huila, con énfasis en distritos de riego (Rincón y Trujillo, 2009), acueductos (Lozano y Díaz, 2009), actividades económicas y riesgos de comunidades (Herrera y Gutiérrez, 2009; Olaya, 2010). Estos estudios se realizaron en zonas secas del norte del Huila, contiguas a la cuenca hidrográfica del río Villavieja localizada en jurisdicción de los municipios de Tello, Baraya y Villavieja.

## 1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

La zona norte del departamento del Huila es una de las que más presentan amenazas que se pueden convertir en desastres naturales afectando a los diversos ecosistemas y por ende los distritos de riego; ya que existen evidencias de inundaciones, sequias, avalanchas, deslizamientos, derrumbes y de las fases cálida y húmeda de el Niño-Oscilación del Sur por ejemplo en la cuenca del río Cabrera y el Desierto de La Tatacoa, en distritos de riego que se conocen con los nombres de San Alfonso, Doche, Las Mercedes, Asohorizonte y San Antonio Bajo. (Rincón y Trujillo, 2009; Lozano y Díaz, 2009; Ramírez y Palacios, 2004).

Una situación similar está ocurriendo en la cuenca del río Villavieja en los distritos de riego de Asosíria y Parcelación Caballerizas, en el municipio de Baraya; Distrito El Asoporvenir, en el municipio de Villavieja y el Distrito Asocabaña en el municipio de Tello; los cuales suministran agua para regar los diversos cultivos en la zona. Pero sobre estas amenazas e impactos no existen estudios; por tal razón es

necesario realizar un diagnóstico de esta problemática y dar soluciones que minimicen las consecuencias negativas de tales problemas y amenazas.

Inicialmente se había considerado además, de los anteriores cuatro distritos la Parcelación de San Isidro, pero una vez desarrollado el trabajo de campo se estableció que por razones de orden público en su área de influencia era riesgoso garantizar la seguridad de la investigadora; por tanto este distrito, de común acuerdo con el director no fue estudiado.

Teniendo en cuenta la problemática anterior se consideró necesario realizar un trabajo de grado en el fin de brindar respuestas satisfactorias a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los principales desastres y amenazas naturales que más afectan a los distritos de riego Asosíria, Asoporvenir, Asocabaña, y Parcelación Caballerizas que se localizan en la cuenca del río Villavieja?

¿Cuáles son los impactos ambientales positivos y negativos que generan dichos distritos de riego?

¿Cuáles son los recursos u oportunidades que existen en las áreas de influencia de los distritos de riego?

¿Cuáles son las semejanzas y diferencias básicas entre estos distritos de riego a partir de los impactos ambientales, amenazas, desastres naturales y oportunidades?

¿Cuáles podrían ser los programas y proyectos para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos, amenazas, desastres naturales y oportunidades asociados a estos distritos de riego?

### 1.3 OBJETIVOS

Con el propósito de dar respuesta satisfactoria a las anteriores preguntas, el trabajo de grado se desarrolló a partir de lo siguientes objetivos, general y específicos:

#### OBJETIVO GENERAL

Identificar, valorar y describir los posibles impactos ambientales, oportunidades y amenazas naturales asociados a los distritos de riego comunitarios de Asosíria y Parcelación Caballerizas, en el municipio de Baraya; Distrito El Asoporvenir, en el municipio de Villavieja y el Distrito Asocabaña, en el municipio de Tello y formular el plan de manejo básico ambiental de los mismos.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Describir las principales características geográficas y climáticas de la cuenca del Rio Villavieja.
- 2) Identificar, valorar y describir las características hidráulicas de operación y mantenimiento de los distritos de riego antes mencionados.
- 3) Identificar, delimitar y describir el área de influencia de cada distrito de riego comunitario.
- 4) Identificar, valorar y describir tanto los impactos ambientales positivos y negativos que generan cada uno de los dichos sistemas de riego, como las amenazas, desastres naturales y oportunidades que se presentan en los mismos distritos.
- 5) Establecer las semejanzas y diferencias básicas entre los mismos distritos de riego a partir de sus impactos ambientales, amenazas, desastres naturales y oportunidades.
- 6) Proponer programas y proyectos básicos para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales negativos, amenazas y desastres naturales asociados a los mismos distritos; y mantener o mejorar los respectivos impactos positivos y oportunidades ambientales.

### 1.4 IMPORTANCIA Y APLICABILIDAD

El presente trabajo pretende identificar los principales impactos ambientales y amenazas naturales en la cuenca del rio Villavieja en los distritos de riego comunitarios de Asosía y Parcelación Caballerizas, en el municipio de Baraya; Distrito El Asoporvenir, en el municipio de Villavieja y el Distrito Asocabaña, en el municipio de Tello con el fin de formular estrategias para prevenir o minimizar dichos impactos y afrontar dichas amenazas que ayudaran en gran medida a los usuarios de estos cinco distritos con ayuda de las entidades gubernamentales, municipales, el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), la Corporación del Alto Magdalena (CAM), entre otros.

Beneficiará en gran parte a las asociaciones de los distritos de riego y alcaldías municipales de Baraya, Tello y Villavieja a conocer los impactos y amenazas naturales para tratar de formular planes de prevención, corrección o mitigación para evitar tener inconvenientes en el normal desarrollo de las actividades de riego en los cultivos.

Adicionalmente, el estudio será de gran interés para entidades como la corporación del Alto Magdalena e INCODER, para determinar el estado de los distritos y su funcionamiento, para facilitar el acceso a los factores productivos con el único ánimo de gestionar recursos para el mantenimiento y mejora de los mismos. Al sistema de prevención y atención de desastres como material informativo y preventivo para establecer un conjunto de acciones prioritarias para mejorar el proceso del Plan de desarrollo y atención de desastres, la incorporación del tema en la planificación, y el mejoramiento de los programas de educación y divulgación entre otros de la zona de influencia.

Finalmente, será de gran interés para el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC) y el Programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad como material informativo acerca de las condiciones ambientales de la zona, instancias de la Universidad Surcolombiana, para las cuales se desarrolló la investigación, cuyos resultados se presentan en este documento.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 CONCEPTOS DE IMPACTO AMBIENTAL, AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES

#### IMPACTO

Efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades ambientales y que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, es decir negativo. Igualmente se puede definir como la pérdida o ganancia del valor medio o de alguno de sus elementos, a causa de una influencia externa (www.ecoportat.net febrero 2012).

#### IMPACTO AMBIENTAL

En Colombia, en el Decreto 1220 de 2005 impacto ambiental se define como: "cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad".

Según otros autores, se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. Hay que hacer constar que el término "impacto" no implica negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos. Es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación; es decir, lo que se registra es la alteración neta positiva o negativa tanto en la calidad del medio ambiente como en la calidad de vida del ser humano. Inmediato o de momento crítico; temporal o permanente; irrecuperable, irreversible, reversible, mitigable, recuperable o fugaz; directo o indirecto; simple, acumulativo o sinérgico; continuo, discontinuo, periódico o de aparición irregular; moderado, severo o crítico; etc.; y en general tomar cualquier tipo de atributo significativo requerido para describirlo comparativamente (Fraume, 2007, 241-242)

#### AMENAZAS

Las amenazas son "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él". El término "amenazas naturales" se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios

que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades. La calificación de "natural" excluye a todos los fenómenos causados exclusivamente por el hombre, tales como las guerras y la contaminación. Tampoco se consideran amenazas que no estén necesariamente relacionadas con la estructura y función de los ecosistemas como por ejemplo, las infecciones (www.oas.org, febrero 2012).

De acuerdo con la Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB,), el programa de reducción de riesgo y gestión definen el concepto de amenaza como cualquier factor ajeno y fuera de control de los habitantes de una determinada zona, representado por un fenómeno físico que está latente, y que puede ocurrir y producir un desastre al manifestarse. Existen diferentes tipos de amenazas, las cuales se pueden clasificar en naturales, antrópicas y socioculturales (<http://www.cdmb.gov.co>, febrero, 2012):

**Amenazas de origen natural:** son todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, que forman parte de la historia y de la coyuntura de la dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica del planeta, y que por ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano o a sus estructuras y actividades. Por tanto se concluye que algunos desastres de origen natural no pueden ser evitados por el hombre, pero sí es posible mitigar y reducir sus efectos adversos.

**Amenazas de origen antrópico:** son aquellas que son directamente atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza (aire, agua y tierra) y/o sobre la población, que pone en grave peligro la integridad física y la calidad de vida de las comunidades. Existen por lo tanto dos tipos de amenazas en esta clasificación: amenazas antrópicas de origen tecnológico y las referidas a la guerra y la violencia social.

**Amenazas socio-naturales:** son aquellas que se expresan a través de fenómenos que parecen ser producto de dinámicas de la naturaleza, pero que en su ocurrencia o en la agudización de sus efectos, interviene la acción humana. Visto de otra forma, las amenazas socio-naturales pueden definirse como la relación de la naturaleza frente a la acción humana perjudicial para los ecosistemas.

Entre los fenómenos naturales potencialmente peligrosos, se tienen los de granizo, huracanes, incendios, tornados, tormentas tropicales, inundación costera, desertificación, salinización, sequía, erosión y sedimentación, desbordamiento de ríos, olas ciclónicas, temblores, tsunamis, avalanchas de ripio, deslizamientos, hundimientos de tierra, incendios, etc.(www.oas.org, febrero 2012).

Pero los más relevantes en el caso de proyectos de riego y drenaje y en especial en la zona donde se encuentran estos son los descritos a continuación.

## Inundación

En el diccionario ambiental Néstor Julio Fraume la define como, salirse de madre o cause los ríos o lagos y cubrir de agua las regiones vecinas. Cubrimiento tanto de los terrenos agrícolas y pecuarios, como de zonas urbanas con abundante agua desbordada de lagunas proveniente de crecidas de ríos, o de prolongada y abundante lluvia (Fraume, 2007, 254).

De acuerdo con otras fuentes bibliográficas, se pueden distinguir dos tipos de inundaciones ((www.oas.org, febrero 2012): (1) desbordamiento de ríos causadas por la excesiva escorrentía como consecuencia de fuertes precipitaciones, y (2) inundaciones originadas en el mar, o inundaciones costeras, causadas por olas ciclónicas exacerbadas por la escorrentía de las cuencas superiores, según la misma fuente bibliográfica tales categorías de inundación se definen así:

### Desbordamiento de Ríos

El desbordamiento de los ríos ocurre cuando se excede la capacidad de los canales para conducir el agua y por lo tanto se desbordan las márgenes del río. Las inundaciones son fenómenos naturales y puede esperarse que ocurran a intervalos irregulares de tiempo en todos los cursos de agua. El establecimiento humano en un área cercana a planicies de inundación es una de las mayores causas de daños causados por inundaciones.

### Inundaciones Costeras

Las Olas ciclónicas son un crecimiento anormal del nivel del mar asociado con huracanes y otras tormentas marítimas. Las olas ciclónicas están causadas por fuertes vientos de la costa y/o por celdas de muy baja presión y tormentas oceánicas. El nivel de las aguas está controlado por los vientos, la presión atmosférica, las comentes astronómicas existentes, las olas y el mar de fondo, la topografía de la costa y la batimetría y la proximidad de la tormenta a la costa.

Generalmente, las destrucciones causadas por olas ciclónicas se pueden atribuir a:

- El impacto de las olas y de los objetos asociados con el pasaje del frente de la ola.
- Las fuerzas hidrostáticas/dinámicas y los efectos de las bombas de carga de agua. Los daños más significativos resultan a menudo del impacto directo de las olas sobre las estructuras fijas. Los impactos indirectos causan inundaciones y socavamiento de infraestructuras tales como autopistas y vías de ferrocarril.

La inundación de los deltas y otras zonas costeras bajas está exacerbada por la influencia de las mareas, las olas de tormenta y por el frecuente movimiento en los canales.

### Desertificación y desertización

Desertificación se puede definir como el proceso a consecuencia del cual los territorios productivos se convierten en improductivos, a causa de catástrofes naturales, por contacto con sustancias radiactivas o contaminantes, o por degeneración climática o geológica.

Es la degradación de la tierra en zona árida, semi-árido, sub-húmedas; resultante de varios factores que incluyen las variaciones climáticas y actividades humanas. Esta definición incluye tres elementos distintos y con requerimientos diferentes, como son (Fraume, 2007,101):

- a. Sequías en periodos cortos.
- b. Fluctuaciones climáticas a largo plazo.
- c. Degradación de la tierra por actividades humanas.

El término de desertización es un sinónimo del término desertificación, pero sin la influencia del factor humano como causante de la formación de desiertos. Término que se aplica a la degradación del medio. Es el resultado del clima y de la actividad del ser humano, y deriva de la pérdida de la capa de suelo, que es lo que se conoce como denudación. Cuando la tierra pierde las arcillas y los limos finos que forman la capa de suelo, solo quedan las arenas más gruesas. Si esta denudación abarca un área considerable se crea un desierto artificial. El problema se radicaliza cuando la tierra sufre riadas, índice más alto de erosión, y tormentas de polvo, todos los cuales barren las arenas de un lado a otro. La desertización se da en todo el mundo, pero está más arraigada en África Central, en las ardientes arenas del Desierto del Sahara. Además el proceso de desertización se auto perpetua. Entre un tercio y la mitad de las tierras fértiles del planeta se han vuelto improductivas debido a la erosión y la desertificación (Erickson, 1995, 150-152).

### EROSIÓN

La erosión puede ser definida como un proceso de arrastre del suelo por acción del agua o del viento; o como un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento.

Esto implica la existencia de dos elementos que participan en el proceso: uno pasivo que es el suelo, y uno activo que es el agua, el viento, o su participación

alterna; la vegetación por su parte actúa como un regulador de las relaciones entre ambos elementos (Suarez de castro, 1980, 21).

Por otra parte, desde la perspectiva geológica y de formación del paisaje, la erosión es entendida como parte del proceso de morfogénesis a través del cual se alteran y moldean las formas terrestres. Desde este punto de vista, la configuración que hoy se tiene de la superficie de la tierra, se debe a los procesos continuos de degradación y degradación que en tiempo geológico, han moldeado la superficie. Estos procesos geomorfológicos están relacionados con factores internos (litología, estructura, tectónica, volcanismo y topografía) y externos (clima: temperatura y precipitación; organismos; y acción antrópicas). Los efectos de la erosión son de dos tipos de erosión ([www.redaguas.unalmed.edu.co](http://www.redaguas.unalmed.edu.co), febrero 2012):

**Erosión de suelos de forma natural:** Natural y progresiva: es la que se desarrolla alrededor de varios años y se desarrollan en torno de algo natural. Se le puede denominar erosión geológica. En esta erosión el proceso debe ser lento y se prolonga por millones de años, suelen intervenir la lluvia, nieve, frío, calor y viento. En los climas áridos es el calor que agrieta el suelo y el viento lleva granos de arena formando dunas y montes de baja altura. En este tipo de erosión los factores moldean perfectamente el paisaje, creando algo considerado hasta ahora bello e impresionante.

**Erosión hídrica:** En términos generales, la erosión hídrica es aquella producida por el agua lluvia a través del golpeteo de sus gotas sobre la superficie del terreno y cambios en regímenes de humedad, generando desprendimiento y arrastre de partículas y masas de suelo.

**Erosión eólica:** Se presenta cuando el viento transporta partículas diminutas que chocan contra alguna roca y se dividen en más partículas que van chocando con otras cosas. Se suelen encontrar en los desiertos en formas de dunas y montañas rectangulares o también en zonas relativamente secas. Lo que conlleva un tiempo más largo, debido al tiempo que tarda en erosionar.

#### Remoción en masa y deslizamientos

Son definidos como los movimientos de porciones del terreno (suelo, rocas o la combinación de ambos) que se desplazan sobre la pendiente del terreno a lo largo de una superficie de debilidad o falla, por acción de la gravedad favorecida por el aumento del contenido de humedad (agua) en los materiales, o como consecuencia de actividades antrópicas inadecuadas tales como la deforestación, sobrexplotación pecuaria y agrícola del terreno o el uso y ocupación inadecuada del recurso suelo; estos se clasifican según las características de la masa deslizada, la geometría de la superficie de falla, el contenido de humedad y la velocidad del movimiento en deslizamientos, reptación, caídas y flujos ( Plan

Territorial para la Prevención y Atención de Desastres del Departamento del Huila 2004-2015, 60-61).

## DESASTRES NATURALES

### Desastre

Desastre es definido como situación o proceso social que desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad; representadas por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización parcial o total de bienes de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ecosistema, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer los umbrales aceptados de normalidad y bienestar (Fraume, 2007,144).

Según el Decreto 919 de 1989, para efectos del presente estatuto, se entiende por desastre el daño grave o la alteración grave de las condiciones normales de vida en un área geográfica determinada, causada por fenómenos naturales y por efectos catastróficos de la acción del hombre en forma accidental, que requiera por ello de la especial atención de los organismos del Estado y de otras entidades de carácter humanitario o de servicio social (<http://www.cempre.org.co>, febrero 2012).

Con base en otra cita bibliográfica se tienen que los desastres son alteraciones intensas de las personas los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por el hombre, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Según el criterio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los desastres se clasifican en desastres Naturales y desastres Tecnológicos.

Los desastres naturales, son los producidos por la fuerza de la naturaleza, entre estos se tienen, los sismos/terremotos, maremotos/tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamiento de tierras, derrumbes, aludes, aluviones, sequías-inundaciones, heladas, tormentas, granizadas, tornados y huracanes; los desastres tecnológicos, son los producidos por el hombre, tales como, incendios, explosiones, derrames de sustancias químicas, contaminación ambiental, guerras, subversión, terrorismo, la explotación errónea e irracional de los recursos naturales renovables como los bosques y el suelo y no renovables como los minerales, etc. ([www.proyectosalohogar.com](http://www.proyectosalohogar.com), febrero 2012).



## EL FENÓMENO DE EL NIÑO-OSCILACIÓN DEL SUR

Es un evento natural que se da como resultado de la interacción entre el océano y la atmosfera en la región del Océano Pacífico ecuatorial. Se trata de una perturbación masiva de los patrones de circulación atmosférica y oceánica que ocurre en escalas de tiempo de meses a varios años, con impactos fuertes sobre las decisiones humanas y sobre las condiciones socioeconómicas de los habitantes del planeta. El fenómeno ENSO constituye la característica más dominante de las variaciones climáticas de corto plazo a nivel global (Díaz y Kiladis, 1992; Rasmusson y Carpenter, 1982, Trenberth, 1991; Ropelewsky y Halpert, 1987).

Así mismo, El Niño se refiere a un calentamiento inusual de la temperatura superficial del mar (TSM) en el pacifico tropical centro-oriental, debido a una migración de la piscina de aguas muy cálidas superficiales desde el oeste al este del Pacifico Tropical hacia el extremo oriental; se conoce como la Oscilación del Sur y puede ser cuantificada por el índice de Oscilación del Sur (Southern Oscillation Index, SOI), que se define como la diferencia estandarizada de presiones atmosféricas entre Tahití (Polinesia Francesa) y Darwin (Norte de Australia).

La Niña es lo opuesto de El Niño, ya que se refiere a la presencia de TSM más frías de lo normal sobre el Pacifico Tropical oriental. Valores positivos del SOI están asociados con eventos de la Niña (Poveda, 2003, 44-45).

Según (Sánchez, 1998, 30) la aparición de estas aguas cálidas fue identificada por los pescadores peruanos siglos atrás, quienes le dieron el nombre de El Niño, porque se observaba a finales de diciembre, cerca de Navidad. Este fenómeno, que se presenta a intervalos de dos a siete años, se caracteriza porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él, presentan una condición anormal durante un período que va de doce a dieciocho meses. Mientras esto sucede en el océano, en la atmósfera se produce una alteración del patrón de la presión atmosférica, que baja en el lado Este del Pacífico y sube en el Oeste. A la aparición y desplazamiento del máximo de temperatura se le ha nombrado más recientemente "episodio cálido" y al sube y baja de la presión "Oscilación del Sur", lo cual se refiere al conjunto de alteraciones en los patrones normales de circulación del océano y la atmósfera.

Las consecuencias de este fenómeno climático conllevan a regiones aleatorias a producir; lluvias intensas, pérdidas pesqueras en ciertas especies e incremento en otras, periodos muy húmedos, baja presión atmosférica. Contrariamente a las medidas regulares y precisas de parámetros como la precipitación, la temperatura del aire o del mar, para períodos más antiguos sólo se dispone de narraciones o descripciones de las consecuencias de las anomalías climáticas refiriéndose, por ejemplo, a las cosechas, a las condiciones de navegación y a la aparición de

fenómenos meteorológicos no habituales como truenos, inundaciones, desastres etc. (es.wikipedia.org, febrero 2012).

## EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativas a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno. El propósito principal de EIA es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones, para en definitiva, acabar definiendo actuaciones que sean más compatibles con el medio ambiente (Larry, 1998, 2-3).

Con base en conceptos de varios autores (Banco Mundial, 1992; MOPT de España, 1989; Sanz, 1991) y considerando el contenido fundamental del decreto 2820 de 2010, por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Se define el Estudio de Impacto Ambiental como el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que de acuerdo con la ley y el presente reglamento se requiera; el cual deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- 1) Información del proyecto, relacionada con la localización, infraestructura, actividades del proyecto y demás información que se considere pertinente.
- 2) Caracterización del área de influencia del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- 3) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto; se presenta la información requerida para la solicitud de permisos relacionados con la captación de aguas superficiales, vertimientos, ocupación de cauces, aprovechamiento de materiales de construcción, aprovechamiento forestal, levantamiento de veda, emisiones atmosféricas, gestión de residuos sólidos, exploración y explotación de aguas subterráneas.
- 4) Información relacionada con la evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos.
- 5) zonificación de manejo ambiental, definida para el proyecto, obra o actividad para la cual se identifican las áreas de exclusión, las áreas de intervención con restricciones y las áreas de intervención.
- 6) Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto.

7) Plan de manejo ambiental del proyecto, expresado en términos de programa de manejo, cada uno de ellos diferenciado en proyectos y sus costos de implementación.

8) Programa de seguimiento y monitoreo, para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

9) Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto; que incluya la actuación para derrames, incendios, fugas, emisiones y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos.

10) Plan de desmantelamiento y abandono, en el que se define el uso final del suelo, las principales medidas de manejo, restauración y reconfiguración morfológica.

11) Plan de inversión del 1%, en el cual se incluyen los elementos y costos considerados para estimar la inversión y la propuesta de proyectos de inversión, cuando la normatividad así lo requiera.

(Barret y Therivel, 1991,19) Han sugerido que un sistema ideal de EIA:

- 1) Se aplica a todos aquellos proyectos que fuera previsible que tuvieran un impacto ambiental significativo o trataría todos los impactos que previsiblemente fueran significativos.
- 2) Compararía alternativas de los proyectos (incluyendo la posibilidad de no actuar) de las técnicas de gestión y de las medidas de corrección.
- 3) Generaría un estudio de impacto en el que la importancia de los impactos probables y sus características específicas quedaran claras tanto a expertos como a legos en la materia.
- 4) Incluiría una amplia participación pública y procedimientos administrativos vinculantes de revisión.
- 5) Programado de tal manera que proporcionara información para la toma de decisiones.
- 6) Con capacidad para ser obligatorio.
- 7) Incluiría procedimientos de seguimiento y control.

## 2.2 LEGISLACIÓN COLOMBIANA SOBRE IMPACTO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES NATURALES

En Colombia con la Constitución de 1991 se introdujo en el país el tema ambiental como un componente integral del desarrollo. La ley 99 de 1993 estableció una serie de figuras que permite alcanzar el desarrollo sostenible.

El derecho ambiental en nuestro país en su concepción restringida, o sea, de sola legislación ambiental, se divide en tres etapas:

La primera es la Ley 23 de 1973 y el Decreto de Ley 2811 de 1974, conocido como Código de Recursos Renovables; es el primer código que intenta regular toda la marcha ambiental en forma integral y sistemática.

Una segunda etapa surge inmediatamente con la ley 9ª de 1979, o Código Sanitario Nacional; esta norma regula aspectos del medio ambiente pero centrado en una concepción higienista o sanitaria del medio ambiente, es decir, la afectación al medio ambiente se mide en términos de daño a la salud humana y no al entorno y a los recursos naturales.

La última etapa se inicia con la expedición de la Ley 99 de 1993, se caracteriza por ser integral en cuanto a los mecanismos de protección, participación ciudadana y sobre todo institucional; se preocupó por estructurar un régimen institucional de administración y control del medio ambiente y los recursos naturales renovables, mediante la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA).

A partir de esta ley el país ha avanzado en cuanto a la legislación ambiental, con la creación de diversas leyes y decretos que permiten la preservación de las cuencas hidrográficas y recursos renovables para su respectivo uso y un manejo adecuado del entorno y además, hace referencia a los requisitos que se deben cumplir al ejecutar un proyecto, obra o actividad que involucre el medio ambiente.

A continuación se menciona de manera general algunos decretos y leyes relacionados desde la creación del Ministerio del Medio Ambiente, hasta la regulación de las licencias ambientales y estudios de impacto ambiental.

#### Decreto 2811 de 1974

Este decreto se basa en la conservación y preservación de los recursos naturales renovables, introduce el derecho a un ambiente sano, al uso de recursos ambientales y elementos de participación comunitaria en el cuidado del medio ambiente; además, introduce el principio de contaminador-pagador, es decir, de la tasa retributiva del agua, del uso, conservación y preservación de las aguas y a su vez de las obras hidráulicas donde tienen por objeto promover, fomentar, encauzar y hacer obligatorio el estudio, construcción y funcionamiento de obras hidráulicas para cualquiera de los usos de los recursos hídricos y para su defensa y conservación; finalmente hace referencia a la servidumbre de acueductos.

#### Decreto 1541 de 1978

Modificado por el decreto 2858 de 1981, desarrolla normas relacionadas con el dominio de las aguas, prioridades de uso, ordenación, condiciones para su aprovechamiento, sanciones, causales de caducidad y otros.

Decreto 2858 de 1981

Por medio de este decreto se reglamenta parcialmente el Artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978. Contempla que el extinto Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, INDERENA, como las Corporaciones Regionales de Desarrollo podrán otorgar permisos especiales hasta por el término de un año, para la realización de estudios de factibilidad sobre aprovechamiento de aguas con destino a la formulación de proyectos de riego a nivel de finca o grupos de fincas, cuando el costo de tales estudios y de las obras civiles correspondientes vayan a ser financiados con recursos del Banco de la República en los términos de la Resolución número 28 de 1981.

#### Ley 99 de 1993

Respondiendo a las obligaciones adquiridas en materia ambiental en virtud de la declaración de Rio de Janeiro se define la Ley 99 la cual presenta fundamentos de la política ambiental Colombiana y define una estructura institucional para la gestión del medio ambiente.

Se crea el Ministerio del Medio Ambiente en donde se define y regula los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambientales de las actividades económicas.

También hace referencia sobre la autorización de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia ambiental, de los requisitos de las mismas establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

#### Decreto 1729 de 2002

Modificado por el decreto 1640 de 2012 por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.

Resolución 643 del 2004

El artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 establece que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial definirá mediante resolución los indicadores

mínimos de referencia para que las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible evalúen su gestión, el impacto generado y se construya a nivel nacional un agregado que permita evaluar la implementación de la política ambiental.

Consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural, disminuir el riesgo de desabastecimiento de agua; racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables, generar empleos e ingresos por el uso sostenible de la biodiversidad y sistemas de producción sostenibles, reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales y disminuir la población en riesgo asociada a fenómenos naturales; algunos de los indicadores ordenados según los objetivos de desarrollo sostenible se basan en la disminución del riesgo por desabastecimiento de agua, racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables, disminuir la población en riesgo asociado a fenómenos naturales.

Los indicadores ambientales están orientados a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado de su uso y aprovechamiento, estos los indicadores están ordenados según los objetivos de desarrollo sostenible en los cuales se hace referencia a la disminución del riesgo por desabastecimiento de agua, reducción de los efectos en la salud asociados a problemas ambientales y disminución de la población en riesgo asociado a fenómenos naturales

Los indicadores de gestión se encargan de medir el desarrollo de las acciones previstas por las Corporaciones, en el manejo y administración de los recursos naturales renovables y el medio ambiente en sus Planes de Gestión Ambiental Regional, PGAR, y Planes de Acción Trienal, PAT. Los indicadores mínimos de gestión relacionados con las acciones de las corporaciones sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente se clasifican según los objetivos de desarrollo sostenible para disminuir el riesgo por desabastecimiento de agua y disminuir la población en riesgo asociado a fenómenos naturales.

Decreto 4742 de 2005

Por el cual se modifica el artículo 12 el decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993 sobre las tasas por utilización de aguas; el valor a pagar por cada usuario estará compuesto por el producto de la tarifa unitaria anual de la tasa por utilización de agua.

Decreto 1900 de 2006

Por el cual todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia

ambiental, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

#### Decreto 1324 de 2007

Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico que permite obtener información sobre la demanda del recurso hídrico y orientar la toma de decisiones en materia de políticas, regulación, gestión, planificación e investigación.

#### Resolución 964 de 2007

Resolución por la cual se modifica la resolución 643 del 2004 y regula el artículo 12 del decreto 1200 de 2004. Se modifican las acciones de las corporaciones sobre los recursos naturales renovables y del medio ambiente orientados a la conservación del patrimonio nacional; a disminuir el riesgo por el desabastecimiento de agua; para racionalizar y optimizar el consumo de Recursos Naturales Renovables; para generar ingresos y empleo por uso sostenible de la biodiversidad y sistema de producción sostenibles; para disminuir la población en riesgo asociados a fenómenos naturales.

#### Decreto 2820 de 2010

Sobre licencias ambientales con el objetivo de fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y la responsabilidad ambiental en aras de la protección del medio ambiente. Además, definen las autoridades ambientales competentes en el país; el concepto y alcance de la licencia ambiental; proyectos, obras y actividades sujetos a esta.

#### Decreto 3930 de 2010

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

Disposiciones legales sobre prevención y atención de desastres naturales.

En Colombia, es a partir de 1988 que se cuenta con una organización formal para la gestión integral del riesgo, cuando el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres” (SNPAD) fue organizado mediante la ley 46 del 2 de

noviembre y estructurado por el Decreto Extraordinario 919 del 1 de mayo de 1989; y adoptado mediante el Decreto 93 de 1998.

Con posteridad, la ordenanza 078 del 2000 adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Departamento del Huila que establece como una de sus estrategias la elaboración del Plan Territorial para la Prevención y Atención de Desastres del Departamento del Huila (PTPADH).

Igualmente, mediante el Decreto 072 de 2004 se adoptan las directrices y orientaciones para la formulación e implementación de (PTPADH).

Decreto Departamental 645 de 1987 “por el cual se crea el Comité Departamental para la Prevención y Atención de Situación de Emergencia”. Define los integrantes (Art. 2<sup>o</sup>), objetivos (Art 4<sup>o</sup>), funciones (Art 5<sup>o</sup>) y el coordinador (Art 6<sup>o</sup>) del Comité.

Ley 46 de 1988 “Por la cual se crea y se Organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorga facultades extraordinarias al presidente de la República y se dictan otras disposiciones”. En esta ley se establece la necesidad de organizar un sistema mediante el cual se garantice un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos, económicos que sean indispensables para la prevención y atención de desastres.

Decreto 919 de 1989

“Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones”. Crea (Art 60) y asigna funciones (Art 61<sup>o</sup>) a los comités regionales y locales para la prevención y atención de desastres, y define las funciones de las entidades territoriales en relación con la prevención y atención de desastres (Art 62<sup>o</sup>), entre ellas la de preparar y elaborar los planes por intermedio de las oficinas de planeación, y coordinar a las instituciones en materias programáticas y presupuestales en lo relativo a desastres (numeral III).

Resolución 7550 de 1994

“Por la cual se regulan las actuaciones del Sistema Educativo Nacional en la Prevención de Emergencias y Desastres”. Establece la necesidad de definir programas en las instituciones educativas que incluyan aspectos como la creación del comité escolar de prevención y atención de emergencias y desastres, realizar un análisis escolar de riesgos, elaborar el plan de acción, y llevar a cabo simulacros ante posibles amenazas.



#### Ley 322 de 1996

“Por la cual se crea el Sistema Nacional de Bomberos de Colombia y se dictan otras disposiciones”. La prevención de incendios es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano (Art 1º); la prevención y control de incendios y demás calamidades conexas están a cargo de las instituciones bomberiles, es un servicio público esencial a cargo del Estado; es obligación de los municipios la prestación del servicio y los concejos municipales, a iniciativa de los alcaldes, asignaran los recursos correspondientes (Art 2º), el Sistema Nacional de Bomberos de Colombia pertenece al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (Art 4º).

#### Decreto 976 de 1997

“Por el cual se dictan medidas para la organización en materia de prevención y mitigación en incendios forestales y se dictan otras disposiciones”. Crea las comisiones para la prevención y mitigación en incendios forestales en departamentos, municipios, distritos y áreas metropolitanas.

#### Decreto 93 de 1998

“Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”. Orienta las acciones del estado y la sociedad civil para prevenir la ocurrencia de desastres o atenderlos adecuadamente en caso de que se presenten. Se incluyen los principales programas que el SNPAD debe ejecutar, en el artículo 7º, numeral 2 se señala “programa para la incorporación de la prevención y reducción de riesgos en la planificación”, que establece que las entidades territoriales deben formular planes, programas, proyectos para la reducción de riesgo y asignar recursos para la prevención y atención de desastres”

#### Ordenanza 43 de 1998 y 050 de 1999

“Por la cual se crea la Delegación Departamental de Bomberos del Huila”. La delegación estará adscrita a la Secretaria de Gobierno y Desarrollo Comunitario; luego con la ordenanza 050 de 1999, se modifica y asigna funciones, define la conformación de la junta directiva la Delegación Departamental de Bomberos del Huila.

#### Decreto Departamental 1141 de 2000

“Por el cual de modifican los decretos 542 de 1994 y 978 de 1998”. Define funciones del Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres.  
Decreto Departamental 1143 de 2000.

“Por medio del cual se establecen acciones dentro del sistema educativo para la prevención y atención de emergencias y desastres en el Departamento del Huila”  
Documento COMPES 3146 de Diciembre de 2001

“Por medio del cual se establece la estrategia para consolidar el PNPAD en el corto y mediano plazo”. Establece las estrategias, responsabilidades institucionales y recursos a invertir durante el periodo 2002-2004. Se destaca el énfasis en la articulación entre el SNPAD, el SINA, y SNC y T, la elaboración de los mapas temáticos de amenazas, los estudios de microzonificación sísmica de los centros urbanos, los estudios de vulnerabilidad funcional de las ciudades y la inclusión de los planes de contingencia en los planes de desarrollo y en los planes de contingencia sectorial.

Ley 715 de 2001

Le establece a los municipios la función de prevenir y atender los desastres en su jurisdicción, adecuar las áreas urbanas y rurales en zonas de alto riesgo y reubicación de asentamientos.

Decreto Departamental 072 de 2004

“Por medio del cual se adoptan las directrices y orientaciones para la formulación e implementación del Plan Territorial para la Prevención y Atención de Desastres del Departamento del Huila”. En el Art 1º se adoptan las directrices y orientaciones para la formulación e implementación del PTPADH de conformidad con los siguientes términos: principios orientadores del plan, diagnóstico de la realidad actual, objetivos del PTPAD, estrategias del PTPAD, lineamientos de programas prioritarios y mecanismos y responsabilidades para su formulación.

Ordenanza 63 del 2004

“Por la cual se adopta el Plan Territorial para la Prevención y Atención de Desastres del Departamento del Huila”. Se adopta el PTPADH (Art 1º) y se conforma el Sistema Regional de Prevención y Atención de Desastres (SRPAD) del Huila (Art 2º). El SRPAD es concebido como un sistema integrado, descentralizado y con capacidad operativa subregional, liderada directamente por el Gobernador del Departamento y tendrá sus centros operativos subregionales en las cabeceras municipales de Neiva, Garzón, La Plata y Pitalito.

## 2.3 AMENAZAS NATURALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

El Departamento del Huila por su posición geográfica y geológica presenta varios tipos de amenazas y riesgos geológicos catalogados de acuerdo a su origen como

amenazas de tipo geomorfológico, geológico e hidrometeorológicos respectivamente.

Según el registro de Ramírez, 1975, reporta los daños ocasionados de los tres más grandes terremotos que han afectado el territorio del Huila en tiempos históricos y actuales. El primero de ellos ocurrió en noviembre de 1827 y el epicentro aparentemente estuvo ubicado en la zona suroriental, Cordillera de los Andaquíes, en límites con el Departamento del Caquetá. El terremoto originó destrucción en los territorios de Timaná, Gigante, La Plata, Garzón y otras poblaciones del centro y sur del departamento (Ramírez, 1975 citado por Vargas, 2003)

El segundo fue en febrero de 1967, en cercanías de la población de Vegalarga, sobre la misma cordillera Oriental, tuvo un epicentro un sismo de magnitud de 6,7 y profundidad de 50 Km que destruyó las Poblaciones de El Paraíso y Colombia, además, afectó notablemente a Neiva y otras poblaciones localizadas en el norte y centro del Huila y sur del Tolima; durante el acontecimiento se observaron deslizamientos de tierra, agrietamientos y ondulaciones del terreno.

El tercero y más reciente afectó gravemente al Departamento del Huila en junio de 1994; tuvo epicentro en el municipio de Belalcázar (Cauca), como consecuencia de él se originaron más de 3000 procesos de remoción en masa de forma simultánea que la cual generó una gran avalancha Lahárica sobre el Río Páez arrastrando gran cantidad de escombros los cuales destruyeron según censo del INGEOMINAS, 111 viviendas, perjudicadas más de 300 casas, destruyo cuatro puentes sobre el Rio Páez y 9 carreteras, así como la destrucción de 800 hectáreas productivas y colmató la represa de Betania, así también registra la desaparición de poblados paeces y más de 800 muertos; dejando además 55.000 indígenas damnificados y desplazados de culturas indígenas hacia los municipios del Sur del Huila y occidente del departamento del Cauca. Finalmente, del análisis de la actividad sísmica registrada por la Red Sismológica Nacional de Colombia que opera INGEOMINAS, entre junio de 1993 y noviembre 1998 se resume que se presentaron más de 5.000 eventos en la región de influencia sísmica del Huila, la mayoría de los cuales fueron magnitud (Menos de 3 y profundidades menores a 35 Km que pueden asimilarse a actividades de fallas geológicas (CAM-Idea UN, 1999).

Según estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) y la Universidad Nacional se identificaron 15 cabeceras municipales localizadas muy cerca a fallas geológicas activas, caracterizadas como amenaza sísmica alta, entre las que se encuentra Neiva, Acevedo, Algeciras, Agrado, Aipe, Baraya, Colombia, Garzón, Guadalupe, La Argentina, Pital, Suaza, Teruel y Tesalia.

Además, todo el departamento del Huila es susceptible a las amenazas de origen hidroclimatológico, debido a que son provocadas por avenidas de los drenajes que deyectan de la cordillera Oriental y Central y que han dejado geoformas de abanicos a través del cuaternario, manifestando su intermitencia.

En el Departamento se presenta dos tipos de amenazas por inundaciones de acuerdo a su origen: amenazas de origen natural y generadas por fenómenos antrópicos; la primera son muy comunes en todos los municipios del Huila, y en la investigación realizada por la Universidad Surcolombiana en el trabajo “Recopilación histórica de los desastres naturales del departamento del Huila”, se tienen registrada la ocurrencia de 188 eventos de inundaciones durante las décadas de 1980-1990; en cuanto a las amenazas generadas por fenómenos antrópicos, son producidas por las insuficiencia del sistema de alcantarillado en los municipios y su falta de mantenimiento, que en épocas de lluvias provocan el rebosamiento afectando a la población en general (Vargas, 2003).

La situación en el Departamento ha empeorado con el invierno de los últimos años, finales del año 2010, comienzo del 2011 y 2012, ha provocado desastres ambientales como deslizamientos, avalanchas, inundaciones, taponamiento de las principales vías, carreteras colapsadas, destrucción de viviendas, distritos de riego, acueductos y más de 70.000 hectáreas de cultivos (diario la nación, 2011).

En alerta roja fueron declarados siete municipios del Norte del Huila como consecuencia de la ola invernal, los municipios afectados son: Campoalegre, Hobo, Tello, Baraya, Algeciras, Villavieja y Aipe.

En el municipio de Hobo presentó afectaciones por las lluvias como vías taponadas, pérdida de cultivos y daños en el acueducto; en las zonas rurales de Tello y Villavieja, tras las crecientes de dos ríos que rompieron un dique e inundaron cultivos, extensas plantaciones de cacao y algodón y zonas de producción pecuaria.

En el municipio de Garzón el balance de la ola invernal se ve representado en varias viviendas destruidas y el taponamiento de la vía a San Antonio del Pescado.

Al sur del departamento del Huila se registraron inundaciones en viviendas de Oritoguaz, San Adolfo y Camenzo, de Timaná, las afectaciones se reflejan igualmente en cultivos y la malla vial (Samboni, Renza y Sánchez, 2011, 4).

Además, estas lluvias produjo la presencia de plagas en los cultivos, especialmente en los de algodón, arroz y frutales, lo que conllevaron a que las autoridades sanitarias de la región tomaran medidas urgentes.

El reporte del ICA 2011, señala que los cultivos de arroz, especialmente del municipio de Campoalegre, fueron afectados por vaneamientos en las espigas,

presencia de hongos y bacterias como la *Burkholderia Glumae* y el ácaro *Steneotarsenemus Spinki*.

De otro lado, la entidad también inició un proceso de control de enfermedades en 1.000 hectáreas cultivadas con algodón en las poblaciones de Aipe y Villavieja, sembrados son afectados con la plaga denominada picudo, *Anthonomus Grandis*, con una incidencia del sesenta por ciento (60%), razón por la cual los funcionarios del ICA, iniciaron la erradicación de socas (Emergencia fitosanitaria en el Huila, diario la nación, 2011).

#### 2.4 EXPERIENCIAS ACADÉMICAS SOBRE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES EN DISTRITOS DE RIEGO EN LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

La Universidad Surcolombiana y en el Programa de Ingeniería Agrícola se han desarrollado trabajos de grado sobre estudios de Impacto Ambiental en distritos de riego, acueductos, en empresas agroindustriales como PTC, entre otros; con el fin de identificar los principales impactos, amenazas, oportunidades que cada uno de estos presentan y la forma en que afecta a la comunidad y a los ecosistemas tanto positiva como negativamente.

Algunos de los trabajos más representativos se mencionan a continuación:

En la zona norte del departamento del Huila se han realizado estudios de impactos ambiental en distritos de riego donde se han identificado numerosos problemas en las estructuras y eficiencia de los distritos de riego de San Alfonso, Las Mercedes y Doche en la cuenca baja en el municipio de Villavieja, y en el municipio de Colombia, los distritos de Asohorizonte y San Antonio Bajo, en la cuenca media; ya que esta zona es altamente vulnerable al cambio hidroclimatológico asociado a las fases cálida y húmeda de El Niño –Oscilación del Sur (Rincón y Trujillo, 2009).

El trabajo de grado “Rediseño del distrito de riego Las Mercedes (Álvarez y Rodríguez, 1998), en uno de los capítulos trata sobre el estudio de impacto ambiental del distrito y el plan de manejo para mitigar los efectos negativos de la deforestación, conflictos entre usuarios por el uso del agua entre otros; optimiza los efectos positivos como aumento de la producción agropecuaria, generación de empleo y mejoramiento del nivel de vida de los usuarios y del área de influencia.

Otro trabajo de grado en esta zona es el de diagnóstico y plan de manejo de los impactos ambientales y amenazas naturales de cinco acueductos en la cuenca hidrográfica del río Cabrera (Lozano y Díaz, 2009) donde se identificaron los impactos ambientales y amenazas naturales de los acueductos de la cabecera municipal de Colombia y las veredas de San Alfonso, La Victoria, Doche y Santa Ana, ya que esta zona presenta múltiples problemas asociados con las amenazas naturales, con la incidencia de factores climatológicos adversos relacionados con

los fenómenos de El Niño y La Niña y otros eventos hidrometeorológicos y de remoción en masa que han repercutido directamente en los acueductos con la disminución de caudales, o destrucción de obras hidráulicas y sobredimentación de las mismas; con este estudio se formuló el respectivo plan de manejo, donde se propusieron 47 medidas las cuales se distribuyeron en 18 proyectos agrupados en seis programas.

En el municipio de Palermo se realizaron estudios de impactos ambientales de la laguna “El Juncal” que abastece de agua a la parte baja del distrito de riego donde estos estudios encontraron unos problemas hidráulicos severos con respecto los sedimentos y la eutrofización que está sufriendo la laguna, por el mal manejo que se ha efectuado por parte de la comunidad. En este estudio se impulsó un plan de manejo ambiental para la recuperación y posterior operación de la laguna (Torres, 1998).

Otros estudios de impactos ambientales realizados en el municipio de Palermo a el distrito de riego “El Juncal” que tiene la captación del río Magdalena mediante bombeo utilizando las lagunas del Juncal y la Sucia como embalse de almacenamiento y reserva. Dichos estudios mostraron una deficiencia en la administración, operación y conservación del distrito de riego que ocasionaba altos costos de energía, contaminación y proliferación de la fauna acuática en las lagunas El Juncal y La Sucia, la obsolescencia de los equipos de bombeo, contaminación del suelo y baja rotación de los cultivos. Este estudio promovió el plan de capacitación integrada con énfasis en la dimensión ambiental para el distrito de riego El Juncal-Palermo (Castrillón, 2000).

En la ciudad de Neiva, se realizó el estudio de impacto ambiental para la agroindustria de arroz inversiones P.T.C. S.A, (Cabrera y Camacho, 2007) el cual fue complemento para el proceso de certificación en gestión y calidad de productos; además, permitió un nuevo campo de acción de tipo ambiental dentro del marco de la agroindustria se identificaron impactos ambientales y se elaboró un plan de manejo para prevenir o mitigar estos impactos y abrir la posibilidad de ser competitivo con otras empresas que se dedican al procesamiento y comercialización de arroz en el Departamento del Huila.

En el municipio de Garzón, (Ramírez y Palacios, 2004) presentaron como proyecto de grado el “Estudio de impacto ambiental para el proyecto minidistrito de riego Asomiraflores”, se realizó con el fin de determinar la viabilidad ambiental del proyecto, se comparo en tres escenarios diferentes, a saber: con proyecto, sin proyecto y proyecto con plan de manejo ambiental; se identificaron impactos, oportunidades y amenazas ambientales; se adoptaron medidas preventivas y correctivas contempladas en los proyectos y programas del Plan de Manejo Ambiental.

En conjunto con la Contraloría departamental del Huila se desarrollaron dos trabajos de grado sobre la evaluación de la gestión del riesgo y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial de los municipios en las subregiones Norte y occidente, tales como: Aipe, Baraya, Algeciras, Campoalegre, Colombia, Hobo, Iquira, Palermo, Rivera, Santa María, Tello, Teruel, Villavieja, Yaguará, la Argentina, La Plata, Nátaga, Paicol y Tesalia (Castro, 2007); y en la subregión Centro y Sur tales como : Agrado, Altamira, Garzón, Gigante, Guadalupe, Pital, Suaza, Tarqui, Acevedo, Elias, Isnos, Oporapa, Palestina, Pital, Salado Blanco, San Agustín y Timaná (Castiblanco, 2007); lo que permitió conocer los riesgos a los cuales están expuestos estos municipios; exponen las amenazas que se presentaron en los periodos de 2002-2006 en estas subregiones y se realizó una revisión de los organismos de socorro existentes y su funcionamiento para valorar la capacidad de respuesta que se tiene para atender una emergencia de gran magnitud; además, verifica si el tema de prevención y atención de desastres está incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de cada municipio.

Además, en el Programa de Comunicación Social y Periodismo se desarrollo el trabajo de grado, “Memorias y representaciones sociales de pobladores acerca de las amenazas y desastres naturales asociadas a la cuenca del rio Cabrera en inspección de San Alfonso (Villavieja-Huila) y directrices comunicativas y de gestión para su prevención y atención (Olaya, 2010), se identifican los principales desastres ocurridos en el periodo 1960-2008 en la Inspección de San Alfonso, analizando la relación entre las memorias de los habitantes, autoridades y la prensa marcadas por los fenómenos de las crecientes desastrosas de los afluentes y los periodos de intensas sequías; a partir de esto se identificaron nueve problemas y se propuso un plan de dos programas que en conjunto contienen seis proyectos con sus respectivas actividades y posibles responsables de su ejecución.

Por otro lado, el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC), la Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social en conjunto con el programa jóvenes investigadores convenio Usco-Colciencias, se desarrolló el trabajo de Impacto de el Niño-oscilación del sur sobre las actividades agropecuarias del desierto de la Tatacoa y áreas circunvecinas en el municipio de Villavieja Huila (Herrera, 2012). La investigación indagó por el impacto del fenómeno ENOS sobre las actividades agropecuarias de esta zona del Huila, específicamente registro la memoria de los pobladores sobre eventos de este fenómeno acontecidos en el periodo 1990-2010; determinó sus impactos sobre los principales cultivos y ganado, identificó los mecanismos de gestión y de participación comunitaria puestos en marcha en la localidad durante su ocurrencia y finalmente propuso directrices de gestión para minimizar las consecuencias negativas del fenómeno.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la cuenca hidrográfica del río Villavieja específicamente en la parte norte del departamento del Huila que abarca los distritos de riego de Asosíria y Parcelación Caballerizas, en el municipio de Baraya; Distrito Asoporvenir, en el municipio de Villavieja y el Distrito Asocabaña, en el municipio de Tello (figura 1) y (figura 2, plano 1).

Cada uno de estos distritos posee entre 14 y 58 usuarios. El distrito de riego Asoporvenir beneficia 58 usuarios y una extensión de 555 hectáreas; la Parcelación de Caballeriza cuenta con 14 parceleros y una extensión de 1700 hectáreas; el distrito de riego de Asocabaña beneficia alrededor de 56 hectáreas para 25 usuarios y el distrito de riego de Asosíria, tiene 16 usuarios y una extensión de 40 hectáreas, las cuales se utilizan para cultivos de pancoger, arroz y ganadería extensiva.

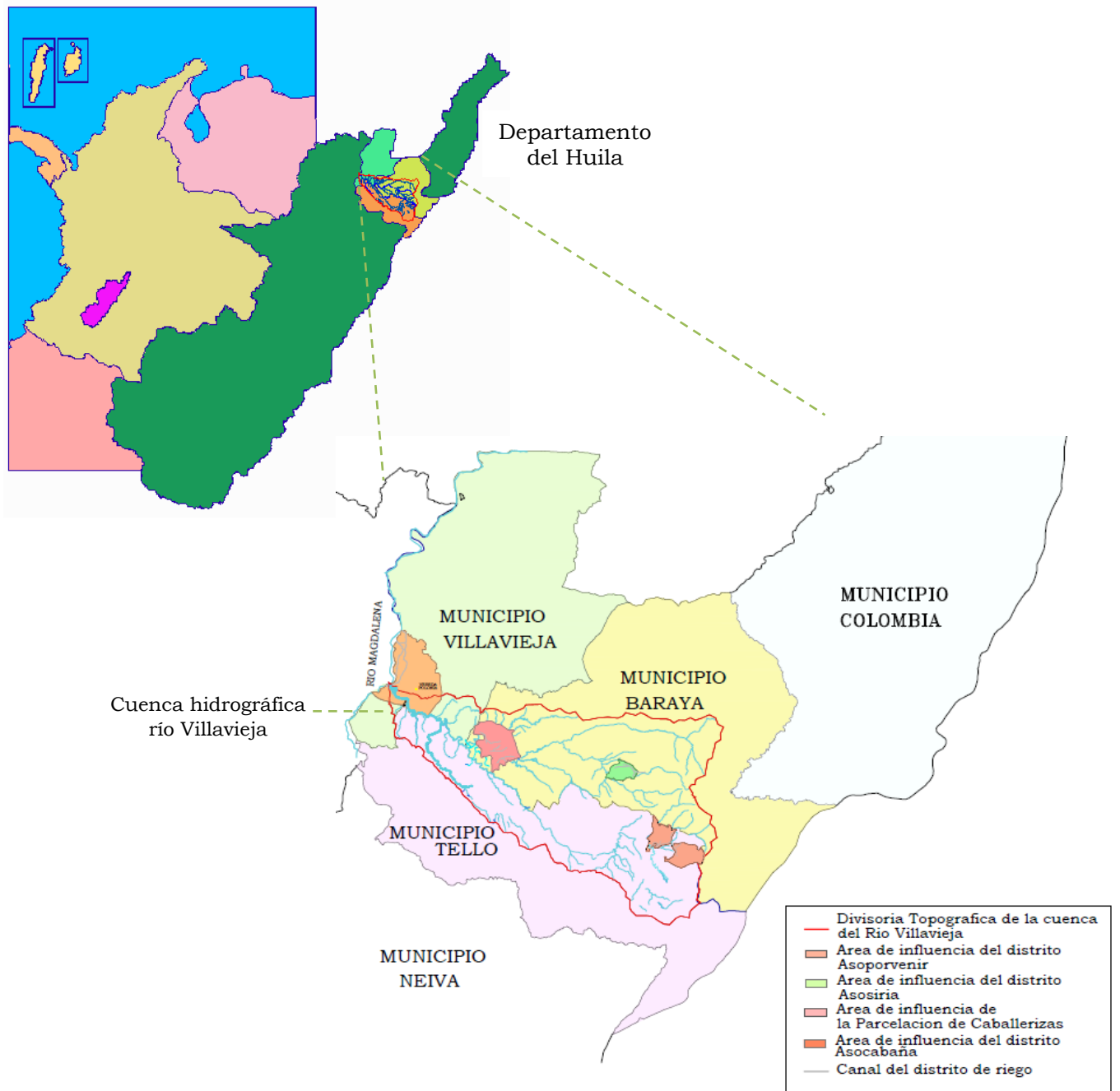
La cuenca del Rio Villavieja se considera importante por proveer el agua necesaria para los acueductos de los centros urbanos de los municipios de Baraya y Tello, así como para la Inspección de Policía de San Andrés (Tello).

Posee una extensión de 514,10 Km<sup>2</sup>, su cauce tiene una longitud de 63426.44 metros, nace a 2000 metros sobre el nivel del mar, en la Cordillera Oriental y circunda los caseríos de San Andrés y Mesa Redonda en el municipio de Tello y desemboca en al río Magdalena en Villavieja, recibiendo aguas del río Guarocó, que nace en la cuchilla vereda de Laureles en el Municipio de Baraya.

El río Villavieja presenta bajos caudales en verano y en invierno alcanza niveles bastante altos. Se encuentra afectado desde su nacimiento por procesos de tala y quema de bosques para el aprovechamiento comercial de maderas y ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. En la parte baja, su bosque de galería ha sido destruido para establecer cultivos de arroz y ampliarla zona de pastos. (FUNDISPROS-CAM, 2010,103)



Figura 1. Localización de la Cuenca Hidrográfica del Rio Villavieja



### 3.2 FASES, ETAPAS Y MÉTODOS

Se utilizaron varios métodos y técnicas, como visitas de campo, revisión de documentos, estudios realizados y análisis de planos cartográficos que correspondieron al área de estudio del proyecto. Además, fue necesario realizar visitas a entidades gubernamentales como el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), Alcaldías de los municipios de Tello, Baraya y Villavieja, la Corporación del Alto Magdalena (CAM), Asociación de Usuarios de los distritos de riego, donde fue posible que facilitaran información acerca de estudios realizados a los distrito de riego de Asosíria y Parcelación Caballerizas, en el municipio de Baraya; Distrito Asoporvenir, en el municipio de Villavieja; Distrito Asocabaña, en el municipio de Tello; donde se obtuvo información sobre la reglamentación del caudal y uso del agua, planos generales y de prediales, información de actividades de administración, operación y conservación de los distritos, entre otros.

El trabajo se desarrolló en cinco fases y varias etapas (cuadro 1) que consisten en una fase preliminar; la segunda fase se basa en fase de identificación, valoración y descripción de las características hidráulicas de operación y mantenimiento en los distritos de riego; la tercera fase se enfoca en la identificación, valoración y descripción de los impactos ambientales y amenazas naturales; en la fase cuatro se plantea la formulación del plan de manejo ambiental y finalmente, la quinta fase es la de presentación y sustentación del trabajo de grado.

#### Fase 1. Preliminar

Para lograr resultados durante esta fase se desarrollo en dos etapas a saber:

En la primera etapa de asesoría para el trabajo de grado, se realizaron reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado donde se determino los temas que hacen relación con los distritos de riego.

En la segunda etapa de revisión de literatura y material cartográfico del área de estudio, se realizaron investigaciones en la universidad Surcolombiana de tipo bibliográfico en libros, internet y consultas a profesionales en la materia, se revisó la cartografía 1:25000 del IGAC en los planos 302-IV-B, 302-IV-D, 323-II-B, 323-II-D, 323-IV-B, 303-III-A, 303-III-C,303-III-C, 324-I-C, 324-III-A, 303-III-B, 303-III-D, 324-I-B, 324-I-D, 324-III-B; donde se recolectó la información pertinente al área de estudio.

Fase 2. Identificación, valoración y descripción de las características hidráulicas de operación y mantenimiento en los distritos de riego.

En esta fase se realizaron visitas a entidades del orden municipal como la asociación de usuarios de los distritos de riego de Asoporvenir, Asocabaña y

Asosía; el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), Alcaldías Municipales, la Corporación del Alto Magdalena (CAM), Asociación de Usuarios de los distritos de riego, donde fue posible que facilitaran información acerca de estudios realizados a los distrito de riego; además, se efectuaron entrevistas a los beneficiarios, junta administradora de los distritos de riego y profesionales entre otros, donde se hizo una revisión y síntesis de documentos y mapas donde se obtuvo las características de operación, administrativas y el mantenimiento que se le dan a los distritos de riego mencionados.

Con el desarrollo de la fase 1 y 2, se obtuvo información para la descripción de cada uno de los distritos de riego, respecto de sus obras, administración, operación y mantenimiento.

Fase 3. Identificación, valoración y descripción de los impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades.

En esta fase se desarrollo el trabajo de campo del proyecto, ya que se hizo la determinación y descripción del área de influencia de los distritos de riego, de acuerdo al Método de Olaya para sistemas de adecuación de tierras (2003,253-292), la cual se expresa mediante la siguiente operación de unión:

$$ADI_{Ac} = A_1UA_2UA_3UA_4UA_5$$

En donde:

$ADI_{Ac}$ : Área de influencia hipotética del distrito de riego.

U: Unión

$A_1$ : Área de los distritos de riego: Es el área del proyecto que contiene las obras y se caracteriza por ser generadora de impactos y receptora de amenazas y oportunidades.

$A_2$ : Área de residencia de usuarios y del personal vinculado personalmente a los distritos de riego.

$A_3$ : Área de los actuales o potenciales centros agroindustriales y de comercialización con fines agropecuarios.

$A_4$ : Área de infraestructura vial, ferroviaria, o de transporte aéreo, marítimo o fluvial, asociada actual o potencialmente al distrito

$A_5$ : Área de otros sistemas de adecuación de tierras actuales o potenciales, asociados al distrito.

A<sub>6</sub>: Área de actuales o potenciales acueductos para abastecimiento de agua con fines domésticos urbanos o rurales, asociados al distrito.

A<sub>7</sub>: Área de cuencas hidrográficas, de valles, de cañones o de ecosistemas acuáticos loticos.

Luego se procedió a hacer la identificación de los impactos ambientales y amenazas naturales presentes, haciendo las respectivas visitas de campo, aplicando una encuesta (anexo 1) a una muestra representativa de los usuarios y funcionarios de cada distrito (anexo 2), seleccionados al azar; luego tabulada mediante la ecuación estadística de (Martínez, 1998,354), (ver cuadro 2) para la muestra representativa en el muestreo aleatorio simple, cuando la población es finita, descrita a continuación:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

n= Se considera como primera aproximación, dado que algunos investigadores utilizan su valor, por considerarlo que económicamente, al igual que el tiempo y otros recursos humanos disponibles lo permiten, en conclusión el tamaño de la muestra se define (n = 86 usuarios).

Z<sup>2</sup>: Es el nivel de confianza: 3.84

P: Es la variabilidad positiva: 0.5

Q: Es la variabilidad negativa: 0.5

N: Es el tamaño de la población: 110

E. Es la precisión o el error: 0.05

Cuadro 1. Encuestas aplicadas a usuarios de los distritos de riego

DISTRITOS DE RIEGO	USUARIOS POR DISTRITO	TOTAL DE USUARIOS (N)	MUESTRA TOTAL (n)	ENCUESTAS APLICADAS
Asoporvenir	58	110	86	34
Asocabaña	25			25
Parcelación Caballeriza	14			14
Asosíria	13 *			13

\* Son 16 usuarios según los registros de mediados de 2012, pero tres de los usuarios no tienen clara la propiedad y administración de sus predios.

Seguidamente para la selección de impactos ambientales y amenazas naturales significativas, se realizaron mediante reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado utilizando la tabulación de las encuestas y el

método del porcentaje para determinar los más significativos; además a esto por medio del método de chequeo se identificaron las oportunidades en cada uno de los distritos de riego y de igual forma con el método de frecuencia absoluta se identificaron las más importantes.

Con base en toda la información generada al respecto, se hizo una comparación entre los impactos ambientales, las amenazas naturales y las oportunidades significativas de cada distrito de riego, con el propósito de identificar y describir similitudes y diferencias; luego de esta comparación mediante el sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso de Colombia (Olaya, 2003, 211-221), la información obtenida fue comparada con este trabajo para generar impactos, amenazas y oportunidades con términos comprensibles en todo el territorio colombiano.

Finalmente se realizó la descripción de impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades significativas, teniendo en cuenta las causas que los produce, el área donde se presentan, la época en que se generan y quiénes son los afectados, así como las obras hidráulicas y los sistemas naturales, económicos y sociales que se afectan.

#### Fase 4. Formulación del plan de manejo ambiental

En esta fase se realizaron tres etapas, en la primera se realizó la identificación de medidas para prevenir o mitigar impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades; por medio de la legislación ambiental colombiana sobre los desastres y amenazas naturales, se realizó un análisis pertinente, una revisión de documentos y discusión de grupo, para conocer las medidas más apropiadas para el proyecto.

En la segunda etapa se realizó la estructuración del plan de manejo ambiental integrado para los distritos de riego, tomando en cuenta la opinión de los usuarios y funcionarios de los distritos de riego, la información obtenida fue integrada para los impactos positivos, negativos, amenazas naturales y oportunidades más significativas los cuales fueron agrupados en veintidós proyectos y a su vez estos fueron agrupados en 7 programas, con su respectivo plan de contingencia.

#### Fase 5. Preparación, sustentación y entrega del informe final

En esta fase se destinó a la presentación y sustentación del trabajo de grado realizado, por medio de un documento en medio físico y magnético, el cual fue mostrado ante el director y jurados calificadoros del proyecto de grado, cual fue evaluado y aprobado, para luego ser sustentado ante los mismos y compañeros del programa de la Universidad en una exposición magistral.

Cuadro 2. Fases, etapas y métodos

FASES		ETAPAS		METODOS
F <sub>i</sub>	NOMBRE	E <sub>ij</sub>	NOMBRE	
F <sub>1</sub>	Fase Preliminar	E <sub>12</sub>	Revisión de literatura y material cartográfico del área de estudio.	Revisión de literatura y material cartográfico.
F <sub>2</sub>	Identificación, valoración y descripción de las características hidráulicas de operación y mantenimiento en los distritos de riego.	E <sub>21</sub>	Recopilación de información sobre los distritos de riego	Reconocimiento de campo, visitas a entidades del orden municipal, INCODER, Gobernación del Huila, CAM
		E <sub>22</sub>	Descripción de los distritos de riego.	Visita de campo, revisión y síntesis de documentos y mapas en medio físico y magnético.
F <sub>3</sub>	Fase de identificación valoración y descripción de los impactos y amenazas naturales	E <sub>31</sub>	Determinación y descripción del área de influencia de los cinco distritos de riego.	Método de Olaya (2003, 253 -292) para delimitar y zonificar áreas de influencia.
		E <sub>32</sub>	Identificación de los impactos ambientales y amenazas naturales.	Reconocimiento en campo de los distritos de riego, su área de influencia. Además de la aplicación de encuestas a los usuarios del distrito y profesionales de la zona.
		E <sub>33</sub>	Selección de impactos ambientales y amenazas naturales significativos.	Reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado.
		E <sub>34</sub>	Comparación de escenarios ambientales de los distritos de riego.	Reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado, se utilizo listas de comprobación de Olaya (2003, 211-220)
		E <sub>35</sub>	Comparación de impactos ambientales y amenazas naturales entre distritos de riego	Reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado, se elaboro síntesis para describir los impactos, se utilizo los resultados obtenidos en las etapas E21-E35.
		E <sub>36</sub>	Descripción de impactos y amenazas naturales significativos.	Reuniones de trabajo entre los autores y el director del proyecto de grado.
		E <sub>36</sub>	Descripción de impactos y amenazas naturales significativos.	Reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado.
F <sub>4</sub>	Fase de formulación del plan de manejo ambiental	E <sub>41</sub>	Identificación de medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades.	Análisis de la legislación ambiental Colombiana y reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado.
		E <sub>42</sub>	Estructuración del plan de manejo ambiental integrado para los distritos de riego	Reuniones de trabajo entre la autora y el director del proyecto de grado utilizando los resultados obtenidos en la etapa E41.
F <sub>5</sub>	Fase de preparación, sustentación y entrega del informe final	E <sub>51</sub>	Presentación del informe final del proyecto de grado.	Presentación del documento en físico y medio magnético.
		E <sub>52</sub>	Sustentación del trabajo de grado.	Exposición magistral para el director del proyecto, jurados calificadores y compañeros del programa.
		E <sub>53</sub>	Entrega del trabajo de grado.	Entrega del informe final empastado a la Universidad Surcolombiana y al director del proyecto de grado.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E HIDROCLIMATOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RIO VILLAVIEJA

La cuenca hidrográfica del río Villavieja posee características que ayudan a comprender mejor las amenazas naturales que afectan los distritos de riego objeto de estudio tales como área, perímetro, longitud máxima, ancho máximo, forma de la cuenca, entre otras. Para determinarlas fue necesario trazar la divisoria de la cuenca a partir de las planchas en escala 1:25000, 302-IV-B, 302-IV-D, 323-II-B, 323-II-D, 323-IV-B, 303-III-A, 303-III-C, 303-III-C, 324-I-C, 324-III-A, 303-III-B, 303-III-D, 324-I-B, 324-I-D, 324-III-B; con curvas a nivel a cada 50 metros, donde finalmente la Cuenca se presentó en un plano a escala 1:12000 Ver (Figura 2, Plano 1).

#### 4.1.1 Dimensiones de la cuenca

- Área de la Cuenca. El área de la cuenca tiene importancia porque sirve de base para la determinación de otros elementos (parámetros, coeficientes, relaciones, etc.). Ésta se determinó a través del programa Auto CAD 2010, por medio de las propiedades de un polígono.
- Perímetro: Longitud de la línea límite de la cuenca. De igual modo que el área se determinó por medio del Auto CAD 2010.
- Longitud máxima: Es la distancia mayor medida desde el desagüe del cauce principal de la cuenca hasta el límite más extremo de la cuenca. Las propiedades diferentes al área y el perímetro se midieron directamente sobre el mapa (Plano 1) de la Cuenca a escala 1:12000.
- Ancho máximo de la cuenca: Es la mayor longitud medida a partir de los extremos transversales de la cuenca perpendiculares al curso principal.

Cuadro 3. Resumen de las dimensiones de la Cuenca.

Propiedades	Dimensiones
Área	514,09Km <sup>2</sup>
Perímetro	119,56 km
Longitud máxima	41,31 km
Ancho mayor	23,10 km

#### 4.1.2 Forma de la cuenca

- Índice de compacidad  $K_c$ : Es un número adimensional que varía con la forma de la cuenca. Cuanto más irregular la forma mayor su coeficiente. Es importante ya que se puede idealizar la cantidad de escorrentía para un área e intensidad de lluvia. Entre más cercano a la unidad el valor de este coeficiente, es mayor la tendencia a concentrar grandes volúmenes de aguas de escurrimiento.

Relaciona el perímetro de la cuenca ( $P$ ) con el perímetro de un círculo que tiene la misma área de la cuenca ( $A$ ).

$$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K_c = 0,28 \times \frac{119,56km}{\sqrt{512,18km^2}}$$

$$K_c = 1,48$$

Cuadro 4. Forma de una cuenca según el valor del  $K_c$ .

Clase	Valores $K_c$	Forma
$K_{c1}$	1-1,25	Casi redonda a oval redonda
$K_{c2}$	1,25-1,5	Oval redonda a oval oblonga
$K_{c3}$	1,5-1,75	Oval oblonga a rectangular

Según la tabla 2, la cuenca del Rio Villavieja tiene un índice de compacidad  $K_{c2}$ , lo cual corresponde a una forma Oval redonda a oval oblonga, lo que significa que la cuenca es susceptible a las crecidas.

- Factor forma: Este factor indica la tendencia a las avenidas de la cuenca; con un factor de forma bajo, tiene menor tendencia a concentrar las intensidades de la lluvia que una cuenca de igual área pero de un  $K_f$  más alto. Relaciona el ancho promedio del área drenada con la longitud de la misma. Se tomaron 5 anchos de la cuenca para determinar el promedio, en cuadro 5 se muestra el ancho mayor y el promedio calculado.



Cuadro 5. Anchos de la cuenca y Ancho promedio.

N°	Ancho (km)
1	7,96
2	14,18
3	19,16
4	13,11
Ancho mayor	23,10
Promedio	15,50

$$K_f = \frac{\text{Ancho promedio de la cuenca (a)}}{\text{Longitud mayor de la cuenca (L)}}$$

$$K_f = \frac{15,50\text{km}}{41,31\text{km}}$$

$$K_f = 0,37$$

El factor forma también se puede expresar de la siguiente forma:

$$K_f = \frac{\text{Area de la cuenca (A)}}{\text{Longitud mayor al cuadrado (L}^2\text{)}}$$

$$K_f = \frac{512,18 \text{ km}^2}{(41,31\text{km})^2}$$

$$K_f = 0,30$$

Como el valor del índice es  $K_f = 0,37$  y  $K_f = 0,30$  son valores menores a 1,0 se puede concluir que la cuenca es ligeramente achatada, con un río principal largo; por ende con poca tendencia a concentrar el escurrimiento superficial, menos propensas a tener lluvias intensas y simultáneas sobre su superficie.

- Índice de alargamiento: Es la relación entre la mayor longitud de la cuenca y el mayor ancho de la misma, medido perpendicularmente.

$$I_A = \frac{L_{\text{mayor}}}{\text{Ancho}}$$

$$I_A = \frac{41,31\text{km}}{23,10 \text{ km}}$$

$$I_A = 1,79$$

El valor del índice de alargamiento  $I_A = 1,79$ , indica que la forma de la cuenca es moderadamente alargada, lo que indica que el tiempo de viaje del agua es moderadamente largo, contribuyendo a que los picos de crecidas sean menos súbitos en caso de lluvias concentradas o tormentas.

- Índice asimétrico  $I_{as}$ : Es la relación entre la superficie de la vertiente más extensa a la menos extensa de la cuenca. Indica la relación entre el área de aporte de una y otra vertiente.

$$I_{as} = \frac{A_{vertiente\ mayor}}{A_{vertiente\ menor}}$$

$$I_{as} = \frac{410,56\ km^2}{101,62\ km^2}$$

$$I_{as} = 4,04$$

Como el valor del índice asimétrico es  $I_{as} = 4,04$  indica que su área es más larga que ancha hay un mayor aporte de escurrimiento de la vertiente del río Villavieja que la del río Guarocó.

#### 4.1.3. Parámetros del Relieve

##### Elevación media de la cuenca (Método de área-elevación)

La elevación de la cuenca influye en las características meteorológicas, que determinan principalmente las formas de la precipitación. Existe una buena correlación entre la precipitación y la elevación de la cuenca, es decir, a mayor elevación la precipitación es también mayor. Se determina a partir de la sumatoria del producto entre cada altura media entre dos curvas de nivel y el área entre ellas, sobre el área total de la cuenca.

$$Em = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times e_i)}{A}$$

Se realizó el cálculo desde la cota 375 a la 2700 donde se elaboró un cuadro resumen (cuadro 6) sobre Altura media y área entre curvas de nivel.

Cuadro 6. Elevación media entre curvas de la Cuenca Hidrográfica del Rio Villavieja

Intervalo de cotas	Altitud media	Área entre un par de curvas		ei*Ai (km*km2)	% Área	% Área acumulada
		M <sup>2</sup>	KM <sup>2</sup>			
2600-2700	2650	95312,16	0,95	2525,77	0,19	0,19
2500-2600	2550	147548,37	1,48	3762,48	0,29	0,48
2400-2500	2450	327619,14	3,28	8026,67	0,65	1,13
2300-2400	2350	564536,30	5,65	13266,60	1,12	2,25
2200-2300	2250	808735,70	8,09	18196,55	1,60	3,85
2100-2200	2150	1103867,41	11,04	23733,15	2,19	6,03
2000-2100	2050	1163629,62	11,64	23854,41	2,30	8,34
1900-2000	1950	1444434,95	14,44	28166,48	2,86	11,20
1800-1900	1850	1506648,22	15,07	27872,99	2,98	14,18
1700-1800	1750	1753742,67	17,54	30690,50	3,47	17,66
1600-1700	1650	1933290,02	19,33	31899,29	3,83	21,48
1500-1600	1550	1924212,10	19,24	29825,29	3,81	25,29
1400-1500	1450	2001328,48	20,01	29019,26	3,96	29,26
1300-1400	1350	2414974,87	24,15	32602,16	4,78	34,04
1200-1300	1250	2270928,37	22,71	28386,60	4,50	38,54
1100-1200	1150	2358779,32	23,59	27125,96	4,67	43,21
1000-1100	1050	2163815,15	21,64	22720,06	4,28	47,49
900-1000	950	2160101,36	21,60	20520,96	4,28	51,77
800-900	850	2326054,86	23,26	19771,47	4,61	56,38
700-800	750	1996562,25	19,97	14974,22	3,95	60,33
600-700	650	3011063,94	30,11	19571,92	5,96	66,29
500-600	550	7900283,87	79,00	43451,56	15,64	81,94
400-500	450	8486843,24	84,87	38190,79	16,81	98,74
375-400	387,5	635494,22	6,35	2462,54	1,26	100,00
<b>AREA TOTAL</b>		514098065,9	514,10			

$$Em = \frac{540617,69(msnm \times km^2)}{514,10 km^2}$$

$$Em = 1051.58 msnm$$

La elevación media sirve como referencia para establecer comparaciones de comportamiento y estado entre microcuencas, además el valor dado de la cota divide el área de la cuenca en la parte alta y la parte baja.

Cuadro 7. Características morfogeométricas principales de la cuenca del Rio Villavieja

Características Morfométricas principales de la Cuenca			
Dimensiones de la Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )		514,1
	Perímetro (km)		119,56
	Longitud máxima (km)		41,31
	Ancho máximo		23,1
	Ancho promedio		15,5
Forma de La Cuenca	Factor Forma	$K_f = \frac{\text{Ancho prom.}}{L_{\text{mayor}}}$	0,37
	Índice Compacidad	$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$	1,48
	Índice Alargamiento	$I_A = \frac{L_{\text{mayor}}}{\text{Ancho Mayor}}$	1,79
	Índice de simetría	$I_{as} = \frac{A_{\text{vertiene mayor}}}{A_{\text{vertiene menor}}}$	4,04
Elevación media de la Cuenca (msnm)		$E_m = \frac{540617,69 (m \times km^2)}{514,10 km^2}$	1051,58 m.s.n.m
Mediana de altitud (Ma)		Por curva hipsográfica Ma= 1055,88 m.s.n.m	

La mediana altitud (Ma) se determina por medio de la curva hipsografica o hipsométrica, siendo la representación grafica del área de la cuenca con respecto a la altura (figura 2).

El valor de la mediana altitud es más representativo desde el punto de vista hidrológico, ya que con él se aprecia que la mitad de la superficie de la cuenca está influenciada por relaciones determinadas entre elevaciones y la temperatura, ya que a mayor altitud menor será la temperatura y viceversa.

Figura 2. Morfología de la cuenca hidrográfica del río Villavieja

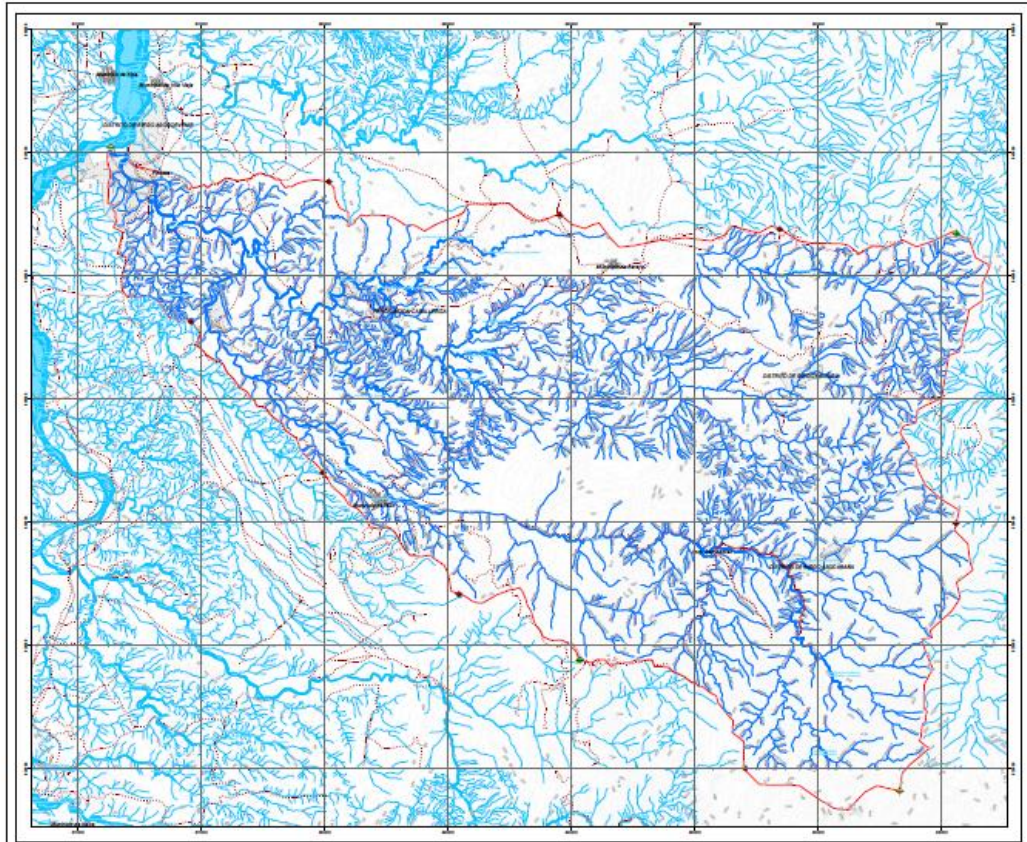
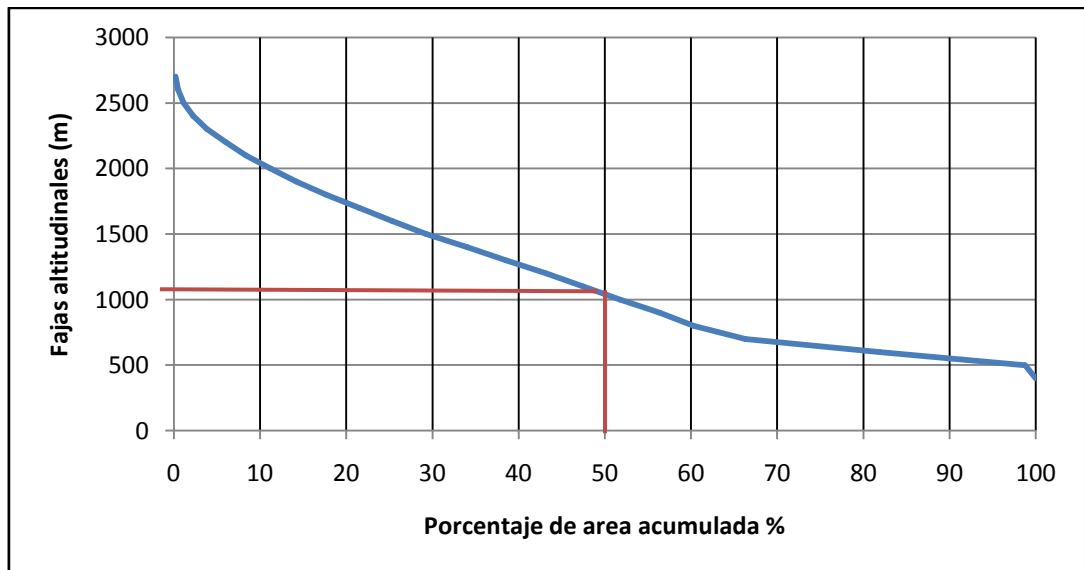


Figura 3. Curva hipsográfica de la cuenca hidrográfica del río Villavieja



## 4.2. HIDROCLIMATOLOGÍA Y ZONAS DE VIDA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO VILLAVIEJA

Para efectos del estudio hidroclimático se tuvieron en cuenta datos registrados por estaciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), (básicamente precipitaciones y temperatura), las estaciones utilizadas se encuentran distribuidas en los municipios de Villavieja (FFCC Villavieja, Polonia, El Tomo), Tello (El Portal, Mesa Redonda) y Baraya (Laureles, Santo Domingo, Hacienda La Manila, Baraya), con un registro de información por estación de más de 20 años.

Además, se dividió la cuenca hidrográfica del río Villavieja en dos partes iguales así: cuenca alta y cuenca baja. Del área total de la cuenca, a los cuales les correspondió los siguientes intervalos de elevación: Parte baja, entre 400 m.s.n.m y 1050 m.s.n.m la parte alta 1050 m.s.n.m y 2700 m.s.n.m, determinadas en la curva hipsométrica representada en la figura 2.

### 4.2.1 Altitud, temperatura, biotemperatura y pisos altitudinales

La cuenca hidrográfica del río Villavieja se encuentra entre los 400 y 2700 m.s.n.m, lo que indica que se encuentra en el piso Basal tropical y en el piso Premontano tropical y Montano bajo tropical, con temperatura media ambiental que varía desde 15,34 °C hasta 28,22 °C, determinada por medio de la estación climática de la Hacienda La Manila, considerando que por cada 100 metros que se aumente en altitud la temperatura disminuye 0,56 °C; en este caso la temperatura correspondiente a las elevaciones que oscilan desde la desembocadura del Río Villavieja hasta la parte alta de la cuenca.

Para la elaboración del plano de isotermas se tomo esta información en cuenta utilizando las curvas a nivel presentes en la cuenca hidrográfica (figura 2, Plano 2).

Cuadro 8. Valores de temperatura ambiente y biotemperatura correspondientes a las elevaciones y partes de la cuenca del río Villavieja

Cuenca	Cotas	Temperatura media corregida (°C)	Biotemperatura media (°C)
Baja	400	27,28	26,14
	500	26,72	
	600	26,16	
	700	25,6	
	800	25,04	

Continuación cuadro 9. Valores de temperatura ambiente y biotemperatura correspondientes a las elevaciones y partes de la cuenca del río Villavieja

Cuenca	Cotas	Temperatura media corregida (°C)	Biotemperatura media (°C)
Baja	900	24,48	26,14
	1000	23,92	
	1050	23,64	
Alta	1100	23,36	21,55
	1200	22,8	
	1300	23,18	
	1400	22,62	
	1500	22,06	
	1600	21,5	
	1700	20,94	
	1800	20,38	
	1900	19,82	
	2000	19,26	
	2100	18,7	
	2200	18,14	
	2300	17,58	
	2400	17,02	
2500	16,46		
2600	15,9		
2700	15,34		

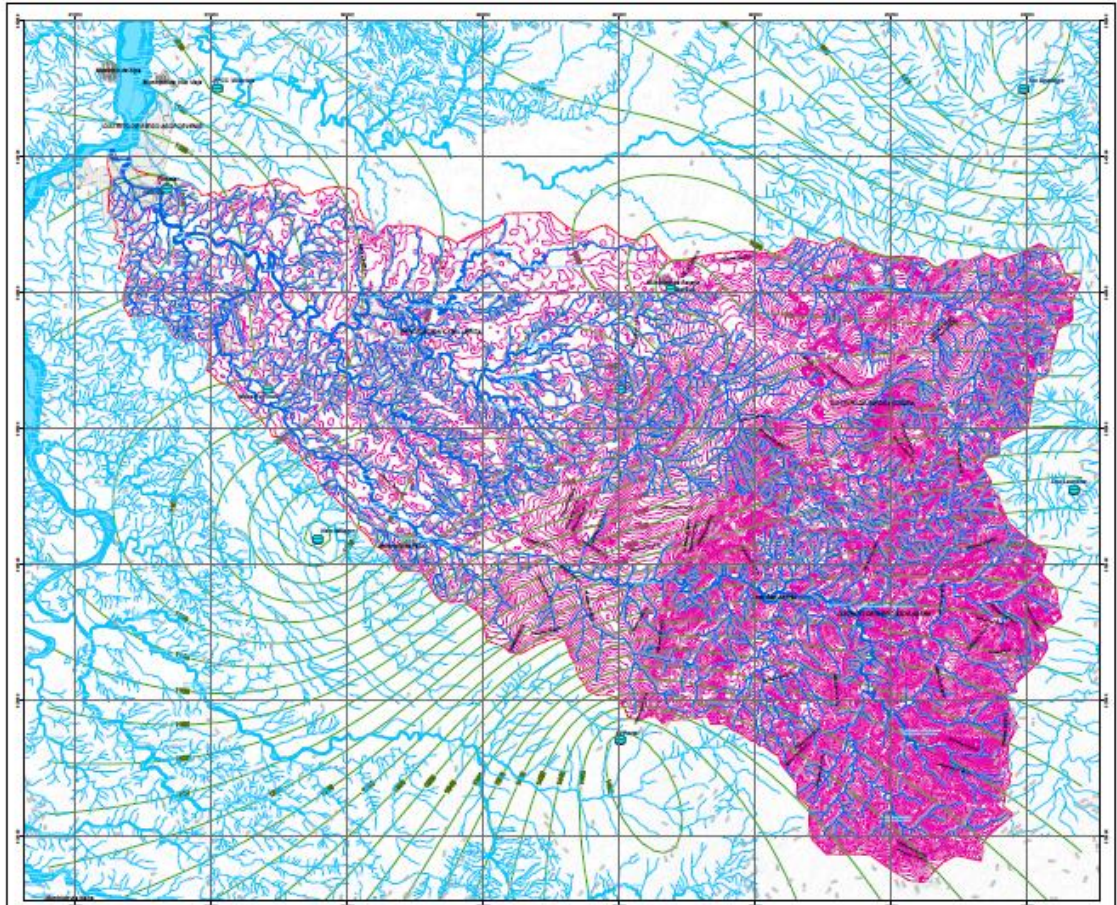
#### 4.2.2 Precipitación, evapotranspiración y relación de evotranspiración potencial.

La precipitación es uno de los caracteres del clima más definitorios. Es también un factor controlante principal del ciclo hidrológico en una región, así como la ecología, paisaje y usos del suelo.

Para el cálculo de las precipitaciones se tuvieron en cuenta datos registrados por estaciones del IDEAM, dentro de los municipios de Tello, Baraya y Villavieja, en los cuales se encontraron información de 10 estaciones a saber: FFCC Villavieja, Polonia, El Tomo, El Portal, Mesa Redonda, Laureles, Santo Domingo, Hacienda La Manila y Baraya, con un registro de información por estación de más de 20 años; se elaboró un plano utilizando Autocad 2010 y ArcGIS e interpolando entre las estaciones se digitalizo el área de influencia de cada Isoyeta, y por medio del

mismo programa se calculó el área y la precipitación media obteniendo como resultado 1197,33 mm (figura 4, Plano 2).

Figura 4. Área de influencia isoyetas e isotermas



La evapotranspiración representa la cantidad de agua saliente del área hacia la atmósfera por medio de una combinación de la evaporación física y de la transpiración de la vegetación y depende fundamentalmente de las condiciones climáticas dadas por las características físicas de la atmósfera, ubicada cerca del suelo.

Para analizar la evapotranspiración de la cuenca del río Villavieja hay que destacar factores como la precipitación ( $P$ ) y la relación de evapotranspiración potencial (RETP). Se determinó la evapotranspiración real (ETR) para cada una de las partes, teniendo en cuenta datos como la evapotranspiración potencial (ETP), la relación de evapotranspiración potencial (RETP) y el porcentaje de la relación de la evapotranspiración potencial (%RETP), este último obtenido mediante el nomograma de movimiento del agua en el suelo según el método de L.R. Holdridge.



A continuación se presentan los cálculos de ETP, RETP y ETR para cada una de las partes en que se dividió la cuenca del río Villavieja.

**Cuenca alta:**

$$ETP = \text{Biotemperatura } ^\circ\text{C} * 58,93 \text{ mm}/^\circ\text{C}$$

$$ETP = 21,55 \text{ } ^\circ\text{C} * 58,93 \frac{\text{mm}}{^\circ\text{C}}$$

$$ETP = 1269,94 \text{ mm}$$

$$RETP = ETP(\text{mm}) * P(\text{mm})$$

$$RETP = \frac{1269,94}{1270,84}$$

$$RETP = 0,999$$

$$ETR = \% \text{ en eje y del nomograma de Holdridge} * ETP$$

$$ETR = 0,72 * 1269,94$$

$$ETR = 914,27 \text{ mm}$$

**Cuenca baja:**

$$ETP = \text{Biotemperatura } ^\circ\text{C} * 58,93 \text{ mm}/^\circ\text{C}$$

$$ETP = 26,14 \text{ } ^\circ\text{C} * 58,93 \frac{\text{mm}}{^\circ\text{C}}$$

$$ETP = 1540,78 \text{ mm}$$

$$RETP = ETP(\text{mm}) * P(\text{mm})$$

$$RETP = \frac{1540,78}{1172,35}$$

$$RETP = 1,315$$

$$ETR = \% \text{ en eje y del nomograma de Holdridge} * ETP$$

$$ETR = 0,56 * 1540,78$$

$$ETR = 863,30 \text{ mm}$$

Con respecto a la relación de la evapotranspiración (RETP), se obtuvieron valores de 0,99 y 1,32 para la parte alta y baja de la cuenca respectivamente. Lo que nos indica que para la parte alta el contenido de humedad en el suelo es mayor con respecto a la parte baja, además, que hay menor evapotranspiración con respecto a la cuenca baja y este valor obtenido indica que en la cuenca baja por cada milímetro de lluvia que cae se podría evaporar teóricamente 1,32 mm si siempre hubiera humedad en el suelo, es decir en la alta se generan excesos de agua, mientras que en la baja tiende a existir déficit de humedad en el suelo.

#### 4.2.3 Zonas de vida.

Analizando la información obtenida mediante el plano de Isoyetas e isoterms (figura 4, plano 2), y según el diagrama de la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo propuesto por L. R. Holdridge, se determinaron que la cuenca hidrográfica del río Villavieja presenta seis zonas de vida a saber: bosque húmedo Premontano transición seca, bosque seco Premontano transición húmeda, bosque seco Tropical transición fría, bosque húmedo Montano Bajo, bosque húmedo Premontano y bosque Seco Tropical.

En el cuadro 9, se muestra un resumen de las zonas de vida con sus respectivas áreas y porcentajes que cada una representa en la cuenca del río Villavieja.

De acuerdo con el cuadro 9 y el plano de zonas de vida (figura 4, plano 3), la zona de vida que posee el 58% del área total de la cuenca hidrográfica del río Villavieja, corresponde a bosque seco tropical (bs-T), donde se ubican dos de los cuatro distritos de riego objeto de estudio de esta investigación, el distrito de riego de Asoporvenir y la Parcelación de caballerizas, esta zona de vida afecta a estos distritos debido a que no reciben lluvias durante varios meses, es decir, hay una época seca bien definida, entre mediados de diciembre a marzo y de junio a principios de septiembre, en los demás meses del año hay mucha lluvia; por lo tanto estos distritos están propensos a escasez de agua y presentar bajos caudales y no cumplen los requerimientos hídricos del cultivo; por otra parte en épocas de lluvias están propensos a las inundaciones.

De acuerdo con el esquema de Holdridge, la zona de vida donde se desarrollan los bosques secos tropicales es aquella que está por debajo de los 1.000 msnm, donde la temperatura promedio anual es superior a 24 °C y la cantidad anual de lluvias es del orden de 1000 a 2.000 mm. Pero lo más característico de esta franja es que en el balance anual la evapotranspiración potencial supera la precipitación, es decir, que con respecto a la disponibilidad de agua se presenta un déficit.

Cuadro 10. Zonas de vida y área respectiva de la cuenca hidrográfica del río Villavieja

ZONA DE VIDA	TEMPERATURA °C	AREA (KM <sup>2</sup> )	% AREA
bosque seco Tropical (bs-T)	28,22 - 24	300,68	58,5
bosque seco Tropical transición fría (bs-T $\Delta$ f)	23,88 - 22,62	47,76	9,3
bosque seco Premontano transición húmeda (bs-PM $\Delta$ h)	23,18 - 20,10	23,42	4,6
bosque húmedo Premontano transición seca (bh-PM $\Delta$ s)	22,48 - 20,66	30,15	5,9
bosque húmedo Premontano (bh-PM)	19,96 - 19,26	60,47	11,8
bosque húmedo Montano bajo (bh-MB)	18 - 15,06	51,61	10,0

**Bosque seco Tropical transición fría (bs-T $\Delta$ f)**, esta zona de vida representa el 9,3% del área de la cuenca del río Villavieja, es una estrecha franja que se ubica de norte a sur; limita al oeste con el bosque seco Tropical, al noreste con el bosque seco Premontano transición húmeda (bs-PM $\Delta$  h) y al sureste con el bosque húmedo Premontano transición seca (bh-PM $\Delta$  s) y el bosque húmedo Premontano (bh-PM). En esta zona se ubican el distrito de riego de Asocabaña y Asosíria, es favorable para los cultivos ya que la biotemperatura es adecuada para los procesos fisiológicos de las plantas y una precipitación media entre 1060 y 1440 mm por año, existe además una estación seca y húmeda bien definida, los distritos mencionados son susceptibles a las avalanchas y derrumbes por ser zonas escarpadas y con pendientes pronunciadas.

**Bosque seco Premontano transición húmeda (bs-PM $\Delta$  h)**, esta zona de vida representa el 4,55% del área total de la cuenca, limita al este con el bosque seco Tropical transición fría (bs-T $\Delta$  f), al sur con el bosque húmedo Premontano transición seca (bh-PM $\Delta$  s) y al este con bosque húmedo Premontano (bh-PM), se encuentra comprendido a una altura de 1200 a 2000 m.s.n.m, con temperatura de 23,18 - 20,10°C y precipitación de 1060 a 1160 mm anuales. Corresponde a terrenos fuertemente inclinados, mesetas planas y grandes cañones.

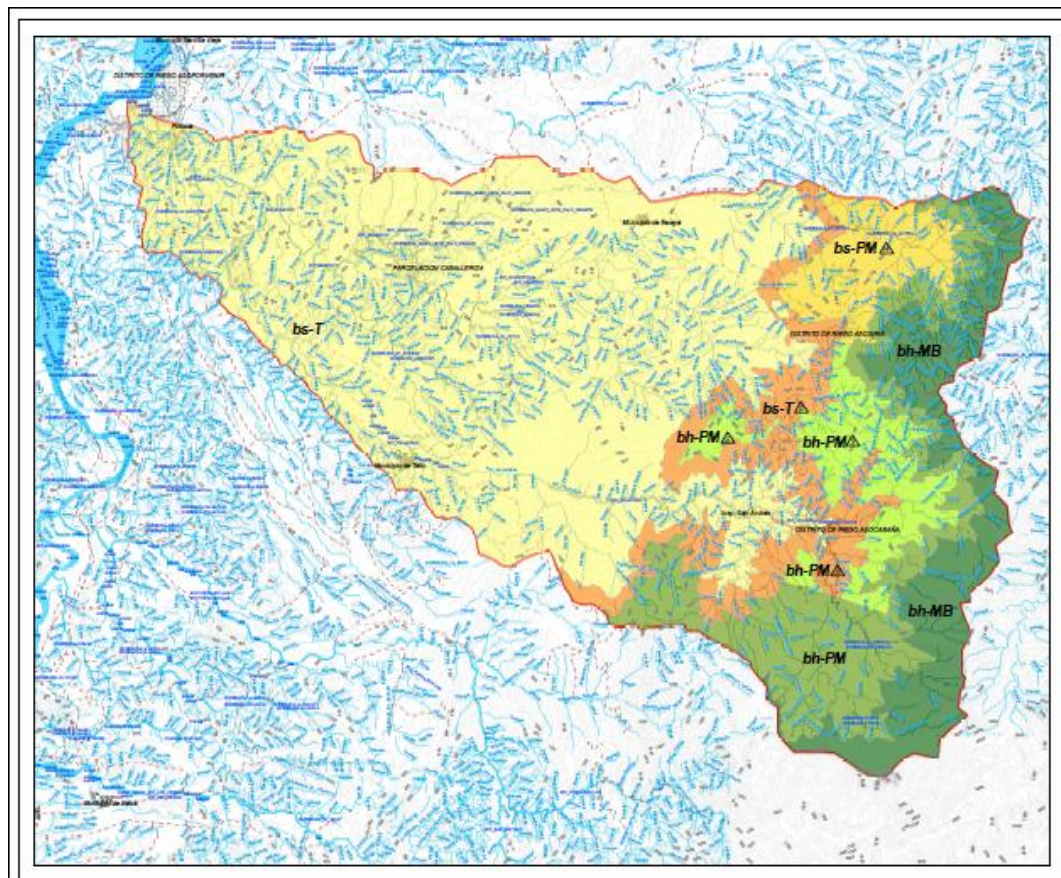
**bosque húmedo Premontano (bh-PM)**, esta zona de vida representa el 11,8 % del área total de la cuenca, es una estrecha franja que la recorre de norte a sur haciéndose más extensa en la parte sur; limita al noroeste con el bosque seco Premontano transición húmeda (bs-PM $\Delta$  h), al suroeste con el bosque húmedo Premontano transición seca (bh-PM $\Delta$  s) y bosque seco tropical transición fría (bs-T $\Delta$ f) y al este con el bosque húmedo Montano Bajo. Se encuentra comprendido entre una altura de 100 y 2000 m.s.n.m, una temperatura que varía desde 19,96 - 19,26 y una precipitación de 1040 a 1180 mm anuales. Corresponde

a un paisaje geomorfológico, de valles aluviales, cuencas de topografía escarpada, lomerías y laderas de suave inclinación hasta fuertemente quebradas.

**bosque húmedo Premontano transición seca (bh-PM $\Delta$ s)**, esta zona de vida representa el 5,9% del área total de la cuenca del río Villavieja; limita al norte con bosque seco Premontano transición húmeda (bs-PM $\Delta$  h), al oeste con el bosque seco tropical transición fría (bs-T $\Delta$ f), al este y al sur con bosque húmedo Premontano (bh-PM). Comprendida entre 100 y 2000 m.s.n.m, se caracteriza por tener una temperatura que oscila entre 22,48 - 20,66 °C.

**bosque húmedo Montano bajo (bh-MB)**, esta zona representa el 10% del área total de la cuenca hidrográfica del río Villavieja; es una estrecha franja que la recorre de norte a sur y está limitada al este por el bosque húmedo Premontano. Se inicia aproximadamente a los 1.800 m.s.n.m., hasta los 2.400 m.s.n.m, la temperatura varía entre 18 - 15,06 ° C, con un promedio anual de lluvias de 1040 a 1460 mm. Por lo general Los terrenos de esta zona de vida tienen, mayormente, una topografía accidentada. Las áreas con pendiente moderada son pequeñas y están dispersas formando valles angostos.

Figura 5. Zonas de vida cuenca hidrografía del río Villavieja



#### 4.2.4 Ecurrimiento

El escurrimiento representa la cantidad de agua que queda retenida en la cuenca dependiendo básicamente de la precipitación y de la evapotranspiración real.

El escurrimiento de la cuenca del Rio Villavieja, se calcula para la cuenca alta y baja; de acuerdo con los valores de precipitación (P) y evapotranspiración real (ETR), obtenidos anteriormente para cada una, se calcula el escurrimiento (E), según la expresión de (Método Holdridge):

$$E = P - ETR$$

##### **E Cuenca Alta**

$$E = P - ETR$$

$$E = 1270,84 - 914,27$$

$$E = 356,57 \text{ mm}$$

##### **E Cuenca Baja**

$$E = P - ETR$$

$$E = 1172,35 - 863,30$$

$$E = 309,04 \text{ mm}$$

Los valores de escurrimiento (E) vienen dados en mm/año, es decir en profundidad, por lo tanto se puede expresar en unidades de caudal de acuerdo con el área de cada una de las cuencas, así:

$$Q = \frac{A * E}{T}$$

Donde,

Q: Caudal

A: área de la cuenca del rio Villavieja

E: escurrimiento

T: tiempo (1 año= 365 días= 31.536.000 segundos)

Cuadro 11. Ecurrimiento de la cuenca alta y baja del rio Villavieja

Parte de la cuenca	E (mm)	Caudal (m3/seg)	Caudal (lt/seg)
Cuenca alta	356,56868	5,813	5812,7
Cuenca baja	309,04437	5,037	5037,83
TOTAL	665,61306	10,85	10850,53

El valor para el escurrimiento de la cuenca baja es 309,04 mm, para la cuenca alta es 356,56 mm; los cuales corresponden a un caudal de 5812,7 l/seg y 5037,83 Lt/seg respectivamente. Por lo tanto el escurrimiento total anual para la cuenca del río Villavieja es de 665,61mm, lo cual corresponde a un caudal total de 10850,53 Lt/seg en el sitio de desembocadura del río Villavieja al río Magdalena.

El escurrimiento hallado corresponde a valores teóricos que incluyen el escurrimiento superficial como el agua se infiltra y se percola.

#### 4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS, ADMINISTRATIVAS, DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS DISTRITOS DE RIEGO.

##### 4.3.1 Distrito de riego Asoporvenir

###### Descripción general del distrito

El distrito de riego El Porvenir está localizado en la margen derecha del río Magdalena, en el municipio de Villavieja, Departamento del Huila a 38 kilómetros de la ciudad de Neiva, se comenzó a construir en el año 1970 como parte del proyecto No.1 del INCORA.

Su área total es de 555.31 hectáreas y un área aprovechable para actividades agropecuarias de 406,54 hectáreas y 368.19 hectáreas beneficiadas con obras de riego y drenaje, benefician a (58) usuarios y aproximadamente unas trescientas (300) familias. El distrito se divide en dos sectores:

**SECTOR GRAVEDAD:** tiene como fuente de abastecimiento el río Villavieja, por medio de una presa; por la bocatoma fluye el agua riego por gravedad por el canal Polonia, donde se derivan los Canales lateral 1, lateral 2 y lateral 3. En tiempos de verano el caudal se seca en su totalidad dejando sin agua al sector Polonia, motivo por el cual se tiene que abastecer de agua de Bombeo del Río Magdalena a través de un sifón o By-pass en tubería AC de 20". La CAM otorgó la concesión de aguas mediante Resolución No.027 de 1966.

**SECTOR BOMBEO:** tiene como abastecimiento el río Magdalena por medio de una estación de bombeo el cual tiene instalada cuatro motobombas a saber:

- 1) Una motobomba eléctrica horizontal de 300 l/seg.
- 1) Una motobomba eléctrica vertical de 350 L/seg.
- 2) Dos motobombas diesel de 300 L/seg.

Estos dos sistemas eléctricos y diesel permiten garantizar continuidad y caudal permanente al igual que le permite un manejo óptimo en el trabajo de los equipos eléctricos en horas pico.

Mediante la Resolución No.173 del 8 de febrero de 2006 la CAM otorgó la concesión de aguas del Río Magdalena.

#### Obras y construcciones

Las obras y construcciones que se transfirieron a ASOPORVENIR de acuerdo a la resolución No.1531 del 3 de junio de 2000 del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER se discriminan así:

1) canales de riego, canal principal: localizado en la hacienda Las Brisas a la margen derecha del río Magdalena en sentido aguas abajo a continuación de la estación de bombeo. Arranca con rumbo S24°W en una longitud de cincuenta metros, continua con rumbo S5°E con longitud de doscientos treinta metros (230 m) continua con rumbo S50°E en una longitud aproximada de ciento cuarenta metros (140 m), hasta llegar al embalse de regulación. A continuación del embalse de regulación sale en dirección N82°E con trayecto de longitud aproximada de doscientos metros (200 m) sigue con un rumbo de S68°E con trayecto de doscientos veinte metros (220 m), continua en dirección de N54°E con longitud de ciento cuarenta metros (140 m), sigue con rumbo de N77°E con longitud de ciento ochenta y cinco metros (185 m) a continuación sigue en dirección sur con longitud de ochenta y cinco metros (85 m), luego sigue con rumbo S54°E en longitud de ciento veinte metros (120 m), sigue con rumbo de S18°E y longitud de doscientos noventa metros (290 m), sigue con rumbo S57°E en longitud de ciento veinte metros (120 m), continua en dirección Sur con una longitud de ciento cinco metros (105 m), continua en dirección S62°E en longitud de ciento diez metros (110 m), sigue con rumbo S15°E y longitud de ochenta metros (80 m), a continuación sigue con rumbo S83°E y longitud de ciento diez metros (110 m), continua con rumbo S83°E y longitud de ciento veinticinco metros (125 m), sigue con rumbo N87°E y longitud aproximada de ciento y ciento cincuenta (150 m), continua con rumbo de N73°E y longitud aproximada de ciento setenta metros (170 m), sigue con rumbo S74°E en longitud aproximada de trescientos metros (300 m) hasta llegar a la entrega en el río Villavieja.

El ancho del canal es de quince metros con veinte centímetros (15,20 m), incluyendo berma y carretable de cuatro metros (4,0 m). La longitud total del canal es de 4.086 metros aproximadamente de los cuales setecientos metros (700 m) son revestidos en concreto simple.

Además, tiene las siguientes estructuras: estructura de descarga, estructura de derivación, batea cauchitos, dos quiebra patas, un sifón, nueve alcantarillas,

cuatro estructuras de control, dos viaductos, seis entradas de canal, ocho toma granjas, Tres pontones, estructura de entrega.

2) Canal Bateas: es un canal secundario; localizado en el Ko+600 del canal principal, con una zona para el canal incluyendo carreteable y berma de diez metros (10 m), arranca del canal principal con rumbo S32°W a lo largo de una longitud de seiscientos metros (600 m), continua con rumbo N70°E en longitud de doscientos treinta metros (230 m) aproximadamente, continua con rumbo N85°W y longitud aproximada de quinientos metros (500 m), donde termina. La longitud aproximada es de 2100 metros, de los cuales 350 metros van revestidos en concreto simple.

Además, tiene las siguientes estructuras: siete toma grajas, tres pontones, un viaducto, siete estructuras de caída, cinco pozos de inspección con tapas, una estructura de entrega al final, un tramo de conducción en tubería de 18" con una longitud de 360 metros.

3) Canal Polonia: Es un canal principal, nace en la presa localizada en el Rio Villavieja, arranca en dirección N45°W en un recorrido de cuatrocientos setenta metros (470 m), continua con rumbo de N19°W en una longitud de cuatrocientos metros (400 m), sigue en dirección S87°E en una longitud de quinientos cuarenta metros (540 m), continua en dirección N71°E en una longitud de trescientos cuarenta metros (340 m), a continuación toma el rumbo N16°E hasta llegar a la quebrada Las Coloradas en una longitud de mil trescientos treinta metros (1330 m), la zona del canal es de 20 metros, aproximadamente la longitud total de 3480 metros. Del canal Polonia sale el Sub-lateral L-2 acequia; además de los 3480 metros de longitud 1115 metros van revestidos en concreto simple.

Tiene las siguientes estructuras: dos rebosaderos de control, una canaleta parshal, trece toma granjas, una compuerta, cinco pontones, nueve estructuras de control, cuatro estructuras de canal, tres estructuras de derivación, una alcantarilla, un viaducto, un enrocado de protección en el cauce guasimalosa, una estructura de caída, una estructura de entrega final.

4) Canal lateral Numero uno (1): Nace en el canal Polonia, en la abscisa K0+850. Arranca en dirección S68°W en una longitud de treinta metros (30 m), continúa con rumbo N34°W en una longitud de doscientos sesenta metros (260 m), sigue en dirección N11°W con una longitud aproximada de setecientos veinte metros (720 m), hasta llegar a entregar a un bajo que conduce al Rio Magdalena, la longitud total del canal es de 1410 metros aproximadamente.

La zona del canal es de unos 10 metros aproximadamente. Del canal SL-1; sale el lateral L-1 que atraviesa varias haciendas como la Lechería, El Mirador y la Hacienda de Irene Moya, hasta terminar o entregar las aguas en el caño de Hobito.



Figura 6. Canal Polonia distrito de riego Asoporvenir



Este canal es una acequia, la longitud del canal L-1 es de 1410 metros todos con revestimiento simple.

Tiene las siguientes estructuras: una estructura de caída, un pontón, una estructura de derivación, una estructura de entrega final.

5) Canal Lateral Número Dos (2): es un canal secundario, nace en el Canal Polonia en el lindero que separa las Haciendas El Guácimo y los Mangos. Tiene una longitud aproximada de novecientos treinta y ocho metros (938 m), de los cuales quinientos dos (502 M) son revestidos; llega a entregar sus aguas al Caño Hobito.

Tiene las siguientes estructuras: una estructura de caída, dos toma granjas las cuales no tienen compuerta, una estructura de entrega final.

6) Canal Lateral Número Tres (3): Es un canal secundario, nace en el mismo sitio donde termina el Canal Polonia a la margen izquierda de la Quebrada Las Coloradas en el sentido de aguas abajo. Arranca con rumbo N24°W, en una longitud de cuatrocientos sesenta metros (460 m), continua en dirección N13°E con longitud de ciento cincuenta metros aproximadamente, sigue en dirección N15°W con una longitud aproximada de seiscientos veinte metros (620 m), continua con rumbo S78°W con una longitud aproximada de doscientos cincuenta metros (250 m) hasta llegar a entregar a la Quebrada Las Coloradas. La longitud total aproximada es de 1480 metros con un revestimiento de 1020 metros. La zona del canal es de 10 metros aproximadamente.

Tiene las siguientes estructuras: dos estructuras de caída, tres toma granjas, una estructura de control, un pontón, un desfogue lateral, una estructura final.

1) Casa principal de Bombas: situada a la margen derecha del Rio Magdalena, en sentido de aguas abajo, entre las haciendas Las Brisas y Eugenia León, consta de: Placas de fondo intermedias cubiertas de concreto reforzado 3500 psi, igual para columnas y vigas en concreto a la vista, persianas laterales de la Estación del Porvenir en láminas de Eternit sobre marcos de láminas, muros laterales en ladrillo prensado a la vista, portones en lámina prensada, tuberías de descarga de 20" de diámetro de sesenta metros.

Figura 7. Canal lateral L3 distrito de riego Asoporvenir



Figura 8. Casa principal de bombeo distrito de riego Asoporvenir



2) Casa de Operador: situada en los predios de la Estación de Bombas consta de:

- ✓ Columnas y vigas de concreto reforzado, muros en bloque de cemento con mortero por ambas caras, pisos de cemento y baldosín, cubierta en Eternit, muros de cerramiento en bloque (ladrillo tolette), puertas en marcos de madera y lamina de triplex, ventanas de madera con rejas de seguridad.

3) Presa derivadora: sobre el Rio Villavieja 1000 lt/seg, localizada sobre el Rio Villavieja. Es de tipo trinchera enrocada con muro de concreto simple. La longitud de la cresta es de cuarenta y cinco metros (45 m), en la margen izquierda de la presa está limitada por un dique protegido con enrocado en el sector aguas arriba de la presa revestido por una placa de concreto reforzado en el mismo sitio de la presa, aguas arriba del muro de concreto.

Una zona horizontal de cuatro metros (4 m) de longitud formada por enrocado juntado de un metro de espesor colocada sobre una capa de impermeable compactada, está empatada con el cauce natural del rio aguas arriba con talud 1.2. Aguas abajo del muro de concreto simple y a continuación de este se construyo una grada vertical de un metro de altura después de la cual sigue una zona horizontal de enrocado de cinco metros (5 m) de longitud que continua con un talud 1:10 hasta un dique escalonado con sacos de suelo cemento.

Para el lavado de sedimentos existe un canal de limpia, cercano a la bocatoma y paralelos al eje longitudinal de la presa, con puerta radial 96x84”.

Figura 9. Bocatoma Rio Villavieja distrito de riego Asoporvenir



4) Diques de protección Rio Villavieja: situado a la margen izquierda del Rio Villavieja en sentido aguas abajo, tiene una longitud de 2,9 Km.

5) Diques de protección Las Coloradas: localizados en la margen izquierda de la quebrada Las Coloradas, en el sentido de flujo; tiene una longitud aproximada de 1,5 Km.

6) Sub- estación Eléctrica: contigua a la estación de bombas, está en buen estado. De ella sale una línea de trasmisión de alta tensión de 4 Km de longitud.

7) Los Carreteables: están localizados al lado de los canales principal Polonia, Bateas, L1, L2 y L3, con una longitud aproximada de 13 Km y 4.50 metros de afirmado.

Figura 10. Sub-estación eléctrica distrito de riego Asoporvenir



Figura 11. Carreteables del distrito de riego Asoporvenir

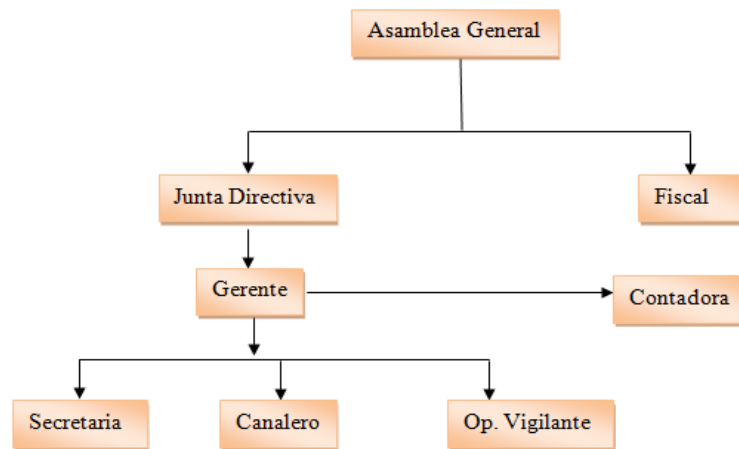


#### Administración.

Según el gerente del distrito de riego Gabriel Enrique Gómez, el distrito se encuentra organizado bajo un programa de administración, operación y mantenimiento de los canales, contando con un personal de plata constituido por un gerente, una secretaria, un canalero y un operario vigilante. Además, cuenta con una Junta Directiva elegida por la Asamblea General de Asociados para un periodo de dos años, conformada por el presidente, vicepresidente, secretario y vocales, también cuenta con un revisor fiscal y una contadora (ver figura 10).

De acuerdo a algunos usuarios se realizan pagos al distrito cada seis meses de un total de \$600.000 por hectárea, por el uso del agua; en épocas de verano algunos agricultores deciden no sembrar ya que el agua no es suficiente para regar y por ende es necesario tomar aguas de la bocatoma por bombeo que trae aguas del río Magdalena, sin embargo este servicio tiene un costo mucho más elevado. Según la misma fuente, los principales cultivos de esta zona son arroz, maíz, algodón y sorgo.

Figura 12. Organigrama del distrito de riego Asoporvenir



Tomado de Distrito de Riego Asoporvenir

#### 4.3.2 Parcelación Caballeriza

Descripción general de la parcelación.

La Parcelación de Caballeriza está localizada a 20 km aproximadamente del casco urbano del municipio de Baraya.

De acuerdo a algunos usuarios la parcelación de Caballeriza era una hacienda perteneciente al señor Alfredo Sánchez, luego fue adquirida por el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA) mediante la Escritura Publica 2.061 del 29 de mayo de 1987 y por medio de la Ley 135 de 1961, fue entregada a 18 familias que se organizaron por más de 5 años para recibir estos beneficios como campesinos de escasos recursos.

Estas familias en un principio trabajaron en comunidad las 1300 Has que le fueron entregadas, luego por Resolución No. 43 del 10 de febrero de 1998, el INCORA desenglobó el predio en 82 lotes o parcelas para los 18 usuarios; los cuales

poseen entre 87 -105 hectáreas respectivamente y cancelaron un valor promedio de \$5.877.195.00, discriminados de la siguiente manera:

- Valor tierra : 5.675.699.00
- Valor mejoras: 116.574.00
- Valor medida y amojonamiento: 94.922.00.

Fue pagado por el sistema de amortización gradual acumulativa en un plazo de 15 años, contados a partir del 24 de junio de 1998; en donde los dos primeros años no se cobraron intereses y hasta finales del año 2011 los parceleros obtuvieron los títulos de propiedad.

En promedio cada usuario cuenta con aproximadamente 8 Has regables, en las cuales tienen cultivos de pancoger y ganadería extensiva.

#### Infraestructuras

La Parcelación de Caballeriza cuenta con tres bocatomas San José, la troja y el Limón; con tres canales de derivación, 43 tomas prediales, un puente canal, una toma bombeo canal, un vertedero y 3 túneles.

Figura 13. Bocatoma San José Parcelación Caballeriza



Actualmente existe conflicto entre la CAM y los parceleros ya que estos no están realizando los pagos respectivos a la concesión de agua y en la última reglamentación del río Villavieja y su tributario el río Guarocó en el año 2010, todos los usuarios de los canales que riegan la Parcelación Caballerizas no aparecen con la concesión de aguas, como se puede ver en el cuadro 11.

Figura 14. Canal cerca a la bocatoma San José Parcelación Caballerizas



Cuadro 12. Usuarios del Rio Guarocó sin concesión de agua

CANAL	PREDIO	USUARIO
Canal La Quinta	Predio La Quinta	Oscar Muñoz
Canal Guayaquil	Predio San Roque	Serafín Vargas
		Narciso Tovar
		Adán Cortes
		Beatriz Cortez
	Predio Mangón de Guayaquil	Jaime Silva Fajardo
		Miguel A. Silva Fajardo
Todos los usuarios de los canales que riegan la parcelación de Caballerizas		

Tomado de (FUNDISPROS-CAM) 2010.

Mediante la resolución No. 483 del 8 de septiembre de 1999, se desarrollo la reglamentación de la corriente del Rio Guarocó, en la cual se le asigno un caudal de riego para los usuarios de este rio y por ende a los usuarios de la Parcelación de Caballeriza y los caudales quedaron asignados de la siguiente manera (cuadro 12).

Cuadro 13. Distribución final de caudales a usuarios Rio Guarocó

ACEQUIA	PROPIETARIO	Has A IRRIGAR	AREA DE CULTIVOS EN HECTAREAS				AREA TOTAL CULTIVADA	CAUDAL INVIERNO (Lt/seg)	CAUDAL VERANO (Lt/seg)
			ARROZ	CACAO	PASTOS	OTROS			
El tomo	Antonio Perdomo	6,5		1	5,5		6,5	9,56	2,45
El tomo	Oscar de Jesús Cano	6,5			6	0,5	6,5	9,56	2,1
El tomo	Joaquín Emilio Trilleras	6,5			6,5		6,5	9,56	2,1
El tomo	Orlando Escobar	6,5		0,5	6		6,5	9,56	5,5
El tomo	Israel Bonilla	6,5		1	5,5		6,5	9,56	6,32
El tomo	Humberto Calderón	6,5			6	0,5	6,5	9,56	2,1
El tomo	Alirio Mejía	6,5			6,5		6,5	9,56	2,1
El tomo	Armando Campos	6,5			6,5		6,5	9,56	2,1
El tomo	Florentino Hernández	6,5		1	5	0,5	6,5	9,56	2,45
El tomo	Gerardo Suarez	6,5		1	5,5		6,5	9,56	2,45
El tomo	Ananías Cardozo	6,5	5	0,5	1		6,5	9,56	2,27
El tomo	Reinaldo Peralta	6,5			6,5		6,5	9,56	2,1
El tomo	Miller quintero	6,5			6	0,5	6,5	9,56	2,1
El tomo	José Vicente Tovar	6,5	3		3	0,5	6,5	9,56	2,1
El tomo	Anael Tovar	6,5	3		3	0,5	6,5	9,56	2,1
El tomo	Humberto Calderón	6,5	3		3	0,5	6,5	9,56	2,1
El tomo	Andrés Losada	6,5		1	5,5		6,5	9,56	2,45
El tomo	Joaquín Gonzales	6,5			6	0,5	6,5	9,56	2,1
<b>TOTAL</b>		117	14	6	93	4	117	172,08	46,99

Tomado de Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) 1999.



### 4.2.3 Minidistrito de riego Asosía

#### Descripción general del distrito

El minidistrito de riego Asosía se encuentra ubicado a 12 km al oriente del municipio de Baraya, departamento del Huila; con una temperatura promedio de 21°C, una precipitación media anual de 1125 mm y una altura media de 1100 metros sobre el nivel del mar.

Fue entregado en administración el 17 de junio de 1997, mediante el contrato celebrado entre el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras INAT –R7 y la asociación de usuarios del distrito, teniendo como objeto realizar la administración y conservación de la estructura instalada para proporcionar agua a los usuarios

Comprende el desarrollo agropecuario y la adecuación de 40 hectáreas a través del sistema riego por aspersión con tubería PVC.

El río Guarocó es la fuente de agua con un caudal derivado de 13 Lt/seg, consta de un total de tuberías de 7.797 metros, beneficiando a un total de 16 usuarios.

#### Infraestructuras

Las obras realizadas en el distrito de riego son: bocatoma de fondo ubicada a 1580 m.s.n.m, el desarenador, tanque de regulación y dos cámaras de quiebre, válvulas ventosas y de purga a lo largo de la línea de conducción; además cuenta con una red de conducción de 4712 ml, con diámetros de tubería de 3", 4" y una red de distribución de 3085 ml, con diámetros de 2", 1 ¼", hasta llegar a ¾" a 16 puntos o usuarios.

Figura 15. Punto de distribución usuario Elías Gómez midistrito de riego Asosía



Figura 16. Vía de acceso a la vereda La Siria



### Administración

De acuerdo a la secretaria de la junta de la vereda La Siria, Deicy Gutiérrez de Gómez, el distrito de riego cuenta con una asociación de usuarios con Personería Jurídica No. 000352 de junio 28 de 1996, expedida por el Ministerio de Agricultura, la cual tiene una junta directiva encargada de velar porque el servicio del agua para los usuarios sea eficiente y oportuno para las explotaciones agropecuarias que se adelanten.

A finales de 2012, la junta directiva está compuesta por el presidente, el señor Arístides Serrato; el Vicepresidente, Jacobo Arturo Andrade; el tesorero Miguel Hernández Ramírez, la secretaria, Deicy Gutiérrez de Gómez y el fiscal Ancizar falla Jiménez.

Los usuarios y la Junta Directiva se reúnen cada año, y son los mismos usuarios los que realizan las labores de mantenimiento del distrito; estos a su vez realizan pagos mensuales de \$5000 pesos para los gastos concernientes de la junta directiva y aparte realizan el pago a la CAM de la concesión de agua.

Conforme a datos suministrados por la misma fuente, la CAM por medio de la resolución No. 0183 del 24 de febrero del año 2000 se asignan caudales para áreas de riego diferentes a las realmente definidas, ya que en este documento asignaban un caudal de 43 Lt/seg siendo realmente la derivación de la fuente de agua de 13 Lt/seg según el diseño del distrito. Por lo cual la Junta Directiva solicito a esta entidad realizar una revisión de la asignación de aguas para los usuarios del distrito.

El distrito de riego por la ola invernal del año 2010 dejo de funcionar ya que las estructuras fueron gravemente afectadas como el daño a la bocatoma, el

desarenador y la tubería fue sepultada por los derrumbes y/o deslizamientos que hubo en la zona.

A finales de 2012, la junta directiva y los usuarios tratan de gestionar proyectos que involucren al distrito para que funcione nuevamente, ya que este ayuda a mejorar el ingreso familiar de los pequeños productores de la vereda.

#### 4.3.4 Minidistrito de riego Asocabaña

##### Descripción General del Distrito

De acuerdo a la resolución No. 378 de 2003 de la Corporación Autónoma regional (CAM), el minidistrito de riego ASOCABAÑA se encuentra en la vereda la Cabaña, en el área nororiente del Municipio de Tello, hasta donde se llega partiendo desde la ciudad de Neiva, siguiendo la vía pavimentada que conduce al Municipio de Tello, continúa por la vía hacia el Municipio de Baraya, a tres kilómetros aproximadamente, se encuentra la desviación derecha que sigue hacia la vereda San Andrés mediante vía destapada, a aproximadamente 35 kilómetros se encuentra el caso urbano, siguiendo por la vía que conduce a la Vereda La Cabaña se encuentra a aproximadamente a 10 kilómetros.

El proyecto fue inaugurado el 4 de octubre del 2008 con la administración municipal de José Alcides Díaz Cruz; capta agua de la quebrada las Juntas la cual nace en las estribaciones del área de influencia de la cuenca del río Villavieja; opera por gravedad y beneficia una superficie de 56 hectáreas y posee las siguientes estructuras:

- 1) Bocatoma de fondo que deriva un caudal de 33.6 lps conducidos en tubería PVC de 6 pulgadas en una longitud de 190.30 metros hasta el desarenador.

Figura 17. Bocatoma minidistrito de riego Asocabaña



2) Desarenador: tiene las siguientes dimensiones 4 m de ancho, 1 y 1.50 m de profundidad. De este sitio se transporta en tubería PVC de 4", 3", 2.5", 2", 1.5", 1" en un trayecto de 9302 metros.

3) Hay además 6 cámaras de quiebre y 8 viaductos, válvulas ventosas y de puga a lo largo de la línea de conducción.

Figura 18. Desarenador ministruto de riego Asocabaña



Figura 19. Viaducto ministruto de riego Asocabaña



## Administración

De acuerdo al señor Baldomero Osorio, quien fuera el representante legal anterior del minidistrito de riego, el actual representante legal es el señor Amín Pulido y la junta directiva está compuesta por: el presidente de la junta Omar Cabrera; tesorero José Rojas, secretaria Aidé Carmona, el fontanero José Perdomo Fontanero y el Tesorero Álvaro Carvajal.

El minidistrito de riego fue gravemente afectado por una avalancha que se llevo la tubería de conducción, daño el desarenador y afecto algunos viaductos, debido al fuerte invierno de finales del 2011; sin embargo, debido a las gestiones de los usuarios y la alcaldía municipal, el distrito fue reconstruido desde finales de septiembre del presente año.

Según el señor Baldomero Osorio, existe un conflicto entre los usuarios y FINAGRO, ya que no han realizado los pagos concernientes por la construcción del distrito de riego y actualmente los usuarios están reportados ante la central del riego (buscar) y tienen inconvenientes para realizar otros créditos y demás.

### 4.4 IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES DE LOS DISTRITOS DE LOS RIEGO

#### 4.4.1 Área de influencia de los distritos de riego

Para la delimitación del área de influencia ( $A_H$ ) se adoptó el método de Olaya, (2003, 253 – 292) cuyo concepto de área de influencia hipotética se expresa así:

$$A_H = A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4 \cup A_5$$

En donde:

$A_H$ : Área de influencia hipotética del distrito de riego.

U: Unión

$A_1$ : Área de los distritos de riego: Es el área del proyecto que contiene las obras y se caracteriza por ser generadora de impactos y receptora de amenazas y oportunidades.

$A_2$ : Área de residencia de usuarios y del personal vinculado personalmente al distrito de riego.

$A_3$ : Área de los actuales o potenciales centros agroindustriales y de comercialización con fines agropecuarios.

A<sub>4</sub>: Área de infraestructura vial, ferroviaria, o de transporte aéreo, marítimo o fluvial, asociada actual o potencialmente al distrito.

A<sub>5</sub>: Área de cuencas hidrográficas, de valles, de cañones o de ecosistemas acuáticos loticos.

A continuación, se describe cada una de las áreas (A<sub>s</sub>), que comprenden el área de influencia hipotética del presente estudio, y luego se identifica el área de influencia de cada distrito de riego; para las cuales aplican:

A<sub>1</sub>: Para el caso de los distritos de riego ubicados en la cuenca baja del río Villavieja, se tiene al distrito de riego Asoporvenir que logra irrigar 555 Has, distribuidas en la vereda Polonia del municipio de Villavieja y la Parcelación de Caballerizas, con una extensión de 1300 Has, distribuidas en la vereda Caballerizas del municipio de Baraya. En la cuenca alta se encuentran los minidistritos de riego Asocabaña con 40 Has, en la vereda La Cabaña en el municipio de Tello y Asosíria que beneficia alrededor de 56 Has, ubicadas en la vereda la siria y parcialmente en la vereda Cerro Negro.

A<sub>2</sub>: El área de residencia de los 58 usuarios del distrito de riego de Asoporvenir son en el caserío de Polonia (28), en el municipio de Villavieja (25), en la ciudad de Neiva (5); los 25 usuarios que conforman el distrito de riego Asocabaña en la vereda la cabaña (25); los 16 usuarios del distrito de riego de Asosíria habitan en la vereda La Siria (16) y los 14 usuarios de la Parcelación de Caballeriza viven en la vereda caballeriza (3), en el municipio de Baraya (11). Es necesario tener en cuenta que por falta de mano de obra calificada en el sector es conveniente recurrir al personal (técnicos y profesionales) en la ciudad de Neiva.

A<sub>3</sub>: Esta área aplica para el distrito de riego de Asoporvenir ya que el principal producto de comercialización es el arroz, el cual es comprado por los molinos PTC y Roa ubicados en la ciudad de Neiva. Los distritos de riego de Asocabaña, Asosíria y La Parcelación de Caballeriza destinan su producción en los centros poblados y cabeceras municipales (Baraya y Tello).

A<sub>4</sub>: Esta comprendida por carreteras y vías de acceso a los diferentes sistemas de riego, en este caso aplica para el distrito de riego de Polonia (Asoporvenir), el cual posee una estructura vial definida y de fácil acceso ya que permite el recorrido a lo largo de los canales hasta llegar a la bocatoma y al sector de Bombeo. Asocabaña en cambio no posee vías específicas pero hay carreteras que permiten acceder a algunos puntos del distrito; Asosíria y Caballeriza no posee una estructura vial concreta por la ubicación del sistema, pero hay vías carreteables para llegar a la vereda pero no existe facilidad de acceso a ciertos puntos y es necesario caminar grandes distancias por terrenos de pendiente difícil.

A<sub>5</sub>: Esta área comprende la cuenca del río Villavieja y un tramo del río Magdalena ya que estos ríos abastecen al distrito de riego de Asoporvenir, la subcuenca del

rio Guarocó, es quien abastece el riego para el distrito de Asosíria y la Parcelación de Caballerizas, por último la microcuenca de la quebrada las Juntas que abastece al distrito de riego de Asocabaña.

### **Área de influencia del distrito de riego de Asoporvenir**

El área de influencia del distrito de riego de Asoporvenir es de 555,31 Has, comprende el perímetro delimitado por la cuenca del río Villavieja, desde la bocatoma que capta el agua de este río, incluyendo un tramo del río Magdalena ya que este distrito, también capta aguas en la bocatoma por bombeo; el caserío de la inspección de Polonia; la vía que conduce al municipio de Villavieja desde el puente que cruza el río que lleva este mismo nombre en la entrada del caserío de Polonia; el Municipio de Villavieja; los canales secundarios y terciarios de distribución y el perímetro de los suelos, o parcelas de actividad agropecuaria dependientes del agua del sistema de riego del distrito (figura 20).

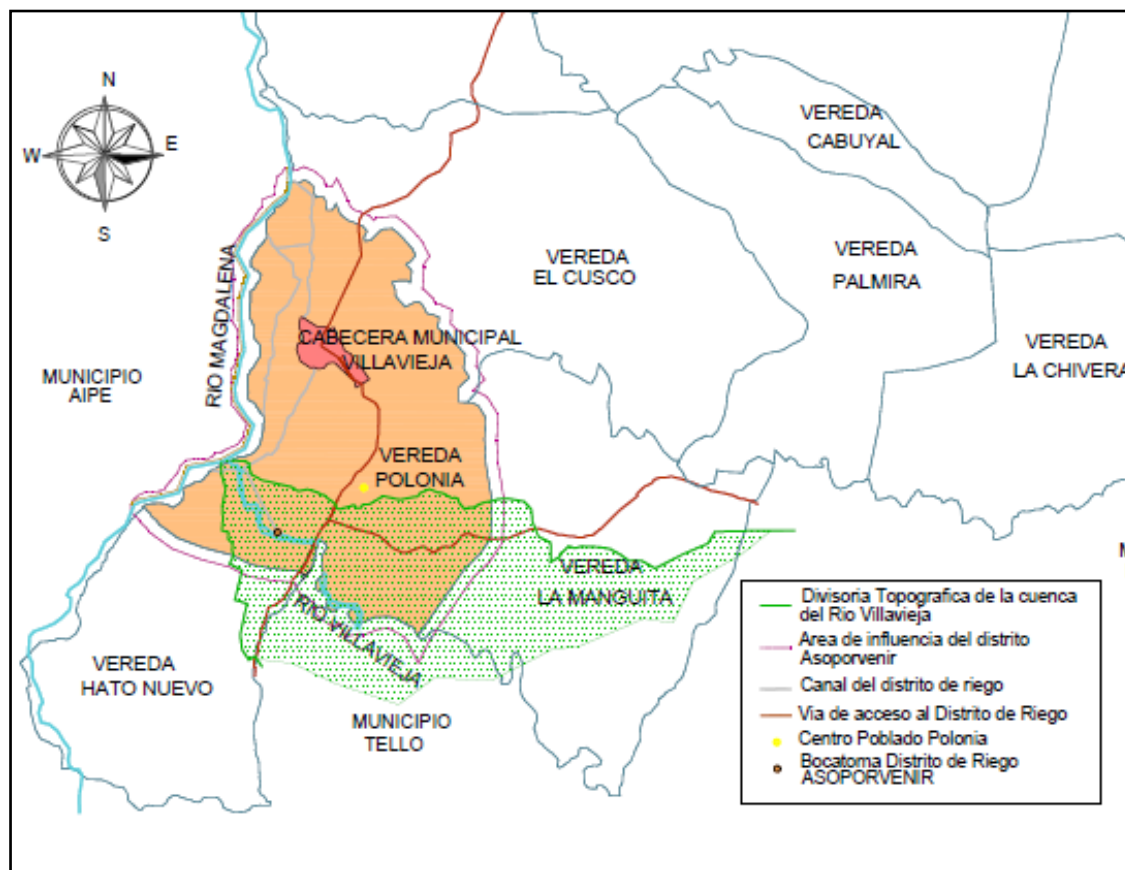
El centro poblado Polonia, tiene una población 521 habitantes que son el equivalente al 6,905% de la población total del municipio y 121 viviendas. Se localiza a 384 metros sobre el nivel del mar, al sur de la cabecera municipal, de la cual se encuentra separada por una distancia de cinco kilómetros. De otra parte, el caserío se encuentra a 35 km de la ciudad de Neiva, y fácilmente se comunica por carreteras con las cabeceras municipales de Tello y Baraya.

Limita al norte con la vereda el Cusco, teniendo como separación la quebrada Guasimalosa; al sur Hato nuevo, separados por el río Villavieja; al oriente con la vereda la Manguita y al occidente el municipio de Aipe, separados por el río Magdalena.

El centro poblado de Polonia carece de alcantarillado y de manejo de basuras. Polonia no alcanzó el título de Inspección Departamental de Policía por su relativa cercanía a la cabecera municipal de Villavieja (<http://www.villavieja-huila.gov.co>, septiembre 2012).

En la figura 20, se muestra el área de influencia del distrito de riego Asoporvenir, con la divisoria topográfica de la cuenca hidrográfica del río Villavieja.

Figura 20. Área de influencia del distrito de riego Asoporvenir



Tomado de cartografía Gobernación del Huila y modificado por la autora.

#### Subcuenca del río Guarocó

El río Guarocó atraviesa el municipio de oriente a occidente, desde la vereda Patía, hasta la vereda Arenoso y dirigiéndose a la zona de la Tatacoa con un área de 40 km<sup>2</sup>; su caudal promedio mensual anual es de 2,0 m<sup>3</sup>/s aproximadamente incluyendo su principal afluente que es la quebrada la nutria, fuente de agua para el acueducto del casco urbano y algunas zonas rurales, con un caudal promedio estimado de 0,5 m<sup>3</sup>/s mensual anual del total se extraen 1,0 m<sup>3</sup>/s utilizado para riego en diversidad de cultivos sobre su zona de influencia quedando un exceso de 0,5 m<sup>3</sup>/s (Plan de ordenamiento Territorial Baraya, 2007).

La subcuenca del Río Guarocó alcanza un área calculada de 271.89 Km<sup>2</sup>, de forma oval oblonga a rectangular oblonga; un perímetro que corresponde a la longitud del parte aguas de 85.14 km, con densidad de drenaje de 3,22 km/km<sup>2</sup> y una pendiente media de 4,54%; la conforma parcial o totalmente el municipio de Baraya (FUNDISPROS-CAM, 2010).



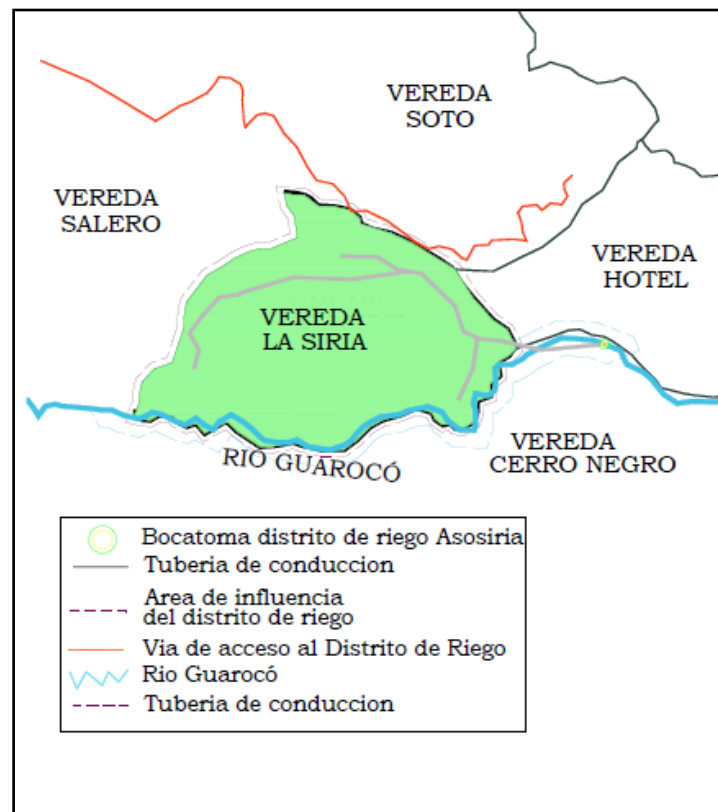
Además, según la resolución de 483 de 1999 de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) el río Guarocó abastece al distrito de riego de Asosía con un caudal derivado de 13 Lt/s y a la Parcelación de Caballeriza con un caudal promedio de 9,46 Lt/seg en invierno y de 2,1 Lt/seg en verano a 18 usuarios.

### Área de influencia del distrito de riego Asosía.

El área de influencia del distrito de riego Asosía, comprende el perímetro de la Subcuenca del Río Guarocó, desde la bocatoma ubicada a 1580 m.s.n.m en la vereda Cerro Negro, que capta el agua de este río y luego es conducida por 7797 metros de tubería de las cuales, 4712 m de red de conducción y 3085 m de red de distribución, las 40 hectáreas dependientes del agua del distrito, la vereda la siria y los 12 km de vía que conduce desde el municipio de Baraya a la vereda (figura 20).

La vereda La Siria está ubicada a 12 km del casco urbano del municipio de Baraya, comprende un total de 461.14 Has, con una temperatura promedio de 21°C, una precipitación media anual de 1125 mm y una altura media de 1100 m.s.n.m; la zona se caracteriza por presentar prolongadas épocas de sequía.

Figura 21. Área de influencia del distrito de riego Asosía



## Área de influencia de la Parcelación de Caballeriza

La Parcelación de Caballeriza tiene un área de influencia sobre la vereda Caballeriza, la cual está delimitada por la subcuenca del Río Guarocó, las 1300 Has que comprende la parcelación, desde los tomos de captación la San José La Troja y el Limón a los canales conducción y distribución y el municipio de Baraya lugar de residencia de la mayoría de parceleros por la cercanía de la vereda al municipio (figura 21).

Según el plan local de emergencia y contingencia (Baraya. Alcaldía, 2011, 7-8), La vereda Caballeriza, está localizada a 20 km aproximadamente del casco urbano del municipio de Baraya, comprende aproximadamente 1800 hectáreas, se observa que la principal actividad económica de la zona es la ganadería doble propósito, acompañada de algunos cultivos de pancoger.

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial (Alcaldía Baraya, 2007,17-21), el Municipio de Baraya hace parte de la cuenca alta del río Magdalena y está ubicado en la parte norte del departamento del Huila a una distancia de 37 Km de Neiva por vía pavimentada con una pendiente suave y un paisaje seco por su proximidad con al área de La Tatacoa; limita al norte con el municipio de Colombia en el Huila y el municipio de Alpujarra que pertenece al departamento del Tolima, al oriente con los municipios de Colombia en el departamento del Huila y La Uribe en el departamento del Meta; al Occidente: en este costado limita con los municipios de Tello y Villavieja del departamento del Huila y al sur limitando con el municipio de Tello del departamento del Huila. Tiene una extensión de 719 km<sup>2</sup>, unas 71.932 hectáreas que representa el 7% del área departamental; en su mayoría el territorio se encuentra en zona media, por encima de los 800 msnm donde se registra una temperatura media de 24°C; en las partes altas del municipio la temperatura promedio es de 10°C, en las zonas bajas además de ser cálidas, son secas con una vegetación xerofítica, debido al límite que hace con la zona de la Tatacoa el cual tiene altos limitantes climáticos presentándose a lo largo del año fuertes periodos de sequía con muy poca lluvia e intenso brillo solar y altas temperaturas, del orden de 28°C en promedio anual, características propias de ésta zona del alto Magdalena.

La población aproximada del municipio es de 9.452 habitantes, de los cuales 4.885 viven en la zona urbana (51,7%) y 4.567 (48,3%) en el área rural, de acuerdo a proyecciones hechas por el DANE en 1999.

Según el censo nacional de 1993 la mayoría de la población se ubica en el área rural, donde también se desarrolla la producción agrícola y pecuaria como medio de subsistencia rural y urbana influyendo otros factores como los pisos térmicos, pues el municipio tiene elevaciones desde 500 msnm hasta 3000 msnm en él limite con el departamento del Meta en la parte más alta de la cordillera Oriental, donde se cultiva desde arroz y algodón hasta lulo y tomate de árbol, pasando por

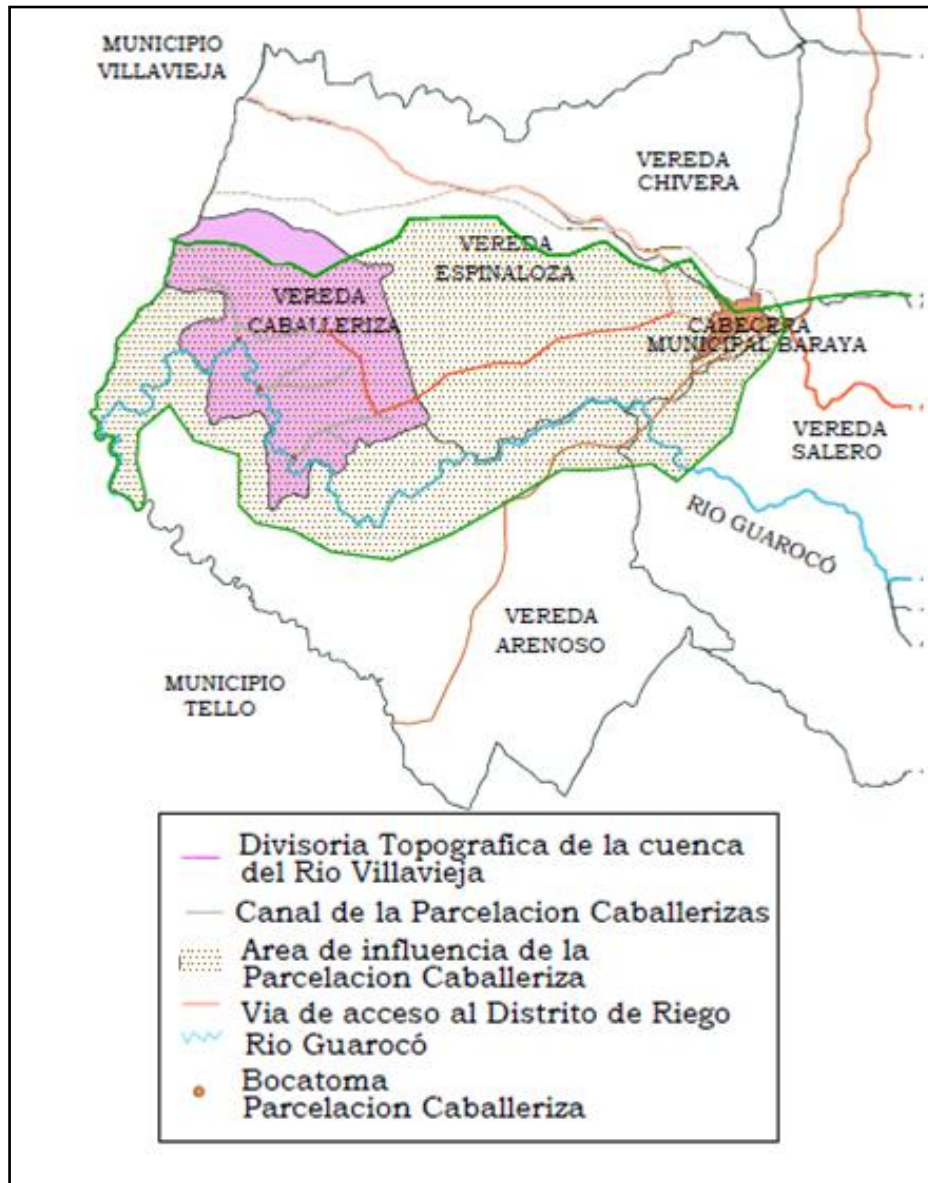
un sin número de productos agropecuarios que se producen en los pisos térmicos intermedios, siendo uno de los principales productores de lulo de la parte norte del Departamento.

Siguiendo con la misma fuente bibliográfica (Alcaldía Baraya, 2007, 21), los ecosistemas estratégicos de importancia regional con influencia en el municipio de Baraya se identifican dos ecosistemas estratégicos principales que son el bosque de cordillera, en límites con el Meta, y la cuchilla de Saltaren, en límites con el municipio de Villavieja, descritos a continuación:

El Bosque de la cordillera Oriental es compartido con el municipio de Colombia y el municipio de Tello en el Huila y con la Uribe en el departamento del Meta, su importancia radica en la regulación hídrica y sumidero de Co<sub>2</sub>. Allí nacen varias corrientes que abastecen la población de Colombia, Baraya, Villavieja y Tello. En el municipio este ecosistema cubre un área de 70 Km<sup>2</sup>, ubicado por encima de los 2000 msnm. Aquí se encuentra numerosas especies de fauna y flora las cuales encuentran refugio natural para su supervivencia y reproducción. En esta área se presenta una problemática especial por la colonización que sobre ella se ejerce, pues sus condiciones son buenas para el establecimiento de cultivos ilícitos que necesitan la deforestación para su establecimiento, luego vienen las fumigaciones por parte de las autoridades, acción que termina por afectar a no solamente al cultivo ilícito sino también al bosque. Esta reserva está protegida por la Ley 2 de 1959.

El mayor vínculo que tiene el Municipio de Baraya con los Municipios de Colombia y Tello es una vía departamental pavimentada desde Neiva, pasando por fortalecillas y Tello en longitud de 37 Km y desde Baraya a Colombia con 12 Km pavimentados y el resto destapada en longitud total aproximada de 40 km. El 90% de las vías urbanas esta pavimentado, hay poca señalización y en total se cuenta con 189 vías interveredales, las cuales son destapadas y con ausencia de señalización (CAM, 1999,11)

Figura 22. Área de influencia de la Parcelación de Caballeriza



### Área de influencia del distrito de riego de Asocabaña

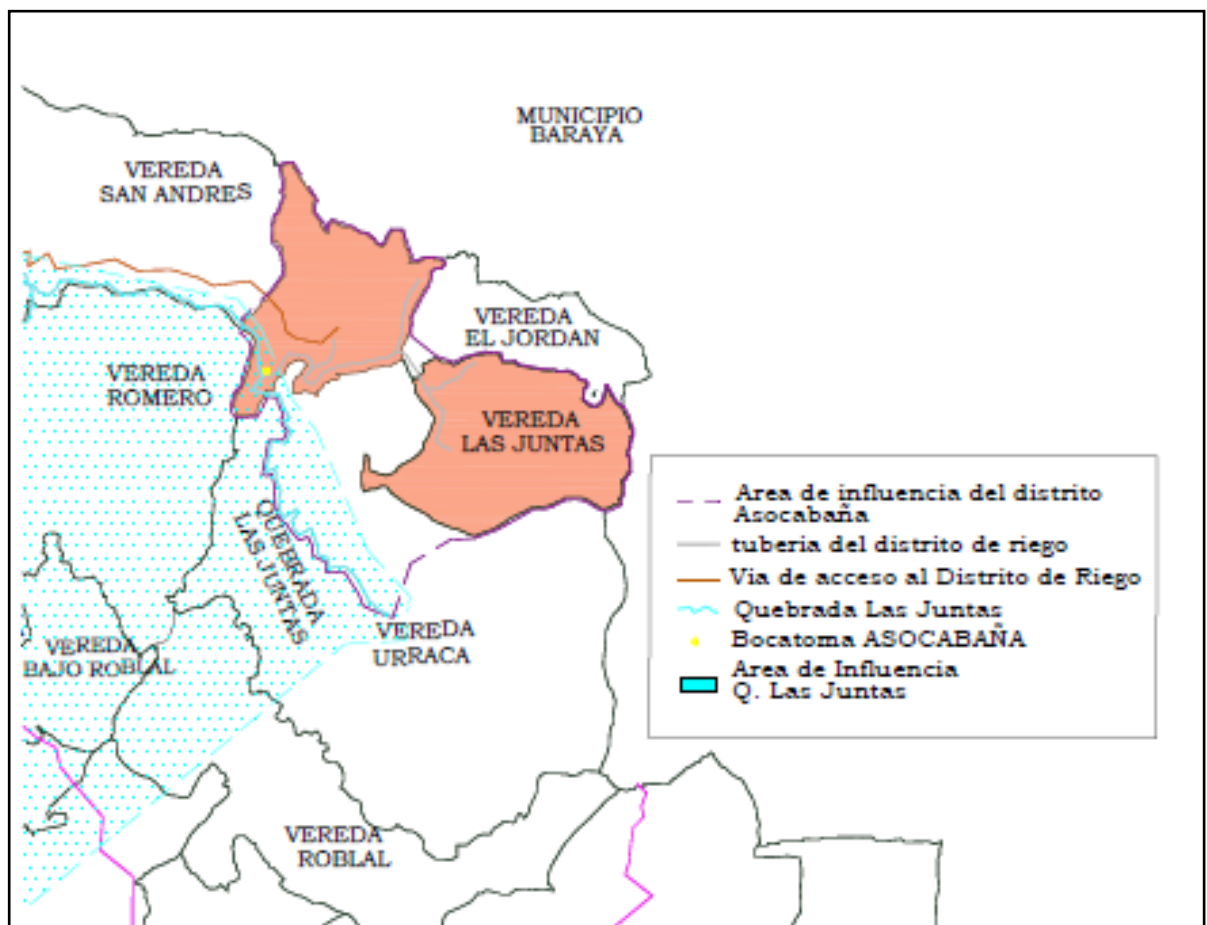
El área de influencia del distrito de riego de Asocabaña comprende la vereda de La Cabaña del municipio de Tello, la cuenca hidrográfica de la quebrada Las Juntas, las 56 Has que beneficia desde la bocatoma a los 1700 m.s.n.m, los canales de conducción, y la vía que conduce desde el caserío de San Andrés a la vereda (figura 22).

La fuente de agua principal es la Quebrada Las Juntas, a la cual desembocan algunas quebradas pequeñas y drenajes naturales. La zona presenta una

topografía ondulada y en algunos tramos de conducción es escarpada; la altura promedio es 1250 m.s.n.m, una temperatura promedio de 22 °C.

La vereda La Cabaña presenta laderas de montañas escarpadas, con pendientes superiores al 50%, suelos con influencia de ceniza volcánicas, generalmente superficiales, de baja fertilidad, con alta fijación de fosforo, asociados con afloramientos rocosos, pedregosos y susceptibles a procesos erosivos.

Figura 23. Área de influencia del minidistrito de riego Asocabaña



#### 4.4.2 Identificación y valoración de impactos ambientales por distrito de riego

Según los resultados de las encuestas en los cuatro distritos de riego se logró identificar los impactos ambientales positivos y negativos y las amenazas naturales presentes en cada distrito, luego se hizo una comparación entre los mismos con el propósito de identificar y describir similitudes y diferencias (cuadros 13,14 y 15).

## Distrito de riego Asoporvenir

De acuerdo con el cuadro 13 , en el distrito de riego Asoporvenir se identificaron 11 impactos positivos, de los cuales 7 fueron reconocidos por los usuarios por más del 11 por ciento (%) de los encuestados; siendo el de mayor importancia suministro de agua para el regadío con un porcentaje del 75 por ciento (%); le siguen generación de empleo (75%), aumento de ingresos económicos (37,5 5%), aumento de la producción y de la productividad agrícolas (31,25%), ampliación del área cultivada (18,75%), aumento del precio de la tierra (15,63%), y aumento y mejoramiento de la organización comunitaria (12,5%).

De conformidad con el cuadro 14, en el distrito de riego Asoporvenir se identificaron 9 impactos negativos de los cuales 7 fueron reconocidos por los usuarios por más del 18 por ciento (%); siendo el de mayor importancia el de generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales con un porcentaje del 40,62 por ciento (%), le siguen disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito (37,5%); disminución de la vegetación forestal protectora (34,38%), contaminación de los suelos (28,13%), sobredimentación en obras hidráulicas (21,88%), deterioro de las obras hidráulicas o en áreas de cultivos (21,88%) e incremento de la erosión (18,75%).

## Parcelación Caballeriza

En concordancia con los resultados obtenidos en el cuadro 13 en la parcelación de Caballeriza se lograron identificar 8 impactos positivos de los cuales 7 fueron reconocidos por los parceleros con más del 21 por ciento (%); siendo el de mayor importancia generación de empleo con el 85,75 %, le siguen suministro de agua para el regadío (78,57%); aumento en la satisfacción de demanda de agua para ganados (42,85%); aumento de la producción en ganadería (35,71%); aumento y mejoramiento de la canasta familiar (28,57%), aumento de ingresos económicos (21,43%) y aumento de la producción y de la productividad agrícola (21,43%).

Según los resultados del cuadro 14, se obtuvieron 5 impactos negativos reconocidos por los parceleros con más de 21,43 por ciento (%) siendo el de mayor importancia el de disminución de la vegetación forestal protectora con el (57,14%) le siguen incremento de la erosión (35,71%); incremento de las quemas con fines agropecuarios y de riesgo de incendios forestales (35,71%); deterioro de las obras hidráulicas del distrito por falta de mantenimiento y de protección de las mismas (21,42%) y sobredimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos (21,42%).

### Minidistrito de riego Asosía

Según los resultados obtenidos del cuadro 13, en el minidistrito de riego Asosía se lograron identificar 8 impactos positivos de los cuales 7 fueron reconocidos por los usuarios por más del 15 por ciento (%); siendo el de mayor importancia suministro de agua para el regadío en un 92,31%, le siguen aumento de la producción y de la productividad agrícola (84,62%); generación de empleo (53,85%); aumento en la satisfacción de demanda de agua para ganados (30,77%), aumento de ingresos económicos (23,07%), aumento y mejoramiento de la organización comunitaria (15,39%) y aumento y mejoramiento del desarrollo integral regional (15,39%).

Del mismo modo en el cuadro 14, en el minidistrito de riego Asosía se identificaron 3 impactos negativos reconocidos por los usuarios con más del 7 por ciento (%); siendo el de mayor importancia deterioro de las obras hidráulicas del distrito, por falta de mantenimiento y de protección de las mismas (46,15%); disminución de la vegetación forestal protectora (38,46%) e incremento de la erosión (7,69%).

### Minidistrito de riego Asocabaña

De acuerdo al cuadro 13, en el minidistrito de riego Asocabaña se lograron identificar 12 impactos positivos de los cuales 7 fueron reconocidos por los usuarios con más del 12 por ciento (%), siendo el de mayor importancia suministro de agua para el regadío con el 52%, le siguen aumento de ingresos económicos (40%); aumento de la producción y de la productividad agrícola (40%); generación de empleo (24%); aumento y mejoramiento de la organización comunitaria (20%); ampliación del área cultivada (16%) y aumento de la presencia institucional y de la inversión social, en general (4%).

En concordancia con el cuadro 14, se lograron identificar en el minidistrito de riego Asocabaña 9 impactos negativos de los cuales 7 fueron reconocidos por los usuarios con más del 12 por ciento (%), siendo el de mayor importancia el deterioro de las obras hidráulicas del distrito, por falta de mantenimiento y de protección de las mismas (48%); incremento de la erosión (24%); deterioro de la infraestructura vial (24%); disminución de la vegetación forestal protectora (20%); aumento de los costos de inversión y de operación en sistemas de adecuación de tierras (20%); endeudamiento de usuarios del distrito por encima de su capacidad de pago (16%) y conflictos entre usuarios o entre funcionarios del distrito, en especial por el agua (12%).

Cuadro 14. Lista de impactos positivos de los distritos de riego

*CODIGO (IP <sub>H</sub> )	*IMPACTOS POSITIVOS	DISTRITOS DE RIEGO									
		ASOPORVENIR		CABALLERIZA		ASOSIRIA		ASOCABAÑA		TOTAL	
		F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%
IP <sub>88</sub>	Suministro de agua para el regadío	24	75	11	78,57	12	92,3	13	52	60	69,8
IP <sub>14</sub>	Generación de empleo	24	75	12	85,71	7	53,8	6	24	49	56,9
IP <sub>1</sub>	Aumento de la producción y de la productividad agrícola	10	31,3	3	21,43	11	84,6	10	40	34	39,5
IP <sub>27</sub>	Aumento de ingresos económicos	12	37,5	3	21,43	3	23,1	10	40	28	32,6
IP <sub>3</sub>	Ampliación del área cultivada	6	18,8	0	0	1	7,69	4	16	11	12,8
IP <sub>8</sub>	Aumento y mejoramiento de la organización comunitaria	4	12,5	0	0	2	15,4	5	20	11	12,8
IP <sub>27</sub>	Aumento en la satisfacción de demanda de agua para ganados	0	0	6	42,86	4	30,8	0	0	10	11,6
IP <sub>76</sub>	Aumento y mejoramiento de la canasta familiar	3	9,38	4	28,57	0	0	2	8	9	10,5
IP <sub>70</sub>	Aumento de la producción en ganadería	0	0	5	35,71	0	0	3	12	8	9,3
IP <sub>10</sub>	Aumento del precio de la tierra	5	15,6	0	0	0	0	2	8	7	8,13

**F.A: Frecuencia absoluta**

\* El código y el nombre del impacto corresponde a la lista de impactos positivos de distritos de adecuación de tierras propuesto por Olaya (2003), con el cual se compararon los impactos obtenidos en las entrevistas a los usuarios.



Continuación cuadro 13. Lista de impactos positivos de los distritos de riego

CODIGO* (IP <sub>H</sub> )	*IMPACTOS POSITIVOS	DISTRITOS DE RIEGO									
		ASOPORVENIR		CABALLERIZA		ASOSIRIA		ASOCABAÑA		TOTAL	
		F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%
IP <sub>19</sub>	Aumento y mejoramiento de la infraestructura vial y del transporte	4	12,5	0	0	0	0	0	0	4	4,7
IP <sub>4</sub>	Aumento de la presencia institucional y de la inversión social, en general	0	0	0	0	0	0	3	12	3	3,5
IP <sub>24</sub>	Aumento y mejoramiento del desarrollo integral regional	0	0	0	0	2	15,4	1	4	3	3,5
IP <sub>43</sub>	Mejoramiento en infraestructura o en la cobertura de los servicios de educación formal	2	6,25	0	0	0	0	0	0	2	2,3
IP <sub>22</sub>	Aumento de la maquinaria agrícola o de la optimización de su uso	2	6,25	0	0	0	0	0	0	2	2,3
IP <sub>9</sub>	Consolidación de la propiedad privada de la tierra rural	0	0	1	7,143	0	0	0	0	1	1,16
IP <sub>34</sub>	Aumento de la cobertura y calidad de la educación no formal en agricultura y en temas afines	0	0	0	0	0	0	1	4	1	1,16

**F.A: Frecuencia absoluta**

\* El código y el nombre del impacto corresponde a la lista de impactos positivos de distritos de adecuación de tierras propuesto por Olaya (2003), con el cual se compararon los impactos obtenidos en las entrevistas a los usuarios.

Cuadro 15. Lista de impactos negativos de los distritos de riego

Código* (IN <sub>J</sub> )	*IMPACTOS NEGATIVOS	DISTRITOS DE RIEGO									
		ASOPORVENIR		CABALLERIZA		ASOSIRIA		ASOCABAÑA		TOTAL	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
IN <sub>24</sub>	Deterioro de las obras hidráulicas del distrito, por falta de mantenimiento y de protección de las mismas	7	21,88	3	21,429	6	46,2	12	48	64	74,41
IN <sub>1</sub>	Disminución de la vegetación forestal protectora	11	34,38	8	57,143	5	38,5	5	20	44	51,2
IN <sub>18</sub>	Incremento de la erosión	6	18,75	5	35,714	1	7,69	6	24	36	41,9
IN <sub>43</sub>	Generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales	13	40,63	0	0	0	0	0	0	13	15,1
IN <sub>30</sub>	Disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito	12	37,5	0	0	0	0	0	0	12	13,95
IN <sub>41</sub>	Sobresedimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos	7	21,88	3	21,429	0	0	0	0	10	11,6
IN <sub>32</sub>	Contaminación de los suelos	9	28,13	0	0	0	0	0	0	9	10,5
IN <sub>52</sub>	Aumento de plagas	5	15,63	0	0	0	0	1	4	9	10,5
IN <sub>38</sub>	Deterioro de la infraestructura vial	0	0	0	0	0	0	6	24	6	7,0
IN <sub>37</sub>	Incremento de las quemas con fines agropecuarios y de riesgo de incendios forestales	0	0	5	35,714	0	0	0	0	5	5,8

**F.A: Frecuencia absoluta**

\* El código y el nombre del impacto corresponde a la lista de impactos negativos de distritos de adecuación de tierras propuesto por Olaya (2003), con el cual se compararon los impactos obtenidos en las entrevistas a los usuarios.

Continuación cuadro 14. Lista de impactos negativos de los distritos de riego

Código* (IN <sub>J</sub> )	*IMPACTOS NEGATIVOS	DISTRITOS DE RIEGO									
		ASOPORVENIR		CABALLERIZA		ASOSIRIA		ASOCABAÑA		TOTAL	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
IN <sub>10</sub>	Aumento de los costos de inversión y de operación en sistemas de adecuación de tierras	0	0	0	0	0	0	5	20	5	5,8
IN <sub>4</sub>	Endeudamiento de usuarios del distrito por encima de su capacidad de pago	0	0	0	0	0	0	4	16	4	4,7
IN <sub>3</sub>	Conflictos entre usuarios o entre funcionarios del distrito, en especial por el agua	0	0	0	0	0	0	3	12	3	3,5
IN <sub>6</sub>	Resistencia de los usuarios al pago de los servicios de adecuación de tierras.	1	3,125	0	0	0	0	0	0	1	1,16
IN <sub>81</sub>	Deterioro o destrucción de obras hidráulicas por ríos o quebradas	0	0	0	0	0	0	1	4	1	1,16

**F.A: Frecuencia absoluta**

\* El código y el nombre del impacto corresponde a la lista de impactos negativos de distritos de adecuación de tierras propuesto por Olaya (2003), con el cual se compararon los impactos obtenidos en las entrevistas a los usuarios.

#### 4.4.3 Identificación y valoración de amenazas naturales por distritos de riego

##### Distrito de riego Asoporvenir

De acuerdo al cuadro 15, en el distrito de riego Asoporvenir se lograron identificar 12 amenazas naturales de las cuales 5 fueron identificadas por los usuarios con los mayores porcentajes son los siguientes: torrencialidad de ríos y quebradas (26%); áreas inundables (25%); largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del sur (16%); suelos erodables (8%) e inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas (8%).

##### Parcelación de Caballerizas

En la Parcelación de Caballerizas, de acuerdo al cuadro 15 se identificaron 7 amenazas naturales, de las cuales fueron reconocidas 5 con los mayores porcentajes, siendo el de mayor importancia largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur (85,71%); torrencialidad de ríos y quebradas (42,85%); suelos erodables (35,71%); restricciones legales sobre el ordenamiento territorial y la conservación del patrimonio cultural y natural (28,57%) y áreas inundables (28,57%).

##### Minidistrito de riego Asosía

Según los resultados de las encuestas en el minidistrito de riego Asosía se identificaron 5 amenazas naturales reconocidos por los usuarios con más del 7 por ciento (%), siendo el de mayor importancia inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas con el 92,3%, le siguen torrencialidad de ríos quebradas (76,9%); lluvias de alta intensidad (69,2%); inestabilidad geológica (7,69%) y suelos erodables (7,69%).

##### Minidistrito de riego Asocabaña

De conformidad al cuadro 15, en el minidistrito de riego Asocabaña se identificaron 7 amenazas naturales de las cuales 5 fueron reconocidas por los usuarios con los mayores porcentajes que son: lluvias de alta intensidad (56%); inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas (48%), torrencialidad de ríos y quebradas (48%); empalizadas en ríos y quebradas (16%) y escasa infraestructura de apoyo para la comercialización de productos agropecuarios (12%).

Cuadro 16. Lista de amenazas naturales de los distritos de riego

Código* (RA <sub>K</sub> )	*AMENAZAS NATURALES	DISTRITOS DE RIEGO									
		ASOPORVENIR		CABALLERIZA		ASOSIRIA		ASOCABAÑA		TOTAL	
		F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%
RA <sub>15</sub>	Torrencialidad de ríos y quebradas	26	81,25	6	42,86	10	77	12	48	54	62,8
RA <sub>27</sub>	Inestabilidad Natural de cauces de ríos y quebradas	8	25	14	100	12	92	12	48	46	53,5
RA <sub>3</sub>	Áreas inundables	25	78,13	4	28,57	0	0	0	0	29	33,7
RA <sub>4</sub>	Largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del sur	16	50	12	85,71	0	0	0	0	28	32,6
RA <sub>33</sub>	Lluvias de alta intensidad	2	6,25	3	21,43	9	69	14	56	28	32,6
RA <sub>16</sub>	Suelos erodables	8	25	5	35,71	1	7,7	0	0	14	16,3
RA <sub>8</sub>	Altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras	4	12,5	0	0	0	0	2	8	6	7,0
RA <sub>5</sub>	Deforestación y erosión en cuencas hidrográficas aguas arriba	5	16,63	0	0	0	0	0	0	5	5,8
RA <sub>9</sub>	Incertidumbre sobre los precios de los productos agrícolas	4	12,5	0	0	0	0	0	0	4	4,7
RA <sub>39</sub>	Inestabilidad geológica	0	0	0	0	1	7,7	3	12	4	4,7
RA <sub>10</sub>	Restricciones legales sobre el ordenamiento territorial y la conservación del patrimonio cultural y natural	0	0	4	28,57	0	0	0	0	4	4,7

\* El código y el nombre de la amenaza corresponde a la lista de amenazas naturales de distritos de adecuación de tierras propuesto por Olaya (2003), con el cual se compararon las amenazas obtenidas en las entrevistas a los usuarios.

Continuación cuadro 15. Lista de amenazas naturales de los distritos de riego

Código* (RA <sub>K</sub> )	*AMENAZAS COMPARADAS	DISTRITOS DE RIEGO									
		ASOPORVENIR		CABALLERIZA		ASOSIRIA		ASOCABAÑA		TOTAL	
		F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%	F.A	%
RA <sub>83</sub>	Empalizadas en ríos y quebradas	0	0	0	0	0	0	4	16	4	4,7
RA <sub>89</sub>	Baja disponibilidad de técnicos y profesionales en adecuación de tierras	0	0	0	0	0	0	3	12	3	3,5
RA <sub>23</sub>	Escasa infraestructura de apoyo para la comercialización de productos agropecuarios	0	0	0	0	0	0	3	12	3	3,5
RA <sub>13</sub>	Baja capacidad de organización comunitaria	0	0	2	14,29	0	0	0	0	2	2,3
RA <sub>4</sub>	Periodos anuales de sequia	0	0	0	0	0	0	2	8	2	2,3
RA <sub>116</sub>	Sedimentación de ríos y quebradas	2	6,25	0	0	0	0	0	0	2	2,3
RA <sub>30</sub>	Disminución de fondos o subsidios del Estado para adecuación de tierras	1	3,125	0	0	0	0	0	0	1	1,16
RA <sub>63</sub>	Agua químicamente no apta para riego	1	3,125	0	0	0	0	0	0	1	1,16

**F.A: Frecuencia absoluta**

\* El código y el nombre de la amenaza corresponde a la lista de amenazas naturales de distritos de adecuación de tierras propuesto por Olaya (2003), con el cual se compararon las amenazas obtenidas en las entrevistas a los usuarios.

#### 4.4.4 Identificación y valoración de oportunidades por distritos de riego

Para la identificación de las oportunidades presentes en los cuatro distritos de riego de estudio, se utilizó el método de chequeo tomando en cuenta el sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso de Colombia (Olaya, 2003, 211-221); con el que se logro identificar 13 oportunidades comunes entre los distritos de riego (cuadro 16).

##### Distrito de riego Asoporvenir

De conformidad al cuadro 16, se identificaron 8 oportunidades de las cuales se escogieron 7 dependiendo el porcentaje o frecuencia absoluta a saber: oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras; disponibilidad de energía eléctrica; existencia de acueductos para las comunidades del distrito; vocación agrícola de la comunidad; proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario; disponibilidad de material de playa o de cantera para la construcción e infraestructura vial y de servicio de transporte terrestre, actuales o proyectados.

##### Parcelación de Caballerizas

Según el cuadro 16, en la parcelación de Caballerizas se identificaron 5 oportunidades a saber: oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras; disponibilidad de energía eléctrica; vocación ganadera de la comunidad; proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario y topografía y pendientes favorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego.

##### Minidistrito de riego Asosíria

De acuerdo al cuadro 16, en el minidistrito de riego Asosíria se identificaron 7 oportunidades reconocidos por el método de chequeo los cuales son: oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras; disponibilidad de energía eléctrica; existencia de acueductos para las comunidades del distrito; vocación agrícola de la comunidad; vocación ganadera de la comunidad; capacidad de organización comunitaria; vocación ganadera de la comunidad y oferta de mano de obra no calificada.

##### Minidistrito de riego Asocabaña

En el cuadro 16, en el minidistrito de riego Asocabaña se identificaron 8 oportunidades de las cuales se escogieron 7 debido a su frecuencia absoluta los cuales son: oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras;

disponibilidad de energía eléctrica; existencia de acueductos para las comunidades del distrito; vocación ganadera de la comunidad; capacidad de organización comunitaria; vocación agrícola de la comunidad y oferta de mano de obra no calificada.



Cuadro 17. Lista de oportunidades de los distritos de riego

Código *(RO <sub>L</sub> )	*OPORTUNIDADES	DISTRITOS DE RIEGO					
		ASOPORVENIR	CABALLERIZA	ASOSIRIA	ASOCABAÑA	TOTAL	
						No.	%
RO <sub>5</sub>	Oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras	x	X	X	X	4	100
RO <sub>54</sub>	Disponibilidad de energía eléctrica	X	X	X	X	4	100
RO <sub>62</sub>	Existencia de acueductos para las comunidades del distrito	X		X	X	3	75
RO <sub>48</sub>	Vocación ganadera de la comunidad		X	X	X	3	75
RO <sub>21</sub>	Vocación agrícola de la comunidad	X		X	X	3	75
RO <sub>17</sub>	Proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario	X	X			2	50
RO <sub>11</sub>	Capacidad de organización comunitaria			X	X	2	50
RO <sub>24</sub>	Oferta de mano de obra no calificada			X	X	2	50
RO <sub>19</sub>	Infraestructura vial y de servicio de transporte terrestre, actuales o proyectados	X				1	25
RO <sub>39</sub>	Disponibilidad de material de playa o de cantera para la construcción	X				1	25
RO <sub>68</sub>	Distrito localizado en ruta turística	X				1	25
RO <sub>33</sub>	Topografía y pendientes favorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego.		X			1	25
RO <sub>66</sub>	Potencial de mujeres con capacidad para el desarrollo de actividades agropecuarias				X	1	25

\* Las oportunidades fueron identificadas aplicando las lista de comprobación propuesta por Olaya (2003) distritos de adecuación de tierras.

#### 4.4.5 Estudio comparativo de los impactos, amenazas naturales y oportunidades de los distritos de riego en el escenario actual

##### 4.4.5.1 Estudio comparativo de impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades de los distritos de riego

### **Impactos positivos**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta a los usuarios de los cuatro distritos de riego se determinaron siete impactos positivos que son comunes y con un alto porcentaje a saber: suministro de agua para el regadío, generación de empleo, aumento de la producción y de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos, ampliación del área cultivada, aumento y mejoramiento de la organización comunitaria y aumento en la satisfacción de demanda de agua para ganados.

Los impactos aumento y mejoramiento de la canasta familiar se presentan en tres de los distritos de riego, en Asoporvenir, Parcelación de Caballeriza y en el minidistrito de Asocabaña; aumento en la producción de ganadería está presente en la Parcelación de Caballerizas y en Asocabaña; aumento del precio de la tierra fue reconocido en Asoporvenir y en Asocabaña, los demás impactos como aumento y mejoramiento de la infraestructura vial y del transporte, aumento de la presencia institucional y de la inversión social, en general; aumento y mejoramiento del desarrollo integral regional entre otros solo fueron identificados por uno u otro distrito de riego (cuadro 3).

Figura 24. Cultivo de arroz en el distrito de riego Asoporvenir



Figura 25. Suministro de agua distrito de riego Asoporvenir



### **Impactos negativos**

Según los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los usuarios de los distritos de riego se determinaron siete impactos negativos que son comunes entre los distritos y de estos tres se presentan en los cuatro distritos con un alto porcentaje los cuales son: deterioro de las obras hidráulicas del distrito, por falta de mantenimiento de las mismas; disminución de la vegetación forestal protectora e incremento de la erosión; los impactos como generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales y disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito se presentan solamente en Asoporvenir, en cambio sobredimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos, aumento de plagas se presentan en dos distritos de riego con un porcentaje más bajo.

Los demás impactos negativos se presentan en uno u otro distrito pero con un porcentaje inferior al 7%, como deterioro de la infraestructura vial, aumentos de los costos de inversión y de operación en sistemas de adecuación de tierras, conflictos entre usuarios o entre funcionarios del distrito, en especial por el agua entre otros, (cuadro 14).

Figura 26. Deterioro obras hidráulicas minidistrito de riego Asocabaña



Figura 27. Generación residuos sólidos distrito de riego Asoporvenir



### **Amenazas naturales**

Con respecto a las amenazas naturales, se determinaron 7 que son comunes entre los distritos de riego y que por frecuencia absoluta obtuvieron un valor por encima del 5% a saber: torrencialidad de ríos; inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas; áreas inundables; largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur; suelos erodables; altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras y deforestación y erosión en cuencas hidrográficas aguas arriba.

Las amenazas naturales como inestabilidad geológica, restricciones legales sobre el ordenamiento territorial y la conservación del patrimonio cultural y natural; empalizadas en ríos o quebradas; escasa infraestructura de apoyo para la

comercialización de productos agropecuarios entre otros, se presentan en uno u otro distrito con porcentajes inferiores al 5%.

Figura 28. Empalizada del Rio Guarocó Parcelación Caballeriza



### **Oportunidades**

Según los resultados obtenidos en el chequeo de oportunidades (cuadro 16), se determinaron 7 oportunidades comunes en los cuatro distritos de riego a saber: Oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras; disponibilidad de energía eléctrica; existencia de acueductos para las comunidades del distrito; vocación ganadera de la comunidad; vocación agrícola de la comunidad; proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario y capacidad de organización comunitaria.

Oportunidades como infraestructura vial y de servicio de transporte terrestre, actuales o proyectados, distrito localizado en ruta turística, potencial de mujeres con capacidad para el desarrollo de actividades agropecuarias entre otros se presentan en uno u otro distrito por lo que no fueron seleccionadas para la elaboración del plan de manejo del presente estudio.

#### **4.4.4.2 Descripción comparada de impactos ambientales y amenazas naturales**

##### **Descripción de los impactos ambientales positivos**

Los impactos positivos comunes y con un alto porcentaje que se presentaron en los cuatro distrito de riego son: suministro de agua para el regadío, generación de empleo, aumento de la producción y de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos, ampliación del área cultivada; aumento y mejoramiento de

la organización comunitaria y aumento en la satisfacción de agua para ganados (cuadro 13).

De acuerdo con los encuestados, el impacto suministro de agua para el regadío fue el que obtuvo el mayor reconocimiento (769,8%) y está presente en los cuatro distritos de riego; debido a que estos se han beneficiado con la construcción de sistemas para la adecuación de tierras ya que con este servicio pueden regar sus cultivos y obtener una mayor productividad de los mismos, a excepción de la Parcelación de Caballerizas que aunque posee estructuras de captación, la distribución del agua hacia los predios se realiza de forma artesanal y no es propiamente un distrito de riego.

Le sigue el impacto generación de empleo con un porcentaje de 56,9% y está presente en los cuatro distritos de riego, y es generado debido a que al existir la oportunidad de cultivar aumenta el trabajo y por ende se requiere mano de obra calificada y no calificada; para el caso de Asoporvenir, el principal cultivo es el arroz y este genera un porcentaje importante de jornales anuales que beneficia a las familias de la vereda; para el caso de los minidistritos de Asocabaña y Asosíria; el empleo se limita a mano de obra familiar, debido a que los cultivos son transitorios y permanentes a pequeña escala, que comprenden entre 1 a 3 hectáreas.

El impacto Aumento de la producción y de la productividad agrícola (39,5%) es generado debido a que para los ministritos de riego de Asosíria y Asocabaña estas zonas no contaban con sistemas de riego anteriormente y ahora tienen una producción de lulo, maracuyá, cacao, banano, granadilla y pancoger respectivamente; para el caso de la Parcelación de Caballerizas este impacto aplica para el incremento de la producción en cacao, y pancoger y en cuanto a Asoporvenir, el cultivo principal es el arroz. Del mismo modo el impacto ampliación del área cultivada (12,8%), aplica para Asoporvenir, Asosíria y Asocabaña, ya que con la construcción de estos sistemas de adecuación de tierras han ampliado el número de hectáreas cultivadas.

La Parcelación de Caballeriza no cuenta con un sistema de riego eficiente y con los canales artesanales es imposible regar adecuadamente la zona disponible, los parceleros han adecuado otras formas de producción, y utilizan el agua para regar pastos y abastecer bebederos para el ganado en sus parcelas, entonces surge el impacto aumento en la satisfacción de demanda de agua para ganados (11,6%); del mismo modo en el ministrito de riego de Asosíria, tienen esta vocación ganadera, ya que solo tienen agua disponible para regar hasta 3 hectáreas por usuario. Por lo tanto en las estadísticas del plan de desarrollo del municipio de Baraya 2004-2007 muestran que el 34% del total del territorio del municipio es utilizado para sembrar pastos mejorados (444,81 Ha) y pasto natural (24.180,56 Ha) y poseen cerca de 21.500 de cabezas de ganado.

El impacto positivo aumento de ingresos económicos (32,6%), está relacionado con las actividades agrícolas y pecuarias de las zonas de Baraya (Asosíria y Parcelación Caballerizas), Tello (Asocabaña) y Villavieja (Asoporvenir), el cual está relacionado con la adquisición de bienes, vehículos de transporte, mejoramiento de las viviendas, etc.; brindando el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios y habitantes de la zona.

Para adquirir estos sistemas de adecuación de tierras, los usuarios tuvieron que organizarse para solicitar proyectos que los beneficiaran; formación de juntas de acción comunal y juntas de usuarios del distrito entre otros, surge el impacto aumento y mejoramiento de la organización comunitaria (12,8%) aplicándose para los minidistritos de riego Asosíria y Asocabaña; en cuanto al distrito de riego Asoporvenir este radica en que la organización como junta de usuarios, apoyándose continuamente para mejorar el distrito de riego.

#### Descripción de los impactos ambientales negativos

Los impactos negativos que son comunes y con más alta frecuencia que se obtuvieron por medio de las encuestas realizadas a los usuarios de los cuatro distritos de riego son: deterioro de obras hidráulicas del distrito por falta de mantenimiento y protección de las mismas; disminución de la vegetación forestal protectora; incremento de la erosión; generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales; disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito; sobresedimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos y aumento de plagas.

El impacto deterioro de obras hidráulicas del distrito por falta de mantenimiento y protección de las mismas, fue el más reconocido por los usuarios de los distritos de riego ya que obtuvo un porcentaje de 74,41%, esto se debe que las estructuras como bocatomas, canales de conducción, tuberías, viaductos, entre otras; se han deteriorado poco a poco debido a que no se les realiza el mantenimiento constante y preventivo; además a este, se relaciona el impacto sobresedimentación en obras hidráulicas o áreas de cultivos (11,6%), se presenta en el distrito de riego Asoporvenir porque al conducir el agua por canales abiertos transportan sedimentos, arenas y se quedan depositados en el fondo de los canales y no se realizan las limpiezas periódicas de los mismos.

Al aumentar el área para cultivar, se produce un impacto negativo que es la disminución de la vegetación forestal protectora (51,2%), es reconocido por los cuatro distritos de riego y este va de la mano con otro impacto identificado que es el incremento de la erosión (41,9%), esta relación es debido a que las áreas deforestadas tienen a una erosión del suelo y se degradan a tierras no productivas.

En el distrito de riego de Asoporvenir existe una alta demanda de agroquímicos y fertilizantes requeridos por el cultivo de arroz, lo que provoca el impacto de generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales (15,1%), ya que estos desechos los dejan en áreas cercanas a los canales de riego, en los predios etc.

El impacto disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito (13,95%), se presenta en Asoporvenir y es debido a que cuando realizan labores de limpieza en los canales del distrito dejan estas arenas y escombros al lado de los Carreteables lo que provoca un gran problema cuando llueve ya que al estar tan cerca de los canales nuevamente caen a ellos.

En los distritos de riego de Asoporvenir y Asocabaña surge el impacto aumento de plagas (10,5%), debido a que cultivo de arroz es propenso a muchas enfermedades, en especial por gusanos, chinches y más porque las lluvias de los periodos 2010-2011 provocaron una proliferación en muchos cultivos como el algodón, algunos frutales; según el Ica regional Huila, en el municipio de Villavieja hubo cerca de 300 hectáreas afectadas en el tema fitosanitario (Ortiz Cuenca Viviana, 2011, <http://www.opanoticias.com>).

#### Descripción de las amenazas naturales

Las amenazas naturales que son comunes y con más alta frecuencia que se obtuvieron por medio de las encuestas realizadas a los usuarios de los cuatro distritos de riego son: torrencialidad de ríos y quebradas; inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas; áreas inundables; largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur; lluvias de alta intensidad; suelos erodables y altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras.

La amenaza natural de mayor reconocimiento por los usuarios es torrencialidad de ríos y quebradas (62,8%), se refiere a las crecidas de los ríos Guarocó, Villavieja y la quebrada las juntas quienes son los que benefician con sus aguas a los distritos de estudio; según las encuestas el porcentaje más elevado de este impacto se evidencia en el distrito de riego Asoporvenir, ya que en el invierno 2010-2011, no solo arrasó cultivos, inundó viviendas y afectó vías de acceso; en Asosíria y Asocabaña sufrieron daños más intensos debido a que este invierno afectó las bocatomas, tubería de conducción, daño los encofrados, viaductos, vías de acceso entre otros; esta amenaza se presenta en una influencia más baja en la Parcelación de Caballerizas, ya que solo produce daños en las zonas bajas, aledañas al río Guarocó.

En su orden de importancia le sigue inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas (53,5%), está presente en los cuatro distritos de riego y es una



amenaza representativa en la Parcelación de Caballerizas y en Asosíria debido a que las corrientes naturales están sometidas continuamente a procesos de erosión, degradación, cambios de curso y desbordamientos; para Asoporvenir y Asocabaña esta amenaza es de influencia más baja, ya que no fue reconocida con un alto porcentaje por los usuarios.

La amenaza natural, áreas inundables (33,7%), se presenta en el distrito de riego de Asoporvenir y en la Parcelación de Caballerizas, ya que estas zonas tienen una topografía plana especialmente en las zonas bajas aledañas al río Villavieja y Guarocó respectivamente, lo que causa que sean susceptibles a este suceso natural y se presenten con mucha frecuencia afectando los cultivos de arroz, cacao y pancoger; afectando la producción y los ingresos de los usuarios.

En cuarto lugar se ubicó la amenaza natural largos periodos de sequía o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur (32,6%), se ve reflejada en el distrito de riego de Asoporvenir y en la Parcelación de Caballerizas ocurriendo en lapsos de tiempos prolongados donde disminuye el caudal disponible tanto en el río Villavieja como en el Guarocó, que son utilizados para abastecer a los distritos, afectando no solo a los cultivos sino a los animales, generando pérdidas en los usuarios.

En los cuatro distritos de riego, la amenaza natural lluvias de alta intensidad (32,6%), se presenta con mayor porcentaje en Asosíria y en Asocabaña; ya que en estas zonas las lluvias son de tiempo corto pero de gran intensidad, afectando las estructuras de los distritos, cultivos, afectando las vías de acceso, las viviendas de los usuarios, y en especial estos distritos están ubicados en zonas con pendiente pronunciadas provocando deslizamientos de tierra y avalanchas; en cuanto a Asoporvenir y Caballerizas esta es de menor influencia ya que las zonas donde están ubicados poseen una topografía plana y no se presentan estos fenómenos.

La amenaza natural suelos erodables (16,3%), se presenta con un gran porcentaje en Asoporvenir y en caballeriza provienen de tierras sobre utilizadas, por procesos de degradación del suelo, lluvias intensas, deforestación, son algunas de las causas; en Asosíria se presenta con un grado de influencia mínima según los usuarios encuestados.

Finalmente, la amenaza altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras (7,0%) se presenta en el distrito de riego de Asoporvenir y Asocabaña, se presenta debido a que los costos de los cultivos en especial de arroz son elevados, en especial en las épocas de sequías que deben regar por bombeo lo que aumenta los costos de producción y en el caso de Asocabaña, es por los altos costos de los insumos de los cultivos de lulo, maracuyá.

En la cuenca alta del río Villavieja hay mayor cantidad de agua, debido a que las temperaturas en este sector son menores que las que se presentan en la zona baja, además, se presenta una mayor precipitación dado que en ella encontramos las zonas de vida de bs-T $\Delta$  f, bs-PM $\Delta$  s, bh-MB, bh-PM $\Delta$  s y bh-PM, el sector se caracteriza por tener un relieve variado con pendientes pronunciadas, lo que indica que sea susceptible a las avalanchas, deslizamientos, derrumbes e inestabilidad de los cauces; por ende en las encuestas aplicadas a los usuarios de los minidistritos de riego de Asosía y Asocabaña tengan una mayor frecuencia en amenazas tales como: torrencialidad de ríos y quebradas, inestabilidad naturales de cauces de ríos y quebradas y lluvias de alta intensidad.

En la parte baja de la cuenca del río Villavieja, produce menos agua por unidad de superficie, pero es la que más consume, debido a que esta recibe excedentes de agua que se producen en la parte alta de la cuenca, además, de beneficiar a los distritos de riego de Asosía y la Parcelación de Caballerizas, suministra agua a los acueductos de Tello y la inspección de San Andrés; las precipitaciones que se presentan en este sector oscilan entre 1040 y 1120 mm, son menores a la de la parte alta de la cuenca y con temperaturas promedio superiores a 24°C, presentándose una zona de vida de bs-T; por ende en las encuestas aplicadas a los usuarios del distrito de riego de Asoporvenir y la Parcelación de caballerizas las amenazas de mayor frecuencia son: torrencialidad de ríos y quebradas, áreas inundables, largos periodos de sequias o de inundación diferentes a los de El fenómeno del Niño-Oscilación del sur y suelos erodables.

por lo tanto es probable que en la cuenca alta y baja los periodos de lluvias y de sequias sean diferentes; y sea en la parte alta susceptible a la fase húmeda del fenómeno del Niño-Oscilación del Sur, por las excesivas lluvias; y en la parte baja sea susceptible a la fase seca, ya que en el sector se produce menos agua y las precipitaciones son menores, además, hay que resaltar que la parte baja se producen inundaciones, debido a la presencia de suelos erodables y zonas de pendiente baja, con pequeñas elevaciones.

#### 4.4.5 prospectiva de los distritos de riego

De acuerdo con la encuesta realizada a los usuarios que se benefician de los sistemas de riego (anexo 1), en la pregunta: en el futuro, ¿cuál cree usted que sean los fenómenos y desastres naturales que más van a afectar las obras y el funcionamiento del distrito de riego?

La mayoría de encuestados coincidieron en reconocer las siguientes amenazas de mayor significancia para los distritos de riego estudiados: En la zona del municipio de Villavieja son El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur en su fase cálida y húmeda, avalanchas, inundaciones, crecientes, las sequias prolongadas; para el minidistrito de riego de Asocabaña en el municipio de Tello, son los deslizamientos, avalanchas, sequias, lluvias intensas y para la zona de Baraya en

los distritos de riego de Asosía y la parcelación de Caballerizas en el futuro podrían ser afectados por la erosión, las lluvias intensas, las sequias prolongadas, los deslizamientos de tierra, y las inundaciones.

Sin embargo, a través de los estudios que ha realizado el Grupo de Investigación Hidroingeniería y Desarrollo Agropecuario GHIDA de la Universidad Surcolombiana (Izquierdo, Chávarro y Trujillo 2007, 40), se han identificado que las amenazas que pueden afectar la zona norte del departamento del Huila son: el proceso de desertificación, disminución de caudales en ríos y quebradas debido al fenómeno de El Niño, aumento en la temperatura, disminución y cambio en la distribución e intensidad de las precipitaciones por causas del fenómeno de La Niña, afectando la producción agrícola, los suelos, recursos hídricos, ecosistemas, salud humana, entre otros.

De acuerdo con el proyecto de grado Impactos ambientales y amenazas naturales de cinco distritos de riego en la cuenca media y baja del Rio Cabrera (Rincón, Trujillo, 2009, 96) se identificaron las siguientes eventualidades de mayor significancia para los distritos estudiados en la zona de Villavieja: crecientes, inundaciones, avalanchas, el proceso de desertificación y las sequías; y para los que se ubican en la zona de Colombia posiblemente podrían ser afectados en un futuro por los procesos relacionados con la erosión, la ola invernal y las remociones en masa.

De manera comparativa entre los análisis de los encuestados en la presente investigación y el aporte científico (Izquierdo, Chávarro y Trujillo 2007, 40), con los datos suministrados con la tesis de grado de la cuenca del rio Cabrera (Rincón, Trujillo, 2009, 96), coinciden que para el norte del departamento del Huila en un escenario futuro se verá afectado por inundaciones y sequias.

Además, siguiendo con la misma fuente bibliográfica (Izquierdo, Chávarro y Trujillo 2007, 40) se menciona sobre cambios significativos en la temperatura, principalmente en el norte del departamento, lo que aumenta el riesgo en las fuentes de agua. Se han visto cambios desde 1 hasta 1.5 grados centígrados; significa que existe una evotraspiración (medida de la cantidad de vapor de agua devuelto al aire en una área dada) de los cultivos y eso conlleva a unos mayores requerimientos hídricos para riegos y el abastecimiento de las plantaciones.

El comportamiento en el clima, de cambios significativos de temperatura se está extendiendo desde el norte hacia el centro del Huila. Además, se encontró que existe una mancha que se está extendiendo cada vez más, incluso se está desplazando hacia el sur. Ese cambio climático y ese desplazamiento de las isothermas va a generar unos desbalances hídricos van a afectar sobre la disponibilidad de agua y sobre las actividades agrícolas.

#### 4.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GESTION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, AMENAZAS NATURALES Y OPORTUNIDADES DE LOS DISTRITOS DE RIEGO

El propósito fundamental del Plan de Manejo Ambiental (PMA), es formular programas, proyectos y medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los impactos negativos y amenazas naturales; del mismo modo maximizar o mejorar los impactos positivos y oportunidades que se generan en los cuatro distritos de riego objeto de esta investigación.

A continuación se propone un plan de manejo ambiental para los siete impactos ambientales, tanto positivos como negativos; amenazas naturales y oportunidades que obtuvieron el mayor porcentaje de frecuencia, tal como se muestra en el cuadro 17.

##### 4.5.1 Objetivos del Plan de Manejo Ambiental

De conformidad con los impactos positivos, negativos, amenazas naturales y oportunidades descritos en el capítulo 4.4.4.2 en el cuadro 18, se detallan los objetivos que enmarcan el plan de manejo ambiental, que busca maximizar los impactos positivos y oportunidades, minimizar los impactos negativos y amenazas naturales

Cuadro 18. Impactos ambientales y amenazas naturales seleccionados para el plan de manejo

IMPACTOS , AMENAZAS NATURALES Y OPORTUNIDADES		CODIGO
IMPACTOS POSITIVOS	Suministro de agua para el regadío	Ip <sub>88</sub>
	Generación de empleo	Ip <sub>14</sub>
	Aumento de la producción y de la productividad agrícola	Ip <sub>1</sub>
	Aumento de ingresos económicos	Ip <sub>27</sub>
	Ampliación del área cultivada	Ip <sub>3</sub>
	Aumento y mejoramiento de la organización comunitaria	Ip <sub>8</sub>
	Aumento en la satisfacción de agua para ganados	Ip <sub>27</sub>
IMPACTOS NEGATIVOS	Deterioro de las obras hidráulicas del distrito por falta de mantenimiento y de protección de las mismas	IN <sub>24</sub>
	Disminución de la vegetación forestal protectora	IN <sub>1</sub>
	Incremento de la erosión	IN <sub>18</sub>
	Generación de residuos sólidos, domésticos, agrícolas o agroindustriales	IN <sub>43</sub>

Continuación cuadro 19. Impactos ambientales y amenazas naturales seleccionados para el plan de manejo

IMPACTOS , AMENAZAS NATURALES Y OPORTUNIDADES		CODIGO
IMPACTOS NEGATIVOS	Disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito	IN <sub>30</sub>
	Sobresedimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos	IN <sub>41</sub>
	Contaminación de los suelos	IN <sub>32</sub>
AMENAZAS NATURALES	Torrencialidad de ríos y quebradas	A <sub>15</sub>
	Inestabilidad natural de cauces de ríos y quebradas	A <sub>27</sub>
	Áreas inundables	A <sub>3</sub>
	Largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur	A <sub>4</sub>
	Lluvias de alta intensidad	A <sub>33</sub>
	Suelos erodables	A <sub>16</sub>
	Altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras	A <sub>8</sub>
OPORTUNIDADES	Oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras	O <sub>5</sub>
	Disponibilidad de energía eléctrica	O <sub>54</sub>
	Existencia de acueductos para las comunidades del distrito	O <sub>62</sub>
	Vocación ganadera de la comunidad	O <sub>48</sub>
	Vocación agrícola de la comunidad	O <sub>21</sub>
	Proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario	O <sub>17</sub>
	Capacidad de organización comunitaria	O <sub>11</sub>

Cuadro 20. Objetivos del Plan de Manejo Ambiental

OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO					
	OBJETIVOS	IP <sub>i</sub> maximiza n	IN <sub>j</sub> minimizan	A <sub>k</sub> minimizan	O <sub>L</sub> maximiza n
O <sub>b</sub>	ENUNCIADO				
O <sub>1</sub>	Maximizar la eficiencia del suministro de agua para el regadío, el aumento en la satisfacción de agua para ganados y de los acueductos para las comunidades de los distritos	IP <sub>88</sub> , IP <sub>2</sub>			O <sub>62</sub>
O <sub>2</sub>	Minimizar los altos costos de operación y adecuación de tierras, aprovechando la oferta de crédito privado o del Estado y la disponibilidad de energía eléctrica en el sector			A <sub>8</sub>	O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub>
O <sub>3</sub>	Maximizar el área cultivada, la cobertura vegetal protectora y minimizar la erosión, la inestabilidad de cauces, la torrencialidad de ríos y quebradas y las áreas inundables cercanas a los distritos	IP <sub>3</sub>	IN <sub>1</sub> , IN <sub>18</sub>	A <sub>15</sub> , A <sub>27</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>16</sub>	
O <sub>4</sub>	Maximizar la capacidad de organización comunitaria, la vocación agrícola y ganadera de la comunidad, generar empleo, ingresos y aumentar la producción y de la productividad, aprovechando la proximidad a centros de comercialización o de industrialización	IP <sub>8</sub> , IP <sub>14</sub> , IP <sub>27</sub> , IP <sub>1</sub>			O <sub>48</sub> , O <sub>21</sub> , O <sub>17</sub> , O <sub>11</sub>
O <sub>5</sub>	Minimizar la generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales, escombros y su disposición en áreas de servidumbres o en obras del distrito		IN <sub>43</sub> , IN <sub>30</sub> ,		
O <sub>6</sub>	Minimizar el deterioro y la Sobresedimentación de las obras hidráulicas		IN <sub>24</sub> , IN <sub>41</sub>		
O <sub>7</sub>	Minimizar los efectos que puedan causar los largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del Sur			A <sub>4</sub> , A <sub>33</sub>	
O <sub>8</sub>	Minimizar la proliferación de plagas en los cultivos de los distritos de riego		IN <sub>52</sub>		

#### 4.5.2 Medidas para el Plan de Manejo Ambiental

Para el Plan de Manejo Ambiental se propusieron unas medidas que buscan maximizar los impactos positivos y el aprovechamiento de las oportunidades y minimizar los efectos adversos de los impactos negativos y amenazas naturales que se presentan en los distritos de riego. Estas medidas se presentan con su respectivo código y están relacionadas con el mantenimiento, mejoramiento, prevención, corrección o mitigación de los impactos, amenazas y oportunidades; las cuales se presentan en los cuadros 19, 20, 21 y 22 respectivamente.

Cuadro 21. Medidas que maximizan los impactos positivos

LISTA PARA MAXIMIZAR IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS			
Impacto ambiental positivo		Medidas	
Código (IP <sub>i</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	Nombre
IP <sub>88</sub>	Suministro de agua para el regadío	M <sub>1</sub>	Taller de 16 horas con el SENA para capacitar a los habitantes del área de influencia de cada distrito sobre el uso adecuado del agua, sobre frecuencia y tiempo de riego a aplicar dependiendo del tipo de cultivos que se tenga en la zona
		M <sub>2</sub>	Las juntas administrativas de los distritos de riego deberán Gestionar proyectos para reconstrucción y mejoramiento de los sistemas de riego dirigidos a la secretaria de Agricultura Departamental.
IP <sub>14</sub>	Generación de empleo	M <sub>3</sub>	Taller de 40 horas con el SENA para capacitar a los habitantes del área de influencia de cada distrito de riego sobre agricultura ecológica
		M <sub>4</sub>	Creación de una junta administrativa para elaborar una base de datos de los trabajadores disponibles en el área de influencia de los distritos de riego con el fin de garantizar la mano de obra cuando sea necesario.
		M <sub>5</sub>	Taller de 40 horas con el SENA para capacitar a los habitantes del área de influencia de cada distrito de riego sobre emprendimiento y formación de empresas
IP <sub>1</sub>	Aumento de la producción y de la productividad agrícola	M <sub>6</sub>	Creación de cooperativas que asocien a los usuarios pequeños y medianos productores para ayudarlos a comercializar sus productos con ayuda de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>7</sub>	Gestión con el gobierno Departamental y el Banco Agrario para facilidades en créditos agropecuarios la obtención de maquinaria agrícola, insumos, herramientas que permitan aumentar la producción a los usuarios de los distritos de riego objeto de estudio.
		M <sub>8</sub>	Gestionar ante talleres con el SENA, Comité de Cafeteros y Cacaoteros sobre técnicas para mantener una producción sostenible.

Continuación cuadro 19. Medidas que maximizan los impactos positivos

LISTA PARA MAXIMIZAR IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS			
Impacto ambiental positivo		MEDIDAS	
Código (IP <sub>i</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	Nombre
IP <sub>27</sub>	Aumento de ingresos económicos	M <sub>9</sub>	Convenios entre las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja y el SENA capacitaciones de nivel técnico a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego sobre administración agropecuaria.
		M <sub>10</sub>	Conferencias anuales por medio de los Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial dirigido a los agricultores del área de influencia de los distritos sobre cómo mantener una producción sostenible.
IP <sub>3</sub>	Ampliación del área cultivada	M <sub>11</sub>	Talleres de capacitación a los habitantes del área de influencia de los distritos con el SENA y el ICA sobre uso potencial del suelo, preparación de terrenos y rotación de cultivos
		M <sub>12</sub>	Las juntas administrativas de los distritos de riego deberán Gestionar proyectos ante las alcaldías de Tello, Baraya y Villavieja para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de riego dirigidos a la secretaria de Agricultura Departamental
IP <sub>8</sub>	Aumento y mejoramiento de la organización comunitaria	M <sub>13</sub>	Realización de actividades lúdicas, olimpiadas campesinas, festivales gastronómicos para fomentar la integración de la comunidad, gestionadas por las juntas de acción comunal a las alcaldías de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>14</sub>	Formación de clubes de amas de casa para conformar microempresas en las comunidades del área de influencia de los distritos de riego de Asosía, Asosía y la Parcelación de Caballerizas
		M <sub>15</sub>	Convenios con el SENA para capacitar a las mujeres cabezas de familia sobre agricultura sustentable en los distritos de riego de Asosía y la Parcelación de Caballerizas, gestionado por las juntas de acción comunal.
IP <sub>27</sub>	Aumento en la satisfacción de agua para ganados	M <sub>16</sub>	Talleres de capacitación de 40 horas a los habitantes del área de influencia de los distritos con el SENA y FEDEGAN (Federación Nacional de ganaderos) sobre ganadería estabulada y semiestabulada, gestionado por las alcaldías de los municipios de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>17</sub>	Talleres de capacitación de 40 horas a los habitantes del área de influencia de los distritos con el SENA sobre manejo y procesamiento de productos derivados de la leche gestionado por las alcaldías de los municipios de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>18</sub>	Las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja deberán gestionar conferencias con la CAM, SENA sobre el uso racional del agua para los habitantes del área de influencia de los distritos de riego.
		M <sub>19</sub>	Construcción de reservorios en las áreas de influencia de los distritos de riego de Asoporvenir y la Parcelación de Caballerizas.
		M <sub>20</sub>	Talleres de capacitación de 40 horas sobre producción y almacenamiento de ensilaje para los habitantes del área de influencia de la Parcelación de Caballerizas y Asosía.



Cuadro 22. Medidas que maximizan las oportunidades

LISTA PARA MAXIMIZAR OPORTUNIDADES			
Oportunidades		MEDIDAS	
Código (RO <sub>L</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	Nombre
RO <sub>5</sub>	Oferta de crédito privado o del Estado para adecuación de tierras	M <sub>21</sub>	Las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja deben gestionar con el banco agrario, cooperativas de caficultores del estado facilidades para la adquisición de los créditos agropecuarios con menos tramites y requisitos.
		M <sub>22</sub>	Divulgación mediante folletos, charlas a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego sobre los créditos disponibles y los requisitos necesarios para adecuación de tierras.
RO <sub>54</sub>	Disponibilidad de energía eléctrica	M <sub>23</sub>	Proyectos de ampliación de red para cubrir el 100% de la zona rural dentro del área de influencia de los distritos de riego, gestionado por las alcaldías de Baraya y Tello.
RO <sub>62</sub>	Existencia de acueductos para las comunidades del distrito	M <sub>24</sub>	Proyectos para ampliación y mejoramiento de los acueductos dentro del área de influencia de los distritos de riego de Tello y Baraya.
		M <sub>25</sub>	Realizar labores de mantenimiento periódico de las plantas de tratamiento por las empresas encargadas de los mismos a los acueductos del área de influencia.
		M <sub>26</sub>	Gestionar conferencias con el SENA y la CAM sobre uso racional del agua
RO <sub>48</sub>	Vocación ganadera de la comunidad	M <sub>27</sub>	Talleres de capacitación de 40 horas a los habitantes del área de influencia de los distritos con el SENA y FEDEGAN (Federación Nacional de ganaderos) sobre ganadería estabulada y semiestabulada
		M <sub>28</sub>	Talleres de capacitación de 40 horas con el SENA y FEDEGAN sobre producción y almacenamiento de ensilaje, gestionados por las juntas de acción comunal a las alcaldías de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>29</sub>	Asistencia técnica y conferencias sobre buenas prácticas ganaderas por parte de FEDEGAN y el Comité de ganaderos a las comunidades del área de influencia de los distritos de riego

Continuación Cuadro 20. Medidas que maximizan las oportunidades

LISTA PARA MAXIMIZAR OPORTUNIDADES			
Oportunidades		MEDIDAS	
Código (RO <sub>L</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	Nombre
RO <sub>21</sub>	Vocación agrícola de la comunidad	M <sub>30</sub>	Construcción de un sistema de riego en la Parcelación de Caballerizas, gestionado por la junta de acción comunal de la vereda a la gobernación Departamental.
		M <sub>31</sub>	Gestionar con los entes gubernamentales y el Banco Agrario mayor facilidad para obtener créditos para la obtención de maquinaria agrícola, herramientas que permitan aumentar la producción a los usuarios del área de influencia de los distritos de riego.
RO <sub>17</sub>	Proximidad a centros de comercialización o de industrialización de interés para el sector agropecuario	M <sub>32</sub>	Gestionar proyectos a la gobernación Departamental sobre mejoramiento, mantenimiento y señalización de vías de acceso del área de influencia de los distritos de riego de Asocabaña, Asosíria y la Parcelación de Caballerizas.
		M <sub>33</sub>	Crear cooperativas que asocien a los usuarios pequeños y medianos productores del área de influencia de los distritos de riego para ayudarlos a comercializar sus productos,
RO <sub>11</sub>	Capacidad de organización comunitaria	M <sub>34</sub>	Gestionar ante las alcaldías municipales la realización de actividades lúdicas, olimpiadas campesinas, festivales gastronómicos para fomentar la integración de la comunidad.
		M <sub>35</sub>	Fomentar proyectos para la formación de juntas de acción comunal, comités para buscar beneficios a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego

Cuadro 23. Medidas que minimizan los impactos negativos

LISTA PARA MINIMIZAR IMPACTOS NEGATIVOS			
Impactos negativos		Medidas	
Código (IN <sub>J</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	NOMBRE
IN <sub>24</sub>	Deterioro de las obras hidráulicas del distrito, por falta de mantenimiento y de protección de las mismas	M <sub>36</sub>	Las juntas administrativas de los distritos de riego de Asosíria y la Parcelación de Caballerizas deberán Gestionar proyectos para reconstrucción y mejoramiento de los sistemas de riego, dirigidos a la secretaria de Agricultura Departamental.
		M <sub>37</sub>	Juntas administrativas en conjunto con los usuarios de los distritos de riego deberán establecer jordanas de limpieza y mantenimiento de canales y estructuras hidráulicas de los distritos de riego de Asoporvenir, Asocabaña, Asosíria y la Parcelación de Caballerizas.
		M <sub>38</sub>	Evaluaciones periódicas del estado y nivel de eficiencia de las obras de los distritos de riego del área de influencia.
		M <sub>39</sub>	Los usuarios de la Parcelación de Caballerizas deberán formar juntas de acción comunal y gestionar proyectos de irrigación que beneficie la zona ante la alcaldía municipal de Baraya.
IN <sub>I</sub>	Disminución de la vegetación forestal protectora	M <sub>40</sub>	Proyectos de reforestación con especies nativas en margen de la cuenca del rio Villavieja, Guarocó y la quebrada Las Juntas, con ayuda de la CAM y de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>41</sub>	Proyectos de reforestación con sistemas agropastoriles en el área de influencia de los distritos de riego con ayuda de la CAM y de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>42</sub>	Proyecto de aislamiento y regeneración natural en zonas escarpadas dentro del área de influencia de los distritos de riego de Asosíria y Asocabaña.
		M <sub>43</sub>	Concientización por medio de charlas, folletos, cartillas instructivas a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego sobre la importancia y la conservación de los recursos y el medio ambiente.
IN <sub>18</sub>	Incremento de la erosión	M <sub>44</sub>	Reforestación con sistemas agropastoriles en el área de influencia de los distritos de riego con ayuda de la CAM y de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>45</sub>	Reforestación con especies nativas en margen de la cuenca del rio Villavieja, Guarocó y la quebrada Las Juntas, con ayuda de la CAM y de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>46</sub>	Capacitación de 40 horas con el SENA sobre agriculturas ecológicas dirigidas a los habitantes del área de influencia del distrito de riego de Asoporvenir y la Parcelación de Caballerizas.
		M <sub>47</sub>	Gestionar proyectos ante la CAM de reforestación son sistemas agroforestales en el área de influencia de los distritos de riego.

Continuación cuadro 21. Medidas que minimizan los impactos negativos

LISTA PARA MINIMIZAR IMPACTOS NEGATIVOS			
Impactos negativos		Medidas	
Código (IN <sub>j</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	NOMBRE
IN <sub>43</sub>	Generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales	M <sub>48</sub>	Programas de entrenamiento en la gestión integral de residuos sólidos para autoridades y funcionarios municipales de Tello, Baraya y Villavieja del área de influencia de los distritos de riego.
		M <sub>49</sub>	Incentivos económicos, sociales y ambientales para la población, empresas e instituciones que participen activamente de programas de segregación en la fuente y de minimización de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales.
		M <sub>50</sub>	Gestionar convenios con Bayer y otras casas proveedoras de insumos que dicten talleres, conferencias sobre manejo eficiente de agroquímicos y su aplicación a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego.
IN <sub>43</sub>	Generación de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales	M <sub>51</sub>	Gestionar convenios con Bayer y otras casa proveedoras de insumos que adecuen centros de recolección de los envases de los agroquímicos e insumos para darles el tratamiento respectivo, en el distrito de riego de Asoporvenir.
		M <sub>52</sub>	Capacitación con el SENA de 16 horas sobre compostaje y reciclaje a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego, gestionado por las juntas de acción comunal.
		M <sub>53</sub>	Talleres de capacitación a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego de las formas de hacer un uso integral de los residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales.
IN <sub>30</sub>	Disposición de basuras o de escombros en áreas de servidumbres o de obras del distrito	M <sub>54</sub>	Talleres de capacitación a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego de las formas de hacer un uso integral de los residuos sólidos.
		M <sub>55</sub>	Programas de entrenamiento en la gestión integral de residuos sólidos para autoridades y funcionarios municipales de Tello, Baraya y Villavieja del área de influencia de los distritos de riego.
		M <sub>56</sub>	Los presidentes de los sistemas de riego y las juntas de acción comunal deberán gestionar ante las alcaldías la recolección y manejo adecuado de las basuras y escombros presentes en el área de influencia de los distritos de riego.
IN <sub>41</sub>	Sobresedimentación en obras hidráulicas o en áreas de cultivos	M <sub>57</sub>	Jornadas de limpieza y mantenimiento de las estructuras hidráulicas y en áreas de cultivo en conjunto con los usuarios de los distritos de riego.
		M <sub>58</sub>	Los presidentes de los sistemas de riego y las juntas de acción comunal deberán gestionar limpiezas y mantenimiento periódicos a los canales y demás estructuras hidráulicas del área de influencia de los distritos de riego de Asoporvenir y la Parcelación de Caballerizas.
IN <sub>52</sub>	Aumento de plagas	M <sub>59</sub>	Gestión ante el ICA para conferencias sobre identificación, manejo y erradicación de plagas sobre cultivos a los usuarios de los cuatro distritos de riego.
		M <sub>60</sub>	Convenios con Bayer y otras casas proveedoras de insumos que dicten talleres, conferencias sobre manejo eficiente de agroquímicos y su aplicación a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego.

Cuadro 24. Medidas que minimizan las amenazas naturales

LISTA PARA MINIMIZAR LAS AMENAZAS NATURALES			
Amenazas naturales		Medidas	
Código (RA <sub>K</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	Nombre
RA <sub>15</sub>	Torrencialidad de ríos y quebradas	M <sub>61</sub>	Gestión ante las alcaldías municipales talleres teórico-práctico sobre prevención y atención de desastres naturales dirigidos a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego de Asosíria, Asocabaña, Asoporvenir y la Parcelación de Caballerizas.
		M <sub>62</sub>	Generación de proyectos ante las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja, comités locales de emergencias dragados en los ríos y quebradas una vez al año para limpieza del cauce de las fuentes.
		M <sub>63</sub>	Construcción de trinchos de barreras vivas con especies nativas alrededor de los lotes susceptibles a los riesgos en la Parcelación de Asosíria y Asocabaña.
RA <sub>27</sub>	Inestabilidad Natural de cauces de ríos y quebradas	M <sub>64</sub>	Construcción de gaviones, taludes y diques para la protección de zonas de alto riego en el área de influencia de los distritos de riego ante las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>65</sub>	Talleres teórico-prácticos sobre prevención y atención de desastres naturales dirigidos a los habitantes del área gestionados por las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja de influencia de los distritos de riego,
RA <sub>3</sub>	Áreas inundables	M <sub>66</sub>	Construcción de gaviones, taludes y diques para la protección de zonas de alto riesgo en el área de influencia de los distritos de riego por parte de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>67</sub>	Diseño e implementación en las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja de un boletín institucional para informar a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego sobre prevención y atención de amenazas y desastres naturales.
		M <sub>68</sub>	Construcción de trinchos de barreras vivas con especies nativas alrededor de los lotes susceptibles a los riesgos en el área de influencia de los distritos de riego de Asosíria, Asocabaña, Asoporvenir y en la Parcelación de Caballerizas.
RA <sub>4</sub>	Largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del sur	M <sub>69</sub>	Gestión ante el comité regional de emergencia para la prevención y atención de desastres del Huila (CREPADH) capacitaciones, charlas sobre prevención y control de incendios forestales a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego.
		M <sub>70</sub>	Proyectos de construcción de reservorios y albercas para almacenar aguas lluvias para utilizarlas para labores domesticas, riego y abastecer bebederos de animales.

Continuación cuadro 22. Medidas que minimizan las amenazas naturales

LISTA PARA MINIMIZAR LAS AMENAZAS NATURALES			
Amenazas naturales		Medidas	
Código (RA <sub>k</sub> )	Nombre	Código (M <sub>a</sub> )	Nombre
RA <sub>4</sub>	Largos periodos de sequia o de inundación, diferentes a los de El Fenómeno del Niño-Oscilación del sur	M <sub>71</sub>	Talleres de capacitación con el SENA sobre manejo del cultivo de guadua para reforestar las cuencas de los ríos Guarocó, Villavieja y la quebrada Las Juntas.
		M <sub>72</sub>	Proyectos que otorguen incentivos a los campesinos de la zona para reforestar las cuencas de los afluentes de los distritos de riego.
RA <sub>33</sub>	Lluvias de alta intensidad	M <sub>73</sub>	Construcción de gaviones, taludes y diques para la protección de zonas de alto riego en el área de influencia de los distritos de riego de Asoporvenir, Asosíria y Asocabaña.
		M <sub>74</sub>	Implementación programas de protección de ecosistemas estratégicos en las cuencas de ríos y quebradas en conjunto con las alcaldías municipales y las familias campesinas de la zona.
		M <sub>75</sub>	Construcción de trinchos de barreras vivas con especies nativas alrededor de los lotes susceptibles a los riesgos en la Parcelación de Asosíria y Asocabaña.
RA <sub>16</sub>	Suelos erodables	M <sub>76</sub>	Construcción de taludes, diques para la protección de zonas susceptibles a la erosión y en márgenes del rio Guarocó, Villavieja y la quebrada las Juntas.
RA <sub>16</sub>	Suelos erodables	M <sub>77</sub>	Proyectos de reforestación con sistemas agro pastoriles en el área de influencia de los distritos de riego con ayuda de la CAM y de las alcaldías municipales de Tello, Baraya y Villavieja.
		M <sub>78</sub>	Proyecto de aislamiento y regeneración natural en zonas escarpadas dentro del área de influencia de los distritos de riego.
RA <sub>8</sub>	Altos costos de inversión y de operación en adecuación de tierras	M <sub>79</sub>	Gestión ante las alcaldías de Tello, Baraya y Villavieja para la adquisición de maquinaria agrícola, equipos y herramientas para los habitantes del área de influencia de los distritos de riego.
		M <sub>80</sub>	Gestionar ante talleres con el SENA, Comité de Cafeteros y Cacaoteros sobre técnicas para mantener una producción sostenible.
		M <sub>81</sub>	Taller de 40 horas con el SENA para capacitar a los habitantes del área de influencia de cada distrito de riego sobre emprendimiento y formación de empresas

Cuadro 25. Resumen del plan de manejo ambiental

PROGRAMAS	PROYECTOS	P <sub>n</sub>	MEDIDAS	IP <sub>i</sub> MAXIMIZAN	RO <sub>i</sub> MAXIMIZAN	IN <sub>i</sub> MINIMIZAN	RA <sub>k</sub> MINIMIZAN
Programas de gestión de residuos sólidos	Capacitación uso integral de residuos sólidos	P <sub>1</sub>	M <sub>48</sub> , M <sub>51</sub> , M <sub>52</sub> , M <sub>53</sub> , M <sub>54</sub>			IN <sub>43</sub> , IN <sub>30</sub>	
	Incentivos económicos a los por manejo adecuado de residuos sólidos.	P <sub>2</sub>	M <sub>49</sub>			IN <sub>43</sub>	
	Recolección de residuos sólidos	P <sub>3</sub>	M <sub>56</sub>			IN <sub>30</sub>	
	Asistencia técnica sobre manejo eficiente de residuos de agroquímicos e insumos y centros de acopio para su recolección y disposición final de los mismos.	P <sub>4</sub>	M <sub>50</sub> , M <sub>51</sub>			IN <sub>43</sub>	
Programa ambiental	Reforestación	P <sub>5</sub>	M <sub>40</sub> , M <sub>41</sub> , M <sub>42</sub> , M <sub>44</sub> , M <sub>45</sub> , M <sub>46</sub> , M <sub>47</sub> , M <sub>70</sub> , M <sub>75</sub> , M <sub>77</sub> , M <sub>78</sub>			IN <sub>1</sub> , IN <sub>18</sub> ,	RA <sub>15</sub> , RA <sub>3</sub> , RA <sub>33</sub> , RA <sub>16</sub>
	Educación ambiental y manejo de recursos naturales	P <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> , M <sub>18</sub> , M <sub>25</sub> , M <sub>43</sub> , M <sub>71</sub>	IP <sub>88</sub> , IP <sub>27</sub>	RO <sub>62</sub>	IN <sub>1</sub> , IN <sub>18</sub>	RA <sub>4</sub>
	Protección de ecosistemas estratégicos	P <sub>7</sub>	M <sub>74</sub>			RA <sub>33</sub>	
	Incentivos a campesinos manejo forestal	P <sub>8</sub>	M <sub>72</sub>			RA <sub>4</sub>	
Programa de infraestructura rural	Reconstrucción y mantenimiento distritos de riego	P <sub>9</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>12</sub> , M <sub>36</sub> , M <sub>37</sub> , M <sub>38</sub> , M <sub>39</sub> , M <sub>57</sub> , M <sub>58</sub> , M <sub>62</sub>	IP <sub>88</sub> , IP <sub>3</sub>	RO <sub>11</sub>	IN <sub>24</sub> , IN <sub>41</sub>	RA <sub>15</sub>
	Ampliación red eléctrica zona rural	P <sub>10</sub>	M <sub>23</sub>		RO <sub>54</sub>		
	Mantenimiento y mejoramiento de acueductos	P <sub>11</sub>	M <sub>24</sub> , M <sub>25</sub>		RO <sub>62</sub>		

Continuación cuadro 23. Resumen del plan de manejo ambiental

PROGRAMAS	PROYECTOS	P <sub>n</sub>	MEDIDAS	IP <sub>i</sub> MAXIMIZA N	RO <sub>i</sub> MINIMIZA N	IN <sub>i</sub> MINIMIZAN	RA <sub>k</sub> MINIMIZA N
Programa de infraestructura rural	Mejoramiento y mantenimiento vías de acceso	P <sub>12</sub>	M <sub>32</sub>		RO <sub>17</sub>		
	Construcción de albercas y reservorios	P <sub>13</sub>	M <sub>19</sub> , M <sub>70</sub>	IP <sub>27</sub>			RA <sub>4</sub>
	Construcción de diques, gaviones y taludes	P <sub>14</sub>	M <sub>64</sub> , M <sub>73</sub> , M <sub>76</sub> ,				RA <sub>27</sub> , RA <sub>3</sub> , RA <sub>33</sub> , RA <sub>16</sub>
Programa de organización comunitaria	Jornadas de integración para la zona rural	P <sub>15</sub>	M <sub>13</sub> , M <sub>14</sub> , M <sub>34</sub> , M <sub>35</sub>	IP <sub>8</sub>	RO <sub>11</sub>		
	Formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles	P <sub>16</sub>	M <sub>4</sub> , M <sub>6</sub> , M <sub>35</sub>	IP <sub>14</sub> , IP <sub>1</sub>			
Programa de prevención y atención de desastres	Capacitación prevención y atención de desastres	P <sub>17</sub>	M <sub>61</sub> , M <sub>645</sub> , M <sub>67</sub> , M <sub>69</sub> .				RA <sub>15</sub> , RA <sub>27</sub> , RA <sub>3</sub> , RA <sub>4</sub>
Programa de desarrollo agrícola y pecuario	Capacitación sobre agricultura productiva y sostenible	P <sub>18</sub>	M <sub>3</sub> , M <sub>8</sub> , M <sub>9</sub> , M <sub>11</sub> , M <sub>15</sub> , M <sub>28</sub> , M <sub>81</sub> .	IP <sub>14</sub> , IP <sub>1</sub> , IP <sub>27</sub> , IP <sub>3</sub> , IP <sub>8</sub>	RO <sub>21</sub>		RA <sub>8</sub>
	Manejo empresarial	P <sub>19</sub>	M <sub>5</sub> , M <sub>10</sub> , M <sub>81</sub>	IP <sub>14</sub> , IP <sub>27</sub>	RO <sub>21</sub> , RO <sub>17</sub> ,		RA <sub>8</sub>
	Obtención de créditos para adecuación de tierras	P <sub>20</sub>	M <sub>7</sub> , M <sub>21</sub> , M <sub>22</sub> , M <sub>31</sub> , M <sub>79</sub>	IP <sub>1</sub> ,	RO <sub>5</sub>		RA <sub>8</sub>
	Capacitación manejo integral de ganados	P <sub>21</sub>	M <sub>16</sub> , M <sub>17</sub> , M <sub>18</sub> , M <sub>20</sub> , M <sub>27</sub> , M <sub>28</sub>	IP <sub>27</sub>	RO <sub>48</sub>		
Programa de control de plagas	Manejo y erradicación de plagas	P <sub>22</sub>	M <sub>59</sub> , M <sub>60</sub>			IN <sub>52</sub>	



### 4.5.3 Esquemas Básicos de Programas y Proyectos

El plan de manejo ambiental de los cuatro distritos de riego de la cuenca hidrográfica del río Villavieja, está conformado por siete programas y 22 proyectos, que a su vez estos proyectos están conformados por 81 medidas, resumidos en el cuadro 23; donde se muestra los impactos positivos y oportunidades que se maximizan y los impactos negativos y amenazas naturales que se minimizan.

#### 1) Programa de gestión de residuos sólidos

El programa de gestión de residuos sólidos cuenta con cuatro proyectos, los cuales pretende capacitar e incentivar a la comunidad sobre el manejo integral de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales y que entienda la importancia de reciclar y aprovechar al máximo los recursos para así contribuir a la no contaminación del medio ambiente y de las fuentes hídricas; además de realizar programas para recolectar basuras, escombros y los envases de agroquímicos e insumos presentes dentro del área de influencia de los distritos de riego y llevarlos al relleno sanitario para darles el tratamiento respectivo.

Los proyectos que cuenta este programa son: Capacitación uso integral de residuos sólidos, incentivos económicos por manejo adecuado de residuos sólidos, recolección y manejo adecuado de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales y centros de acopio y asistencia técnica sobre manejo eficiente de envases y residuos de agroquímicos e insumos.

##### a. Proyecto de capacitación uso integral de residuos sólidos

El proyecto de capacitación uso integral de residuos sólidos, está encaminado a educar a los funcionarios, autoridades y habitantes del área de influencia de los distritos de riego sobre gestión integral de residuos sólidos, compostaje y reciclaje por medio de talleres con el SENA. De conformidad al cuadro 23, este proyecto está desarrollado por las siguientes medidas: programas de entrenamiento en gestión integral de residuos sólidos para autoridades y funcionarios municipales del área de influencia (M<sub>48</sub>), centros de recolección de los envases de agroquímicos e insumos (M<sub>51</sub>), talleres de capacitación sobre compostaje y reciclaje (M<sub>52</sub>), talleres de capacitación sobre uso integral de residuos sólidos (M<sub>53</sub> y M<sub>54</sub>).

##### b. Proyecto incentivos económicos por manejo adecuado de residuos sólidos.

Este proyecto busca dar Incentivos económicos, sociales y ambientales para la población, empresas e instituciones que participen activamente de programas de segregación en la fuente y de minimización de residuos sólidos domésticos, agrícolas o agroindustriales.

### c. Proyecto de recolección y manejo adecuado de residuos sólidos

El proyecto de recolección y manejo adecuado de residuos sólidos busca por medio de las alcaldías municipales de Baraya, Tello y Villavieja realizar labores de recolección y disposición final de los escombros y basuras dentro del área de influencia, disminuyendo así la contaminación del suelo y fuentes hídricas de la zona.

### d. Proyecto de asistencia técnica sobre manejo eficiente de residuos de agroquímicos e insumos y centros de acopio para su recolección y disposición final de los mismos.

El proyecto pretende dar solución a un problema no abordado rigurosamente hasta el momento, como es la gran cantidad de envases residuales de agroquímicos generada en el ámbito rural que se descartan de manera inadecuada o se utilizan para otros fines, con el consiguiente riesgo para la salud y el ambiente; por lo cual se busca crear convenios entre las alcaldías municipales y casas productoras de agroquímicos e insumos como Bayer, para brindar talleres, charlas sobre el manejo eficiente de agroquímicos y el uso respectivo de los envases o residuos de los mismos desde su manejo por el aplicador, almacenamiento transitorio en centros de acopio, transporte a lugares de disposición final o utilización como insumo de otro proceso.

## **2) Programa ambiental**

El programa ambiental está orientado a generar conciencia ambiental entre los habitantes del área de influencia de los distritos de riego por medio de incentivos, charlas, talleres de educación ambiental, de aprovechamiento y cuidado de los recursos naturales y de protección de los ecosistemas estratégicos. Este programa se encuentra formado por los siguientes proyectos: reforestación, educación ambiental y manejo de recursos naturales, protección de los ecosistemas estratégicos e incentivos a campesinos por manejo forestal.

### a) Proyecto de reforestación

El proyecto de reforestación está encaminado a corregir las acciones causadas por la tala indiscriminada para la ampliación del área cultivada, minimizar los procesos erosivos del suelo que originan el deterioro de éste, propiciando con ello un desarrollo sostenible de los recursos del área de influencia de los distritos de riego como son el retorno de aguas superficiales, diversificación de fauna y flora y manejo y conservación del suelo. Está compuesto por las siguientes medidas: reforestación con especies nativas alrededor de la cuenca del río Villavieja, Guarocó y la quebrada Las Juntas (M<sub>40</sub> M<sub>45</sub>), sistemas de reforestación agropastoriles (M<sub>41</sub>, M<sub>44</sub>, M<sub>47</sub> y M<sub>77</sub>) aislamiento y regeneración de zonas escarpadas (M<sub>42</sub> y M<sub>78</sub>), talleres de capacitación sobre agricultura ecológica (M<sub>46</sub>)

construcción de trinchos o barreras vivas con especies nativas alrededores de los lotes susceptibles a los riegos en los distritos de Asoporvenir, Asocabaña y Asosía (M<sub>68</sub> y M<sub>75</sub>).

b) Proyecto de educación ambiental y manejo adecuado de recursos naturales

El proyecto de de educación ambiental y manejo adecuado de recursos naturales está orientado a concientizar a los funcionarios, autoridades y a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego, en fomentar aptitudes y actitudes con el fin de minimizar, mitigar, corregir o compensar los efectos adversos generados por los mismos, para un desarrollo sustentable ya que promueve el conocimiento necesario a los cuidados de nuestro entorno y lograr tener un equilibrio entre lo ecológico, social y económico. De acuerdo al cuadro 23, este proyecto está constituido por las siguientes medidas: taller con el SENA sobre el uso adecuado del agua, sobre frecuencia de riego a aplicar (M<sub>1</sub>), conferencias en conjunto con la CAM y el SENA sobre uso racional del agua (M<sub>18</sub>), labores de mantenimiento periódico a las plantas de tratamiento de los acueductos municipales y veredales dentro del área de influencia (M<sub>25</sub>), concientización a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego sobre la importancia de los recursos naturales (M<sub>45</sub>), capacitación sobre manejo del cultivo de la guadua para reforestar las cuencas de los ríos y quebradas del área de influencia de los distritos de riego (M<sub>71</sub>).

c) Proyecto de protección de ecosistemas estratégicos

El proyecto de protección de ecosistemas estratégicos busca Implementar programas de protección orientados a la recuperación, conservación y uso de los recursos naturales en los alrededores de las cuencas del rio Villavieja, Guarocó y la quebrada Las Juntas en conjunto con las alcaldías municipales de Baraya, Tello y Villavieja y las familias campesinas de la zona.

d) Proyecto incentivos a campesinos para el manejo forestal

El proyecto de incentivos se genera debido al actual proceso de deforestación del área de influencia, además del acelerado empobrecimiento de los bosques, el comienzo de una serie de eventos críticos para el medio ambiente, como la erosión, el deterioro de hábitats y otros; con ello se busca generar la organización comunitaria de campesinos para el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales en la zona del área de influencia de los distritos de riego Asosía, Asocabaña, Asoporvenir y la Parcelación de Caballerizas en los alrededores de las cuencas de los ríos Guarocó, Villavieja y la quebrada Las juntas. En concordancia con el cuadro 23, a este proyecto lo constituye la medida, de capacitación sobre prevención y control de incendios forestales a los habitantes del área de influencia (M<sub>72</sub>).

### 3) Programa de infraestructura rural

El programa de infraestructura rural está orientado a construir y mejorar las estructuras correspondiente a mantenimiento de vías de acceso, de distritos de riego, ampliación de la red eléctrica rural, gaviones, reservorios entre otros; con el fin de incrementar la cobertura en las localidades rurales del área de influencia.

#### a) Proyecto de reconstrucción y mantenimiento de distritos de riego

El proyecto de reconstrucción y mantenimiento de distritos de riego está orientado al mejoramiento y ampliación de los sistemas de riego del área de influencia, se busca aumentar la eficiencia de los distritos, mejorar la producción mediante proyectos de rediseño de las obras hidráulicas; está determinado por las siguientes medidas: proyectos de reconstrucción y mantenimiento de distritos de riego (M<sub>2</sub> , M<sub>12</sub> y M<sub>36</sub>) jornadas de limpieza y mantenimiento de canales y estructuras de los distritos de riego (M<sub>37</sub>), realizar una evaluación periódica sobre el funcionamiento y eficiencia de los distritos de riego en el área de influencia (M<sub>38</sub>, M<sub>57</sub>, M<sub>58</sub>), proyecto de irrigación para la Parcelación de Caballerizas (M<sub>39</sub>), y dragados en los ríos y quebradas una vez al año en los ríos y quebradas del área de influencia de los distritos de riego (M<sub>62</sub>).

#### b) Proyecto de ampliación de red eléctrica zona rural

El proyecto de ampliación de red eléctrica en la zona rural busca ampliar la red eléctrica para cubrir el 100% de la zona rural dentro del área de influencia de los distritos de riego objeto de estudio.

#### c) Proyecto mantenimiento y mejoramiento de acueductos

Este proyecto está orientado al mejoramiento y la ampliación de los acueductos del área de influencia de los distritos de riego, donde se podrá beneficiar a toda la comunidad rural que aun no cuenta con este sistema y pueda abastecerse de agua potable.

#### d) Proyecto mantenimiento y mejoramiento de vías de acceso

El actual mal estado de las vías de acceso al área de influencia de los distritos de riego de estudio, y la falta de mantenimiento y rehabilitación, los influyentes periodos invernales, han generado dificultad en la intercomunicación de la población rural de las veredas de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja; por esta razón es de vital importancia la rehabilitación de algunas carreteras y mejoramiento de la mayor parte de la red vial terciaria y de caminos de herradura y de puentes dañados para asegurar el acceso a los servicios sociales, mejorar el comercio y las comunicaciones. Este proyecto lo conforma la medida:

mantenimiento y señalización de vías de acceso al área de influencia de los distritos de riego (M<sub>32</sub>).

e) Proyecto construcción de albercas y reservorios

El proyecto de construcción de albercas y reservorios, está orientado a revolver el problema del agua en épocas de verano, ya que la disponibilidad del agua es muy baja y con la construcción de albercas y reservorios en los predios puede asegurar el agua para fines agrícolas y ganaderos. De concordancia con el cuadro 23, este proyecto lo conforman las medidas: Construcción de reservorios para bebederos de animales (M<sub>19</sub>) y (M<sub>70</sub>)

f) Proyecto construcción de diques, gaviones y taludes.

El proyecto de construcción de diques, gaviones y taludes está orientado para la protección de zonas de alto riego, zonas susceptibles a la erosión y en márgenes de las fuentes hídricas que abastecen a los distritos del área de influencia objeto de estudio, para prevenir inundaciones y derrumbes. Según el cuadro 23, este proyecto lo conforman las siguientes medidas: construcción de gaviones, taludes y diques para la protección de zonas de alto riesgo en el área de influencia (M<sub>64</sub>, M<sub>73</sub>, M<sub>76</sub>).

#### **4) Programa de organización comunitaria**

El programa de organización comunitaria está orientado a integrar a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego objeto de estudio, para formar cooperativas, clubs de amas de casa, juntas de acción comunal, comités, con el fin de que ellos gestionen proyectos, busquen beneficios para sus comunidades, se asocien para comercializar sus productos por medio de capacitaciones, jornadas lúdicas apoyados a través de las alcaldías y entes gubernamentales. Este programa se encuentra formado por dos proyectos el de formación de cooperativas y bases de datos de los trabajadores disponibles en la zona y el de jornadas de integración para la zona rural.

a) Proyecto de jornadas de integración para la zona rural.

El proyecto de actividades de integración de la comunidad está constituido mediante la realización de actividades lúdicas, olimpiadas campesinas, festivales gastronómicos para fomentar la integración de la comunidad; además de fomentar la formación de clubs de amas de casa, comités, juntas de acción comunal para conformar microempresas en las comunidades del área de influencia de los distritos de riego. De conformidad al cuadro 23, este proyecto está constituido por las siguientes medidas: actividades lúdicas, olimpiadas campesinas (M<sub>13</sub>, M<sub>34</sub>), formación de clubs de ama de casa en el área de influencia de los distritos de

riego de Asosíria, Parcelación de Caballerizas (M<sub>14</sub>) y proyectos para formar comités o juntas de acción comunal (M<sub>35</sub>).

b) Proyecto de formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles en la zona.

El proyecto de formación de cooperativas constituyen en capacitaciones por medio del SENA, en distintos niveles educativos, y se creen bases de datos de los habitantes del área de influencia de los distritos de riego objeto de estudio, donde se tenga en cuenta el nivel de formación, número telefónico, dirección de residencia entre otros; para tener una información clara sobre las personas y sus capacidades, con el fin de generar empleo y fomentar la organización y formación de cooperativas en donde los campesinos puedan comercializar tanto sus productos como su mano de obra calificada y no calificada con mayor facilidad. Según el cuadro 23, las medidas que conforman este proyecto son: elaborar una base de datos de los trabajadores disponibles en el área de influencia de los distritos de riego (M<sub>4</sub>) y crear cooperativas para asociar a pequeños y medianos productores (M<sub>6</sub> y M<sub>35</sub>)

## **5) Programa de prevención y atención de desastres**

El programa de prevención y atención de desastres pretende que las comunidades estén atentas y sepan cómo actuar en un caso eventual como una emergencia, en caso de una amenaza o desastre natural o en su defecto una amenaza de orden público. Este programa está formado por el proyecto de capacitación sobre prevención y atención de desastres.

a) Proyecto capacitación sobre prevención y atención de desastres

El proyecto de capacitación sobre prevención y atención de desastres, está orientado a capacitar a las autoridades y funcionarios de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja, para identificar los riegos y amenazas naturales presentes en estos municipios y que estos a su vez gestionen talleres, capacitaciones y formulen un boletín de atención y prevención de desastres para la comunidad, para que estén informadas y alertas para cualquier eventualidad o emergencia que se presente en la zona.

## **6) Programa de desarrollo agrícola y pecuario**

El programa de desarrollo agrícola y pecuario pretende mejorar las condiciones de producción y calidad de manera eficiente y sostenible por medio de capacitaciones en conjunto con el SENA, las alcaldías, comité de cafeteros, Cacaoteros y ganaderos; además, de gestionar con los entes gubernamentales y privado mayor facilidad para obtener créditos para la obtención de maquinaria agrícola, herramientas que permitan aumentar la producción, adquisición de ganados entre

otros. Este programa está constituido por cuatro proyectos que son: capacitación sobre agricultura productiva y sostenible; manejo empresarial; obtención de créditos para adecuación de tierras y capacitación sobre manejo integral de ganados.

a) Proyecto de capacitación sobre agricultura productiva y sostenible

El proyecto de capacitación sobre agricultura productiva y sostenible consiste en capacitar a la comunidad del área de influencia de los distritos de riego objeto de estudio, en conjunto con el SENA, las alcaldías de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja, Comité de Cafeteros y Cacaoteros sobre agricultura ecológica, técnicas para mantener una producción sostenible, buenas prácticas agrícolas y administración agropecuaria; con el fin de que implementen estos conocimientos en sus parcelas y puedan aumentar su producción de manera eficiente y amigable con el medio ambiente. .

b) Proyecto de manejo empresarial

El proyecto de manejo empresarial está orientado a capacitar sobre emprendimiento y fomentar la formación de empresas en la zona rural de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja labor desarrollada en conjunto con el SENA y las alcaldías municipales. Este proyecto, de conformidad con el cuadro 13 está constituido por las siguientes medidas: capacitación sobre emprendimiento y formación de empresas (M<sub>5</sub>, M<sub>10</sub> y M<sub>81</sub>)

c) Proyecto de obtención de créditos para adecuación de tierras

El proyecto de obtención de créditos para adecuación de tierras consisten en gestionar proyectos ante las alcaldías de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja y la Gobernación para la adquisición de maquinaria agrícola, equipos y herramientas para los habitantes del área de influencia de los distritos de riego; establecer convenios con las entidades privadas y del estado facilidades para la adquisición de los créditos agropecuarios con menos tramites y requisitos e informar a la comunidad con folletos, charlas sobre estos proyectos, los créditos disponibles y los requisitos necesarios para adecuación de tierras.

d) Proyecto de capacitación manejo integral de ganados

El proyecto de capacitación manejo integral de ganados, está orientado a capacitar a la comunidad del área de influencia de los distritos de riego objeto de estudio, sobre ganadería estabulada y semiestabulada, manejo y procesamiento de productos derivados de la leche y producción y almacenamiento de ensilaje; con el fin de mejorar la calidad de la producción ganadera de la zona y concientizar sobre uso racional del agua en conjunto con el Comité de ganaderos, Federación nacional de ganaderos (FEDEGAN) y el SENA. De acuerdo al cuadro

23, este proyecto está conformado por las siguientes medidas: capacitación sobre ganadería estabulada y semiestabulada (M<sub>16</sub>), capacitación sobre manejo de productos derivados de la leche (M<sub>17</sub>), capacitación sobre uso racional del agua (M<sub>18</sub>) capacitación sobre producción de ensilaje (M<sub>20</sub>) capacitaciones sobre ganadería semiestabulada (M<sub>27</sub>) y asistencia técnica por parte del comité de ganaderos y FEDEGAN sobre buenas prácticas ganaderas a los usuarios de la parcelación de Caballerizas y Asosíria (M<sub>28</sub>).

## **7) Programa de control de plagas**

El programa de control de plagas está orientado a capacitar a la comunidad sobre manejo y erradicación de plagas de cultivos en convenios con el ICA y el SENA; además de gestionar convenios con Bayer y otras casas productoras de insumos y agroquímicos para que brinden la asistencia técnica necesaria sobre el manejo y aplicación de estos. Este programa está conformado por el proyecto de manejo y erradicación de plagas.

### **a) Proyecto de manejo y erradicación de plagas**

El proyecto de manejo y erradicación de plagas busca capacitar a la comunidad, realizando convenios con el ICA, SENA, Bayer, entre otros, sobre manejo y aplicación de insumos y agroquímicos de manera eficiente; producción de abonos y control de plagas con productos orgánicos, con el fin de minimizar el uso de agroquímicos que sean nocivos para las fuentes hídricas y el suelo. Este proyecto lo constituyen las medidas capacitación sobre manejo y erradicación de plagas en cultivos (M<sub>59</sub> y M<sub>60</sub>).



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✚ Según el índice de compacidad  $K_{c2} = 1,48$ , la cuenca del río Villavieja corresponde a una forma Oval redonda a oval oblonga, lo que nos indica que es susceptible a las crecidas, sin embargo el índice de alargamiento es de  $I_A = 1,79$ , significa que el tiempo de viaje del agua es moderadamente largo, contribuyendo a que los picos de crecidas sean menos súbitos en caso de lluvias concentradas o tormentas. Esto quiere decir que el distrito de Asoporvenir y La Parcelación de Caballerizas, que se ubican en la parte baja de la cuenca son susceptibles a sufrir de inundaciones, debido a que esta recibe los excedentes de agua que se producen en la parte alta y por la presencia de suelos erodables y zonas de pendiente baja, con pequeñas elevaciones, pero no de una forma súbita, gracias a que el índice de alargamiento es significativo.
- ✚ Se recopiló información acerca de los distritos de riego de Asoporvenir, Asosíria, Asocabaña y la Parcelación de caballerizas mediante visitas de campo y documentación suministradas por la CAM, el INCODER, y las juntas administrativas de los mismos, ya que no existen publicaciones o información detallada al respecto.
- ✚ De acuerdo a las listas de chequeo propuesta por (Olaya, 2003) los impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades referentes a los distritos de riego se presentan en varias partes de Colombia, de manera particular, para el caso del departamento del Huila también se observan en varios distritos, como es el caso de los cinco distritos de riego en la cuenca media y baja del río Cabrera (Rincón y Trujillo, 2009), y en la cuenca del río Villavieja, en cuatro distritos de riego, donde se identificaron impactos y amenazas naturales similares que fueron comparadas con estas listas de chequeo con el fin de unificar sus nombres y reconocerlos a nivel nacional.
- ✚ En la cuenca del río Villavieja se aplicaron objetivos y metodologías similares a las empleadas en la cuenca del río Cabrera (Rincón y Trujillo, 2009), en los cuales se encontraron que los impactos positivos y amenazas naturales de mayor peso en la cuenca del río Villavieja son en general los mismo encontrados en la cuenca del río Cabrera; por lo tanto son muchas las cuencas hidrográficas del departamento del Huila que sufren los mismos problemas, por lo cual las entidades gubernamentales deberían proponer un plan de manejo ambiental a nivel departamental para prevenir, mitigar, corregir o compensar estos impactos ambientales y amenazas naturales.

- ✚ La cuenca del río Villavieja, presenta alta diversidad de zonas de vida debido a los diferentes tipos de pisos térmicos que presenta, lo cual influye de manera significativa en el clima. Se identificaron seis zonas de vida a saber: bosque seco Tropical, bosque seco Tropical transición fría, bosque seco Premontano transición húmeda, bosque húmedo Premontano transición fría, bosque húmedo Premontano y bosque húmedo montano bajo; lo cual puede considerarse que la cuenca tiene diversidad climática ya que presenta seis de las once zonas de vida que posee el Departamento del Huila.
- ✚ La información de los Impactos ambientales y amenazas naturales que se determinó por medio de visitas de campo, entrevistas a los usuarios y funcionarios de los distritos de riego objeto de estudio, pueden ser mejor entendidos si se tienen en cuenta las isoyetas, las zonas de vida del área de influencia de los mismos, para determinar donde hay más potencialidades de ser afectados por el fenómeno del Niño-oscilación del sur (ENSO) y dar en el plan de manejo mejores propuestas para corregir, mitigar, prevenir o compensar estos impactos ambientales y amenazas naturales.
- ✚ Para desarrollar proyectos de adecuación de tierras, es importante tener en cuenta los aspectos geográficos, geológicos, el análisis morfológico, climático y las zonas de vida de la cuenca, subcuenca o microcuenca de la cual se van a abastecer, para identificar las posibles amenazas naturales, que podrían sufrir los distritos; con el fin de proponer o implementar estructuras que puedan soportar los percances naturales de la zona.
- ✚ Es importante desarrollar acciones permanentes de educación ambiental a los habitantes del área de influencia de los distritos de riego para cambiar los comportamientos culturales que se presentan y enfocarlos en procesos de sostenibilidad y un manejo adecuado de los recursos naturales, por medio de cartillas instructivas, talleres sobre uso sostenible y agricultura ecológica; del mismo modo que la aplicación de la normatividad Colombiana vigente para la conservación, preservación de los recursos hídricos.
- ✚ Para dar solución a los problemas fundamentales de los distritos de riego objeto de estudio en esta investigación y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales se propuso un plan de manejo integral teniendo en cuenta los impactos ambientales, amenazas naturales y oportunidades más importantes se propusieron en total 81 medidas de mitigación, compensación, corrección o prevención, las cuales se distribuyeron en 22 proyectos agrupados en 7 programas los cuales son los siguientes: Programas de gestión de residuos sólidos, ambiental, de infraestructura rural, de organización comunitaria, de prevención y atención de desastres, de desarrollo agrícola y pecuario y el programa de control de plagas.

- ✚ El distrito de riego Asosíria actualmente no está en funcionamiento debido al deterioro de las estructuras hidráulicas que los constituyen, la falta de control, carencia de operación y mantenimiento y por consecuencia del fuerte invierno de finales de 2010 y comienzos del 2011; además de la falta de gestión de las entidades municipales de Baraya para su reconstrucción y apoyo a los usuarios.
  
- ✚ La parcelación de caballeriza cuenta con tres bocatomas San José, la troja y el Limón; con tres canales de derivación, 43 tomas prediales, un puente canal, una toma bombeo canal, un vertedero y 3 túneles; pero no está catalogado como distrito de riego; ya que actualmente los usuarios están por su cuenta en cuanto al mantenimiento de las estructuras y aunque inicialmente eran 18 parceleros, ahora son solo 14 debido a que muchos han cedido o arrendado sus predios; siendo la ganadería el principal sistema de producción, seguido de cultivos de cacao y pancoger. Por esta razón es necesario implementar un sistema de riego aprovechando la existencia de estas estructuras con proyectos de evaluación y rediseño en un plan agropecuario para aumentar la producción y mejorar el ingreso familiar de pequeños productores.
  
- ✚ Para la implementación del plan de manejo ambiental, las medidas se podrían realizar con el apoyo y participación de los gobiernos nacional, departamental y municipal, por medio de las autoridades ambientales competentes y por su puesto con la colaboración de los habitantes del área de influencia de los distritos de riego.

## LITERATURA CITADA

BARRET, A. Y TERIVEL, R. la política ambiental y la evaluación del impacto en Japón. Londres: Routledge.1991.ISBN: 0415-03852 9.

CABRERA, Cesar Augusto y CAMACHO, Oscar Yair. Estudio de impacto ambiental para la agroindustria de arroz inversiones P.T.C. s.a. en el municipio de Neiva, departamento del Huila. Neiva 2007. p. 11-19. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola) Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería.

CAM. Cambios Climáticos. Cartilla instructiva para la atención de cambios climáticos y prevención de desastres naturales para el Departamento del Huila. Neiva s.f. 26.

CAM-FUNDISPROSS. Informe final ordenación del rio Villavieja y su tributario el rio Guarocó. 2010, p 321.

CASTRO, Yeni Alexandra. Evaluación de la gestión del riesgo y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial de los municipios en las subregiones norte y occidente del departamento del Huila. Neiva 2007. p. 34-50, 57-61, 62-80. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola) Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL EN DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, programa de gestión de riesgo y gestión. Disponible en ([www.cdmb.gov.co](http://www.cdmb.gov.co), febrero 2012.)

Decreto 2820 de 2010 titulo 8 de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, disponible en (<http://www.alcaldiabogota.gov.co>, abril 2012)

Decreto 919 de 1989 disponible en (<http://www.cempre.org.co>, febrero 2012).

Diario La Nación. Emergencia fitosanitaria del Huila, noviembre 27, 2011. Disponible en internet:( [www.diarialanacion.com.co](http://www.diarialanacion.com.co))

ERICKSON, John. El efecto invernadero, el desastre de mañana, hoy. México. McGraw Hill, 1995, 150-152.

Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Baraya. Alcaldía, 1999, Ficha Territorial.

Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tello. Alcaldía, 1999, Ficha Territorial.

FRAUME, Néstor julio. Diccionario ambiental, 2007 pág. 101, 174, 241,242, 254.

GOBERNACIÓN DEL HUILA, Comité regional para la prevención y atención de desastres del Huila. Plan territorial para la prevención y atención de desastres del departamento del Huila 2004 – 2015. Neiva, 2005. p. 52 – 74.

HERRERA, Víctor. Impacto de El Niño-Oscilación del Sur sobre las actividades agropecuarias del desierto de la Tatacoa y áreas circunvecinas en el Municipio de Villavieja, Huila, 2012.

IZQUIERDO, Jaime, CHAVARRO, Jorge y TRUJILLO, Adolfo. Agricultura y Cambio Climático en el Huila. Grupo de Investigación Hidroingeniería y Desarrollo Agropecuario – GHIDA de la Universidad Surcolombiana. Neiva, 2007. p. 48.

Larry. W. C, Manual de Impacto Ambiental, McGraw-Hill, interamericana de España, 1998, 2-3 p.

Los efectos de la erosión ([www.redaguas.unalmed.edu.co](http://www.redaguas.unalmed.edu.co), febrero 2012)

LOZANO G, Jennifer y DIAZ G, Karen Andrea. Diagnóstico y plan de manejo de los impactos ambientales y amenazas naturales de cinco acueductos en la cuenca hidrográfica del río Cabrera. 2009. P 130. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola) Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería.

OLAYA, Alfredo. Sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso de Colombia. Medellín, 2003. p. 325. Tesis (Doctor en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Minas. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Postgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos.

OLAYA, Francisco. Memorias y representaciones sociales de pobladores acerca de las amenazas y desastres naturales asociadas a la cuenca del río Cabrera en inspección de San Alfonso (Villavieja-Huila) y directrices comunicativas y de gestión para su prevención y atención.2010.P 120. Trabajo de grado (Comunicación social y periodismo) Universidad Surcolombiana, Facultad de

Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villavieja. Alcaldía, 1999, Ficha Territorial.

POVEDA, Jaramillo Germán, Efectos del fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) sobre los caudales de ríos del Huila y Tolima. Revista Entornos No.17, 2003, 44-45.

RAMIREZ, Edwin y PALACIOS, Carlos. Estudio de impacto ambiental para el proyecto minidistrito de riego Asomiraflores en el municipio de Garzón, 2004. P 131. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola) Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería.

RAMÍREZ, Jesús Emilio, 1975, Historia de los Terremotos en Colombia, 250.

RINCON C, Juan Sebastián y TRUJILLO R, Iván Fernelio. Impactos ambientales y amenazas naturales de cinco distritos de riego en la cuenca media y baja del río Cabrera, en el departamento del Huila. 2009. P 134. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola) Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería.

SAMBONI, G, RENZA, A y SANCHEZ, F. Emergencias en el Huila por ola invernal. En El Diario la Nación. Neiva, 23 de abril de 2011. Disponible en internet en: (<http://issuu.com/diariodelhuila/docs/edicionimpresa-20110423>)

SANCHEZ, Nancy. El fenómeno climatológico El Niño y sus efectos en la salud. Vol. 3, No. 3 Abril 27, 1998 ISSN 1028-4338.

SUAREZ, Fernando. Conservación de Suelos. Editorial IICA. Tercera Edición. San José, Costa Rica. 1980, 21).

VARGAS, Roberto. Amenazas Geológicas del Departamento del Huila. (<http://ingenieria.usco.edu.co/museo/index.php/component/content/article/53-spotlight-news-3/121-amenazas-geologicas-huila>).

## ANEXOS

Anexos 1. Cuestionario de encuesta aplicado a usuarios de los distritos de riego



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



TESIS DE GRADO "IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES DE CUATRO DISTRITOS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL RIO VILLAVIEJA EN LOS MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA"

CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CEDULA DE CIUDADANIA: \_\_\_\_\_  
CARGO: \_\_\_\_\_ PROFESION: \_\_\_\_\_  
ENTIDAD O EMPRESA: \_\_\_\_\_  
DISTRITO DE RIEGO: \_\_\_\_\_  
MUNICIPIO: \_\_\_\_\_ VEREDA: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_

### INTRODUCCION

La universidad Surcolombiana, en la Facultad de Ingeniería, ha tenido mucho interés en solucionar problemas en el norte del Huila; para ello unos estudiantes del Programa de Ingeniería Agrícola, en su modalidad de grado pretenden profundizar sobre los Impactos Ambientales benéficos y adversos de las amenazas y desastres naturales que afectan los distritos de riego comunitarios de Asosiria, Parcelación Caballerizas, Asoporvenir, Asocabaña Y Parcelación San Isidro, que se localizan en la cuenca del rio Villavieja.

La información y sugerencias, que se generen de la presente encuesta, serán tomadas en cuenta para la identificación de esos impactos y posterior elaboración del trabajo de grado.

1. ¿Cuál considera usted que sean los tres beneficios económicos sociales o ecológicos más importantes del distrito de riego \_\_\_\_\_ para usted y los habitantes de la vereda?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles proyectos, actividades o medidas recomienda para mantener o mejorar cada uno de los anteriores beneficios?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

3. ¿Quiénes son los que más se favorecen con cada uno de los beneficios mencionados?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

4. ¿Cómo se dio cuenta usted que cada uno de estos beneficios se producen?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

5. ¿Cuáles considera que son los tres impactos negativos o consecuencias desfavorables económicos, sociales o ecológicos más grandes e importantes del distrito de riego para usted y los habitantes de la vereda?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

6. ¿Cuáles proyectos, actividades o medidas recomienda para prevenir, mitigar o corregir cada una de las consecuencias o impactos negativos?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_



7. ¿Quiénes son los que se ven más afectados con cada uno de los impactos negativos mencionados?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

8. ¿Cómo se dio cuenta usted que cada uno de estos perjuicios se producen?

a. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

9. ¿Para usted que significan los términos de desastre y amenaza natural?

Desastre: \_\_\_\_\_

Amenaza Natural: \_\_\_\_\_

Si la respuesta no es satisfactoria el encuestador (a) debe explicar el significado de los términos "desastre" y "amenaza natural".

10. ¿Cuáles son las amenazas o desastres naturales que más han afectado el distrito de riego?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

11. ¿Qué daños o problemas causa o provoca cada uno de las amenazas o desastres naturales mencionados?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

12. En el distrito ¿dónde se presenta cada una de los daños mencionados?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

13. ¿Quiénes fueron los más perjudicados por cada uno de estos daños y por qué?

a. \_\_\_\_\_

- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

14. ¿Cómo se dio cuenta que el distrito de riego sufrió estos daños?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

15. ¿En general en cuales épocas del año ocurren los daños mencionados anteriormente debido a desastres o fenómenos naturales?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

16. ¿En cuál año, mes y día ocurrieron los principales daños o problemas del distrito de riego debido a desastres y fenómenos naturales?

Daño \_\_\_\_\_ Año \_\_\_ Mes \_\_\_ Día \_\_\_  
Daño \_\_\_\_\_ Año \_\_\_ Mes \_\_\_ Día \_\_\_

17. ¿Cuáles otros factores o causas producen daño en la obra o en el funcionamiento del distrito de riego?, mencione 3

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

18. ¿Los principales y la mayoría de los daños en el distrito de riego se deben a los fenómenos naturales u otros factores o causas?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

19. En el futuro ¿Cuál cree usted que sean los fenómenos y desastres naturales que más van a afectar las obras y el funcionamiento del distrito de riego?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

20. ¿Por qué cree eso? (para cada uno de los fenómenos)

- a. \_\_\_\_\_

- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

21. ¿Usted sabe que es el fenómeno de El Niño?

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

¿En qué consiste? \_\_\_\_\_

Si la respuesta no es satisfactoria el encuestador(a) debe explicar en qué consiste este fenómeno.

22. ¿Usted cree que el fenómeno El Niño ha afectado las obras o el funcionamiento del distrito de riego?

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

Si la respuesta es afirmativa explique los casos de mayor importancia.

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_

23. ¿Usted sabe que es el fenómeno de La Niña

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

¿En qué consiste? \_\_\_\_\_

Si la respuesta no es satisfactoria el encuestador(a) debe explicar en qué consiste este fenómeno.

24. ¿Usted cree que el fenómeno de La Niña ha afectado las obras o el funcionamiento del distrito de riego?

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

Si la respuesta es afirmativa explique los casos de mayor importancia.

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

25. ¿El servicio del distrito de riego es bueno o malo? ¿Por qué?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

26. ¿Cuándo no está en funcionamiento el distrito de riego con que opciones cuentan los usuarios para el abastecimiento de agua para el regadío?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_

27. ¿Reciben capacitaciones para la prevención de las diferentes amenazas o desastres naturales que se presentan en la zona? ¿Cuáles? ¿Quiénes la dirigen?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

28. ¿Qué otras capacitaciones reciben y quienes las dirigen?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

29. ¿Qué enfermedades se han presentado a causa de los fenómenos naturales y problemas ambientales correspondientes a las preguntas 10, 21 y 23?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

30. ¿Normalmente en cuales meses se producen las lluvias más intensas y de mayor duración o los meses con más número de días lluviosos?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

31. ¿Normalmente cuáles son los meses más secos o los meses con menos lluvias?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

32. ¿Normalmente en cuales meses se producen las temperaturas más altas o días más calientes?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

33. ¿Normalmente en cuales meses se presentan los vientos con más frecuencia, mayor intensidad y mayor velocidad?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

34. ¿Normalmente en cuales meses se presentan los vientos con menos frecuencia, menor intensidad y menor velocidad?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

ENCUESTA APLICADA POR:

MAYRA ALEXANDRA SOTO PERDOMO  
TESISTA DEL PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA

Anexos 2. Formato de encuesta para funcionarios del distrito de riego

**FORMATO DISEÑADO PARA EL DISTRITO DE RIEGO \_\_\_\_\_**

<b>FUENTE</b>					
Tipo de fuente	Nombre	Caudal mínimo (L/S)	Problemas detectados en la cuenca	Sitio de captación del distrito de riego	Desembocadura de la Fuente

<b>CAPTACION</b>								
No de captaciones	Tipo de captación		Capacidad		Funcionamiento		Estado de captación	
	Lateral con muro transversal		Caudal (L/s)		Bueno		Bueno	
					Regular		Regular	
					Malo		Malo	
	Bocatoma de fondo		Caudal (L/s)		Bueno		Bueno	
					Regular		Regular	
					Malo		Malo	
	Bocatoma lateral con bombeo		Caudal (L/s)		Bueno		Bueno	
					Regular		Regular	
					Malo		Malo	
	Bocatoma lateral por gravedad		Caudal (L/s)		Bueno		Bueno	
					Regular		Regular	
					Malo		Malo	
	Toma de embalses y lagos		Caudal (L/s)		Bueno		Bueno	
					Regular		Regular	
					Malo		Malo	

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

SISTEMA DE BOMBEO												
No de estaciones de bombeo		Tipo de bomba			Caudal de bombeo (L/s)		Estado		Funcionamiento			
		Centrifuga					Buena		Buena			
							Regular		Regular			
		Axiales					Malo		Malo			
		Mixtas										
ADUCCION												
Tipo		Material			Área y Diámetro		Longitud (km)	Tipo de funcionamiento		Estado de aducción	Estado de funcionamiento	
Canal		Tierra	Revestido		Área transversal (m2)			Gravedad		Bueno		Bueno
Tubería		PVC	Acero Galvanizado		Pulgadas			Presión		Regular		Regular
		Tubo Concreto	Tubo de Gres					Otro		Malo		Malo
		Concreto reforzado	Polietileno									

DESARENADOR										
Capacidad			Tipo			Estado de funcionamiento			Estado de la estructura	
Caudal (L/s)			Convencional			Bueno			Buena	
			De flujo Vertical			Regular			Regular	
volumen (m3)			Alta tasa			Malo			Malo	
			Tipo placa							

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

SISTEMA DE TRATAMIENTO												
Capacidad		Se realiza tratamiento		Tipo de tratamiento			Estado de Funcionamiento		Estado de la estructura		Tipo de funcionamiento	
Caudal (L/s)		SI		Sedimentación			Bueno		Bueno		Gravedad	
				Filtración								
				Intercambio de Iones								
				Adsorción								
Volumen (m3)		NO		Desinsectación			Regular		Regular		Otro ¿Cuál?	
				Convencional								
				Filtro Ascendente								
CONDUCCION												
Tipo de funcionamiento		Material		Diámetros (pulg)		Longitud (Km)		Estado de la Conducción		Estado de funcionamiento		
Gravedad		PVC						Bueno		Bueno		
Presión		Concreto						Regular		Regular		
Otros		Acero						Malo		Malo		
RED DE DISTRIBUCION												
Diámetros (Pulg)		Materiales				Cobertura del servicio		Estado de la red		Estado de funcionamiento		
		PVC						Bueno		Bueno		
		Polietileno						Regular		Regular		
		Tubo galvanizado						Malo		Malo		

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_



OBRAS COMPLEMENTARIAS			
	SI	NO	Localización
Muros de contención			
Diques			
Carreteras (vías de acceso al acueducto)			
Puentes			
Bombas			
Estación de bombeo			
Válvulas			
Cámaras de quiebre			
Barreras de protección			
Otras ¿Cuáles?			

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Anexos 3. Lista de usuarios del distrito de riego Asoporvenir.

<b>LISTADO DE USUARIOS DISTRITO DE RIEGO ASOPORVENIR</b>			
1	John Jader Calderón	17	Oscar Fernando Silva
2	Alfredo Tovar	18	Manuel Antonio Leiva
3	Crisanto Perdomo Rojas	19	Carlos Adolfo Villalba
4	Oscar pascuas murillo	20	Tulio Rodríguez Orjuela
5	Luis Eduardo Vanegas	21	John Alexis Vega
6	Gerardo Charry	22	Camilo Navas
7	Mauricio Herrera Martínez	23	Víctor Araque
8	Indalecio Rodríguez ( Pedro Rojas)	24	John Anderson Silva
9	Belinda Martínez	25	Sergio Andrés Lugo
10	Oscar pascuas	26	Ricardo Vargas
11	Misael Perdomo quintero	27	Arnoldo Calderón
12	Juan Pérez Ortiz	28	Gildardo Tovar
13	Mercedes Gamboa	29	Gustavo Manrique
14	Oscar Pascuas	30	Jesús Gutiérrez Leiva
15	Medardo Ortiz	31	Lliyibeth correa
16	Adolfo Perdomo Rojas	32	María del Pilar Perdomo Rojas

Anexos 4. Lista de usuarios del minidistrito de riego Asosíria.

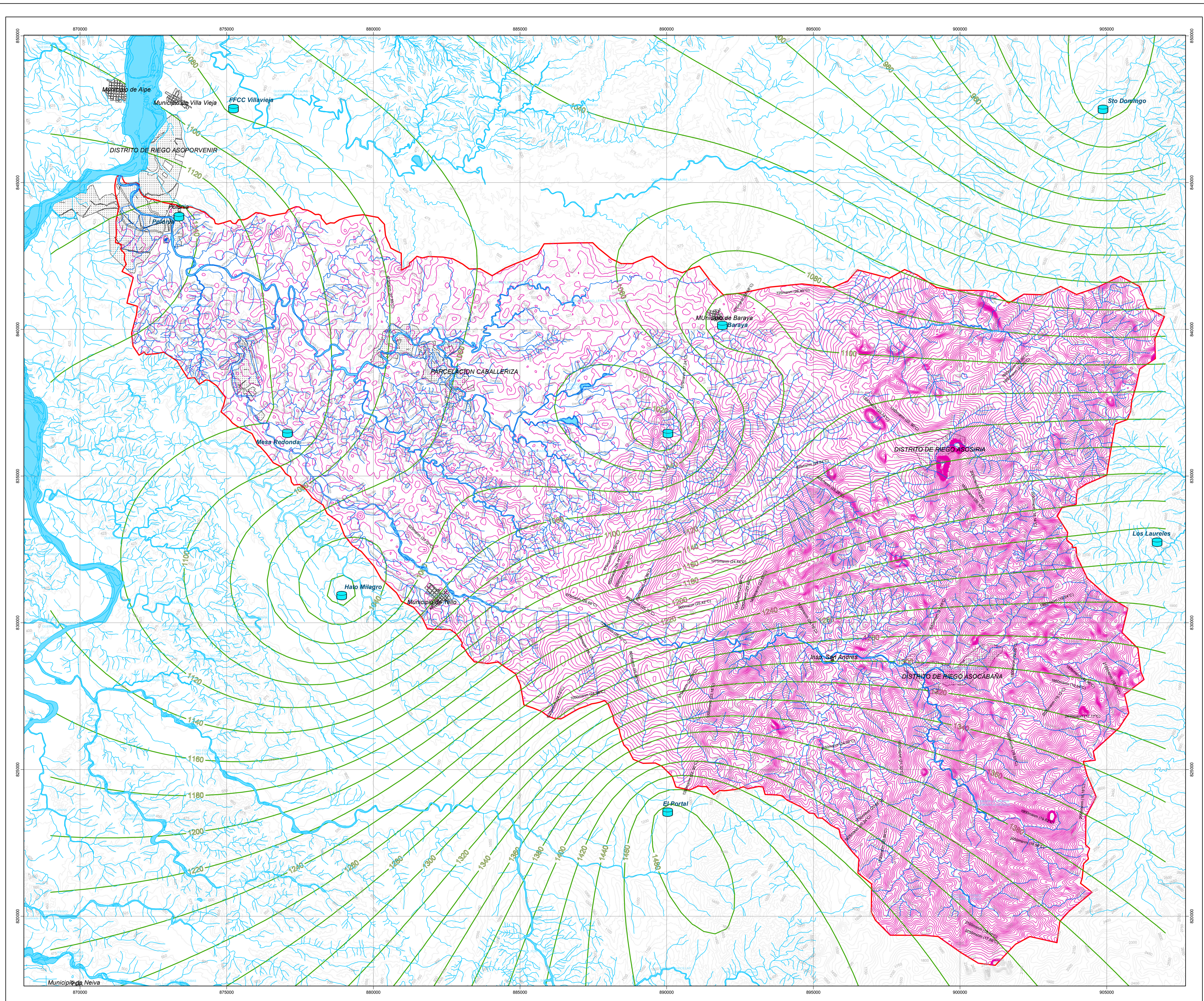
<b>LISTA DE USUARIOS DEL MINIDISTRITO DE RIEGO ASOSIRIA</b>	
1	Roque Castañeda
2	Medardo Fierro
3	Edgar Fierro Perdomo
4	Arístides Serrato
5	Miguel Hernández
6	Rosabel Hernández Narváez
7	Elías Gómez Castillo
8	John Jairo Vargas
9	Ancizar Falla
10	(Humberto Valenzuela) Jacobo Arturo Andrade
11	Fermín Fernández
12	Delio Arango
13	Gladys Toledo


Anexos 5. Lista de usuarios de la Parcelación Caballerizas.

LISTA DE USUARIOS DE LA PARCELACION DE CABALLERIZAS	
1	Arcesio Serrato
2	Luis Carlos Vanegas
3	Omar Soto Avilés
4	Gerardo Suarez
5	Miller Quintero
6	Carlos Rivera
7	Ramiro Hernández
8	Ananías Cardozo
9	Israel Bonilla
10	Oscar de Jesús Cano
11	José Orlando Escobar
12	Andrés Alvares
13	Antonio Perdomo
14	Jorge Arias

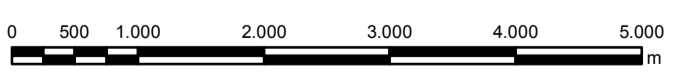
Anexos 6. Lista de usuarios del minidistrito de riego Asocabaña encuestados

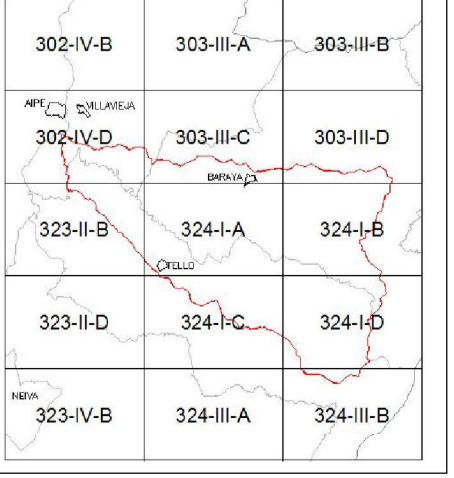
LISTA DE USUARIOS DEL MINIDISTRITO DE RIEGO ASOCABAÑA			
1	Baldomero Osorio	14	Lely Ramírez
2	José Antonio Perdomo	15	Carlos Hernández
3	Idiel Trujillo	16	alba luz García
4	Miller Lugo	17	Omar Cabrera
5	Jaime Perdomo	18	Gilberto Tamayo
6	Jairo Aparicio	19	Medardo Ramírez
7	José Amín Pulido	20	Omar Cabrera
8	alba luz García	21	Vicente Trujillo
9	José Ivaldo Rojas	22	Eustorgio Silva
10	Saúl Macías	23	Germán Murcia
11	Belisario Rodríguez	24	Ricardo Montero
12	Héctor Martínez	25	Guillermo García
13	Orlando Ramírez		

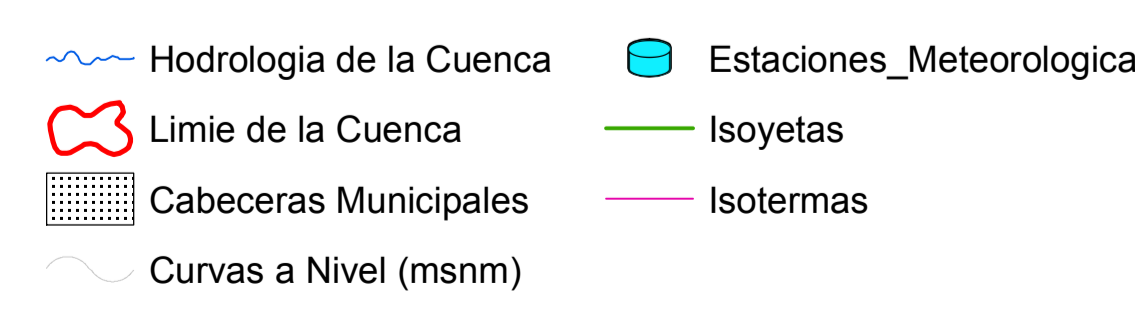



**Universidad Surcolombiana**  
 Facultad de Ingeniería  
 Programa Ingeniería Agrícola

Contiene:  
**Mapa de la Cuenca del Rio Villavieja**  
**Isoyetas e Isotermas de la Cuenca**  
 Area 514,09 km2

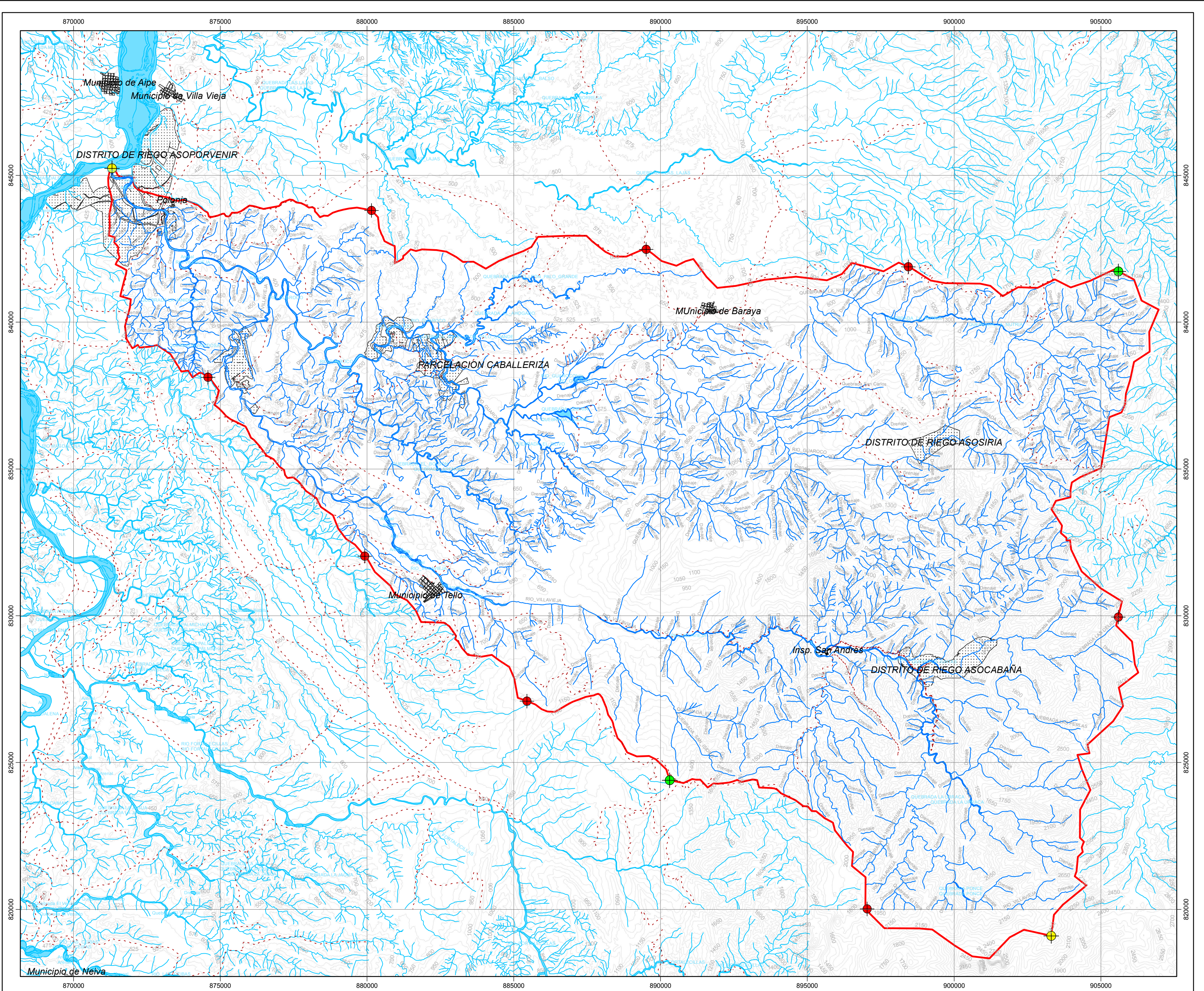
Escala 1:60.000  
  
 Proyección Transversa de Mercator, Esferoide Internacional 1909  
 Datum Horizontal: Magna Colombia Bogotá  
 Origen de coordenadas: 74° 04' 39,0285"  
 4° 35' 46,3215"  
 Factor de escala: 1,0  
 Falso Origen (metros): E=1.000,000  
 N=1.000,000


Mapa Índice de Localización  
  
 Fuente: Cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi

**CONVENCIONES**  

  
 FUENTE: Las Isoyetas e Isotermas fueron elaboradas a partir de los datos climáticos de las estaciones del IDEAM.

Proyecto:  
**Impactos ambientales y amenazas naturales de cuatro**  
**distritos de riego de la cuenca del río Villavieja en**  
**los municipios de Baraya, Tello y Villavieja**

Autor:  
**Mayra Alexandra Soto Perdomo**  
 2012  
 Digitalizó:  
**Mayra Alexandra Soto Perdomo**  
**Carlos Eduardo Cáceres González**

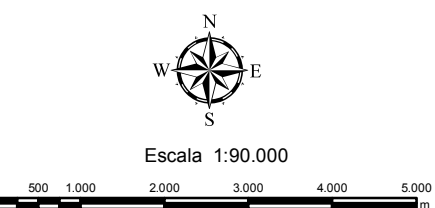


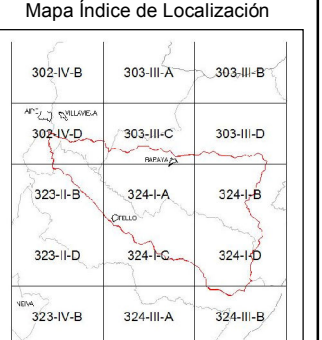

**Universidad Surcolombiana**  
 Facultad de Ingeniería  
 Programa Ingeniería Agrícola

Contiene:  
**Mapa de la Cuenca del Rio Villavieja**  
**Limite de la Cuenca y Elementos Morfológicos**  
 Area 514,09 km<sup>2</sup>

Proyecto:  
**Impactos ambientales y amenazas naturales de cuatro distritos de riego de la cuenca del rio Villavieja en los municipios de Baraya, Tello y Villavieja**

Autor:  
**Mayra Alexandra Soto Perdomo**  
 2012  
 Digitalizó:  
**Mayra Alexandra Soto Perdomo**  
**Carlos Eduardo Cáceres González**

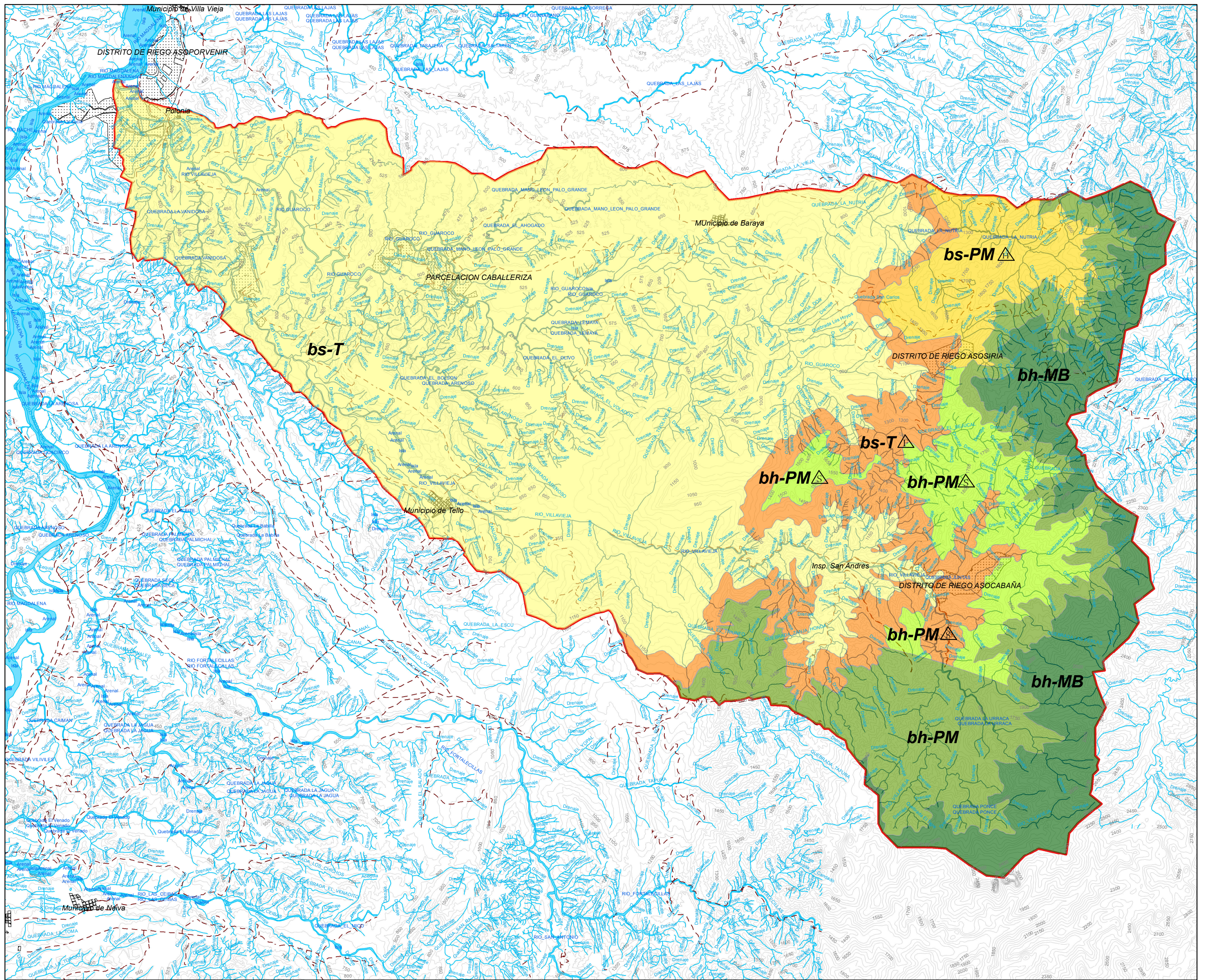
Escala 1:90.000  
  
 Proyección Transversa de Mercator, Esferoide Internacional 1909  
 Datum Horizontal: Magna Colombia Bogotá  
 Origen de coordenadas: 74° 04' 39,0285"  
 4° 35' 46,3215"  
 Factor de escala: 1,0  
 Falso Origen (metros): E=1.000,000  
 N=1.000,000

**Mapa Índice de Localización**  
  
 Fuente: Cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi

**CONVENCIONES**  


**Características Morfométricas principales de la Cuenca**

Dimensiones de la Cuenca		Características Morfométricas principales de la Cuenca	
	Área (km <sup>2</sup> )		514,09
	Perímetro (km)		119,56
	Longitud máxima (km)		41,31
	Ancho máximo		23,10
	Ancho promedio		15,50
Forma de La Cuenca	Factor Forma	$K_f = \frac{\text{Ancho prom.}}{\text{Longitud máxima}}$	0,37
	Índice Compacidad	$K_c = 0,28 \sqrt{\frac{P}{A}}$	1,48
	Índice Alargamiento	$I_a = \frac{\text{Longitud máxima}}{\text{Ancho Mayor}}$	1,79
	Índice de simetría	$I_s = \frac{\text{Ancho mayor}}{\text{Ancho menor}}$	4,04



Universidad Surcolombiana  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Agrícola



Proyecto:

Impactos ambientales y amenazas naturales de cuatro distritos de riego de la cuenca del río Villavieja en los municipios de Baraya, Tello y Villavieja

Contiene:

Mapa de la Cuenca del Río Villavieja  
Zonas de Vida de la Cuenca

Área 514,09 km<sup>2</sup>

Autor:

Mayra Alexandra Soto Perdomo  
2012

Digitalizó:

Mayra Alexandra Soto Perdomo  
Carlos Eduardo Cáceres González



Escala 1:90.000

1 cm = 900 m

Proyección Transversa de Mercator; Esferoide Internacional 1909

Datum Horizontal: Magna Colombia Bogotá

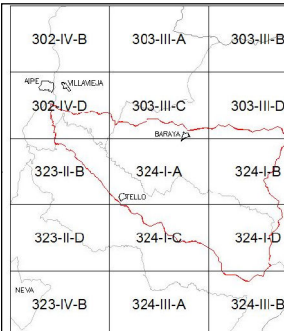
Origen de coordenadas: 74° 04' 39,0285"

4° 35' 46,3215"

Factor de escala: 1,0

Falso Origen (metros): E=1,000,000  
N=1,000,000

Mapa Índice de Localización



Fuente: Cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi

CONVENCIONES

- Límite de la Cuenca
- Hidrología de la Cuenca
- Curvas a Nivel (msnm)
- Infraestructura Vial
- Cabeceras Municipales

Zonas de Vida

- Bosque Húmedo Premontano Transición Seca bh-PM  
Área: 30,16 km<sup>2</sup> Temperatura: 22,48 - 20,66 °C  
%Área: 5,86
- Bosque Seco Premontano Transición Húmeda bs-PM  
Área: 23,42 km<sup>2</sup> Temperatura: 23,18 - 20,10 °C  
%Área: 4,55
- Bosque Seco Tropical Transición Fría bs-T  
Área: 47,76 km<sup>2</sup> Temperatura: 23,88 - 22,82 °C  
%Área: 9,30
- Bosque Húmedo Montano Bajo bh-MB  
Área: 51,91 km<sup>2</sup> Temperatura: 19,26 - 15,06 °C  
%Área: 10,03
- Bosque Húmedo Premontano bh-PM  
Área: 60,47 km<sup>2</sup> Temperatura: 19,96 - 19,26 °C  
%Área: 11,76
- Bosque Seco Tropical bs-T  
Área: 300,68 km<sup>2</sup> Temperatura: hasta 24,02 °C  
%Área: 58,50