

**ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO DE REDES Y USUARIOS PARA LA  
ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS  
DE PEQUEÑA ESCALA DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO “ASOTIMBIO”**



**EDWIN MAURICIO BENAVIDEZ RODRIGUEZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**2018**

**ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO DE REDES Y USUARIOS PARA LA  
ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS  
DE PEQUEÑA ESCALA DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO “ASOTIMBIO”**



**EDWIN MAURICIO BENAVIDEZ RODRIGUEZ**

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario

**Director**

Hermes Ferney Ángel Palomino

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**2018**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los jurados del trabajo de grado: **ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO DE REDES Y USUARIOS PARA LA ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS DE PEQUEÑA ESCALA DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO “ASOTIMBIO”**., una vez realizado el informe final y aprobada la sustentación del mismo, autorizan la realización de los trámites requeridos para optar al título: profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

---

Primer jurado

---

Segundo jurado

---

Hermes Ferney Ángel Palomino

Director

Popayán, 2018

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a mi madre y mi padre, por brindarme sus consejos, confianza y apoyo incondicional en cada decisión que he tomado en mi vida. Su confianza a logrado que pueda llegar a final de esta meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre y mi padre por brindarme su amor, confianza y apoyo incondicional.

A La Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío “ASOTIMBIO”, por darme la oportunidad de trabajar en este proyecto.

A mis docentes quienes han sido muy importantes brindándome su ayuda, conocimiento y consejos para mi formación como profesional y me han guiado a lo largo de mi carrera.

A mis amigos por el apoyo, ellos han sido parte fundamental de este trabajo para que este proyecto se lograra realizar.

## TABLA DE CONTENIDO

### TABLA DE CONTENIDO

1.1	PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	15
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3	OBJETIVOS.....	17
	1.3.2 Objetivo general .....	17
	1.3.2 Objetivos específicos.....	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....		18
2.1	ANTECEDENTES .....	18
	2.1.1 Distrito de adecuación de tierras.....	19
	2.1.2 Catastro de redes y usuarios.....	23
2.2	BASES CONCEPTUALES.....	24
	2.2.1. Accesorios.....	24
	2.2.2. Acometida .....	24
	2.2.3. Catastro de redes.....	24
	2.2.4. Red primaria.....	24
	2.2.5. Red Secundaria .....	24
	2.2.6. Usuario.....	24
	2.2.7. Válvula de Purga .....	25
	2.2.8. Ventosa.....	25
2.3	MARCO LEGAL .....	25
CAPITULO III: METODOLOGÍA .....		27
3.1	FASE 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES. ....	27
	3.1.1 Actividad 1. Procesar y examinar la información existente. ....	27
	3.1.2 Actividad 2. Socialización del proyecto Actualización del Catastro de redes y usuarios. ....	28
	3.1.3 Actividad 3. Reconocimiento de las diferentes veredas. ....	28
3.2	FASE 2. TRABAJO DE CAMPO.....	28

3.2.1 Actividad 1. Recorrido y análisis de más 17 kilómetros de red hidráulica del distrito de riego incluyendo todos sus ramales. ....	28
3.2.2 Actividad 2. Recolección de datos de puntos geográficos, distancia y diámetro de tubería, distancia entre válvulas y evidencia fotográfica en cada kilómetro del sistema hidráulico con sus ramales incluidos. ....	29
3.2.3 Actividad 3. Visitas a los predios para realizar encuestas al propietario o encargados beneficiarios del sistema de riego. ....	32
<b>3.3 FASE 3. ANÁLISIS DE DATOS. ....</b>	<b>34</b>
3.3.1 Procesamiento de la información geográfica con herramientas de software ArcGIS 10.2. ....	34
3.3.2 Creación de cartas topográficas maestro y zonales del distrito de riego como respaldo para ASOTIMBÍO. ....	35
3.3.4 Aplicar pruebas estadísticas ANOVA para el análisis de las respuestas recolectadas en las encuestas realizadas en la realización del catastro de usuarios. ....	36
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS ....</b>	<b>37</b>
4.1 UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO ....	37
4.2. ACTIVIDADES PRELIMINARES. ....	38
4.3 TRABAJO DE CAMPO ....	42
4.4 ANÁLISIS DE DATOS ....	51
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES ....</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>
Anexo 1. Encuesta.....	69
Anexo 2. Usuarios y accesorios potenciales ramales 1 y 2 .....	70
Anexo 3. Catastro de redes y usuarios del distrito de riego ASOTIMBÍO .....	74
Anexo 4. Capturas de pantalla del software ArcGIS. ....	99
Anexo 5. Mapas generados con ArcGIS del distrito de riego ASOTIMBÍO .....	101
Anexo 6. Resultado de la encuesta.....	103
Anexo 7. Ficha técnica de Accesorios del distrito de riego .....	106

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Adecuación de Tierras.....	20
Figura 2. Estimación de la demanda hídrica sectorial en Colombia.....	21
Figura 3. Estimación de usos efectivos y uso de agua no consumida en Colombia. .....	21
Figura 4. Colectores de Datos de mano JUNO SB.....	32
Figura 5. Realización de la encuesta.....	34
Figura 6. Mapa político del municipio de Timbío, veredas lugar de estudio (verde). .....	37
Figura 7. Línea de conducción k0+000 – k1+154,660. Planta y perfil Distrito de Riego Timbío.....	40
Figura 8. Vereda Chiribío, bocatoma del distrito de riego.....	43
Figura 9. Viaductos del distrito de riego.....	43
Figura 10. Caracterización de los usos del agua del distrito de riego.....	47
Figura 11. Recorrido vereda San Pedro.....	48
Figura 12. Recorrido vereda San Pedrito.....	48
Figura 13. Válvulas ventosas del distrito de riego.....	48
Figura 14. Grafica de la pregunta 4.....	49
Figura 15. Grafica de la pregunta 6.....	50
Figura 16. Grafica de la pregunta 7.....	51
Figura 17. Vereda San Pedrito vista en mediante GPS Pathfinder Office.....	52
Figura 18. Información geográfica y demás características vereda San Pedrito mediante GPS Pathfinder Office.....	52
Figura 19. Convenciones del mapa del distrito de riego ASOTIMBÍO.....	55
Figura 20. Distrito de Riego ASOTIMBIO a través de ArcGIS 10.2.....	55
Figura 21. Usuario de San Pedrito visto a través de Google Earth Pro.....	56
Figura 22. Usuario San Pedrito Visto a través de Google Earth Pro mediante la función Street View.....	56
Figura 23. Estado actual de la Red principal de tubería del distrito de riego.....	57
Figura 24. Estado actual de la red hidráulica de tubería de los ramales del distrito de riego.....	57
Figura 25. Mapa maestro de accesorios del Distrito de Riego ASOTIMBÍO.....	58
Figura 26. Vereda San Pedrito a través de ArcGIS.....	99
Figura 27. Tabla de usuarios generada por ArcGIS.....	100
Figura 28. Tabla de Accesorios a través de Excel mediante archivos “.dbf” de ArcGIS.....	100
Figura 29. Mapa maestro de usuarios del Distrito de Riego ASOTIMBÍO.....	101
Figura 30. Mapa zonal de la vereda San Pedrito de accesorios del Distrito de Riego ASOTIMBÍO.....	101
Figura 31. Mapa esquinero vereda Alto de San José-Ramal Piedras 2.....	102

Figura 32. Distrito de riego visto a través de AutoCAD.....102

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales actividades económicas producidas en el Municipio de Timbío.	22
Tabla 2. Datos requeridos por el Colector de Datos Juno SB para registrar la tubería.	30
Tabla 3. Datos requeridos por el Colector de Datos Juno SB para registrar accesorios.	31
Tabla 4. Datos requeridos por el Colector de Datos Juno SB para registrar Usuarios.	31
Tabla 5. Viaductos encontrados en el distrito de riego.	38
Tabla 6. Cuadro tubería Distrito de Riego Timbío.	39
Tabla 7. Válvulas ventosas.	39
Tabla 8. Válvulas de purga.	40
Tabla 9. Cuadro tubería de la red hidráulica Distrito de Riego Timbío.	45
Tabla 10. Total accesorios y usuarios.	46
Tabla 11. Extensión total de tubería del distrito de riego.	46
Tabla 12. Caracterización de los usos del agua del distrito de riego.	46
Tabla 13. Veredas del distrito de riego representadas en variables.	59
Tabla 14. Veredas del distrito de riego representadas en variables al cuadrado.	60
Tabla 15. Accesorios potenciales Ramales 1 y 2.	70
Tabla 16. Usuarios Potenciales Ramales 1 y 2.	70
Tabla 17. Accesorios red hidráulica vereda Chiribío.	74
Tabla 18. Usuarios red hidráulica vereda Chiribío.	74
Tabla 19. Accesorios red hidráulica vereda La Poblaseña.	75
Tabla 20. Usuarios red hidráulica vereda La Poblaseña.	76
Tabla 21. Accesorios red hidráulica vereda Sachacoco	76
Tabla 22. Usuarios red hidráulica vereda Sachacoco.	77
Tabla 23. Accesorios red hidráulica vereda La Avanzada.	77
Tabla 24. Usuarios red hidráulica vereda La Avanzada.	78
Tabla 25. Accesorios red hidráulica vereda El Retiro.	79
Tabla 26. Usuarios red hidráulica vereda El Retiro.	79
Tabla 27. Accesorios red hidráulica vereda Timbío.	81
Tabla 28. Usuarios red hidráulica vereda Timbío.	81
Tabla 29. Accesorios red hidráulica vereda El Arado.	82
Tabla 30. Usuarios red hidráulica vereda El Arado.	82
Tabla 31. Accesorios red hidráulica vereda Las Huacas.	83
Tabla 32. Usuarios red hidráulica vereda Las Huacas.	84
Tabla 33. Accesorios red hidráulica vereda Cinco Días.	86
Tabla 34. Usuarios red hidráulica vereda Cinco Días.	87
Tabla 35. Accesorios red hidráulica vereda Ramal 13 San Pedrito.	92

Tabla 36. Usuarios red hidráulica Ramal 13 vereda San Pedrito.....	92
Tabla 37. Accesorios red hidráulica Ramal 14 vereda San Pedro.....	94
Tabla 38. Usuarios red hidráulica Ramal 14 vereda San Pedro.....	94
Tabla 39. Accesorios red hidráulica vereda Alto de San José.....	96
Tabla 40. Usuarios red hidráulica vereda Alto de San José.....	97
Tabla 41. Resultado encuesta pregunta 2.....	103
Tabla 42. Resultado encuesta pregunta 4.....	103
Tabla 43. Resultado encuesta pregunta 5.....	103
Tabla 44. Resultado encuesta pregunta 6.....	104
Tabla 45. Resultado encuesta pregunta 7.....	104
Tabla 46. Resultado encuesta pregunta 8.....	105
Tabla 47. Resultado encuesta pregunta 9.....	105
Tabla 48. Resultado encuesta pregunta 10.....	105
Tabla 49. Resultado encuesta pregunta 11.....	106
Tabla 50. Ficha técnica de accesorios del distrito de riego ASOTIMBÍO.....	106

## RESUMEN

La operación del distrito de riego y el crecimiento agrícola en el transcurso del tiempo ha provocado que se hayan incluido nuevos usuarios y mejoras en el sistema de redes hidráulicas. Esta inclusión de nuevos usuarios al distrito de riego y las reparaciones u optimizaciones que se han realizado en la red hidráulica han hecho que los mapas e información existente queden desactualizados y sea difícil saber el estado actual de la tubería y los accesorios de la red hidráulica.

El presente trabajo permitirá identificar el estado de la red hidráulica del distrito de riego y la cantidad de accesorios instalados sobre esta, además permitirá establecer los usos adicionales que los usuarios del distrito de riego le dan al sistema. El catastro de redes y usuarios del presente estudio se elaboró en las veredas Chiribío, La Poblaseña, Los Robles, Sachacoco, El Retiro, La Avanzada, El Arado, Las Huacas, San Pedrito, San Pedro, Cinco Días y el Alto de San José, zonas de aprovechamiento agrícola, en las cuales tiene cobertura la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del Municipio de Timbío "ASOTIMBIO". Para la realización del catastro de redes y usuarios se procedió a recorrer los más de 25 kilómetros que tiene la red principal y la red secundaria de tubería, identificando cada uno de los accesorios, aditamentos y el estado de estos mismos georreferenciando uno a uno, esta información facilitara al distrito de riego la organización, conocimiento, planeación y la operatividad del servicio.

A los usuarios se les realizaron encuestas que permitirá identificar los usos que se le da al agua suministrada por el distrito de riego del municipio de Timbío, esto proporcionara un control y gestión técnica para un uso eficiente del recurso hídrico, además, para fortalecer el servicio que presta ASOTIMBÍO, estas encuestas ayudaron a evaluar y calificar el distrito de riego según la percepción de los usuarios encuestados.

**Palabras clave:** Distrito de riego, catastro de redes, catastro de usuario, red hidráulica.

## ABSTRAC

The operation of the irrigation district and agricultural growth over time has led to the inclusion of new users and improvements to the hydraulic network system. This inclusion of new users to the irrigation district and the repairs or optimizations that have been made in the hydraulic network have made maps and existing information outdated and it is difficult to know the current state of the pipeline and hydraulic network accessories.

The present work will allow to identify the state of the water network of the district of irrigation and the amount of accessories installed on this one, in addition will allow to establish the additional uses that the users of the irrigation district give to the system. The cadastre of networks and users of the present study was made in the villages of Chiribío, La Pajuelos, Los Robles, Sachacoco, El Retiro, La Avanzada, El Arado, Las Huacas, San Pedrito, San Pedro, Cinco Días and Alto de San José, areas of agricultural use, in which the Association of Users of the Small Scale Land Adaptation District of the Municipality of Timbío "ASOTIMBIO" is covered. For the realization of the cadastre of networks and users, we proceeded to cross the more than 25 kilometers of the main network and the secondary network of pipelines, identifying each one of the accessories, additions and the state of these same georeferencing one to one, this one information will provide the irrigation district with the organization, knowledge, planning and operation of the service.

Users were surveyed to identify the uses of water supplied by the irrigation district of the municipality of Timbío, this will provide a control and technical management for an efficient use of the water resource, in addition, to strengthen the service which provides ASOTIMBÍO, these surveys helped to evaluate and rate the irrigation district according to the perception of users surveyed.

**Keywords:** Irrigation district, networks of castro, user cadastre, hydraulic network.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia se estima que la demanda hídrica es de 35.877 millones de metros cúbicos ( $Mm^3$ ), para el sector agrícola esta misma demanda es de 19.386  $Mm^3$  equivalente al 54,0% de la demanda hídrica nacional frente a otros sectores como: servicios, industria, pecuario, domestico, energía y acuícola. Se estima que del 100% de la demanda hídrica nacional el uso efectivo que realizan los diferentes sectores anteriormente mencionados es de 26.526  $Mm^3$  equivalente al 74%, el otro 26% restante es agua extraída no utilizada, es decir que anualmente no se hace un uso eficiente agua del 26%. [1] Algunas causas del desperdicio del recurso hídrico son la falta de planificación, fallas en infraestructura, falta de conciencia ciudadana, malas prácticas agrícolas e industriales que requieren un alto consumos de agua. [2]

Para un adecuado control de pérdidas y agua no contabilizada es necesario de disponer de información actualizada sobre el estado de la red hidráulica, [3] de igual forma es preciso llevar un registro actualizado de suscriptores que permita identificar de manera clara y precisa el número real de usuarios, de acometidas y sus características. [4] Para poder iniciar un proceso de diagnóstico de pérdidas de agua, es importante tener una ubicación exacta de los accesorios y características de la red hidráulica, [3] además, teniendo un conocimiento integral y operacional del sistema tuberías, se puede obtener una adecuada planificación ante cualquier inconveniente que se pueda presentar en cualquier momento.

Este trabajo se realizó con el fin de renovar la información existente de las redes hidráulicas y usuarios actuales pertenecientes a la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO", que da cobertura del servicio a 12 veredas del municipio. Con base en la información renovada y haciendo uso de la tecnología disponible, se pueden crear mapas digitales y físicos que permitan llevar control sobre el distrito de riego ASOTIMBÍO. Adicional a lo anteriormente mencionado, la actualización del catastro de redes permite realizar el trabajo diagnóstico de pérdidas de agua para el sistema, con el objetivo de proponer diferentes soluciones asociadas al ahorro y uso eficiente del agua que contribuyan al desarrollo sostenible de los recursos naturales de este territorio.

## **CAPITULO I: PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

El municipio de Timbío ubicado en el departamento del Cauca cuenta con distintos acueductos veredales para el abastecimiento de la población de sus 53 veredas; [5] adicionalmente el municipio cuenta con el Distrito de Riego especial que fue concebido y construido por El Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras “HIMAT”, el Instituto Colombiano de Adecuación de Tierras “INAT” y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural “INCODER”. Este distrito cubre las veredas Chiribío, Sachacoco, La Poblaseña, El Retiro, La Avanzada, El Arado, Las Huacas, San Pedrito, San Pedro, Cinco Días y el Alto de San José, con el fin de propiciar el desarrollo agropecuario de la zona ubicada en el municipio. [6] Este distrito de riego del municipio de Timbío-Cauca cuenta con más de 25 años de operación.

La Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala de Timbío “ASOTIMBIO” persona jurídica de derecho privado encargada del manejo y administración de este sistema riego desconoce información detallada del estado actual de su sistema de redes hidráulicas; el sistema de redes principal tiene más de 25 kilómetros de tubería de PVC de diferentes diámetros, a esto se le suma la red secundaria que llega a las viviendas de los usuarios del sistema, los cuales requieren la ubicación de sus accesorios y acometidas de usuarios. Las conexiones irregulares o ilícitas por parte de nuevos usuarios, el desconocimiento de la cantidad de pérdidas de agua, el no tener conocimiento de la ubicación de válvulas de cierre de flujo y los años de operación del distrito de riego hacen que la eficiencia del servicio disminuya generando una falta de planificación y organización para la solución de eventuales problemas. Además, en zonas donde la tubería se puede ver a simple vista se observa el deterioro a través de los años de operación. Algunas han sido consecuencia del desgaste, de las inclemencias climáticas y por la incidencia del sol que ocasiona la dilatación por calor en la tubería de PVC o la contracción por el frío, causando en ocasiones separaciones en las juntas de la tubería. [7] Por dicho motivo el distrito de riego requiere la realización del catastro de redes (altimetría, planimetría, flujos e inspección de cámaras) [8] y de usuarios, que permita darle mantenimiento y renovación a los 25 kilómetros del sistema de redes hidráulicas y así poder ofrecer un mejor servicio a sus 320 usuarios registrados actualmente.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La disminución del recurso hídrico es una problemática que se vive a nivel mundial, [9] por eso es de vital importancia conservar las fuentes hídricas con el objetivo de conducir al crecimiento económico, aumento de la calidad de vida y bienestar social sin agotar ni deteriorar el medio ambiente. [10]

Para el año 2018 se pretende a nivel nacional la adecuación de 120.000 hectáreas con manejo eficiente del recurso hídrico para fines agropecuarios, con el propósito de modernizar la infraestructura de adecuación de tierras del país, bajo el concepto de áreas de manejo eficiente del recurso hídrico. [11] ASOTIMBIO con el catastro de redes y usuarios para podrá actualizar mapas y datos de las veredas y usuarios que se benefician del servicio de distrito de riego. Igualmente, ASOTIMBIO estará en la capacidad de dimensionar los recursos materiales y económicos necesarios para la futura ampliación y cambios de tubería en los lugares donde sea requerido una vez se haya concluido el trabajo. Como se ha mencionado anteriormente, la elaboración del catastro de redes y usuarios del distrito de riego mejorará el conocimiento sobre la red de distribución y su funcionamiento, con la intención de mejorar del sistema por medio de reposición o mantenimiento de tuberías, establecer planes de limpieza o ampliación del distrito de riego, siempre y cuando estas medidas sean realistas y factibles. [12]

Las adecuaciones que se implementarán con el catastro de redes y usuarios aumentarán la eficiencia del uso del recurso hídrico, reduciendo fugas y pérdidas de agua, disminuyendo cortes en la prestación del servicio que beneficiarán a La Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala de Timbío “ASOTIMBIO”, que podrá prestar el servicio para el riego durante un periodo de tiempo prolongado sin la preocupación de grandes fallas en el sistema de distribución que puedan afectar económicamente a la asociación, que podrá en este sentido incluir nuevos usuarios al servicio de riego. Los 320 usuarios contarán con un servicio continuo, capaz de abastecer sus necesidades de acuerdo con los requerimientos específicos de cada cultivo.

Las posteriores mejoras que se hagan en las redes de distribución de agua para riego contribuirán al uso eficiente y ahorro del recurso hídrico, evitando que el agua se filtre a través de fugas, aditamentos, deterioro de la tubería o conexiones erradas que se presenten en algunos de los tramos del distrito de riego.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.2 Objetivo general**

- Actualizar el catastro de redes y usuarios existente de La Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío “ASOTIMBIO”

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar cuantitativa y cualitativamente el catastro de redes y usuarios beneficiarios existentes del distrito de riego que presta “ASOTIMBIO”.
- Determinar si el distrito de riego del municipio de Timbío brinda un servicio óptimo a sus usuarios.
- Caracterizar los usos del recurso hídrico que realizan los usuarios beneficiarios del servicio del distrito de riego.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

En la antigüedad los romanos utilizaron técnicas de captación, transporte y almacenamiento de agua en relación con el consumo humano, que servían para abastecer de este preciado líquido a sus habitantes, tanto para su consumo individual como para la utilización en baños públicos o ternas. Esta técnica también se aplicó a la agricultura dando paso a los sistemas de regadío, estos sistemas deberían estar acompañados de acequias o surcos practicados en la tierra para facilitar la distribución de agua a las parcelas destinadas al riego. [13] Los acueductos romanos siguen siendo uno de los mejores ejemplos de hidráulica en la antigüedad, algunos de estos han sido reparados y mantenidos durante siglos, para mantenerlos en uso. [14] El recurso hídrico era considerado como una exigencia vital, asique, las fuentes hídricas gozaban de protección jurídica. Los delitos medioambientales eran considerados como injuria contra las buenas costumbres, aquellos que hubiesen contaminado o corrompido el agua, cañerías o lagos con cualquier tipo de sustancia, podían recibir penas de carácter grave a quienes sean considerados culpables de estas injurias. [15]

Desde la revolución agrícola hace 10.000 años atrás, y con la llegada de la Revolución Industrial hace 250 años atrás, las actividades antropogénicas han ido generando un “ecocidio”, llevando a extinción a diferentes especies naturales. [16] Las dinámicas de producción desde la llegada de la Revolución Industrial fueron aumentando hasta llegar a superar los límites de producción en el entorno. [17] Debido al uso ineficiente y descontrolado del recurso hídrico, la preservación de los recursos naturales se convirtió en una necesidad de nivel mundial. [18] Como consecuencia por la preocupación de mundial por los recursos naturales, sobre su rápida disminución, escasez y extinción en algunas áreas geográficas a nivel mundial; en los años setenta empezaron a realizarse una serie de convenciones internacionales comenzando con la Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente que constituyó el primer avance al incluir “el medio ambiente” dentro de la agenda internacional. Lo anterior con el fin de hacer un uso responsable de los recursos naturales. [17]

En Colombia mediante el Desarrollo Sostenible se busca garantizar la sostenibilidad ambiental y la protección de los recursos naturales, incrementando el bienestar social de las actuales y futuras generaciones. Además, pretende

disminuir las presiones ambientales del crecimiento económico sobre los recursos naturales, en especial sobre el recurso hídrico, que es esencial para la vida humana, biodiversidad, actividades extractivas y productivas, como ganadería, minería, pesca y agricultura. [17] Es ahí donde se deriva la Agricultura y el Desarrollo Rural Sostenibles, la cual tiene como objetivos aumentar la producción de alimentos y mejorar la seguridad alimentaria de manera ambientalmente racional a fin de contribuir a la ordenación sostenible de los recursos naturales. [19]

En el mundo la protección y control del agua se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico. En el año 1997 en Colombia se crean el “Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua” mediante la Ley 373, la cual contiene un conjunto de proyectos y acciones dirigidas que plantean y deben implementar los usuarios del recurso hídrico allí establecidos, para hacer un uso eficiente del agua. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha suscrito los Pactos de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, en cuales se encuentra El Pacto de Uso Eficiente para promover el uso eficiente del agua en los distritos de adecuación de tierras o distritos de riego, suscrito con la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en diciembre de 2013. [20]

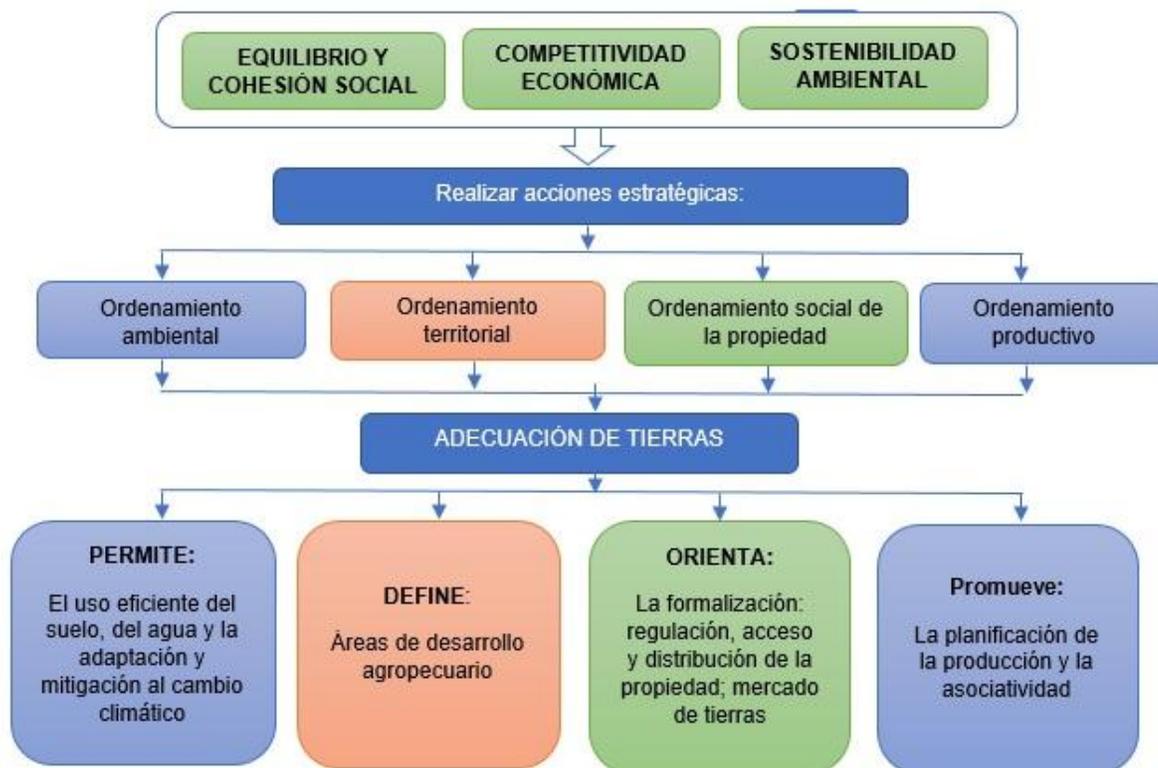
### **2.1.1 Distrito de adecuación de tierras**

La adecuación de tierras tiene importancia fundamental para la seguridad alimentaria y para la producción competitiva, el potencial de suelos para la producción agropecuaria es muy grande, a nivel mundial la agricultura con riego corresponde al 19% del área cultivada, con 250 millones de hectáreas de las 1.327 millones cultivadas. Colombia cuenta con un potencial de suelos aptos para riego de 11.855.513 hectáreas, que corresponde al 10,4% de los suelos con potencial agropecuario. [21]

Para el año 2015 en Colombia el Ministerio de Agricultura a través del INCODER invirtió más de \$ 38.000 millones para distritos de riego, lo anterior con el fin de la construcción, rehabilitación, elaboración de estudios y diseños de distritos de riego, que puedan garantizar el suministro de agua para el desarrollo agrícola en diferentes municipios del país. [22] La adecuación de tierras permite el desarrollo rural mediante la construcción de infraestructura física para riego, drenaje o

protección contra inundaciones, para poder obtener una producción con un manejo integral, eficiente y sostenible del suelo y el agua. [23]

Figura 1. Adecuación de Tierras.



Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.

Existen 731 distritos de adecuación de tierras reportados ante el INCODER hasta noviembre de 2015. [24] Estos presentan una serie de dificultades que han sido identificadas y deben ser superadas para mejorar la productividad en campo y obtener un uso eficiente de los recursos naturales. Uno de los principales problemas a los que se ven enfrentados los distritos de riego es la falta de una institucionalidad funcional que permita orientar y facilitar condiciones para el acceso y uso del agua en la producción agropecuaria. Asimismo, no hay un uso eficiente de los recursos de agua y suelo, la infraestructura existente está deteriorada, son pocas las estructuras de medición y control, además, no se han implementado tecnologías ni proyectos que fomenten la investigación, que permitan el desarrollo de tecnología para un ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en sistemas de riego. Tampoco se realizan planes de uso eficiente del agua, acordes con la política de gestión integral del recurso hídrico, en los distritos el porcentaje de agua extraída y no consumida es alto. [21] Dentro de los 35.877

millones de metros cúbicos de demanda de agua, en los diferentes sectores que la utilizan, se estima que anualmente existe un 26% agua extraída no utilizada de agua. [1]

Figura 2. Estimación de la demanda hídrica sectorial en Colombia.



Fuente: Estimación de la demanda de agua.

Figura 3. Estimación de usos efectivos y uso de agua no consumida en Colombia.



Fuente: Estimación de la demanda de agua.

Una de las causas que llevan a los porcentajes de agua extraída y no utilizada es las fugas de agua en los sistemas de tuberías de acueductos. El control de estas

pérdidas del recurso hídrico es fundamental para los programas de uso eficiente del agua. Muchos sistemas viejos en mal estado hacen que sea necesario tratar gran cantidad de agua, siendo poca la consumida por el usuario final y pueden constituir un sobrecosto importante para las empresas prestadoras del suministro de agua. [25] Las fugas de agua proporcionan una salida de agua no controlada del sistema de distribución, con frecuencia ocurren en uniones de tuberías, codos, roturas de conductos, agrietamiento transversal o longitudinal de tuberías, fallas en válvulas que pueden incrementar las fugas en la red, lo que implica pérdidas económicas y un mal aprovechamiento de los recursos naturales. [26] Para la gran mayoría de los sistemas de distribución de agua, las fugas es algo que no se puede eliminar por completo. Siempre habrá un nivel de fugas que tiene que ser tolerado, y que tiene que ser gestionado. [27]

El municipio de Timbío en el departamento del Cauca cuenta con la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala “ASOTIMBÍO”, que entra en la lista de los 13 diferentes acueductos con los que cuenta este municipio. ASOTIMBÍO está catalogado como un distrito de riego, que contribuye al desarrollo de procesos de certificación de cultivos y productores en Buenas Prácticas Agrícolas, buscando principalmente la sostenibilidad Ambiental y competitividad en el mercado local, regional y nacional. La principal actividad económica es el cultivo de café, además de esta, también existen cultivos de plátano, maíz, frijol, aguacate, cacao, entre otros. Las áreas dedicadas a la ganadería ocupan el segundo reglón productivo en el municipio; ocupando una gran extensión territorial con una ganadería extensiva, que afecta el entorno ambiental, con características de ganado de bajo porte genético y pastos naturales, generando bajos rendimientos de producción tanto de carne como leche. [5]

Tabla 1. Principales actividades económicas producidas en el Municipio de Timbío.

Actividades económicas	Hectáreas
<b>Café</b>	4.539
<b>Plátano</b>	360
<b>Maíz, Frijol y otros</b>	234
Área Pastos	5.108
<b>Total:</b>	10.241

Fuente: Plan de Desarrollo Timbío-Cauca 2016 2019.

### 2.1.2 Catastro de redes y usuarios

La importancia de que las empresas y/o organizaciones prestadoras de servicio de distribución de agua cuenten con un catastro de redes, es que facilita el conocimiento, la planeación y la operatividad del servicio, aprovechando que se poseen detallados datos técnicos de ubicación de tuberías, diámetros, válvulas, hidrantes y otro complemento o accesorio importante que se tenga incorporado o haga parte de las redes. Entre los principales beneficios que ofrece un catastro de redes se encuentran: disminuir y controlar altos porcentajes de agua que pierden en las redes por fugas en las uniones, por roturas, mal estado de las válvulas y el desconocimiento que los operadores tienen sobre el correcto recorrido de la red. Adicionalmente al tener una información actualizada sobre la red es posible iniciar el proceso de diagnóstico de pérdidas de agua, para llegar a la formulación de soluciones que reduzcan hasta valores mínimos admisibles, generando un ahorro y uso eficiente del recurso hídrico. [3]

El catastro tiene como propósito ubicar cada uno de los usuarios que actualmente son beneficiarios del sistema, además de representar cada elemento que constituyen el sistema de distribución. [28] La realización de un catastro de usuarios permite identificar, caracterizar y localizar los usuarios de los servicios y sus acometidas. Es importante ya que le permite a la entidad prestadora del servicio identificar de manera clara y precisa el número real de usuarios y acometidas con sus características. Esta información tiende a des-actualizarse rápidamente debido a frecuentes cambios en las instalaciones existentes, la incorporación de nuevos usuarios, cambio predios, modificaciones de las características de los usuarios por expiación o ampliación de coberturas, razones por las cuales es importante mantener el catastro de usuarios de manera actualizada, con el fin de mantener una información confiable y veraz. [4]

El catastro de redes y usuarios requiere de una gestión, manejo y modelación de la información recolectada, para esto el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) a través de softwares como ArcGIS son de vital importancia. Este tipo de software permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla. Señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía. El uso de SIG se remonta al año 1854, cuando el pionero de la epidemiología, el Dr. John Snow logro localizar con precisión un pozo de agua contaminado causante de un brote de cólera en SoHo-Londres, cuando cartografió la incidencia de los casos de la enfermedad en un mapa del distrito. [29]

Los usuarios por excelencia de los SIG han sido tradicionalmente las administraciones públicas, ya que son las encargadas de la gestión de recursos con fuerte dependencia del territorio, como catastros, usos del suelo, en parques naturales, entre otros. De forma general los Sistemas de Información Geográfica pueden facilitar la toma de decisiones, ayudar a la planificación y diseños de espacios económicamente sostenibles y capaces de proporcionar servicios de calidad, mejorando la gestión de recursos y del servicio al usuario. [30]

## **2.2. BASES CONCEPTUALES**

### **2.2.1. Accesorios**

Elementos componentes de un sistema de tuberías, diferentes de las tuberías en sí, tales como uniones, codos, tees etc. [31]

### **2.2.2. Acometida**

Derivación de la red local de acueducto que llega hasta el registro de rueda en el punto de empate con la instalación interna del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. [31]

### **2.2.3. Catastro de redes**

Es un sistema de registro y archivo de información técnica estandarizada (fichas, planos, etc.) y relacionada con todos los detalles técnicos de ubicación de tuberías, diámetros, válvulas, hidrantes y todo otro complemento o accesorio importante que se tenga incorporado o haga parte de las redes. [4]

### **2.2.4. Red primaria**

Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio. La red primaria mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta. [31]

### **2.2.5. Red Secundaria**

Parte de la red de distribución que se deriva de la red primaria y que distribuye el agua. [31]

### **2.2.6. Usuario**

Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. [31]

### **2.2.7. Válvula de Purga**

Son válvulas instaladas lateralmente, en todos los puntos bajos del trazado (no deben ubicarse en tramos planos), donde haya la posibilidad de obstrucción de la sección de flujo por acumulación de sedimentos, facilitando así las labores de limpieza de la tubería. [32]

### **2.2.8. Ventosa**

Son válvulas de expulsión o admisión de aire, de funcionamiento autonómico, que deben ubicarse en los puntos altos de la conducción, siempre que la presión de dicho punto no sea muy alta o sea menor que la presión atmosférica. [32]

## **2.3. MARCO LEGAL**

Para la adecuada construcción del presente trabajo se presentarán algunos referentes legales a cerca de la adecuación tierras y distritos de riego que contextualizan el marco normativo colombiano.

En 1991 La Constitución Política de Colombia incluyo como norma constitucional el manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, en establecen los derechos Colectivos y del Ambiente. A partir de esta se han ido derivando la normatividad que regula el uso del recurso hídrico.

Mediante la ley 99 de 1993 El sistema nacional ambiental crea distintos principios generales ambientales dentro de los cuales se asegura que el proceso de desarrollo económico y social del país se orientara según los principios universales del desarrollo sostenible. En donde este mismo en su artículo 3 define como desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, al bienestar social y la calidad de vida, sin agotar la base de los recursos naturales renovables, ni deteriorar el medio ambiente. La Constitución Nacional afirma que el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución.

Con fin de mantener la premisa de desarrollo sostenible y dar un buen uso a los recursos naturales se crea la 373 de 1997 para los programas de uso y ahorra del agua, en donde el Artículo 1 declara que las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico, deben elaborar y adoptar proyectos y acciones que permitan uso y ahorro del agua. Esto lleva a que debe haber un control de perdidas en donde se fijaran metas anuales como lo estipula el artículo 4. Es preciso aclarar que las entidades encargadas de prestar

el servicio de acueducto y los usuarios que desperdicien el agua se exponen a sanciones por parte de las entidades ambientales dentro de su correspondiente jurisdicción en ejercicio de las facultades policivas otorgadas por el artículo 83 de la ley 99 de 1993; a los gerentes o directores o representantes legales se les aplicarán las sanciones disciplinarias establecidas en la Ley 200 de 1995 y en sus decretos reglamentarios.

La adecuación de tierras está definida por el artículo 4 de la ley 41 de 1993 como obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones; para los fines de gestión y manejo, se organizará en unidades de explotación agropecuaria bajo el nombre de Distritos de Adecuación de Tierras; con el fin de mejorar y hacer más productivas las actividades agropecuarias, velando por la defensa y conservación de las cuencas hidrográficas.

Dentro del capítulo VI de la ley 41 de 1993 se especifica que los usuarios de un Distrito de Adecuación de Tierras deben estar organizados, para efectos de la representación, manejo y administración del Distrito, bajo la denominación de asociación de usuarios. Todo usuario de un Distrito de Adecuación de Tierras y se acoge a los reglamentos y demás disposiciones que se apliquen a dichos organismos. Los distritos de riego y los usuarios estarán obligados a dar la información, oral y escrita de que dispongan, y en general, a facilitar la ejecución de los planes de ordenación y manejo como lo ordena el decreto ley 2811 de 1974 en su artículo 323 en la sección IV.

La clasificación de los Distritos esta denominada de acuerdo con su tamaño en: Distritos en pequeña escala: Área aprovechable entre 30 y 500 hectáreas, distritos en mediana escala: Área aprovechable entre 501 y 5.000 has, distritos en gran escala: Área aprovechable mayor a 5.000 has, según lo estipulado en el artículo 31 del decreto número 3199 de 2002. Este mismo decreto dicta que el distrito debe tener un registro general y otro individual de sus usuarios; con la siguiente información: Nombre y documento de identidad del usuario y de sus representantes o delegados, nombre y ubicación del predio o finca, matrícula inmobiliaria o registro catastral relación de documentos que acrediten la propiedad del predio o finca extensión total del predio, alinderación y explotación principal área beneficiada con riego y/o drenaje, volúmenes históricos de agua suministrados en cada campaña agrícola.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

La metodología para realizar la actualización del catastro de redes y usuarios para la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO" fundamento inicialmente en recorrer la trayectoria de la red hidráulica del distrito de riego, identificando y caracterizando el estado de la tubería y los diferentes usos que los usuarios le están dando al recurso hídrico obtenido a través del servicio prestado por ASOTIMBÍO.

### **3.1. FASE 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES.**

Para el cumplimiento de la misma se realizó las siguientes actividades:

#### **3.1.1 Actividad 1. Procesar y examinar la información existente.**

Para la actualización del catastro de redes y usuarios fue necesario identificar cual la información existente acerca del distrito de riego, para visualizar que información debe ser renovada. La obtención de esta información se obtuvo a través de los principales funcionarios del distrito de riego ASOTIMBÍO, que permitieron el acceso a las memorias de diseño de la red hidráulica, para establecer si existe un catastro de redes que funcione como base para su actualización sobre la cantidad de accesorios como válvulas de cierre, válvulas de lavado, ventosas y diámetros de la tubería.

Respecto a la actualización del catastro de usuarios se revisó si cuentan con un listado de todos los usuarios registrados hasta el momento con sus respectivos números de matrículas, números de identificación y ubicación de acuerdo con la vereda de donde pertenecen. Lo anterior se complementó con una descripción acerca número de familias, número de personas, cantidad de hectáreas, entre otras características con las que cuenta cada usuario. Esta información fue recopilada antes de iniciar con los recorridos de la red hidráulica sirviendo como guía para la identificación y ubicación de los usuarios.

### **3.1.2 Actividad 2. Socialización del proyecto Actualización del Catastro de redes y usuarios.**

Para facilitar la recolección de datos en trabajo de campo y con el fin de que esta sea verídica se realizó una reunión con la participación del representante legal, representantes veredales, y funcionarios de la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío. Con el fin de que la comunidad pueda brindar información requerida en las diferentes visitas a las propiedades a las que proporciona ASOTIMBÍO su servicio. Además, en la socialización del proyecto se resaltó la importancia y beneficios que se generan con la actualización del catastro de redes y usuarios para el manejo de este mismo.

### **3.1.3 Actividad 3. Reconocimiento de las diferentes veredas.**

Para poder cumplir con el desarrollo de esta actividad se identificó el punto donde no hay información de tuberías o acometidas de usuarios, una vez lo anterior, se procedió a realizar un recorrido de reconocimiento desde el kilómetro ocho en donde se encuentra ubicada la primera cámara de quiebre, para identificar la línea de conducción hidráulica por las veredas Sachacoco, La Avanzada, El Retiro, El Arado, Las Huacas, Cinco Días y Alto de San José y sus respectivos ramales. Esta actividad tuvo la duración de un día, el desplazamiento se realizó en moto con la guía de dos funcionarios del distrito de riego de ASOTIMBÍO.

## **3.2 FASE 2. TRABAJO DE CAMPO**

Para el cumplimiento de esta fase se procedió con las siguientes actividades:

### **3.2.1 Actividad 1. Recorrido y análisis de más 17 kilómetros de red hidráulica del distrito de riego incluyendo todos sus ramales.**

Para el desarrollo de esta actividad se realizaron diferentes caminatas por la línea de conducción hidráulica en compañía del fontanero de ASOTIMBÍO, la evaluación se hizo con el criterio de acuerdo con los años de operación y conocimientos del fontanero acerca de la tubería y accesorios de la red.

Esta actividad estuvo dividida en tres partes: la primera de estas consistió el recorrido solamente de la red hidráulica principal, en la cual se estipuló tres semanas para cumplir con 25 kilómetros de tubería desde el kilómetro 0 en la vereda Chiribío hasta la vereda Alto de San José. Además, se recolectó información sobre las condiciones actuales de la tubería, accesorios y se caracterizó actividades antropogénicas que se presentan en la zona.

La segunda parte se recorrió los diferentes ramales, sub-ramales o tubería secundaria y terciaria en casos que pueda presentarse, de igual manera se realizaron caminatas que permitieron observar el estado de la tubería y sus accesorios. Al igual que para la tubería primaria se recolectó información sobre las condiciones actuales de la tubería, accesorios y caracterizó actividades antropogénicas que se presentan en la zona.

Para finalizar, la tercera parte consistió en recorrer y observar dos ramales más en las veredas La Poblaseña y Los Robles, en donde a principios del 2017 se realizó la instalación de cinco kilómetros de tubería, aquí se identificó usuarios potenciales, ubicando en donde quedaran instaladas las acometidas en los próximos meses. Este recorrido fue estipulado para una duración de 2 días con la compañía del fontanero y algunos funcionarios del distrito de riego de ASOTIMBÍO,

### **3.2.2 Actividad 2. Recolección de datos de puntos geográficos, distancia y diámetro de tubería, distancia entre válvulas y evidencia fotográfica en cada kilómetro del sistema hidráulico con sus ramales incluidos.**

Para el desarrollo de esta actividad se procedió a realizar la georreferenciación pasando sobre la línea de conducción de la red hidráulica, con dos instrumentos que la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío “ASOTIMBÍO” tuvo en modalidad de alquiler, estos son los colectores de mano JUNO SB de la marca TRIMBLE, estos dispositivos cuentan con un receptor GPS/SBAS (Sistema de Posicionamiento Global / Sistema de Ampliación Basado en Satélites) de alta sensibilidad y la capacidad de almacenar datos adicionales necesarios para el desarrollo de este proyecto como son: profundidad de la tubería, diámetro de tubería, material de fabricación del accesorio, diámetro, número de vueltas, tipo de unión, número de familias, número de personas, cantidad de hectáreas, entre otras características gracias a la aplicación “TerraSync” incorporada en el colector de datos.

Luego de recolectar esta información, los datos debieron ser visualizados en distintos softwares como “GPS Pathfinder Office 5.3” y ArcGIS 10.2 en donde se puede realizar corrección de datos si es el necesario. Esta actividad es de gran importancia ya que contribuyo al desarrollo del primer objetivo planteado en el presente trabajo de evaluar de forma cuantitativa y cualitativamente el distrito de riego, también enumerará la cantidad de acometidas del sistema.

Con uno de los colectores de datos se registraron diferentes características de la tubería y accesorios, en cada uno de estos se realizó una parada para adjuntar la información anteriormente mencionada y se tomó una foto del entorno (ver tablas 2, 3 y 4). Con el otro dispositivo colector de datos se realizó la referenciación geográfica del lugar en donde se encuentra ubicada las acometidas de cada usuario. Además, se llevaron registros manuales de toda la información colectada en campo, esto para tener soporte para la corroboración de información. Esta actividad fue proyectada para ocho semanas.

Es importante aclarar que la elección de los dos colectores de mano JUNO SB que cuentan con receptor y antena GPS/SBAS permite practicidad y precisión de 1 a 3 metros en los datos que estos proporcionan. La adquisición de estos se realizó por la limitación de presupuesto de ASOTIMBIO para adquirir instrumentos de medición con mayor precisión. Por tal motivo se descarta la idea de usar “estaciones totales” topográficas o GPS Sub-métricos como se había planteado en un principio, que son los instrumentos de medición ideales para los trabajos de catastro de redes debido a su alto grado de exactitud. Con base a la experiencia en este campo, el uso de estos colectores de datos estuvo supervisado por un Ingeniero Industrial especializado en el área de Sistemas de Información Geográfica, con el fin de corroborar que la información que estaba siendo recolectada, fuera de forma correcta.

Tabla 2. Datos requeridos por el Colector de Datos Juno SB para registrar la tubería.

Nombre del atributo	Valor
<b>Vereda:</b>	
<b>Diámetro:</b>	
<b>Tipo Material:</b>	(PVC, H Galvanizado, H Fundido, A Cemento)
<b>Clase Material RDE:</b>	(21, 26, 32.5, 41)
<b>Unión:</b>	(Brida, Soldada, Rosca, Mecánica,)

<b>Profundidad:</b>	
<b>Rasante:</b>	(Tierra, Asfalto, Concreto)
<b>Año Instalación:</b>	
<b>Estado:</b>	(Bueno, Regular, Malo)
<b>Observación:</b>	

Fuete: Elaboración propia.

Tabla 3. Datos requeridos por el Colector de Datos Juno SB para registrar accesorios.

<b>Nombre del atributo</b>	<b>Valor</b>
<b>Vereda:</b>	
<b>Accesorio:</b>	(Ventosa, Lavado, Tee, Reducción)
<b>Tipo Material:</b>	(PVC, H Galvanizado, H Fundido)
<b>Diámetro:</b>	
<b>No. Vueltas:</b>	
<b>Giro:</b>	(Derecho Cierra, Izquierdo Cierra)
<b>Profundidad:</b>	
<b>Año Instalación:</b>	
<b>Tipo de unión:</b>	(Brida, Soldada, Rosca, Mecánica,)
<b>Rasante:</b>	(Tierra, Asfalto, Concreto)
<b>Protección</b>	(No, Ladrillo, Concreto, Metálica)
<b>Observación:</b>	
<b>Foto:</b>	

Fuete: Elaboración propia.

Tabla 4. Datos requeridos por el Colector de Datos Juno SB para registrar Usuarios.

<b>Nombre del atributo</b>	<b>Valor</b>
<b>Vereda:</b>	
<b>Tipo:</b>	(Productivo, Institucional, Residencial)
<b>Conexión:</b>	(Legal, Potencial, Fraudulento)
<b>Código Matrícula:</b>	
<b>Descripción Nombre:</b>	
<b>No. Familias:</b>	

<b>No. Personas:</b>	
<b>No. Horas:</b>	
<b>No. Elementos/Área:</b>	
<b>Foto:</b>	

Fuete: Elaboración propia.

Figura 4. Colectores de Datos de mano JUNO SB.



### 3.2.3 Actividad 3. Visitas a los predios para realizar encuestas al propietario o encargados beneficiarios del sistema de riego.

Para el cumplimiento de esta actividad durante dos días se realizaron visitas a diferentes predios ubicados en la red principal y todos sus ramales de la red hidráulica con el fin de ejecutar la encuesta a los usuarios del sistema definidos como unidad de análisis, (Ver Anexo 1). Los resultados de las encuestas ayudaron a desarrollar los dos últimos objetivos del presente trabajo como determinar si el distrito de riego brinda un servicio óptimo según la percepción de sus usuarios y caracterizar los diferentes usos que se le está dando al recurso hídrico proporcionado por ASOTIMBIO

En la realización de la encuesta existen dos elementos a tener en cuenta: el tipo de muestreo estadístico que hace referencia al número de sujetos que serán encuestados, para este caso se tendrá un muestreo probabilístico es donde cada

elemento de la población tiene una oportunidad de ser seleccionado. El método de recolección de la información explica la forma intercambio de información entre el encuestado y el encuestador. Para este trabajo se seleccionó la encuesta de tipo personal que permitirá captar el entorno que rodea a la encuesta.

Para la realización de la encuesta como primera instancia se deberá el tamaño de la muestra. Debido al diseño de la encuesta el tamaño muestral debe ser solo entre usuarios legales o que tienen prestaciones por servidumbre; descartando a usuarios potenciales, ya que estos aún no cuentan con experiencia suficiente para calificar de forma objetiva el servicio que presta el distrito de riego.

Para un total de 164 encuestas el tamaño mínimo de la muestra será definido de la siguiente manera:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

En donde  $n'$ :

$$n' = \frac{s^2}{v^2}$$

En el que:

$$s^2 = p(1 - p) = 0,9(1 - 0,9) = 0,09$$

Entonces:

$$n' = \frac{0,09}{(0,017)^2} = 311,42$$

Entonces:

$$n = \frac{311,42}{1 + \frac{311,42}{340}}$$

$$n = 163,68 = 164$$

En donde:

N: 345 tamaño de la población o usuarios legales.

Se: 0,017 error estándar.

$V^2$ : varianza de la población.

$S^2$ : varianza de la muestra expresada como la probabilidad de ocurrencia.

$n'$ : tamaño de la muestra sin ajustar.

n: tamaño de la muestra.

Una vez definido el tamaño de la muestra a 164 usuarios legales y que cuenten actualmente con el servicio del distrito de riego se podrá proceder a realizar las visitas correspondientes para ejecutar esta actividad.

Figura 5. Realización de la encuesta.



### **3.3 FASE 3. ANÁLISIS DE DATOS.**

#### **3.3.1 Procesamiento de la información geográfica con herramientas de software ArcGIS 10.2.**

La transferencia de datos obtenidos tanto para la actualización del catastro de redes como de usuarios de los colectores de datos Trimble Juno al computador se realizó a través del software “GPS Pathfinder Office 5.30”, siendo el único programa compatible y capaz de realizar esta función. Esta información pudo ser depurada en este mismo software en los casos necesarios y en las ocasiones en donde se digitaron de forma incorrecta nombres, números de identificación u otros campos. Aunque el programa “GPS Pathfinder Office 5.30” permite visualizar más de un archivo, la información no es fácilmente identificable al momento de

visualizarla, además, el programa no permite guardar en un solo archivo toda la información recolectada, debido a esto los archivos deben ser importados a ArcGIS 10.2.

Una vez se realizó la verificación y depuración la información de los datos obtenidos en campo, fueron importados a ArcGIS 10.2, en donde la información puede ser observada de forma integral o individual, sobre las diferentes características como la red principal, ramales, usuarios y accesorios representadas con diferentes iconos sobre las veredas Chiribío, La Poblaseña, Sachacoco, Los Robles, La Avanzada, El Retiro, El Arado, Las Huacas, Cinco Días, San Pedrito, San Pedro y El Alto de San José. Este software permitió tener almacenada diferentes datos, que pueden ser visualizada haciendo clic en el lugar en donde se quiera conocer la información. Mediante este software se logró realizar un mapa digital que puede ser visto en relieve, además cuenta con la opción de poder visualizar los usuarios en Google Earth, en donde con un clic en los iconos sobre el mapa se puede apreciar las características de cada usuario, esta herramienta es de gran utilidad ya que es fácil de manejar, practico al momento de ver el mapa de forma digital y se encuentra disponible en cualquier momento que desee ser consultado.

### **3.3.2 Creación de cartas topográficas maestro y zonales del distrito de riego como respaldo para ASOTIMBÍO.**

Para la creación de las diferentes cartas topográficas se aprovechó las diferentes funciones que contiene el software ArcGIS 10.2, entre algunas de ellas se encuentra la creación de mapas de diferentes zonas de la red hidráulica del distrito de riego de ASOTIMBÍO, con base en esto se creó un mapa maestro, este muestra el distrito de riego desde la bocatoma ubicada en la vereda Chiribío hasta el último usuario en el Alto de San José, este mapa maestro contiene la ubicación de los usuarios y de los diferentes accesorios, información básica de la red hidráulica y geográfica del distrito de riego, este fue impreso en tamaño pliego y debió ser ubicado un lugar visible dentro de las oficinas del distrito de riego.

Como complemento al mapa maestro también se realizó la creación de mapas zonales, en donde se pueden observar cada una de las veredas por donde pasa la red hidráulica del distritito de riego, de igual manera estos mapas zonales contienen información básica de la red hidráulica y geográfica del distrito de riego, para este caso no fue necesario tenerlos en lugares visibles.

El mapa maestro deberá ser actualizado periódicamente con el fin de manejar una información precisa y veraz del distrito de riego, esto también aplicará para los mapas zonales.

#### **3.3.4 Aplicar pruebas estadísticas ANOVA para el análisis de las respuestas recolectadas en las encuestas realizadas en la realización del catastro de usuarios.**

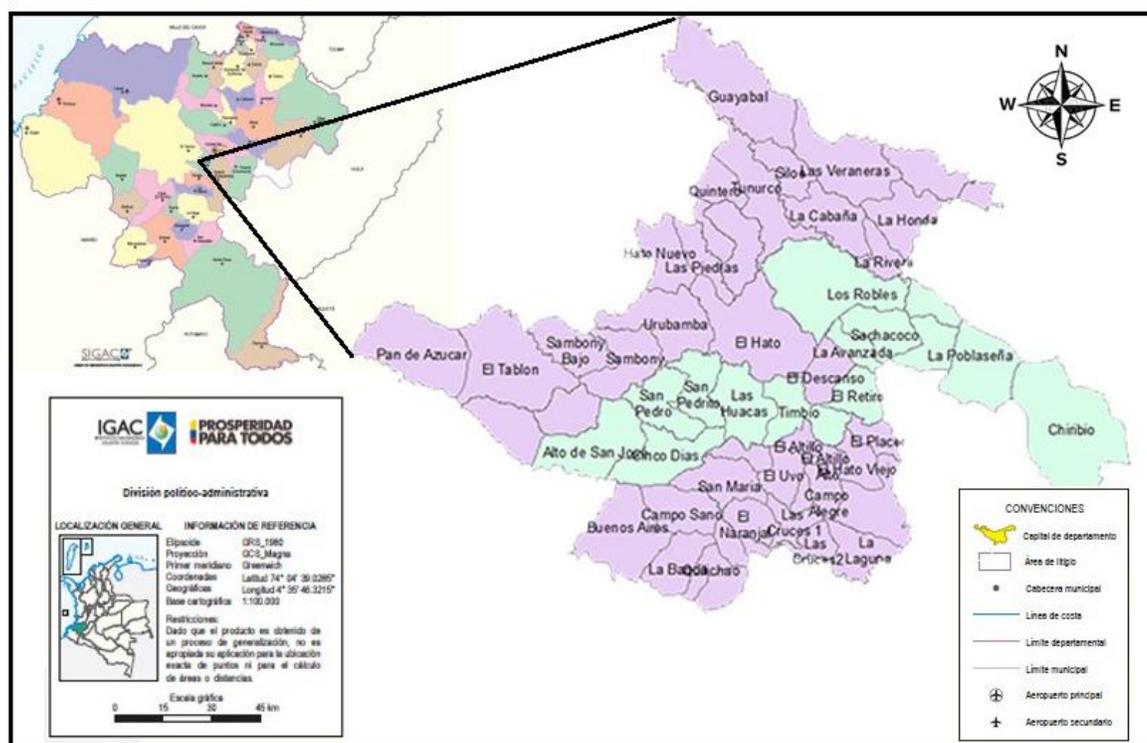
Se utilizó la prueba paramétrica ANOVA con el fin de probar diferentes hipótesis de acuerdo con la opinión de los encuestados para las preguntas 2, 4 y 5 de la encuesta realizada a los usuarios del distrito de riego, ayudando a resolver los objetivos planteados en el trabajo. Para este punto se realizará los cálculos completos para una de las preguntas y para las restantes solo se incluirá el resultado de la prueba.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1 UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

El municipio de Timbío se ubica en la parte suroccidental de la Republica de Colombia en la zona centro del Departamento del Cauca, a una distancia de 13 kilómetros de la capital caucana Popayán, con una extensión total de 205 Km<sup>2</sup>. [5] Cuenta con una población estimada de 34.757 habitantes [33]

Figura 6. Mapa político del municipio de Timbío, veredas lugar de estudio (verde).



Fuente: Sitio Web oficial de Timbío-Cauca, Colombia. [34]

## 4.2. ACTIVIDADES PRELIMINARES.

Una vez obtenido acceso a las memorias de diseño, en estas se encontró diferentes planos de la red hidráulica del distrito de riego de los primeros 8 kilómetros desde la vereda Chiribío lugar en donde se encuentra ubicada la bocatoma hasta la vereda Sachacoco.

En comparación con los datos obtenidos en esta actividad (ver tabla 5, 6 y 7) con los de este trabajo (ver Anexo 3), se puede evidenciar que la lista de viaductos y válvulas coincide en su diámetro y cantidad, pero las abscisas son distintas por pocos metros, esto puede ser consecuencia de la precisión de los instrumentos utilizados para obtener estas distancias.

Tabla 5. Viaductos encontrados en el distrito de riego.

Abscisas	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (Metros)	RDE
<b>K0+279,18 - K0+293,43</b>	16	14,25	41
<b>K0+342,22 - K0+361,62</b>	16	19,4	41
<b>K0+953,89 - K0+975,69</b>	16	21,8	41
<b>K3+436 - K3+456,19</b>	16	19,5	41
<b>K4+053,8 - K4+068</b>	16	14,2	26
<b>K4+285,84 - K4+301,84</b>	16	16	26
<b>K4+397 - K4+411</b>	16	14	32,5
<b>K4+597,12 - K4+605,52</b>	16	8,4	41
<b>K4+898,75 - K4+906,15</b>	16	7,4	41

Fuente: Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO".

Tabla 6. Cuadro tubería Distrito de Riego Timbío.

Abscisas	Longitud (Metros)	Diámetro (Pulgadas)	RDE	Material
<b>K0+000 - K3+976,11</b>	3976,11	16	41	PVC
<b>K3+976,11 - K4+027,93</b>	47,93	16	32,5	PVC
<b>K4+27,93 - K4+041,82</b>	13,89	16	26	PVC
<b>K4+041,82 - K4+090,73</b>	48,91	16	32,5	PVC
<b>K4+090,73 - K4+224,63</b>	133,9	16	41	PVC
<b>K4+224,64 - K4+271,77</b>	47,14	16	32,5	PVC
<b>K4+271,77 - 308,55</b>	36,78	16	26	PVC
<b>K4+308,55 - K+4 355,51</b>	46,96	16	32,5	PVC
<b>K4+355,51 - K4+394</b>	38,49	16	41	PVC
<b>K4+394 - K4+427,75</b>	33,75	16	32,5	PVC
<b>K4+427,75 - K7+264,67</b>	2836,92	16	41	PVC
<b>K7+264,67 - K7+55,21</b>	287,54	16	32,5	PVC
<b>K7+55,21 - K7+585,44</b>	33,23	16	26	PVC

Fuente: Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO".

Tabla 7. Válvulas ventosas.

N°	Abscisa	Diámetro (Pulgadas)	Material	Cota
<b>1</b>	K0+474,34	4	H.F	2048,5
<b>2</b>	K1+034,60	4	H.F	2032,0
<b>3</b>	K1+164,83	4	H.F	2041,5
<b>4</b>	K1+257,48	4	H.F	2044,0
<b>5</b>	K1+491,20	4	H.F	2041,3
<b>6</b>	K1+862,08	4	H.F	2043,0
<b>7</b>	K2+509,64	4	H.F	2045,0
<b>8</b>	K2+773,05	4	H.F	2041,2
<b>9</b>	K3+189,46	4	H.F	2041,0
<b>10</b>	K3+590,93	4	H.F	2040,0
<b>11</b>	K4+191,95	4	H.F	2010,5
<b>12</b>	K4+361,62	4	H.F	2013,5
<b>13</b>	K4+500,00	4	H.F	2025,5
<b>14</b>	K4+688,86	4	H.F	2032,0

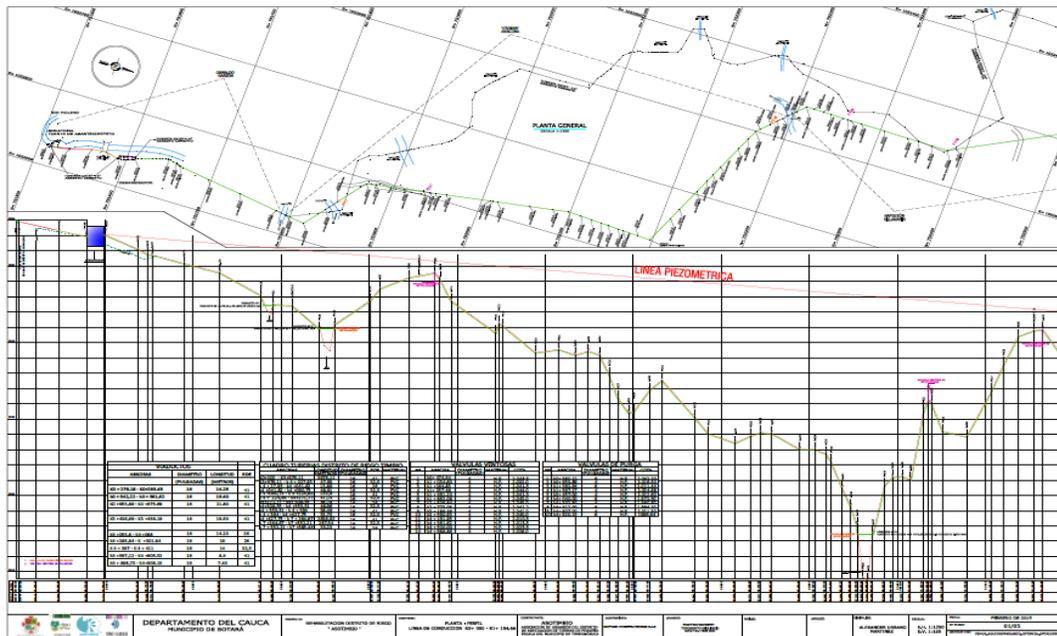
Fuente: Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO".

Tabla 8. Válvulas de purga.

N°	Abscisa	Diámetro (Pulgadas)	Material	Cota
1	K0+360,12	6	H.F.	2042,20
2	K0+953,89	4	H.F.	2016,50
3	K1+392,94	6	H.F.	2011,44
4	K1+567,27	4	H.F.	2024,68
5	K3+457,00	4	H.F.	2012,60
6	K4+040,00	6	H.F.	1972,50
7	K4+302,50	4	H.F.	1980,50
8	K4+412,00	6	H.F.	1994,10
9	K4+607,00	4	H.F.	2011,50
10	K4+920,15	6	H.F.	1996,64

Fuente: Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO".

Figura 7. Línea de conducción k0+000 – k1+154,660. Planta y perfil Distrito de Riego Timbío.



Fuente: Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala del municipio de Timbío "ASOTIMBIO".

- **Reunión de socialización del proyecto Actualización del Catastro de redes y usuarios.**

Ante la Asamblea ordinaria de delegados del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala de Timbio - ASOTIMBIO, el día 18 de marzo de 2017 se realizó la socialización de la ejecución tanto del presente trabajo de actualización del catastro de redes y usuarios, como el de cálculo de pérdidas y agua no contabilizada del también pasante Juan José Leiva Molano, trabajos que fueron realizados durante los meses siguientes a la reunión.

En esta reunión se dejó en claro que los alquileres de los equipos corren por cuenta del distrito de riego, además que se harán recorridos por la tubería haciendo marcaciones de puntos geográficos a lo largo de esta.

- **Reconocimiento de las diferentes veredas.**

Para tener un conocimiento previo de las zonas que debían recorrerse al momento de hacer la recolección de datos con los Colectores de Datos de Mano, se llevó a cabo un recorrido de aproximadamente 17 kilómetros en moto con uno de los principales funcionarios de ASOTIMBIO, el señor Alfonso Truque Díaz, en compañía de un ayudante del distrito de riego, comenzado en el kilómetro 8, siguiendo por la red principal se llegó a la vereda Alto de San José, ubicando el último usuario del Distrito de Riego. Dentro de este reconocimiento se identificó los ramales existentes y se estableció que la forma más eficiente que recolectar los datos de campo fue iniciar por la red principal y una vez finalizada esta, hacer el mismo procedimiento con los ramales, obteniendo datos de la red de tuberías, accesorio y usuarios del Distrito de Riego.

Posteriormente también se realizó un recorrido previo a la recolección de datos a pie por las características topográficas de la zona, con el fontanero de ASOTIMBIO, este comenzó desde el Kilómetro 0, pasando por la red principal hasta llegar al kilómetro 8.

### 4.3 TRABAJO DE CAMPO

Luego de haber consultado las memorias de diseño existentes del distrito de riego proporcionadas por ASOTIMBIO y de tener una lista con los usuarios registrados hasta el momento, se procede a dar cumplimiento a los recorridos a pie por donde la pasa la red hidráulica identificando características de la tubería, accesorios y las acometidas de los usuarios.

- **Recorrido y análisis de la red hidráulica del distrito de riego incluyendo todos sus ramales.**

La bocatoma del Distrito de riego se encuentra ubicada en la vereda Chiribío perteneciente al municipio de Sotará-Cauca, es en este punto en donde se comienza los recorridos a pie a lo largo de las veredas por donde pasa el sistema de tuberías que permiten la llegada de agua a los diferentes usuarios del sistema.

El kilómetro cero (K0), ubicado en la vereda Chiribío del municipio de Sotará-Cauca a una altitud de 2084,932 msnm, se encuentra ubicada la bocatoma con una capacidad de captación del 30% del caudal del río. Aquí encontramos una tubería de 16 pulgadas de diámetro en PVC instalada en el año 2016 que llega al sistema de des-arenación, esta tubería pasa por las veredas Chiribío, La Poblaseña y Sachacoco hasta el K8 lugar en donde encuentra la primera cámara que reduce la presión en la tubería para evitar daños en kilómetros posteriores, dentro de estos primeros kilómetros existen 10 viaductos, además se encuentran los dos primeros ramales que están en actual construcción proyectada en 8 kilómetros de extensión dentro de las veredas La Poblaseña, Sachacoco y Los Robles, hasta el momento se identificó 61 usuarios potenciales registrados con la capacidad de incorporación de más usuarios.

Figura 8. Vereda Chiribío, bocatoma del distrito de riego.



Figura 9. Viaductos del distrito de riego.



Pasado el K8 la tubería cambia a diámetro de 8 pulgadas, instalada en el año 1990, por las veredas La avanzada y El Retiro, en la primera vereda se encuentra un ramal y en la segunda se tienen tres; Ramales: Casa Blanca, Planta de Gas y Estela Muñoz con extensiones de 1,4 Km, 0,4 Km y 0,46 Km respectivamente, estos ramales fueron instalados en el año 2010 para Casa Blanca y Estela Muñoz y 2017 para el ramal de la Planta de Gas. La vereda El Retiro finaliza con el último viaducto del distrito de riego, dando paso al área urbana del municipio de Timbío.

Hasta la vereda El Retiro hay una extensión de más 13 kilómetros de tubería sobre un área montañosa y de rasante de tierra en toda longitud sobre la tubería, esta ofrece el servicio del distrito de riego a 75 usuarios equivalente al 21,74% del total de estos. Se tiene como principal actividad económica la ganadería, seguido de la agricultura para los usuarios de ASOTIMBÍO.

El área urbana cuenta con 12 usuarios repartidos en los barrios Boyacá y San Cayetano, sus acometidas se encuentran entre concreto, asfalto y en algunas partes sobre tierra. Seguido se encuentra la vereda El Arado con dos ramales llamados COLTESEDA y Cementerio El Arado; en esta área se tienen 15 usuarios entre ellos La Asociación de Tejedores de Seda COLTESEDA que realiza procesos artesanales de elaboración de productos derivados de la seda. En esta zona la red hidráulica principal es de 8 pulgadas de diámetro.

En el K16+500 existe una reducción de 8 a 6 pulgadas de diámetro en la tubería principal en la vereda las Huacas, esta vereda tiene 4 ramales los cuales son: Panbio, La Clarita, Escuela Las Huacas y Valencia. La red hidráulica de los dos primeros ramales tiene 27 años de antigüedad con una extensión de 0,4 y 1,3 kilómetros de longitud respectivamente. Los siguientes dos ramales fueron instalados en los años 2010 y 2015. En esta vereda se tiene 47 usuarios en donde predomina la agricultura como principal actividad económica con cultivos de café, maíz, tomate, entre otros, aunque algunos utilizan sus predios para la ganadería.

La vereda Cinco Días posee el 24,93% de los usuarios del distrito de riego, siendo la vereda que más beneficiarios tiene, dentro de esta existen 10 ramales, de los cuales cabe resaltar las veredas San Pedrito y San Pedro que están denominadas como ramales y se encuentran dentro de Cinco Días. Estos dos ramales están en funcionamiento desde el año 1990, con una longitud de 1,6 y 3 Km respectivamente, algunos de sus sub-ramales han sido creados en los años 2007 y 2015. En el kilómetro 22 se tiene el cambio de tubería de 8 a 4 pulgadas de diámetro y su rasante es de tierra al largo de toda la vereda.

El último usuario del sistema se encuentra ubicado en El Alto de San José, antes de llegar a este, se tiene 3 ramales con longitudes de 0,5, 0,8 y 0,3 Km instalados en los años 1990, 2013 y 2015, con un total de 44 usuarios con actividades

productivas de agricultura y ganadería. Aquí encontramos los cambios de tubería de 6 a 4 pulgadas en K 23+300, 4 a 3 pulgadas en K24+100, 3 a 2 en K24+900, 2 a 1 pulgada en K25 y finaliza la red hidráulica en  $\frac{3}{4}$  de pulgada en K25+500.

La totalidad de la tubería es de PVC y su profundidad esta entre 1 y 1,5 metros para el caso de la red hidráulica principal, para el caso de los ramales es de 0,80 metros, pero en algunas partes esta tubería es visible en la superficie exponiéndose a una ruptura que podría provocar fugas de agua.

- **Recolección de datos de puntos geográficos, distancia y diámetro de tubería, distancia entre válvulas y evidencia fotográfica en cada kilómetro del sistema hidráulico con sus ramales incluidos.**

Mediante los colectores de datos de mano Trimble, se recolecto la información necesaria para dar cumplimiento con esta actividad. Se tomaron 504 fotos de cada uno de los accesorios y lugares de las acometidas de cada usuario que pueden ser observadas en ArcGIS 10.2.

La red hidráulica principal cuenta con 25,5 kilómetros de longitud de tubería en PVC pasando por 9 veredas, a continuación, se evidencia las veredas, la longitud y diámetro de tubería que pasa sobre cada una de estas.

Tabla 9. Cuadro tubería de la red hidráulica Distrito de Riego Timbío.

Abscisa	Vereda	Diámetro (Pulgadas)	Material
K0+000	Chiribío	16	PVC
K8+500	Sachacoco	8	PVC
K9+000	Avanzada	8	PVC
K10+400	El Retiro	8	PVC
K13+100	Timbío	8	PVC
K15+300	El Arado	8	PVC
K15+800	Las Huacas	8	PVC
K16+500	Las Huacas	6	PVC
K18+300	Cinco Días	6	PVC
K22+500	Cinco Días	4	PVC
K23+300	Alto de San José	4	PVC
K24+100	Alto de San José	3	PVC
K24+900	Alto de San José	2	PVC
K25+000	Alto de San José	1	PVC

<b>K25+300</b>	Alto de San José	3/4	PVC
<b>25+500</b>	Alto de San José	3/4	PVC

Fuente: Elaboración propia.

Los ramales 1 y 2 que inician en la vereda La Poblaseña y siguen su recorrido por las veredas Sachacoco y los Robles, estos ramales son potenciales, debido a que la tubería está siendo instalada a lo largo del año en curso. Se estima la instalación de más de 5 kilómetros de tubería que cubrirá el servicio para 60 futuros usuarios que les permita mejorar sus actividades agrícolas. (Ver Anexo 2)

Tabla 10. Total accesorios y usuarios.

<b>ÍTEM</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Usuarios activos</b>	345
<b>Usuarios potenciales</b>	61
<b>Accesorios</b>	89
<b>Accesorios potenciales</b>	7
<b>Viaductos</b>	11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Extensión total de tubería del distrito de riego.

<b>Ítem</b>	<b>Total (Km)</b>
<b>Tubería red principal</b>	25,5
<b>Tubería ramales</b>	20,67
<b>Tubería potencial</b>	8,84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Caracterización de los usos del agua del distrito de riego.

<b>Ítem</b>	<b>Total usuarios</b>
<b>Cultivo</b>	227
<b>Ganado</b>	54
<b>Cultivo/Ganado</b>	57
<b>Otros</b>	7

Fuente: Elaboración propia.

La recolección de datos mediante los colectores de mano permitió realizar la caracterización de los diferentes usos del agua que hacen los usuarios (ver tabla 38 y Figura 14), entre estos tenemos ganadería agricultura, agricultura/ganadería y otros (aseo doméstico, consumo humano, lavado de automotores). De esto se

puede decir que 65,80% de los usuarios utiliza el agua para actividades agrícolas, en especial en veredas como Las Huacas, Cinco Días, San Pedrito, San Pedro y El Alto de San José. Los productos que se pueden ver son el cultivo de café, maíz, tomate, plátano, entre otros. El uso del agua para el cuidado y mantenimiento del ganado ocupa el 15,65%, esta actividad productiva es más común en las veredas Chiribío, La Poblaseña, La Avanzada y El Retiro. Existen usuarios que realizan estas dos actividades productivas equivalente al 16,52%. Finalmente se tienen otros tipos de usos igual al 2,03% de usuarios, de los cuales algunos manifiestan que utilizan el agua del distrito de riego para actividades de aseo doméstico y/o lavado de carros o motos. Mediante las encuestas realizadas se logró identificar que el 42,60% de los usuarios encuestados se ven obligados a utilizar el agua del distrito de riego para consumo humano, siendo conscientes de que esta no recibe ningún tipo de tratamiento para tal fin; esto ocurre como consecuencia de los frecuentes cortes de servicio que presenta el acueducto de agua de consumo de El Saladito.

Figura 10. Caracterización de los usos del agua del distrito de riego.

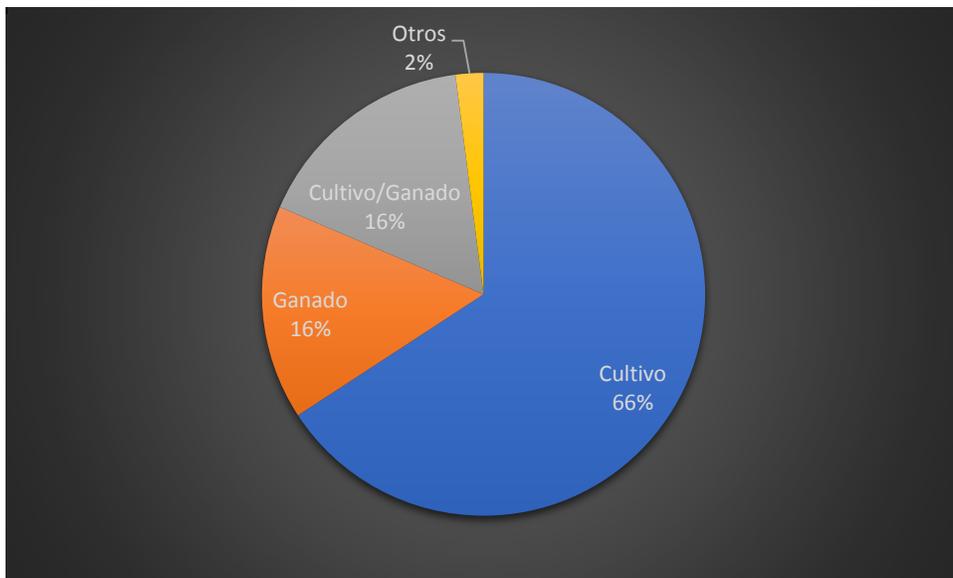


Figura 11. Recorrido vereda San Pedro.



Figura 12. Recorrido vereda San Pedrito.



Figura 13. Válvulas ventosas del distrito de riego.



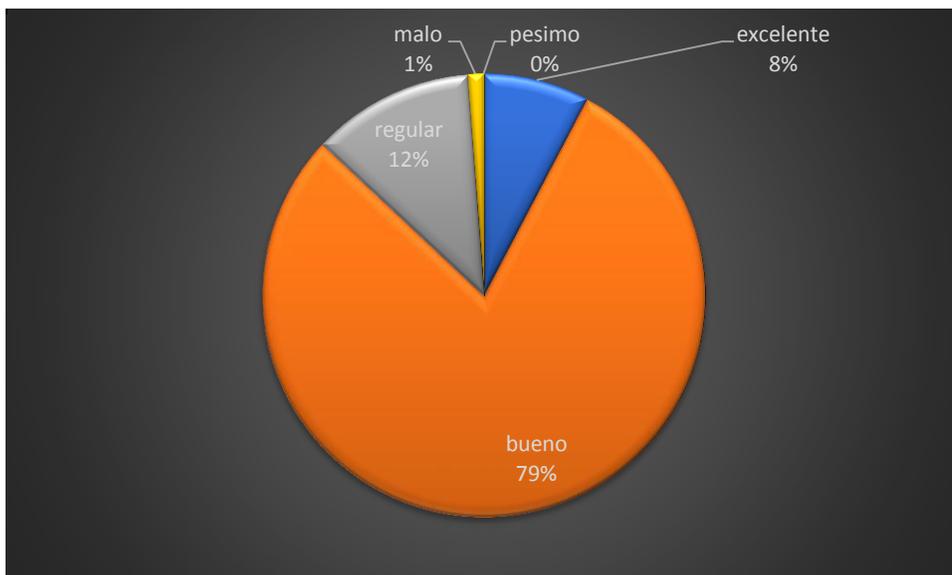
- **Visitas a los predios para realizar encuestas al propietario o encargados beneficiarios del sistema de riego.**

Para el cumplimiento de los objetivos del trabajo se realizaron 169 encuestas en las distintas veredas en las que tiene cobertura el distrito de riego, con algunas preguntas que permitiera tener la percepción de los usuarios y así determinar si actualmente el distrito de riego del municipio de Timbío brinda un funcionamiento óptimo a sus usuarios. Es preciso aclarar que en las semanas en las cuales se realizaron las encuestas, los usuarios se encontraban en temporada de cosecha, motivo por el cual muchas veces al hacer la visita al predio, no se encontraba nadie en este o no se encontraba alguna persona idónea que pudiera resolver la encuesta.

El resultado de la encuesta de las preguntas más representativas para el cumplimiento de los objetivos es el siguiente:

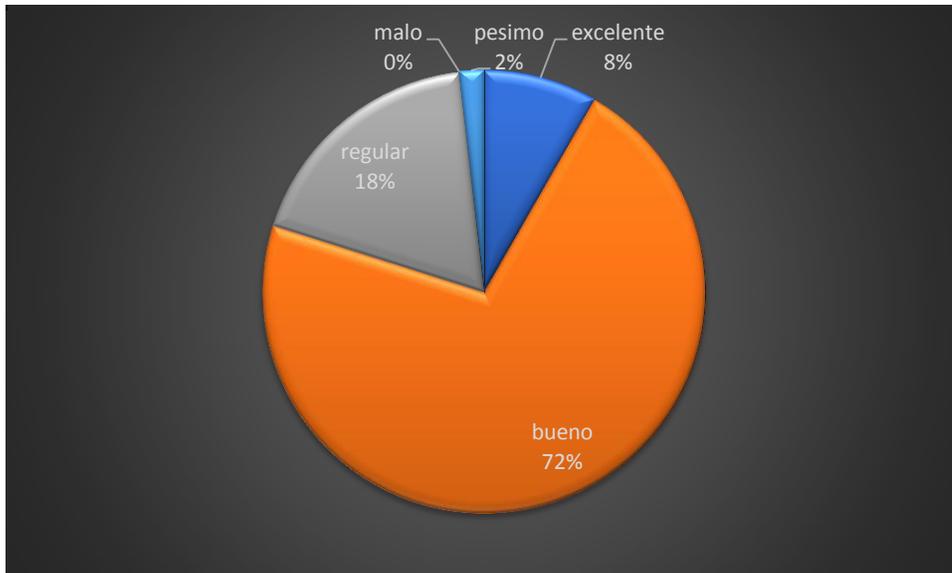
El 79,29% de los usuarios están conformes con la atención recibida por parte de los funcionarios de ASOTIMBÍO calificando esta atención como buena. Solo el 1,18% califica como malo y el 11,83% como regular, algunos de estos los usuarios manifiestan que la atención podría mejorar cuando hacen reporte de daños en la tubería o algún tipo de novedad y esta no es solucionada con la rapidez que esperaban. (Figura 14)

Figura 14. Grafica de la pregunta 4.



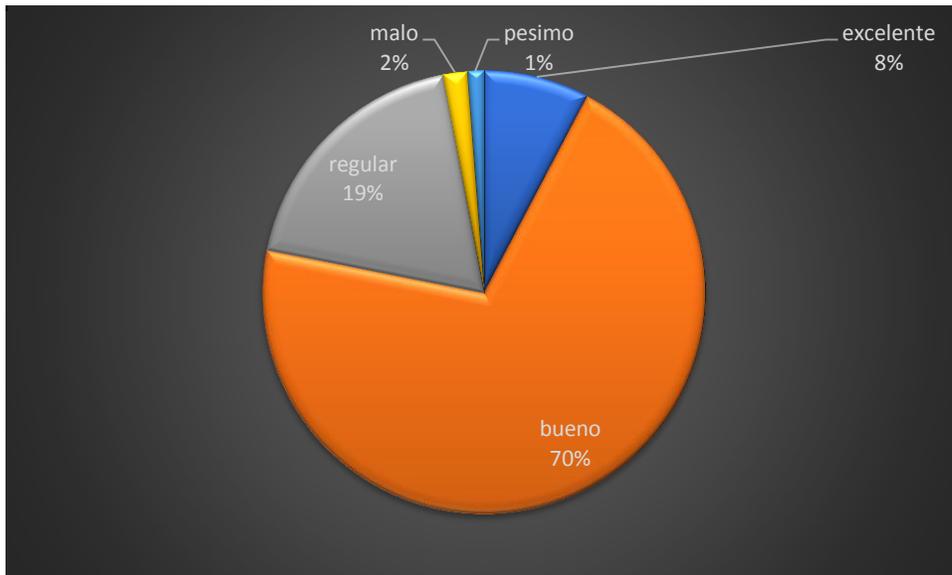
La calificación del distrito de riego de acuerdo con los usuarios encuestados es de solo un 8,28% excelente, el 71,60% dijo que el servicio les parecía bueno, la mayoría de estos usuarios que tienen una percepción favorable de servicio que ofrece ASOTIMBÍO están en las veredas Cinco Días, Las Huacas y San Pedro. El resto de usuarios opina que el servicio es 18,34% regular y 1,785 pésimo. Algunas de las inconformidades que manifiestan los usuarios es el agua llega con grandes cantidades de barro en el momento de hacer uso del recurso hídrico, provocado por la rápida colmatación del desarenador que ha no sido limpiado a tiempo. También se presentan reclamos en temporadas largas de sequía, en donde el distrito de riego no garantiza el servicio por los bajos niveles de caudal del rio en la bocatoma durante esta temporada. (figura 15)

Figura 15. Grafica de la pregunta 6.



La continuidad como bueno en un 70,41% y excelente en 7,69%, con la justificación de decir que en el presente año no se habían presentado gran cantidad de cortes en el servicio y cuando estos suelen ocurrir no son por tiempos prolongados. (figura 16)

Figura 16. Grafica de la pregunta 7.



#### 4.4 ANÁLISIS DE DATOS

- **Procesamiento de la información geográfica con herramientas de software ArcGIS.**

La información se recolecto mediante dos colectores de datos Trimble Juno SB, el primero para ingresar solamente la información de usuarios y el segundo para marcar el trazado de la tubería con sus respectivas características. La información almacenada en los colectores de datos Trimble Juno SB era descargada diariamente a través del programa "GPS Pathfinder Office" en dos distintos computadores para obtener una copia del almacenamiento de los datos creados por los colectores de datos.

Al abrir la información en mediante el software ya mencionado se pueden observar tramos de la tubería y sobre esta varias "X" que representan accesorios o usuarios, al hacer clic en alguna parte del trazado, se subraya en color azul parte de la tubería (Figura 17), la información geográfica y otras características de esta se puede observar en la parte derecha de la pantalla (Figura 18). Así mismo al hacer clic sobre algunas de las "X" se puede obtener la misma información.

Antes de importar la información a ArcGis, la información fue corregida en GPS Pathfinder Office por problemas de digitación al momento de ingresar los datos al Colector de datos.

Figura 17. Vereda San Pedrito vista en mediante GPS Pathfinder Office.

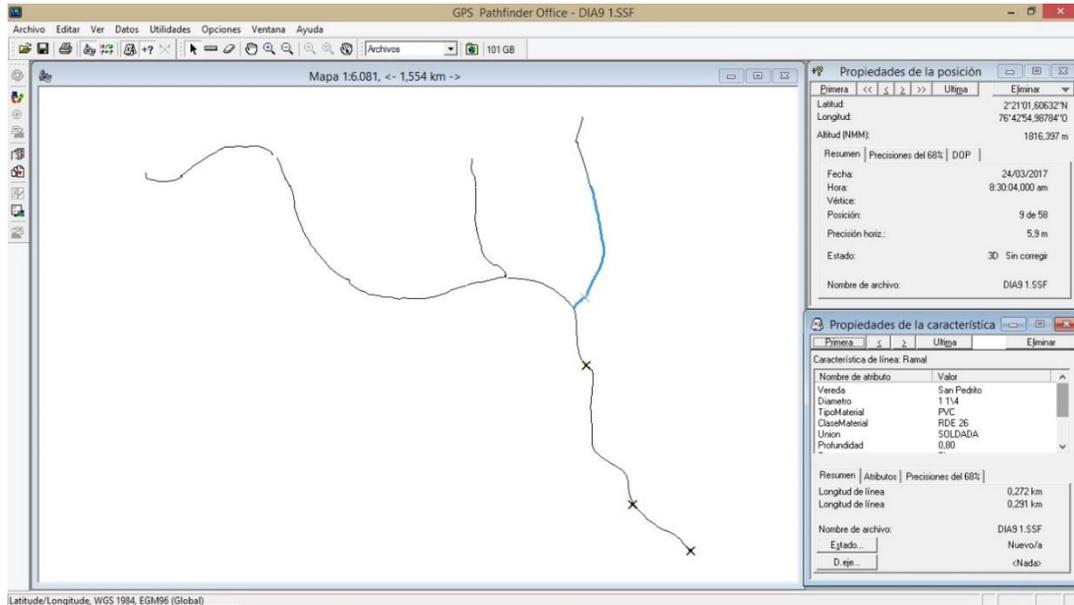
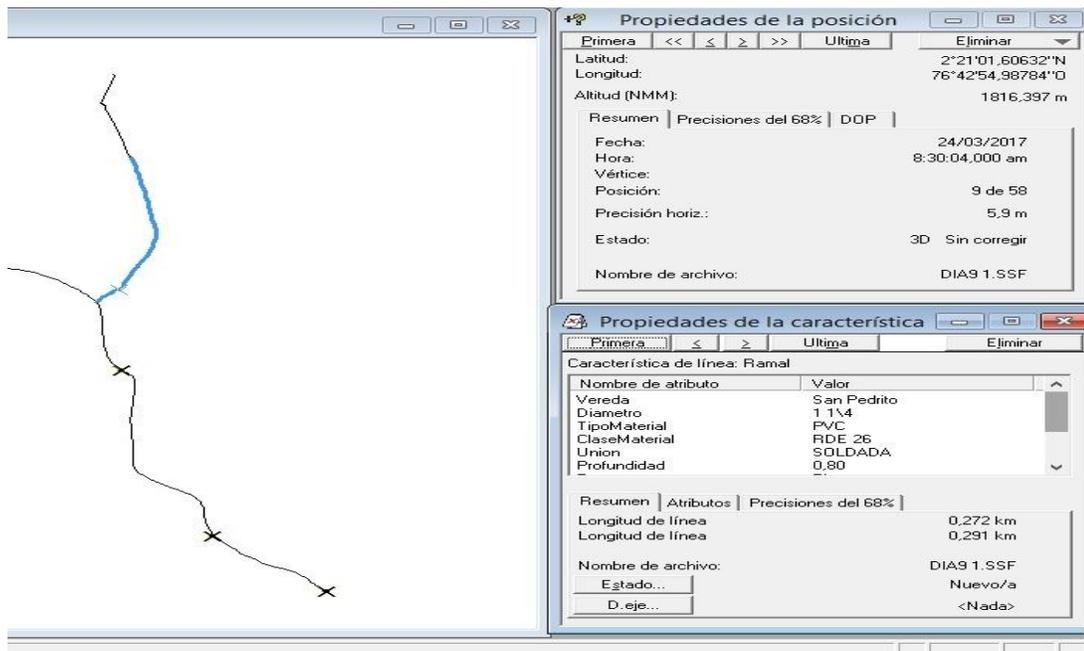


Figura 18. Información geográfica y demás características vereda San Pedrito mediante GPS Pathfinder Office.



La información importada a ArcGIS puede ser visualizada de forma completa, permitiendo ver las veredas y la red hidráulica principal y sus ramales en donde el distrito de riego posee cobertura. ArcGIS permite hacer cambios que permitan una compresión sencilla de la información, en este caso el color rojo fue escogido para identificar la tubería principal y el color café para los ramales existentes, para las "X" que representaban accesorios o usuarios, fueron reemplazadas por diferentes iconos que permitieran una identificación rápida para su lectura ajustable a el tamaño más conveniente (Figura 19). Este software al igual que el anterior permite ver información geográfica y otras características al hacer zoom y luego clic sobre el punto o icono del cual se desee conocer la información. Para el caso de los usuarios y accesorios cuando se abre el cuadro de características, en la parte final de este cuadro hay un enlace directo para visualizar una foto del predio del usuario o del accesorio (Anexo 3, Figura 26).

El software ArcGIS ofrece múltiples opciones para observar la información, este es capaz de crear un listado o tablas de todos los usuarios, accesorios y características de la tubería, organizada por orden alfabético según las veredas, al seleccionar cualquier de estos permite una ubicación rápida sobre el mapa (Anexo3, Figura 27). Adicionalmente se generan archivos con extensiones ".dbf" compatibles con Excel con toda esta información recolectada (para tubería: vereda, diámetro, tipo de material, clase de material, unión, profundidad, rasante, año de instalación, estado, observaciones, fecha GPS, Hora GPS, longitud. Para accesorios: vereda, accesorio, material, diámetro número de vueltas, giro, profundidad, año de instalación, tipo de unión, rasante, protección, observación, foto, fecha GPS, Hora GPS, altura GNS, norte, este. Para usuarios: Vereda, tipo, conexión, código matricula, descripción, número de familias, número de personas, número de horas de uso, número de elementos, fecha GPS, Hora GPS, altura GNS, norte, este) con los colectores de mano ya mencionada (Anexo 3, Figura 28), esto ofrece la posibilidad de filtrar la información que se desee analizar.

Haciendo uso de estas tablas de Excel generadas por ArcGIS y para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo se analizará el estado de la tubería, el uso que se da al recurso hídrico para las diferentes actividades productivas en las diferentes zonas de acuerdo con la información suministrada por ArcGIS resumiendo la información de mayor importancia.

Esta información permite establecer que el 25,50 % de la tubería de la red hidráulica principal está en buenas condiciones, debido a que los primeros 8,5 kilómetros fueron instalados en el año 2016, esta parte de la red cumple funcionamiento óptimo, en donde no son frecuentes los reportes de daños en la tubería. Esta zona se caracteriza por ser montañosa y poseer 10 de los 11 viaductos que tiene el distrito de riego, también se encuentran instalados 45

accesorios ubicados estratégicamente según las necesidades y las condiciones del terreno entre ellos están 12 válvulas de lavado o purga, la mayoría de estas instaladas en la parte baja de la montaña donde están los viaductos; 21 válvulas ventosas ubicadas en partes altas de la montaña y dos válvulas de cierre que impiden el paso del agua, una de estas está ubicada a pocos metros de la cámara de quiebre y la otra después de este misma cámara. El 74,50 % restante de la tubería de la red hidráulica principal se encuentra en condiciones regulares, como consecuencia de 27 años de funcionamiento que tiene el distrito de riego, en estas zonas es más frecuente el reporte de daños en la tubería que son reparados rápidamente para evitar largas horas de suspensión del servicio (Ver figura 23), las calificaciones dadas para la tubería se realizó de acuerdo a los años que lleva de instalación la tubería y teniendo en cuenta el criterio del fontanero, que es persona idónea para este trabajo, ya que cuenta con 27 años de experiencia como fontanero de ASOTIBÍO . Esta tubería de red principal tiene una rasante del 77,50% de tierra, 12,50% en concreto y 10% en asfalto, en algunas veredas el camino es asfaltado o existe placa huella como en El Arado, Las Huacas y el Alto de San José.

En los ramales el estado es del 51,01% para bueno y 48,99% para regular, la situación es más equilibrada producto de la incorporación de nuevos ramales a lo largo de los años del distrito de riego, esta tubería no tiene tantos años de funcionamiento, aunque en algunas veredas la tubería es visible en la superficie, debido a la poca profundidad a la que se encuentra, estas no han sufrido fracturas que afecten su funcionamiento (ver figura 24).

A lo largo de los años se han ido instalando distintos accesorios en toda la red hidráulica, en un principio se tenían 23 accesorios en el año 1990, luego a lo largo de los años 1997 a 2014 fueron instalados 16 accesorios más, para el 2015 y 2016 se realizó la instalación de 19 y 31 accesorios respectivamente, mejorando el funcionamiento del distrito del riego. Algunos de estos accesorios cuentan con protección con cajas en concreto o tubos PVC alrededor de los mismos, pero existen 23 accesorios que no tienen ningún tipo de protección equivalente al 25,84% del total de accesorios; el restante está distribuido en 23,60% en PVC y 50,56% en concreto para un total de 89 accesorios. Esta protección es importante ya que aumenta su vida útil como consecuencia de la protección de las inclemencias climáticas a las que se ven enfrentadas diariamente.

Mediante un archivo compatible con la aplicación para computadores Google Earth Pro se pueden observar los usuarios registrados en ArcGIS, al igual que el anterior al hacer clic sobre los iconos que representan a los usuarios, se pueden observar todas sus características (Figura 21). Google Earth Pro permite observar el mapa con su relieve en tercera dimensión, además que cuenta con la función

Street View, que es una visualización de las calles en primera persona como si se estuviese en ellas (Figura 22).

Figura 19. Convenciones del mapa del distrito de riego ASOTIMBÍO.

- Usuario Tipo
  - Tipo de Usuario
    - tipo
    -  Institucional
    -  Productivo
    -  Residencial
  - Accesorios
    - Tipo
    -  Camara quiebre
    -  lavado
    -  valvula
    -  ventosa

Figura 20. Distrito de Riego ASOTIMBIO a través de ArcGIS 10.2.

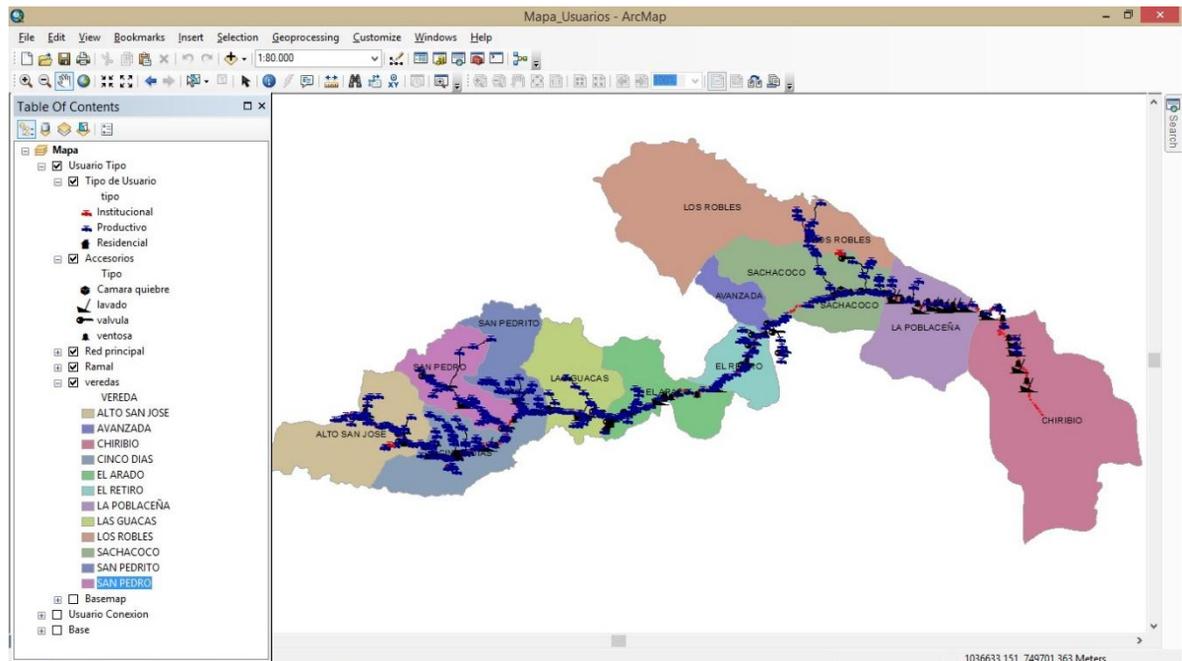


Figura 21. Usuario de San Pedrito visto a través de Google Earth Pro.

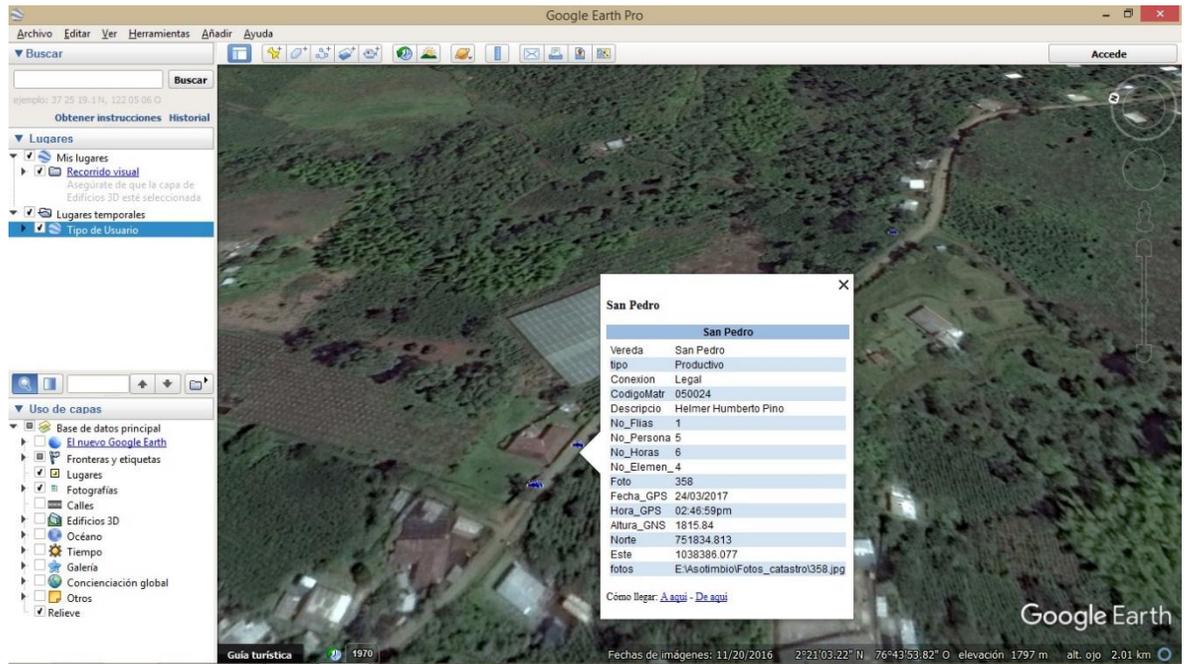


Figura 22. Usuario San Pedrito Visto a través de Google Earth Pro mediante la función Street View.



Figura 23. Estado actual de la Red principal de tubería del distrito de riego.

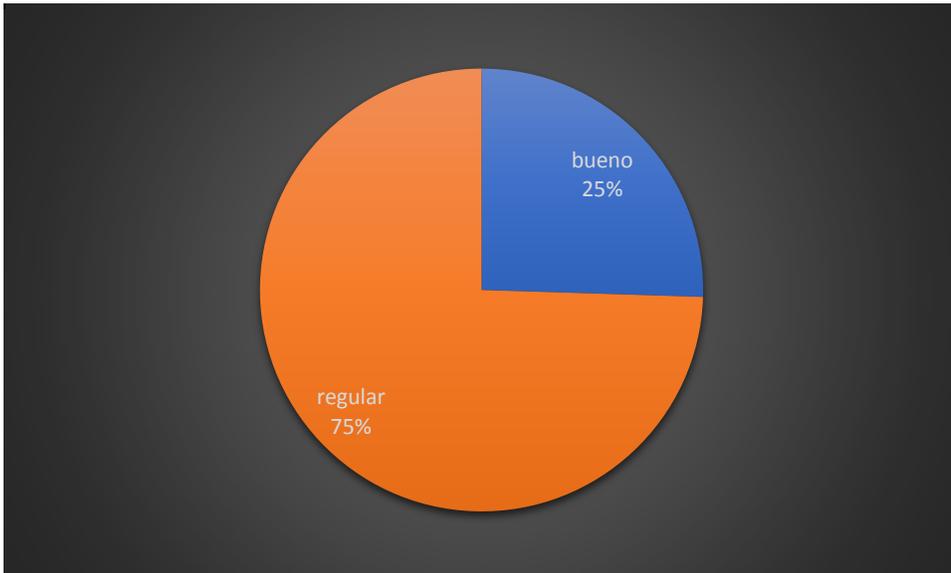
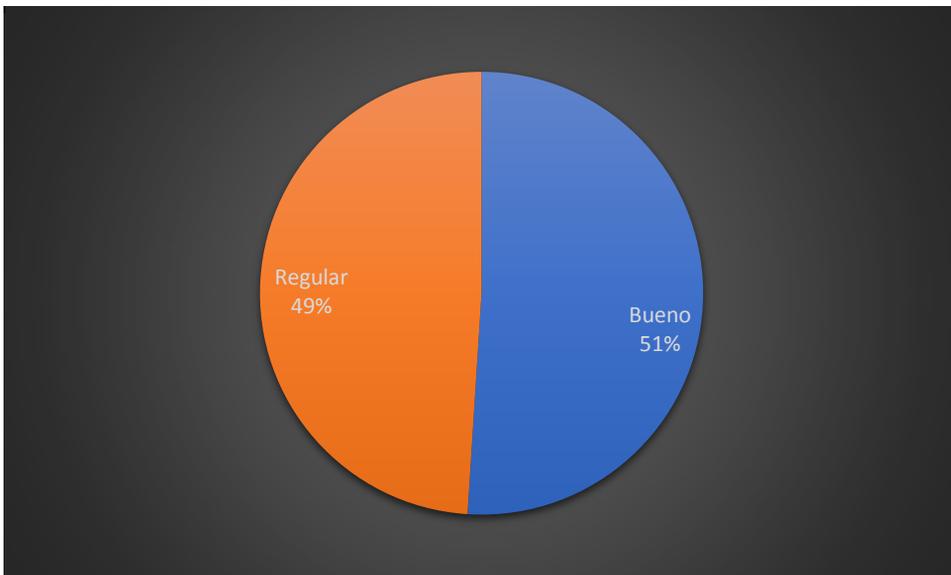


Figura 24. Estado actual de la red hidráulica de tubería de los ramales del distrito de riego.



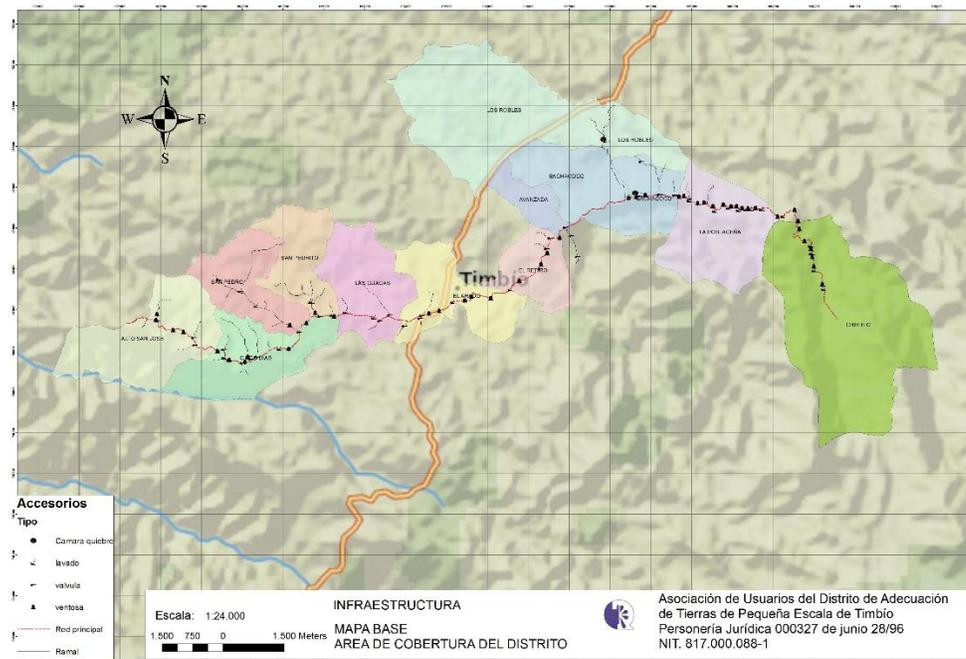
- **Creación de cartas topográficas maestro y zonales del distrito de riego como respaldo para ASOTIMBÍO.**

Aprovechando las múltiples funciones que tiene ArcGIS se crearon dos mapas maestros a escala 1:24.000, uno de estos contiene las 12 veredas por las cual pasa la red hidráulica del distrito de riego con la posición de las acometidas de los usuarios del sistema, mientras que el otro contiene los accesorios, en cada uno de estos se puede ver con claridad la línea de la red hidráulica principal y los ramales del distrito de riego, sobre esta los iconos que representan los usuarios o accesorios. Estos dos mapas fueron impresos en tamaño pliego para ser ubicados en puntos estratégicos dentro de la oficina de ASOTIMBÍO.

La creación de mapas zonales se realizó para cada una de las veredas en diferentes escalas, en estos mapas se muestra la red hidráulica principal o secundaria según sea el caso, además sobre estas también se puede observar las acometidas de los usuarios y los accesorios presentes para cada uno de los casos.

Todos los mapas creados cuentan con copias digitales en formatos PDF y JPEG, que pueden ser utilizados en cualquier momento que se considere necesario.

Figura 25. Mapa maestro de accesorios del Distrito de Riego ASOTIMBÍO.



- **Aplicación pruebas estadísticas ANOVA para el análisis de datos de las respuestas recolectadas en las encuestas realizadas en la realización del catastro de usuarios.**

Para confirmar o refutar la hipótesis de que las distintas veredas tienen la misma percepción del distrito de riego de acuerdo con las diferentes preguntas se realizó la prueba ANOVA. Según lo anterior se desea determinar si los usuarios de las veredas La avanzada  $V_1$ , Timbío  $V_2$ , El Arado  $V_3$ , Sachacoco  $V_4$ , San Pedro  $V_5$ , San Pedrito  $V_6$ , Las Huacas  $V_7$ , Cinco Días  $V_8$ , El Retiro  $V_9$  y Alto de San José  $V_{10}$  tienen la misma percepción sobre la continuidad del servicio del distrito de riego.

Tenemos que:

E: excelente, B: bueno, R: regular, M: malo, P: pésimo

$C_i$ : suma de datos de cada columna,  $K_i$ : número de datos en cada columna,  $x$ : datos originales,  $C$ : número de columnas,  $n$ : número total de datos

Planteamos la hipótesis:

Todas las veredas tienen la misma percepción sobre la continuidad del servicio del distrito de riego  $H_0 = V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = V_6 = V_7 = V_8 = V_9 = V_{10}$

Al menos una de las veredas no tiene la misma percepción sobre la continuidad del servicio del distrito de riego  $H_1 = V_1 \neq V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = V_6 = V_7 = V_8 = V_9 = V_{10}$

Tabla 13. Veredas del distrito de riego representadas en variables.

	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_6$	$V_7$	$V_8$	$V_9$	$V_{10}$
<b>E</b>	0	0	0	1	0	2	4	2	3	1
<b>B</b>	1	2	2	3	19	9	14	31	15	23
<b>R</b>	0	0	1	0	4	2	5	7	3	10
<b>M</b>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
<b>P</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b><math>C_i</math></b>	1	2	3	4	24	14	23	42	21	35
<b><math>K_i</math></b>	1	1	2	3	3	4	3	5	3	4
<b><math>C_i^2</math></b>	1	4	9	16	576	196	529	1764	441	1225
<b><math>C_i^2/K</math></b>	1	4	4,5	5,3	192	49	176,3	352,8	147	306,25

$$\sum \frac{C_i^2}{K_i} = 1238,15$$

$$\sum Ci = 169$$

$$(\sum Ci)^2 = 28561$$

$$\sum Ki = 29$$

$$\frac{(\sum Ci)^2}{\sum Ki} = \frac{28561}{29} = 253,29$$

$$ScFactor = 1238,15 - 984,86 = 253,29$$

Tabla 14. Veredas del distrito de riego representadas en variables al cuadrado.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
<b>E</b>	0	0	0	1	0	4	16	4	9	1
<b>B</b>	1	4	4	9	361	81	196	961	225	529
<b>R</b>	0	0	1	0	16	4	25	49	9	100
<b>M</b>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
<b>P</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>x</b>	1	4	5	10	378	90	237	1016	243	631

$$(\sum x)^2 = 2615$$

$$ScError = 2615 - 1238,15 = 1376,85$$

Grado de libertad:

$$ScFactor = C - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$ScError = n - C = 28 - 10 = 18$$

Cuadrado medio:

$$CMFactor = \frac{ScFactor}{C - 1} = \frac{253,29}{9} = 28,14$$

$$CMError = \frac{ScError}{n - C} = \frac{1376,85}{18} = 76,49$$

Factor de Fisher:

$$F = \frac{CMFactor}{CMError} = \frac{28,14}{76,49} = 0,37$$

Si:  $F_r > F$  entonces  $H_0 = \text{Verdadero}$ ;  $F_r < F$  entonces  $H_1 = \text{verdadero}$

$F_r$ : tabla de Fisher 2,4

Para este caso:  $F_r > F = 2,4 > 0,37$  entonces  $H_0 = \text{Verdadero}$

Se desea determinar si los usuarios de las veredas La avanzada  $V_1$ , Timbío  $V_2$ , El Arado  $V_3$ , Sachacoco  $V_4$ , San Pedro  $V_5$ , San Pedrito  $V_6$ , Las Huacas  $V_7$ , Cinco Días  $V_8$ , El Retiro  $V_9$  y Alto de San José  $V_{10}$  tienen la misma percepción sobre el servicio que presta el distrito de riego.

Planteamos la hipótesis:

Todas las veredas tienen la misma percepción sobre el servicio que presta el distrito de riego  $H_0 = V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = V_6 = V_7 = V_8 = V_9 = V_{10}$

Al menos una de las veredas no tiene la misma percepción sobre el servicio que presta el distrito de riego  $H_1 = V_1 \neq V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = V_6 = V_7 = V_8 = V_9 = V_{10}$

Factor de Fisher:

$$F = \frac{CMFactor}{CMError} = \frac{31,73}{82,56} = 0,38$$

Si:  $F_r > F$  entonces  $H_0 = \text{Verdadero}$ ;  $F_r < F$  entonces  $H_1 = \text{verdadero}$

$F_r$ : tabla de Fisher 2,49

Para este caso:  $F_r > F = 2,49 > 0,38$  entonces  $H_0 = \text{Verdadero}$

Se desea determinar si los usuarios de las veredas La avanzada  $V_1$ , Timbío  $V_2$ , El Arado  $V_3$ , Sachacoco  $V_4$ , San Pedro  $V_5$ , San Pedrito  $V_6$ , Las Huacas  $V_7$ , Cinco Días  $V_8$ , El Retiro  $V_9$  y Alto de San José  $V_{10}$  tienen la misma percepción sobre la atención que reciben por parte del personal del distrito de riego.

Planteamos la hipótesis:

Todas las veredas tienen la misma percepción sobre la atención que reciben por parte del personal del distrito de riego  $H_0 = V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = V_6 = V_7 = V_8 = V_9 = V_{10}$

Al menos una de las veredas no tiene la misma percepción sobre la atención que reciben por parte del personal del distrito de riego  $H_1 = V_1 \neq V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = V_6 = V_7 = V_8 = V_9 = V_{10}$

Factor de Fisher:

$$F = \frac{CMFactor}{CMError} = \frac{42,91}{109,29} = 0,39$$

Si:  $F_r > F$  entonces  $H_0 = \text{Verdadero}$ ;  $F_r < F$  entonces  $H_1 = \text{verdadero}$

$F_r$ : tabla de Fisher 2,49

Para este caso:  $F_r > F = 2,49 > 0,39$  entonces  $H_0 = \text{Verdadero}$

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- La generación de un catastro de redes permite tener un pleno conocimiento y control de todo el distrito de riego, facilitando la toma de decisiones frente a distintas adversidades que se puedan presentar, además permite a personal que no esté familiarizado con el distrito de riego tener una idea clara sin la necesidad de estar en campo.
- La red de tubería hidráulica principal y algunos de sus ramales tienen 27 años de funcionamiento, prestando un servicio a 345 usuarios de forma aceptable, pero con poco margen de incorporación de nuevos usuarios en especial en veredas como Cinco Días, en donde no se estaría en la capacidad de garantizar agua a la totalidad de usuarios en especial en temporadas de sequía en donde los niveles del caudal del río disminuyen.
- En el último año el distrito de riego ASOTIMBÍO ha mejorado la prestación de su servicio, en base a las manifestaciones de sus usuarios afirmando que la continuidad del agua ha sido mejor que en años anteriores en donde se presentaban continuos cortes en el servicio del distrito de riego.
- La caracterización de los usos del agua permitió identificar usuarios que utilizan el agua de riego para actividades diferentes a las agrícolas y ganaderas, con actividades domésticas y consumo humano haciendo un uso inadecuado del recurso hídrico, inclusive arriesgando su propia salud, ya que el agua del distrito de riego no tiene un control en sus características físico-químicas que permita que sea segura para su consumo.
- La falta de protección de algunos de los accesorios a lo largo de la red hidráulica del distrito de riego ha acelerado su deterioro, dificultando maniobras de operación de estos accesorios, haciendo que sean susceptibles al cambio o reemplazamiento.

## CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- Actualizar el catastro de redes del distrito de riego ASOTIMBÍO incluyendo nuevos accesorios, usuarios, cambios de tubería o nuevos ramales una vez por año o cuando haya suficientes cambios en la red que ameriten la incorporación o modificación del actual catastro de redes con instrumentos de medición de mayor precisión como una estación total topográfica o GPS Sub-métrico.
- Implementar estrategias de educación ambiental que integre a los usuarios del distrito de riego y que permitan un ahorro y uso eficiente del recurso que logre mantener las diferentes actividades productivas de los habitantes del municipio de Timbío-Cauca.
- Invertir económicamente en el reemplazamiento de la tubería que lleva 27 años de funcionamiento y que es susceptible a rupturas o fragmentaciones que generen daños y fugas de agua en el sistema hidráulico del distrito de riego.
- Capacitar a los funcionarios del distrito de riego en el manejo del software ArcGIS para darle un adecuado uso y aprovechamiento a esta herramienta en donde se encuentra el catastro de redes y usuarios del distrito de riego.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Gonazalez, G. Saldarriaga y J. Omar, «Estimación de la Demanda de Agua. Conceptualización y Dimensionamiento de la Demanda Hídica Sectorial.,» IDEAM, Bogota, 2010.
- [2] Centro de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible de la Universidad de la Sabana, «Universidad de la Sabana,» 18 Abril 2017. [En línea]. Available: [https://www.unisabana.edu.co/en/campus/noticia/?tx\\_news\\_pi1%5Bnews%5D=13769&tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=022eb86943a49884f48714349d7c2c93](https://www.unisabana.edu.co/en/campus/noticia/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=13769&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=022eb86943a49884f48714349d7c2c93). [Último acceso: 03 Agosto 2017].
- [3] Ministerio de Desarrollo Económico, Catastro de Redes Municipio Menores y Zonas Rurales, Bogota, 2002.
- [4] Ministerio de Desarrollo Económico, Catastro de Usuarios Municipios Menores y Zonas Rurales, Bogota, 2002.
- [5] Municipio de Timbío-Cauca, «Plan de Desarrollo Municipal,» 2016. [En línea]. Available: [http://timbio-cauca.gov.co/apc-aa-files/63636261393539316637616265636566/1.-plan\\_de\\_desarrollo-nete-al-progreso-2016-2019.pdf](http://timbio-cauca.gov.co/apc-aa-files/63636261393539316637616265636566/1.-plan_de_desarrollo-nete-al-progreso-2016-2019.pdf). [Último acceso: 30 Agosto 2016].
- [6] E. Davila, «Resumen de los Estudio y Diseños del Distrito de Riego ubicado en el Municipio de Timbío,» Timbío-Cauca, 1986.
- [7] J. Fuentes, Técnicas de Riego, Mundi-Prensa, 1996.
- [8] C. Luna, Topografo en la Dependencia de Subgerencia Operativa y de Gestion Ambiental de la Sanitaria del Quindio, Armenia, 2013.
- [9] C. Sanchez, Sistemas de Riego Uso, Manejo e Instalación, Lima : Ripalme, 2005.
- [10] Sistema Nacional Ambiental , Ley 99 de 1993, Bogotá: Union, 1993.
- [11] Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, «INCODER,» 2015. [En línea]. Available: [http://liquidacion.incoder.gov.co/RendicionDeCuentas/Informe\\_de\\_Rendicion\\_de\\_Cuentas.aspx](http://liquidacion.incoder.gov.co/RendicionDeCuentas/Informe_de_Rendicion_de_Cuentas.aspx). [Último acceso: 30 Septiembre 2016].

- [12] J. Gracia, Plan de Actuación de Análisis y Renovación Sobre las Infraestructuras de Redes de Abastecimiento y Saneamiento en el Territorio de Murcia, Cartagena : Universidad Politécnica de Cartagena , 2012.
- [13] M. J. López, El Agua en el Sureste Peninsular Durante Época Romana. Su Aprovechamiento para la Agricultura, Almería: II Coloquio Historia y Medio Físico, 1996.
- [14] H. Chanson, «Hydraulics of Roman Aqueducts: Steep Chutes, Cascades, and Dropshafts,» American Journal of Archaeology, vol. 104, nº 1, pp. 47-72, 2000.
- [15] S. Ruiz-Pino, «Algunos Precedentes Históricos de Protección o Defensa de los Recursos Naturales y de la Salubritas en Roma. Hacia un Derecho Administrativo Medioambiental Romano,» Revista Digianl de Derecho Administrativo, nº 17, pp. 91-109, 2017.
- [16] J. Collado, «Educación y Desarrollo Sostenible: La Creatividad de la Naturaleza para Innovar en la Formación Humana,» Educación y Educadores , vol. 20, nº 2, pp. 229-248, 2017.
- [17] A. Díaz, N. Chingaté, M. Diana, W. Olaya, C. Perilla, F. Sánchez y K. Sánchez, «Desarrollo Sostenible y el Agua como Derecho en Colombia,» Estudios Socio-Jurídicos , vol. I, nº 11, pp. 85-116, 2009.
- [18] J. Saldarriaga y D. Rodriguez, «Efecto del Conocimiento Catastral de una Red en su Calibración,» de XVIII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología. Sociedad Colombiana de Ingenieros, Bogotá, 2008.
- [19] United Nations, «Sustainable Development. Rural Development,» [En línea]. Available: <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/ruraldevelopment>. [Último acceso: 18 Agosto 2017].
- [20] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Minambiente. Uso Eficiente y Ahorro del Agua,» [En línea]. Available: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1935-uso-eficiente-y-ahorro-del-agua#documentos-de-interés>. [Último acceso: 18 Agosto 2017].
- [21] Comisión Económica para América Latina; Departamento Nacional de Planeación, Diagnóstico y Prospectiva de la Adecuación de Tierras en Colombia, Bogotá, 2014.

- [22] Minagricultura, «Agronet,» [En línea]. Available: <http://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Noticia1447.aspx>. [Último acceso: 2017 Agosto 22].
- [23] Minagricultura, «Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA,» [En línea]. Available: <http://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/adequacion-de-tierras>. [Último acceso: 2017 Agosto 22].
- [24] Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA, Distritos de Adecuacion de Tierras Polígono, Bogotá, 2016.
- [25] J. Montoya y M. Rubén, «Efecto de la Presión Sobre las Fugas de Agua en un Sistema de Tubería Simple,» Revista Ingenierías Universidad de Medellin, vol. 11, nº 20 , pp. 77-86, 2012.
- [26] K. Rodriguez, A. Palma y O. Fuentes, «Estimación y Localización de Fugas en una Red de Tuberías de Agua Potable Usando Algoritmos Genéticos,» Ingeniería Investigación y Tecnología, vol. XII, nº 2, pp. 225-242, 2011.
- [27] M. Farley y S. Trow, Losses in Water Distribution Networks, London: IWA Publishing, 2003.
- [28] L. Vera, Modelación del Comportamiento Hidráulico y Calidad del Agua en la Red de Distribución del Sistema de AAPP de la Parroquia Torara, Cantón Santa Rosa, Provincia de el Oro, Machala, 2015.
- [29] I. Alcantar, A. Cano, M. Flores y O. Guillermo, Investigación y Modelación Geográfica de un Catastro Hidráulico para un Sistema de Agua. Aplicado a la Red Principal de Distribución en el Municipio de Tepoztlán Morelos, Mexico, D.F., 2013.
- [30] E. Moreno y C. Canut, «Sistemas de Información Geográfica para Unidades de Información,» El Profesional de la Información, vol. 22, nº 1, pp. 80-86, 2012.
- [31] Ministerio de Desarrollo Económico, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico Ras 2000 Seccio II Título B, Bogotá, 2000.
- [32] R. López, Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- [33] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «DANE,» 27 Julio

2017. [En línea]. Available: <http://www.dane.gov.co/reloj>. [Último acceso: 27 julio 2017].

- [34] Alcaldía de Timbío-Cauca, «Alcaldía de Timbío-Cauca,» 2017 Julio 2017. [En línea]. Available: [http://timbio-cauca.gov.co/mapas\\_municipio.shtml?apc=bcMapas%20Politicos-1-&x=2058835](http://timbio-cauca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcMapas%20Politicos-1-&x=2058835). [Último acceso: 27 Julio 2017].

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta



Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación  
de Tierras de Pequeña Escala de Timbío  
Persona Jurídica 000327 de Junio 28/96  
NIT. 817.000.088-1

Estimado usuario.

Estamos haciendo el trabajo de recolección de la información que le anunciamos con el fin de mejorar el servicio que prestamos; lo cual le solicitamos responda el siguiente cuestionario.

1. ¿cuántas personas viven en esta propiedad? \_\_\_\_\_
2. ¿cuenta con servicio de acueducto. ¿Agua potable? Sí\_\_\_ No\_\_\_
3. ¿cuenta con el servicio del distrito de riego de "ASOTIMBÍO"? Sí\_\_\_ No\_\_\_
4. ¿cómo le parece la atención recibida por el personal de "ASOTIMBÍO"? Excelente\_\_\_ Bueno\_\_\_ Regular\_\_\_ Malo\_\_\_ Pésimo\_\_\_
5. ¿cuántas matriculas de riego tiene? 1\_\_\_ 2\_\_\_ 3 o más\_\_\_
6. ¿cómo califica el servicio del distrito de riego de "ASOTIMBIO"? Excelente\_\_\_ Bueno\_\_\_ Regular\_\_\_ Malo\_\_\_ Pésimo\_\_\_

**Justifique su respuesta:**

\_\_\_\_\_

7. ¿cómo le parece la continuidad del servicio de distrito de riego? Excelente\_\_\_ Bueno\_\_\_ Regular\_\_\_ Malo\_\_\_ Pésimo\_\_\_
8. ¿utiliza el agua del distrito de riego para consumo humano? Sí\_\_\_ No\_\_\_
9. ¿utiliza el agua del distrito de riego para actividades agrícolas? Sí\_\_\_ No\_\_\_
10. ¿utiliza el agua del distrito de riego para otro tipo de actividades? Ganadería\_\_\_ Aseo\_\_\_ Otras\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
11. ¿está de acuerdo con la implementación de medidores de agua? Sí\_\_\_ No\_\_\_

**Observaciones y sugerencias:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Apellidos y nombres  
del usuario: \_\_\_\_\_

**Gracias por su colaboración.**

## Anexo 2. Usuarios y accesorios potenciales ramales 1 y 2

Tabla 15. Accesorios potenciales Ramales 1 y 2.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación
<b>K0+000</b>	Válvula de cierre	4	2017
<b>K0+100</b>	Ventosa	3/4	2017
<b>K1+200</b>	Ventosa	3	2017
<b>K1+400</b>	Cámara de quiebre		2017
<b>K3+600</b>	Cámara de quiebre		2017
<b>K0+100</b>	Válvula de cierre	1	2017
<b>K0+001</b>	Válvula de cierre	1	2017
<b>K1+100</b>	Válvula de cierre	3/4	2017

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Usuarios Potenciales Ramales 1 y 2.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>Ramal 1 Marcos</b>						
<b>K0+375</b>	Carlos Abrahán Solano Salazar		10300350	Cultivo	1	0
<b>K0+375</b>	Oscar Joel Valverde		10537279	Cultivo	1	0
<b>K0+693</b>	Juan David Astaiza Salazar		10294688	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Ramal 2 La Poblaseña</b>						
<b>K0+100</b>	Horacio Ordoñez			Ganado	22	
<b>K0+400</b>	Mario Adelmo Muñoz Ramos		76310682	Cultivo	1	0
<b>K0+400</b>	Jesús Hermildo Muñoz Ramos		76329703	Cultivo	1	0
<b>K0+500</b>	Marco Hanibal Muñoz Ramos		10546018	Cultivo	1	0
<b>K0+500</b>	Guillían Darío Muñoz Ordoñez		76297030	Cultivo	1	0
<b>K0+600</b>	Edid Javier Gutiérrez		76319269	Cultivo	2	0
<b>K0+700</b>	Osbiel Vásquez Bolaños		76303566	Cultivo	3	0
<b>K0+900</b>	Diego Ramiro Quiñonez Garzón		10534812	Cultivo	3	0

<b>K0+900</b>	Marino Rocero Yacumal		4668184	Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 9</b>						
<b>Ramal 2 Vereda Sachacoco</b>						
<b>K1+900</b>	Amparo Uribe			Cultivo	2	0
<b>K1+900</b>	Moisés Astaiza		10524301	Cultivo	1	0
<b>K2+400</b>	Uber León Ortiz			Ganado	8	8
<b>K2+500</b>	Aldemar Paredes Ordoñez			Cultivo	2	0
<b>K2+600</b>	Jesús Alirio Astaiza		10541238	Cultivo	1	0
<b>K2+900</b>	Ángel Mauricio Potosí		10545914	Cultivo	1	0
<b>K3+000</b>	Servio Marino Ordoñez Gómez		10524140	Cultivo	1	0
<b>K3+000</b>	Serafín Ordoñez			Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 8</b>						
<b>Ramal 2 Vereda Los Robles</b>						
<b>K3+300</b>	Cupertino Ordoñez			Cultivo	1	0
<b>K3+500</b>	Omer Ebel Ordoñez Castro		11432300	Cultivo	1	0
<b>K3+600</b>	Aura Elena Castro Castro		25264338	Cultivo	1	0
<b>K3+700</b>	Frederik Depeckere		395434	Cultivo	3	0
<b>K3+700</b>	Gloria María Olave de Valverde			Cultivo	1	0
<b>K3+800</b>	Blanca Edilma Villamarin Ordoñez		34545983	Cultivo	1	0
<b>K4+000</b>	Alba Liria Olave Astaiza		34524373	Cultivo	1	0
<b>K4+600</b>	José Rodrigo de Latorre		10524202	Cultivo	1	0
<b>K4+600</b>	Calos Alberto Concha López			Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 9</b>						
<b>Sub-Ramal 2.1 Ancizar</b>						
<b>0,33</b>	Jesús Enrique Fernández Gómez		76316317	Cultivo	1	0

<b>0,491</b>	Marcos Aurelio Ordoñez Martínez		4607880	Ganado	3	2
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Sub-Ramal 2.2 Vallejo</b>						
<b>0,2</b>	Elvio Alfonso Collazos Agredo		10543726	Cultivo	1	0
<b>0,3</b>	Orlando Vásquez		76292055	Cultivo	4	0
<b>0,4</b>	Javier Alexander Vásquez		76292055	Cultivo	5	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Sub-Ramal 2.3 Planta</b>						
<b>0,4</b>	Rufo León Gómez Topa		76308212	Cultivo	1	0
<b>0,9</b>	Henry Omar Topa Valverde		4532511	Cultivo	1	0
<b>1,3</b>	Yobani Bolaños López		13078314	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Manuel Jesús Bolaños Daza		1831060	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Jesús Yobani Bolaños Gonzales		1061753801	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Kelly Carolina Zúñiga Delgado		1061018599	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Line Zúñiga Gonzales		37115023	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Noelia Gonzales Zúñiga		34569034	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Olmer José Calvache Bolaños		10539605	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Valentina Sánchez		1089908135	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Wilder Camilo Bolaños González		1061776881	Ganado	1	Potencial
<b>1,3</b>	Yuli Paola Bolaños Castillo		1085249667	Ganado	1	Potencial
<b>Sub total usuarios = 12</b>						
<b>Sub-Ramal 2.3.1 Planta</b>						
<b>0,02</b>	Manuel Eduardo Castillo Narváez		76344502	Cultivo	2	0
<b>0,3</b>	Ramon Salazar		93127655	Cultivo	1	0
<b>0,4</b>	Yuli Andrea Vásquez Salazar		34324723	Cultivo	1	0

<b>0,4</b>	Patricia Vásquez Salazar		34331297	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 4</b>						
<b>Sub-Ramal 2.4 Planta</b>						
<b>0,1</b>	Norman Villamartín Ordoñez		76315733	Ganado	2	3
<b>0,1</b>	Yaqueline Pérez		66848060	Ganado	8	5
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Sub-Ramal 2.5 Colegio Vereda Los Robles</b>						
<b>0,09</b>	María Transito Potosí de Ordoñez		25705047	Cultivo	1	0
<b>0,15</b>	Rodrigo Muñoz y Hnos			Cultivo	3	0
<b>0,15</b>	Rodrigo Muñoz y Hnos			Cultivo	3	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Sub-Ramal 2.6 Granja Colegio Vereda Los Robles</b>						
<b>0,39</b>	Institución Educativa Los Robles		817002241	Cultivo	1	0
<b>0,4</b>	Mónica Ordoñez			Cultivo	3	0
<b>0,4</b>	Carlos Eduardo Bojorge			Cultivo	2	0
<b>0,4</b>	Institución Educativa Los Robles		817002241	Cultivo	1	0
<b>0,5</b>	Hernando Muñoz			Cultivo	2	0
<b>0,7</b>	Jairo Jency Martínez			Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 6</b>						
<b>Total usuarios potenciales= 61</b>						

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Catastro de redes y usuarios del distrito de riego ASOTIMBÍO

- Vereda Chiribío

Tabla 17. Accesorios red hidráulica vereda Chiribío.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Ubicación
K0+300	Viaducto 1	16		
K0+300	Válvula Lavado	6	2016	Ubicación Segundo Viaducto
K0+320	Viaducto 2	16		
K0+500	Ventosa	2	2016	
K1+000	Viaducto 3	16	2016	
K1+000	Válvula Lavado	4	2016	Ubicación Tercer Viaducto
K1+200	Ventosa	2	2016	Finca Napo Villamarin
K1+300	Ventosa	2	2016	Finca Napo Villamarin
K1+500	Válvula Lavado	6	2016	Cubierta de tierra. Finca Guarangal
K1+600	Ventosa	2	2016	Finca Guarangal
K1+700	Válvula Lavado	4	2016	Finca Guarangal
K1+900	Ventosa	4	2016	Finca Guarangal
K2+600	Ventosa	4	2016	Finca Ever Anacona
K3+200	Ventosa	4	2016	Finca Ever Anacona
K3+600	Ventosa	4	2016	Finca La Montañita
<b>Sub total accesorios = 15</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Usuarios red hidráulica vereda Chiribío.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
K1+400	Napo Villamarin	No tiene		Ganado	1	25
K1+600	Felipe Alberto Yacumal Ciguenta	140001	79414077	Cultivo	3	0
K1+700	Felipe Alberto Yacumal Ciguenta	140002	79414077	Ganado	3	5
K2+600	Pedro Ever Anacona	130013	1507618	Ganado	1	15
K3+500	Juan José Acevedo	130012	19233567	Cultivo	1	0
K3+500	Hernán Ordoñez Bolaños	130014	76306692	Cultivo	1	0
K3+600	Hernán Ordoñez Bolaños	No tiene	76306692	Cultivo	1	0

**Sub total usuarios = 7**

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda La Poblaseña**

Tabla 19. Accesorios red hidráulica vereda La Poblaseña.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
K3+900	Viaducto 4	16	2016	
K3+900	Válvula Lavado	4	2016	Ubicación Cuarto Viaducto
K4+000	Ventosa	4	2016	Cubierta de tierra. Sobre vía de paso
K4+600	Viaducto 5	16	2016	
K4+600	Válvula Lavado	6	2016	Quinto Viaducto
K4+700	Ventosa	4	2016	Finca El Naranjo
K5+000	Viaducto 6	16	2016	
K5+000	Válvula Lavado	4	2016	Ubicación Sexto Viaducto
K5+000	Ventosa	4	2016	Finca El Naranjo
K5+100	Viaducto 7	16	2016	
K5+100	Válvula Lavado	6	2016	Ubicación Séptimo Viaducto
K5+100	Ventosa	4	2016	Finca El Naranjo. Inundada
K5+400	Viaducto 8	16	2016	
K5+400	Válvula Lavado	4	2016	Ubicación Octavo Viaducto
K5+500	Ventosa	4	2016	Finca El Naranjo. Inundada
K5+600	Ventosa	2	2016	Finca Mariela Serna
K5+700	Viaducto 9	16	2016	
K5+700	Válvula Lavado	6	2016	Noveno Viaducto
K5+900	Ventosa	4	2016	Finca Mariela Serna
K6+200	Viaducto 10	16	2016	Finca Marcos
K6+200	Válvula Lavado	6	2016	Ubicación Decimo Viaducto
K6+300	Ventosa	4	2016	Finca Marcos
K6+600	Ventosa	4	2016	Finca Vallejo
K6+700	Ventosa	4	2016	Escuela La Poblaseña
K7+000	Válvula Lavado	6	2016	Callejon Vallejo. Omar Piamba
K7+300	Ventosa	6	2016	Omar Piamba
<b>Sub total accesorios = 26</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Usuarios red hidráulica vereda La Poblaseña.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
K4+000	Milcíades Astaiza	No tiene		Cultivo	1	21
K4+400	Mauricio Salazar Lucio	140004	10485467	Ganado	1	23
K4+700	Mauricio Salazar Lucio	140005	10485467	Cultivo	1	25
K5+100	Mauricio Salazar Lucio	140006	10485467	Ganado	1	31
K5+600	Mariela Serna Yacumal	130016	25705772	Ganado	1	34
K5+900	Mariela Serna Yacumal	No tiene	25705772	Ganado	1	38
K6+500	Finca Marcos	No tiene		Ganado	1	41
K6+700	Alberto Vallejo Duran	130015	6051733	Ganado	1	43
K7+400	Omar Ildelfonso Piamba Bolaños	130017	10536292	Ganado	1	48
K8+400	Marcos Martínez	No tiene		Ganado	1	51
<b>Sub total usuarios = 10</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda Sachacoco**

Tabla 21. Accesorios red hidráulica vereda Sachacoco

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
k8+300	Válvula Cierre	16	2016	Cámara de Quiebre
k8+300	Válvula Cierre	8	2016	
k8+400	Ventosa	3/4	2016	No Funciona
k8+500	Ventosa	1	2016	Estado Regular. Finca Alberto Córdoba
<b>Sub total accesorios = 4</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Usuarios red hidráulica vereda Sachacoco.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
K8+500	Juan Carlos Ordoñez	130010	76310890	Ganado	1	10
K8+600	Alberto Córdoba	130002	76309823	Ganado	1	40
K8+600	Aldemar Alonso Astaiza	130003	76275901	Cultivo	1	0
K8+600	Holmes Astaiza	130004	76304251	Cultivo	1	0
K8+700	José Nelson Astaiza	No tiene	4774731	Culti/Gan	1	
K8+700	José Nelson Astaiza	130007	4774731	Culti/Gan	1	
K8+800	Oscar Alberto Torres	130009	16545291	Cultivo	1	0
K8+800	María Lilia Ramos Pasaje	130006	27096672	Cultivo	1	0
K8+800	Albeiro H Chicangana	130001	76309250	Culti/Gan		10
K9+000	Pedro Felipe Enríquez	130011	76313097	Cultivo	3	0
K9+000	José Manuel Ramos Naranjo	120007	14887179	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 11</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda La Avanzada**

Tabla 23. Accesorios red hidráulica vereda La Avanzada.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
K10+200	Válvula Cierre	8	1990	Segunda Cámara de Quiebre
K10+700	Ventosa	1	2016	No Funciona
<b>Sub total accesorios = 2</b>				
<b>Ramal 3 Casa Blanca</b>				
K0+200	Válvula Cierre	2	1990	Casa Elodia Rivera
K0+900	Válvula Cierre	1 1/4	2005	Casa Blanca
<b>Sub total accesorios = 2</b>				
<b>Sub total accesorios = 4</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Usuarios red hidráulica vereda La Avanzada.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>K9+100</b>	Juan Manuel Velasco	120009	10538050	Cul/Gan		6
<b>K9+700</b>	Manuel Andrés Figueroa	120004	1063809092	Cul/Gan		6
<b>K9+900</b>	Libardo Astaiza	120010	4775132	Cultivo	1	
<b>K9+900</b>	Jesús Hernando Mosquera	120015	4775930	Cul/Gan	2	
<b>K10+100</b>	Ilmo Solano Obando	120014	1518223	Cultivo	1	
<b>K10+100</b>	José Reinaldo Mosquera	120006	76310245	Cultivo	2	
<b>K10+200</b>	Ana Yolima Jiménez Pelechor	120012	25287591	Cul/Gan	1	10
<b>K10+200</b>	Edilma Ruiz Anaya	110004	25265429	Cult/Gan	4	
<b>K10+400</b>	Gabriel Alberto Zambrano	120003	17172814	Ganado		3
<b>Sub total usuarios = 9</b>						
<b>Ramal 3 Casa Blanca</b>						
<b>0,4</b>	Cecilia Zambrano	120008	34536163	Ganado	20	25
<b>0,6</b>	Cecilia Paz de Mosquera	120016-120017	25251387	Ganado	35	40
<b>0,6</b>	Tancredo Martínez	120013	4774091	Cultivo	3	0
<b>0,8</b>	Julián Varona Arce	120011	10536547	Ganado	10	70
<b>0,9</b>	Julián Varona Arce	120018	10536547	Ganado	15	25
<b>1,2</b>	Julián Varona Arce	120019	10536547	Ganado	15	25
<b>Sub total usuarios = 6</b>						
<b>Sub total usuarios = 15</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda El Retiro**

Tabla 25. Accesorios red hidráulica vereda El Retiro.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
K11+400	Ventosa	1	2012	Casa Justo Sandoval
K11+800	Ventosa	1	2012	Mal Estado
K11+900	Válvula Cierre	8	2000	Fruncimiento Regular. Antes de Cámara de quiebre 2
K12+600	Ventosa	1	2000	
K13+100	Válvula Lavado	3	2007	Antes Viaducto 11
K13+100	Viaducto 11	8	2007	
<b>Sub total accesorios = 6</b>				
<b>Ramal 4 Planta de Gas</b>				
K0+010	Válvula Cierre	1	2017	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 5 Finca Estella Muñoz</b>				
K0+010	Válvula Cierre	2	2017	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Sub total accesorios = 8</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Usuarios red hidráulica vereda El Retiro.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
K10+800	Lida Amparo Mosquera	110031	34548607	Ganado		9
K11+000	Paula Andrea Usme García	110009	22030423	Ganado		3
K11+000	Jorge Alirio Caicedo	110015	4605561	Ganado		5
K11+200	Estella Muñoz	110007	25294684	Ganado		5
K11+400	Justo Sandoval	110019	6741872	Ganado		5
K11+500	Miguel Darío Hoyos Hernández	110001	10566090	Cul/Ga	3	
K11+600	Elizabeth Quintero	110005	34537251	Ganado		4
K11+600	Emilio López	110006	4774984	Cultivo	2	0
K11+600	Diana Andrea García	110003	25712471	Ganado		5

<b>K11+600</b>	José Omar Sánchez	110032	4771164	Ganado		6
<b>K11+900</b>	Adelmo Uni Jiménez	110012	4698990	Ganado		15
<b>K11+900</b>	Teresa de Jesús de Sandoval	110016	34523158	Ganado		2
<b>K11+900</b>	Miran Cerón de Sandoval	110023	1170	Ganado		15
<b>K12+100</b>	Dilia Moralba Hoyos Martínez	110028	34522359	Cultivo	1	0
<b>K12+100</b>	Fredy Ferney Flórez Guevara	110022	10539182	Ganado		2
<b>K12+100</b>	Evangelista Urbano	110008	10516551	Cultivo	2	0
<b>K12+300</b>	Mauricio Ruiz	110021	76321123	Ganado		5
<b>K12+600</b>	Jaime Garrido Mejía	110013	10529046	Cul/Ga	1	
<b>K12+600</b>	David Ruiz	110027	1520777	Ganado		10
<b>K12+600</b>	Nohemí Ruiz	110024	29097395	Cul/Ga	2	
<b>K12+800</b>	Héctor Gil Ortega Burbano	110033	10526236	Ganado		8
<b>K13+000</b>	José Manuel Ruiz	110017	4774513	Cultivo	1	0
<b>K13+100</b>	Servio Tulio Vega	110025	4774678	Ladrillera	1	0
<b>K13+100</b>	Fredy Orlando Vega Mosquera	110010	76297064	Ganado		4
<b>Sub total usuarios = 24</b>						
<b>Ramal 4 Planta de Gas Alcanos</b>						
<b>0,4</b>	Mauricio Martínez	110030	94508265	Ganado	3	5
<b>0,4</b>	Jairo Uriel Hoyos Zemanate	110036	4698315	Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Ramal 5 Finca Estella Muñoz</b>						
<b>0,1</b>	Elizabeth Quintero	110011	34537251	Ganado	2	1
<b>0,2</b>	Mesías Mora	110029	87570452	Cultivo	1	0
<b>0,3</b>	Humberto Ramírez Bermúdez	110034	11296700	Cultivo	1	0
<b>0,4</b>	Aura Angelica Anacona Anacona	110018	34534298	Cultivo	4	0

<b>0,4</b>	Lucia Hernández Yace	110037		Cu/Ga	1	2
<b>0,46</b>	Héctor Gil Ortega-Mauricio Martínez	110030		Cu/Ga	3	
<b>Sub total usuarios = 6</b>						
<b>Sub total usuarios = 32</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda Timbío**

Tabla 27. Accesorios red hidráulica vereda Timbío.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
<b>K14+600</b>	Ventosa	1	2015	Inundada
<b>K14+200</b>	Ventosa	1	2015	
<b>K14+500</b>	Ventosa	1	2015	
<b>K14+900</b>	Válvula Lavado	3	2010	Humedal Boyacá. Potrero Iglesia
<b>K15+400</b>	Ventosa	1	2015	
<b>Sub total accesorios = 5</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Usuarios red hidráulica vereda Timbío.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>K13+200</b>	Nilva M. Ordoñez	100007	25271880	Cultivo	1	0
<b>K13+200</b>	Alcacia Ancianato	100001		Cultivo	1	0
<b>K13+200</b>	Marco Raúl Delgado	110020	76296355	Cultivo	1	0
<b>K13+400</b>	David Ruiz	100004	1520777	Cultivo	1	0
<b>K13+900</b>	Leonor Cerón	100006		Cultivo	1	0
<b>K14+200</b>	Gustavo Muñoz Anaya	110035	1520676	Cultivo	1	0
<b>K14+700</b>	Guillermo Molano	90003	76296005	Cultivo	1	0
<b>K14+700</b>	Luis Eduardo Rodríguez Arévalo	90007	13007478	Cultivo	1	0

<b>K15+000</b>	Ananda Talaga	90006	25258964	Ganado	3	
<b>K15+000</b>	Abdón Barco	90004	4778088	Cultivo	1	0
<b>K15+300</b>	Mesías Muñoz	90005	4774608	Cultivo	1	0
<b>K15+300</b>	Ananda Talaga	90002	25258964	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 12</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda El Arado**

Tabla 29. Accesorios red hidráulica vereda El Arado.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
<b>K15+700</b>	Ventosa	1	1990	Estado Regular. Antes del Hogar Infantil
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 6 Colteseda</b>				
<b>K0+010</b>	Válvula Cierre	1	2010	Virgen el Arado
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 7 Cementerio</b>				
<b>K0+010</b>	Válvula Cierre	2	2015	Frente estadero El Arado
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Sub total accesorios = 3</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Usuarios red hidráulica vereda El Arado.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>k15+500</b>	Gloria Rud Garzón	80031	25706628	Cultivo	1	0
<b>k15+500</b>	Gentil Garzón	80014	1522429	Cultivo	1	0
<b>k15+700</b>	Pedro Antonio Maca	80026	4607257	Cul/Gan		
<b>k15+700</b>	Ernestina Astaiza	80012	25704044	Cultivo		0
<b>k15+800</b>	William A. Muñoz	80015	76312456	Cultivo	1	0

<b>Sub total usuarios = 5</b>						
<b>Ramal 6 Colteseda</b>						
<b>0,02</b>	María Alejandra Astaiza Ulchur	80029	1061791855	Cultivo	1	0
<b>0,1</b>	Didier Garzón	80033	4777834	Cultivo	1	0
<b>0,1</b>	Colteseda	80032	800141842-1	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Ramal 7 Cementerio</b>						
<b>0,12</b>	Joel Ordoñez	80034	10565502	Cu/Ga	3	4
<b>0,3</b>	Marco Fidel Méndez Narváez	80030	10538455	Cu/Ga	1	1
<b>0,3</b>	Javier Alfonso Guerra Narváez	80005	76329993	Solar	1	0
<b>0,3</b>	Luis Oracio Garzón	80020	10455056	Cultivo	1	0
<b>0,5</b>	Aldemar Ordoñez	80002	5350154	Cultivo	1	0
<b>0,7</b>	José Tomas Dorado	80017	1504675	Cultivo	2	0
<b>0,8</b>	Yasmin Ernestina Hermosa Guevara	80022	34658084	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 7</b>						
<b>Sub total usuarios = 15</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda las Huacas**

Tabla 31. Accesorios red hidráulica vereda Las Huacas.

<b>Abscisa</b>	<b>Accesorio</b>	<b>Diámetro (pulgadas)</b>	<b>Año Instalación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>K17+400</b>	Válvula Lavado	3	2015	Frente Leoxmar Muñoz
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 8 Panbio</b>				
<b>K0+100</b>	Válvula Cierre	1	1990	Bajo torre panel solar
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 9 La Clarita</b>				
<b>K0+025</b>	Válvula Cierre	2	2012	Esquina gallera

<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 10 Escuela Las Huacas</b>				
<b>K0+020</b>	Válvula Cierre	2	2010	Casa doña Lola
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 11 Valencia</b>				
<b>K0+015</b>	Válvula Cierre	1	2015	
<b>Sub total accesorios =1</b>				
<b>Sub total accesorios = 5</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Usuarios red hidráulica vereda Las Huacas.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>k16+000</b>	Diego María López	80028	4775744	Ganado	2	6
<b>k16+100</b>	Diego María López	80009	4775744	Cultivo	2	0
<b>k16+200</b>	Marino Enrique Cajas	80021	14883244	Ganado	1	5
<b>k16+300</b>	Nemar Hernán Cabrera	80024	10691182	Cultivo	1	0
<b>k16+300</b>	Carlos Alirio Cabrera	80004	76295827	Ganado	1	0
<b>k16+400</b>	Hugo Agredo	80013	76297004	Cultivo	1	0
<b>k16+500</b>	Zolia María Sarria	70028	31224086	Cultivo	1	0
<b>k16+600</b>	Efraín Sarria	70006	17019637	Cul/Ga	1	4
<b>k16+600</b>	Edmundo Ruiz Navia	70016	18107157	Cultivo	1	0
<b>k16+600</b>	Misael Agredo	70022	1520142	Cultivo	1	0
<b>k16+600</b>	Jesús Ignacio Ortega	70014	76295541	Cultivo	1	0
<b>k16+700</b>	Hever Agredo	70012	4777885	Cultivo	1	0
<b>k16+800</b>	Napoleón Ramos	80023	12951064	Cultivo	1	0
<b>k16+800</b>	Herley María Ramos	70034	25634247	Cultivo	1	0
<b>k16+800</b>	Napoleón Ramos	80008	12951064	Cultivo	1	0
<b>k17+000</b>	Genaro Gómez	70008	2402744	Cul/Ga	2	3

<b>k17+400</b>	Leoxmar Benjamín Muñoz	70032	4619148	Ganado	2	0
<b>k17+600</b>	Jorge Hernando Timana	70015	4754226	Cultivo	1	0
<b>k17+700</b>	Fabio Martínez	70029	7629017	Cultivo	3	0
<b>k17+800</b>	Pedro Darío Meléndez	70020	10541086	Cultivo	1	0
<b>k17+900</b>	Arturo Montenegro	70037	5588493	Cultivo	1	0
<b>k18+000</b>	Carlos Antonio Ruano Z	70005	76218954	Cul/Ga	5	3
<b>k18+000</b>	Guillermo Campo	70025	4777835	Cultivo	1	0
<b>k18+100</b>	Hernando Alonso	70011	4777564	Cultivo	2	0
<b>k18+200</b>	Libardo Emilio Muñoz Zúñiga	70033	12167851	Cultivo	3	0
<b>k18+300</b>	Omar Nain Garzón	70024	14865966	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios =26</b>						
<b>Ramal 8 Panbio</b>						
<b>0,1</b>	Néider Alirio Agredo	80019	76029138	Ga/Cu	1	2
<b>0,3</b>	Estefanny Chávez Monsalve	80011	25707968	Cultivo	1	0
<b>0,4</b>	Claudio Gerardo Talaga	80007	10538923	Ga/Cu	1	1
<b>0,4</b>	Visistacion Manzano Tuque	80003	25707257	Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 4</b>						
<b>Ramal 9 La Clarita</b>						
<b>0,07</b>	Taroh Suzuki	70027	415006	Cultivo	3	0
<b>0,2</b>	Miguel Ángel Ortega	70021	4774069	Ga/Cu	3	4
<b>0,3</b>	María Jesús Muñoz	70026	25269659	Ga/Cu	7	10
<b>0,6</b>	Gilberto Arboleda	70009	142298	Ganado	8	20
<b>0,9</b>	Luis Felipe Ordoñez	70017	4603667	Cultivo	18	0
<b>1,2</b>	Guido María Muñoz Zúñiga	70039	4632265	Cultivo	4	0
<b>1,3</b>	Albeiro Ruano	70001	4362775	Cultivo	8	0

<b>Sub total usuarios = 7</b>						
<b>Ramal 10 Escuela Las Huacas</b>						
<b>0,03</b>	María Guerrero de Meneses	70018	25703282	Cultivo	1	0
<b>0,1</b>	Ana Cecilia Meneses	70007	25706285	Cultivo	1	0
<b>0,2</b>	Edwin Astaiza	70030	76295827	Cultivo	1	0
<b>0,2</b>	María Martha Talaga	70019	25704209	Cultivo	3	0
<b>0,3</b>	Natividad Alvear	70023	25281327	Ganado	1	3
<b>0,3</b>	Blanca Isabel Cerón Ortega	70003	31872345	Ganado	2	4
<b>0,3</b>	Amparo Meneses Talaga	70036	25706394	Ga/Cu	1	2
<b>0,5</b>	Omaira Barrera	80025	25271830	Ga/Cu	2	4
<b>Sub total usuarios = 8</b>						
<b>Ramal 11 Valencia</b>						
<b>0,1</b>	Rafael Antonio Valencia	70038	4777831	Ga/Cu	1	2
<b>0,4</b>	Jesús Alcizar Muñoz Cabrera	70040	1081592605	Ganado	1	4
<b>Sub total usuarios =2</b>						
<b>Sub total usuarios = 47</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda Cinco días**

Tabla 33. Accesorios red hidráulica vereda Cinco Días.

<b>Abscisa</b>	<b>Accesorio</b>	<b>Diámetro (pulgadas)</b>	<b>Año Instalación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>K18+700</b>	Ventosa	1	2015	Tienda La Frontera
<b>K19+500</b>	Ventosa	1	1990	
<b>K20+400</b>	Ventosa	3/4	2015	
<b>K20+600</b>	Válvula Lavado	3	2015	
<b>K21+600</b>	Ventosa	3/4	2015	
<b>K22+100</b>	Ventosa	3/4	2015	Ramal Las Piedras
<b>K22+300</b>	Válvula Lavado	3	2015	
<b>K22+600</b>	Ventosa	1	2015	Finca Silvio Astaiza

<b>Sub total accesorios = 8</b>				
<b>Ramal 12 Ventarrones</b>				
<b>K0+040</b>	Registro de Incorporación (Válvula)	1	1990	Mal Estado
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 16 Caturral</b>				
<b>K0+015</b>	Válvula Cierre	2	1990	Protección PVC. Estado Regular
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 17 La Alfonso</b>				
<b>K0+028</b>	Válvula Cierre	2 1/2	1990	
<b>K0+100</b>	Ventosa	3/4	1990	Protección PVC. Mal Estado
<b>Sub total accesorios = 2</b>				
<b>Ramal 18 La Cancha</b>				
<b>K0+010</b>	Válvula Cierre	2	2015	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 19 Las Piedras</b>				
<b>K0+030</b>	Válvula Cierre	1 1/4	1990	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 20 Los Pinos</b>				
<b>K0+040</b>	Válvula Cierre	1/4	1990	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 21 Piedras 2</b>				
<b>K0+015</b>	Válvula Cierre	1	1990	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Sub total accesorios = 16</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Usuarios red hidráulica vereda Cinco Días.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>K18+500</b>	Sara Astaiza Sánchez	30006	34537458	Cultivo	2	0
<b>K18+500</b>	Néstor Antonio Moncayo Hoyos	30041	76296330	Cultivo	1	0
<b>K18+600</b>	Ana Arelis Tacue	30014	34658286	Cul/Ga	4	
<b>K18+700</b>	Irene Alonso	30022	38974106	Cultivo	3	0

<b>K18+900</b>	Vicente Longo	30037	1522426	Cultivo	1	0
<b>K18+900</b>	Andrés Felipe Alonso Pulgarín	30004	8962587	Cul/Ga	8	
<b>K19+000</b>	Noe Alonso	30032	1522498	Cul/Ga	8	
<b>K19+000</b>	Gladys Garzón de Jesús	30027	25706071	Cul/Ga	1	5
<b>K19+300</b>	Ana María Gómez de Ruiz	30005	25298514	Cul/Ga	6	
<b>K19+400</b>	Tulio Emiro Urbano	30036	4777609	Cultivo	2	0
<b>K19+900</b>	Blass Meneses	30007	1522278	Cul/Ga	3	
<b>K20+100</b>	Doris Alegría Sánchez	30013	25712132	Pollos	1	0
<b>K20+100</b>	Alfredo Longo	30003	1522425	Cul/Ga	5	
<b>K20+200</b>	Yineth de Jesús Alegría	30042	25708321	Cultivo	1	0
<b>K20+500</b>	Yolanda Nilenny Acosta	30023	34569596	Ganado	20	
<b>K20+500</b>	Cesar Augusto Agredo	30009	4777718	Cultivo	1	0
<b>K20+800</b>	Luis Ángel Arroyave López	20036	4775306	Cultivo	2	0
<b>K20+900</b>	Norberto Adrada	30033	10662347	Cultivo	1	0
<b>K20+900</b>	Laureano Gómez	20019	94282188	Cultivo	3	0
<b>K21+000</b>	Saul Truque Diaz	30039	4777907	Cultivo	1	0
<b>K21+000</b>	Carmen Diaz	30008	25711898	Cultivo	2	1
<b>K21+200</b>	José Anselmo Malpud	30002	6384684	Cultivo	2	0
<b>K21+300</b>	Hugo Hernán Agredo López	30021	4777977	Cul/Ga	3	
<b>K21+500</b>	Juan Crisóstomo Bolaños	20028	12974340	Cultivo	6	0
<b>K21+600</b>	Lucio Arley Delgado Gaviria	20010	15812973	Cultivo	1	0
<b>K21+700</b>	Aquilino Delgado	20004	1521896	Cul/Ga	4	
<b>K21+700</b>	José Eduvier Sarria	20016	76029086	Cultivo	3	0
<b>K21+800</b>	Elicenio Ortiz	20011	76224020	Cultivo	2	0
<b>K21+900</b>	Aurelio Samboni	20034	76224016	Cultivo	1	0

<b>K22+000</b>	Maximiliano Gómez	20023	1522261	Cultivo	2	0
<b>K22+000</b>	Miguel Ángel Gómez	20025	4777876	Cultivo	1	0
<b>K22+100</b>	Jesús Navia Astaiza	40006	1522275	Cultivo	2	0
<b>K22+300</b>	Jesús Córdoba	20015	4775492	Cultivo	4	0
<b>K22+400</b>	Heriberto Navarro	30020	4777802	Cultivo	2	0
<b>K22+500</b>	Luis Bolívar Gómez	20020	76344578	Cultivo	1	0
<b>K22+500</b>	Baudilio Gómez	20031	4632091	Cultivo	3	0
<b>K22+600</b>	Baudilio Gómez	20006	4632091	Cultivo	3	0
<b>K22+800</b>	Abelardo Astaiza	20001	4777738	Cultivo	2	0
<b>K22+800</b>	Efrén Perafan Changos	20035	4777818	Cultivo	2	0
<b>K23+000</b>	Marilú España Noguera	30029	27115434	Cultivo	3	0
<b>K23+100</b>	Mileny Longo Castro	30030	25712225	Cul/Ga	4	
<b>K23+200</b>	Ferney Gómez Pasaje	20008	12845230	Cultivo	3	0
<b>K23+200</b>	Amalia Astaiza Navarro	30044	34659531	Cultivo	3	0
<b>K23+300</b>	Constantino Garzón	10007	14974116	Residencial	1	0
<b>Sub total usuarios = 4486</b>						
<b>Ramal 12 Ventarrones</b>						
<b>K0+200</b>	Simón Murillo	30034	1520851	Cul/Ga	4	3
<b>K0+300</b>	Hugo Navarro Fernández	30043	76029799	Cultivo	1	0
<b>K0+400</b>	Guillermo Aníbal Ortega Troches	30012	15811703	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Ramal 15 Papamija</b>						
<b>K0+100</b>	Margarita Papamija Muñoz	30019	25308107	Cultivo	2	0
<b>K0+200</b>	José María Papamija	30026	4626369	Cultivo	3	0
<b>Sub total usuarios = 2</b>						

<b>Ramal 16 Caturral</b>						
<b>K0+030</b>	Francisco Navarro	30017	4777518	Cultivo	1	0
<b>K0+0400</b>	Teresa Palta	30035	25712061	Cultivo	3	0
<b>K0+200</b>	Juana Bolaños	30016	34535115	Cultivo	1	0
<b>K0+300</b>	Pedro Ante	20027	10520076	Cultivo	3	0
<b>K0+700</b>	Álvaro Mambuscay	20003	1522535	Ganado	2	4
<b>K0+800</b>	Ciro Velis Zúñiga Leyton	30010	10528192	Cultivo	3	0
<b>K1+00</b>	Silvio Piamba Dávalos	20029	4626528	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 7</b>						
<b>Ramal 17 La Alfonsa</b>						
<b>K0+028</b>	Olimpo López	20033	76344521	Cultivo	1	0
<b>K0+300</b>	Manuel Santos Navarro	20021	1522291	Cultivo	1	0
<b>K0+400</b>	José Dimas Narváez	40007	4777531	Cultivo	3	0
<b>K0+500</b>	Petronila Polindara	40012	25711904	Cultivo	1	0
<b>K0+700</b>	Ana Rosa Astaiza	40013	25712128	Cultivo	1	0
<b>K0+700</b>	Ana Elvira Polindara	40005	31851832	Cultivo	1	0
<b>K0+800</b>	Pedro Nel Gómez	40011	4777535	Cultivo	2	0
<b>K0+900</b>	Ana Margoth Campo	40002	34528475	Cultivo	1	0
<b>K0+900</b>	María Ricardina Meneses	40008	25712167	Cultivo	1	0
<b>K1+200</b>	Omar Castro Gómez	40009	4777848	Cultivo	1	0
<b>K1+400</b>	Vicente Castro	40014	10538461	Cultivo	2	0
<b>K1+500</b>	Osmel Rubén Narváez Longo	40010	76344554	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 12</b>						
<b>Ramal 18 La Cancha</b>						
<b>K0+200</b>	Cub Leopardos	20009	110	Riego	1	0

<b>K0+200</b>	Cruz Dubali Campo Astaiza	20024	76029247	Cultivo	1	0
<b>K0+300</b>	Floralba Astaiza de Campo	20037	25712093	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Sub-Ramal 18.1 La Cancha</b>						
<b>K0+0500</b>	Juan Crisóstomo Bolaños	20018	12974340	Cultivo	2	0
<b>K0+065</b>	Jairo Delgado	20013	4777982	Cul/Ga	2	2
<b>K0+230</b>	María Elvira Jiménez Joaqui	20030	31227316	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Ramal 19 Las Piedras</b>						
<b>K0+100</b>	Jesús Álvaro López	20014	17090314	Cultivo	2	0
<b>K0+400</b>	Miguel Anganoy	20032	87572379	Cultivo	4	0
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Ramal 20 Los Pinos</b>						
<b>K0+050</b>	Albeiro Gómez	20002	4777981	Cultivo	1	0
<b>K0+100</b>	Miller Mosquera	30001	76268447	Cultivo	2	0
<b>K0+300</b>	Ferney Gómez Pasaje	30040	12845230	Cultivo	1	0
<b>K0+400</b>	Obelizia Chango			Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 4</b>						
<b>Ramal 21 Piedras</b>						
<b>K0+015</b>	Hermógenes Montilla	20012	1518182	Cu/Ga	1	2
<b>K0+100</b>	Juan Sebastián Barrios	30045		Cultivo	1	0
<b>K0+100</b>	José Gabriel Bolaños	30024	15810776	Cultivo	2	0
<b>K0+200</b>	Ecar Libardo Jiménez	20022	4777892	Cultivo	1	0
<b>K0+470</b>	Omar Fernández	20026	4777717	Cultivo	1	0
<b>K0+580</b>	Jairo Fernández	10016	4777797	Cultivo	3	0

<b>Sub total usuarios = 6</b>
<b>Sub total usuarios = 86</b>

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda San Pedrito**

Tabla 35. Accesorios red hidráulica vereda Ramal 13 San Pedrito.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
<b>K0+010</b>	Válvula Cierre	3	1990	Estado Regular
<b>K0+100</b>	Ventosa	3/4	1990	Estado Regular
<b>K0+500</b>	Válvula de lavado	3	1990	Estado Regular
<b>Sub total accesorios = 3</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Usuarios red hidráulica Ramal 13 vereda San Pedrito.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>K0+100</b>	Alcibíades Collazos	60001	1504962	Cultivo	1	0
<b>K0+200</b>	Humberto Salamanca	60023	76296793	Cultivo	1	0
<b>K0+200</b>	Guillermo León Dorado	60026	4774428	Cultivo	1	0
<b>K0+200</b>	Marino Garzón	60020	76160069	Cu/Ga	1	4
<b>K0+400</b>	Luis Nonato Navia	60017	10335070	Cultivo	1	0
<b>K0+500</b>	Blanca Inés Quiñones	60003	25708948	Cultivo	1	0
<b>K0+800</b>	Carlos Humberto Gómez	60004	76335275	Cultivo	1	0
<b>K0+800</b>	Laureano Gómez	60016	94282188	Cultivo	1	0
<b>K0+900</b>	Manuel Santos Garzón	60019	4774805	Cultivo	2	0
<b>K1+000</b>	Carlos Campo	60015	4777683	Cultivo	1	0
<b>K1+000</b>	Didier Garzón	60024	4777834	Cultivo	1	0
<b>K1+200</b>	José Manuel Tobar	60013	10539063	Cultivo	3	0

<b>K1+200</b>	Jesús María Collazos	60009	1520772	Cultivo	2	0
<b>K1+400</b>	Ciro Artenio Gómez Pabón	60007	1438300	Cu/Ga	4	6
<b>K1+500</b>	Didier Garzón	60005	4777834	Cultivo	3	0
<b>K1+600</b>	Roque Antonio Pérez Zúñiga	60014	4632194	Ganado	3	6
<b>K1+600</b>	Reina Gómez	60022	31886766	Cultivo	3	0
<b>K1+600</b>	Jesús María Tuquerres	60010	25478307	Cu/Ga	3	5
<b>Sub total usuarios = 18</b>						
<b>Sub-Ramal 13.1</b>						
<b>K0+300</b>	Crescencia Truque de Agredo	60030	25708728	Ganado	1	4
<b>K0+300</b>	Fany Miriam Garzón Gutiérrez	60029	34659247	Cultivo	1	0
<b>K0+400</b>	Oscar Marino Bolaños Ortega	60027	76258273	Cultivo	2	0
<b>K0+500</b>	Luz Eneida Verdugo Chilito	60028	25424450	Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 4</b>						
<b>Sub-Ramal 13.2</b>						
<b>K0+025</b>	Roque Antonio Pérez	60021	4632194	Cultivo	4	0
<b>K0+400</b>	Luis Alfredo Gutiérrez Garzón	60002	76295930	Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Sub-Ramal 13.3</b>						
<b>K0+200</b>	Gregorio Campo	60008	12269069	Cultivo	1	0
<b>K0+200</b>	Walter Fredy Quijano Gómez	60011	83240993	Cultivo	3	0
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Sub total usuarios = 26</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda San Pedro**

Tabla 37. Accesorios red hidráulica Ramal 14 vereda San Pedro.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
<b>K0+010</b>	Válvula Cierre	4	1990	ubicación Colegio Cinco Días
<b>K0+300</b>	Ventosa	3/4	1990	Casa Nilfa Amparo Navarro
<b>K1+500</b>	Válvula de lavado	3	1990	
<b>K2+600</b>	Válvula Cierre	1	1990	
<b>Sub total accesorios = 4</b>				
<b>Sub-ramal 14.3</b>				
<b>K0+015</b>	Válvula Cierre	1	2007	Tapada por tierra
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Sub total accesorios = 5</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Usuarios red hidráulica Ramal 14 vereda San Pedro.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
<b>K0+100</b>	Colegio Cinco Días	30011	8170062710	Cultivo	1	0
<b>K0+300</b>	Nilfa Amparo Navarro Longo	50003	25706562	Cu/Ga	3	4
<b>K0+400</b>	Gilberto de Jesús	50015	4777555	Cultivo	1	0
<b>K0+400</b>	Inés Amparo de Jesús	50019	25712186	Cultivo	1	0
<b>K0+500</b>	Francisco de Jesús Longo	50013	4777586	Cultivo	1	0
<b>K0+500</b>	María Policarpa de Jesús	50031	25711925	Cultivo	1	0
<b>K0+600</b>	Carmen Narváez	50005	38985536	Cultivo	1	0
<b>K0+700</b>	Francia Helena Caiza	50012	25712429	Cultivo	1	0
<b>K0+700</b>	Floralba Joaqui Cruz	50011	43638908	Cultivo	2	0
<b>K0+800</b>	Filomena Sánchez	50010	25705584	Cu/Ga	1	2
<b>K0+800</b>	Luis Hernando Campo	50029	4777790	Cultivo	1	0
<b>K1+000</b>	Jesús Sánchez Paz	50023	4777783	Cu/Ga	1	2
<b>K1+200</b>	Franky A. Collazos	50014	76296194	Cultivo	1	0

<b>K1+200</b>	Mauro Bolívar Velasco	50009	76296184	Cultivo	2	0
<b>K1+300</b>	Jairo Arturo Collazos	50038	4775682	Cu/Ga	1	3
<b>K1+500</b>	Margarita Papamija	50022	48609057	Cultivo	1	0
<b>K1+600</b>	Liberio Samboni	50027	1440560	Cu/Ga	6	10
<b>K2+000</b>	Alba María Muñoz	50001	25632659	Cultivo	1	0
<b>K2+200</b>	Helmer Humberto Pino	50024	76311238	Cultivo	4	0
<b>K2+200</b>	Héctor Fabio Mellizo	50035	76326406	Cultivo	1	0
<b>K2+200</b>	Luz Aida Collazos	50030	25704509	Cu/Ga	2	2
<b>K2+300</b>	Dora Lilia Cuyato Campo	50040	25712432	Cultivo	1	0
<b>K2+300</b>	Belisario Gutiérrez	50039	76342781	Cultivo	1	0
<b>K2+400</b>	Miguel Ángel Cuyato	50033	4777504	Cultivo	1	0
<b>K2+500</b>	Héctor Bolívar Mellizo	50017	4778073	Cultivo	1	0
<b>K2+500</b>	Jesús Airton Collazos	50020	76028537	Cultivo	1	0
<b>K2+600</b>	Álvaro Mambuscay	50002	1522535	Cultivo	4	6
<b>K3+000</b>	Gerardo Díaz Martínez	50008	4948498	Ganado	5	40
<b>Sub total usuarios = 28</b>						
<b>Sub-Ramal 14.1</b>						
<b>K0+100</b>	Elio Milcíades de Jesús	50007	4777777	Cultivo	1	0
<b>K0+100</b>	Zoraida de Jesús	50037	25712100	Cultivo	2	0
<b>K0+300</b>	Jesús Eymer Meneses	30015	76344539	Cu/Ga	6	4
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Sub-Ramal 14.2</b>						
<b>K0+100</b>	José Rafael Caiza	50041	1522544	Cultivo	1	0
<b>K0+100</b>	Albeiro Caiza Sarria	50016	4777888	Cultivo	1	0
<b>K0+100</b>	Juan Bautista Narváez	50026	1522542	Cu/Ga	2	2

<b>K0+200</b>	Diego Mauricio Arboleda	50006	76028864	Cu/Ga	2	5
<b>Sub total usuarios = 4</b>						
<b>Sub-Ramal 14.3</b>						
<b>K0+100</b>	Marcos Andrés Fernández Agredo	50034	76296994	Cultivo	2	0
<b>K1+500</b>	José Rafael Alegría	50025	4610942	Cu/Ga	12	12
<b>K2+000</b>	Miguel Alegría Collazos	50032	4608489		18	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Sub-Ramal 14.4</b>						
<b>K0+100</b>	Honoraldó Gutiérrez	50015	76344532	Cultivo	1	0
<b>K0+300</b>	Oscar Emilio Gómez Dorado	40004	10325243	Cu/Ga	2	4
<b>Sub total usuarios = 2</b>						
<b>Sub total usuarios = 40</b>						

Fuente: Elaboración propia.

- **Vereda Alto de San José**

Tabla 39. Accesorios red hidráulica vereda Alto de San José.

Abscisa	Accesorio	Diámetro (pulgadas)	Año Instalación	Observaciones
<b>K23+700</b>	Ventosa	3/4	2015	
<b>K24+000</b>	Ventosa	3/4	2015	Finca Carmen Sandoval
<b>K24+600</b>	Válvula Cierre	3	1990	Caseta del Alto
<b>K24+700</b>	Ventosa	3/4	2015	Diagonal Ramal El Naranjo
<b>Sub total accesorios = 4</b>				
<b>Ramal 22 Escuela El Alto</b>				
<b>K0+020</b>	Válvula Cierre	1 1/2	2015	Escuela del Alto
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Ramal 23 El Naranjo</b>				
<b>K0+140</b>	Ventosa	3/4	2014	
<b>Sub total accesorios = 1</b>				
<b>Sub total accesorios = 6</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Usuarios red hidráulica vereda Alto de San José.

Abscisa	Nombre Usuario	Matricula	No CC	Uso	Hectárea	Ganado
K23+300	Leonardo Realpe	30028	87245811	Cultivo	1	0
K23+500	Alirio Alegría	10037	10523584	Cultivo	2	0
K23+600	Miguel Troches	10028	76160131	Cultivo	1	0
K23+600	Jorge Albeiro Jurado Idrobo	10043	1086920091	Cultivo	1	0
K23+600	Rubiela Artunduaga	10035	48550106	Cultivo	1	0
K23+600	Rosa Inés Delgado Gaviria	10002	27296814	Cul/Ga	4	
K23+700	Jesús Antonio Meneses	50021	4777726	Cultivo	1	0
K23+800	Alirio Alegría	10001	10523584	Cultivo	2	0
K23+800	Cenaira Troches Troches	10006	48550182	Cultivo	1	0
K23+800	Omar Troches	10031	7563233	Cultivo	1	0
K23+800	José Liborio Hernández Chitiva	10013	17625333	Cul/Ga	4	2
K23+800	María Esperanza Mellizo	10026	48550027	Cultivo	1	0
K23+900	Nativel Galíndez	10029	4625781	Cul/Ga	6	0
K24+000	María del Carmen Sandoval	10003	2563339	Cultivo	3	0
K24+100	Cándida Rosa Narváez	10005	59121275	Cultivo	4	0
K24+100	Edelmira Cerón Criollo	10008	25605781	Cultivo	3	0
K24+200	Manuel Santos Navarro	10024	477529	Cultivo	2	0
K24+400	José Orlando Navarro	10019	18412691	Cultivo	1	0
K24+500	José Eduardo Diaz	10038	76160211	Ganado	4	8
K24+500	María Disnarda Alegría	10025	25712069	Cultivo	4	0
K24+600	José Eduardo Diaz	10018	76160211	Cultivo	1	0
K24+700	Jesús Antonio Diaz	10045	76335874	Cultivo	1	0
K24+900	Rosa Ayda Malpud Urbano	10022	48550122	Cultivo	1	0

<b>K24+900</b>	Deiba Nelly Cortes Urbano	10044	48550089	Cultivo	1	0
<b>K24+900</b>	Juan Bautista Mosca	10020	4777793	Cultivo	1	0
<b>K24+900</b>	Luz Alba Molano	10023	48550068	Ganado	1	3
<b>K25+000</b>	Lola Cecilia Sánchez de Narváez	10021	25712024	Cultivo	2	0
<b>K25+200</b>	Merci Lisnedi Sarria Fernández	10048	25707720	Cultivo	1	0
<b>K25+300</b>	Orlando Ordoñez	10014	4709376	Cultivo	6	0
<b>K25+300</b>	Héctor Lion Idrobo Medina	10030	4663872	Cultivo	1	0
<b>K25+500</b>	Humberto Sarria Córdoba	10015	4777674	Cultivo	1	0
<b>K25+500</b>	José Marino Troches Troches	10046	10518906	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios = 32</b>						
<b>Ramal 22 Escuela El Alto</b>						
<b>K0+100</b>	Jonny Alvarado	10011	4632739	Cultivo	4	0
<b>K0+200</b>	Uilson Guzmán Barragán	10047	83182242	Cu/Ga	3	2
<b>K0+500</b>	Dora Amelia Mosquera	10009	43658996	Cultivo	2	0
<b>Sub total usuarios = 3</b>						
<b>Ramal 23 El Naranjo</b>						
<b>K0+040</b>	Leaner Cesar Martínez Araujo	10034	13079008	Cultivo	2	0
<b>K0+080</b>	Edelmira Imbachi	10010	25309359	Cultivo	1	0
<b>K0+300</b>	Claudia Patricia Enríquez	10017	1061781457	Ganado	18	Potencial
<b>K0+300</b>	Mariano Garzón Astaiza	10027	4777568	Cultivo	1	0
<b>K0+500</b>	Otilia Garzón	10032	25711531	Cultivo	1	0
<b>K0+570</b>	Luis Eduardo Malpud	10036	76160216	Cultivo	1	0
<b>K0+800</b>	Irio Hugo Narváez	10042	9808257	Cultivo	1	0
<b>Sub total usuarios =7</b>						
<b>Ramal 24 Roberto Narváez</b>						

<b>K0+100</b>	Roberto Narváez	10033	4751471	Cultivo	2	0
<b>K0+300</b>	Berta Anacona	10004	25643036	Cultivo	3	0
<b>Sub total usuarios =2</b>						
<b>Sub total usuarios = 44</b>						

Fuente: Elaboración propia.

#### Anexo 4. Capturas de pantalla del software ArcGIS.

Figura 26. Vereda San Pedrito a través de ArcGIS.

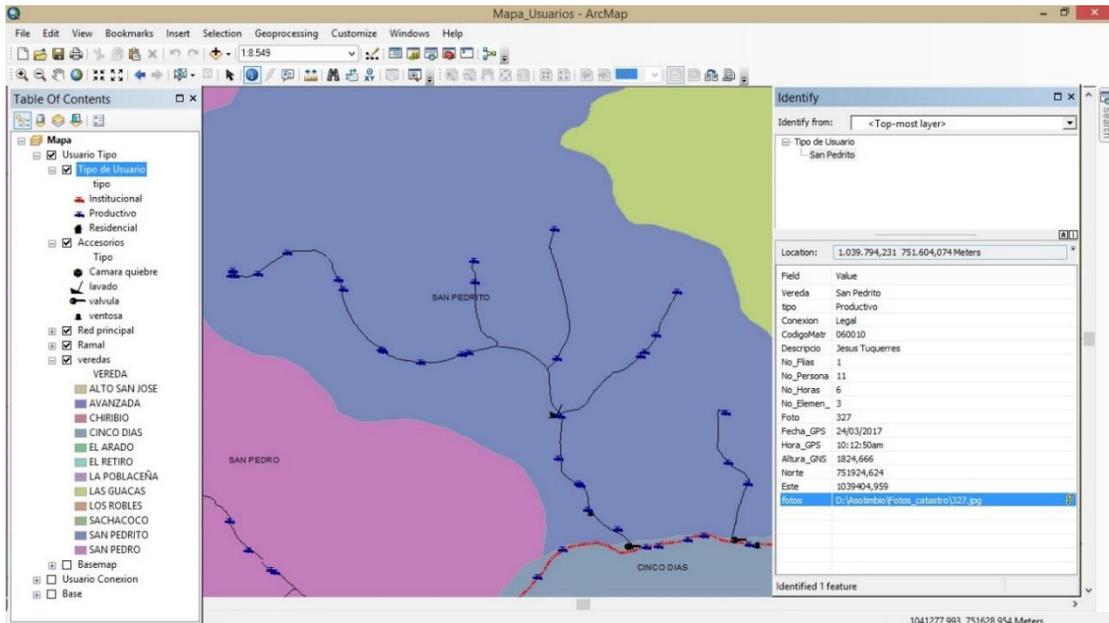


Figura 27. Tabla de usuarios generada por ArcGIS.

Vereda	Tipo	Conexion	CódigoMatr	Descripción	No. Fljas	No. Persona	No. Horas	No. Elemen	Foto	Fecha GPS	Hora GPS	Altura GIS	Norte	Este
Cinco Dias	Productivo	Legal	030037	Vicente Longo	1	5	6	1	159	14/03/2017	07:42:11am	1832.188	751198.849	1040717.218
Cinco Dias	Productivo	Legal	030004	Andres Felipe Alonso Pulgarin	1	4	6	8	160	14/03/2017	07:46:32am	1831.196	751174.83	1040670.627
Cinco Dias	Productivo	Legal	030032	Noe Alonso	1	1	6	8	161	14/03/2017	07:51:06am	1830.086	751157.999	1040589.113
Cinco Dias	Productivo	Legal	030027	Glasys Garzon de Jesus	1	4	6	1	162	14/03/2017	07:54:30am	1827.872	751153.883	1040555.447
Cinco Dias	Productivo	Legal	030005	Ana Maria Gomez de Ruiz	1	4	6	6	163	14/03/2017	08:02:50am	1833.962	751148.697	1040321.918
Cinco Dias	Productivo	Legal	030036	Tulo Emiro Urbano	1	5	6	2	164	14/03/2017	08:06:51am	1836.936	751070.912	1040253.471
Cinco Dias	Productivo	Legal	030007	Blaas Meneses	2	2	6	3	166	14/03/2017	08:24:16am	1822.652	750729.691	1040013.716
Cinco Dias	Productivo	Legal	030013	Dora Alegra Sanchez	1	3	6	1	167	14/03/2017	08:31:49am	1815.735	750562.067	103980.218
Cinco Dias	Productivo	Legal	030003	Afredo Longo	1	2	6	5	168	14/03/2017	08:35:46am	1820.475	750536.832	1039585.669
Cinco Dias	Productivo	Legal	030042	Yineth de Jesus Alegra	1	5	6	1	169	14/03/2017	08:39:30am	1817.036	750487.152	1039604.145
Cinco Dias	Productivo	Legal	030023	Yolanda Nilenny Acosta	1	2	6	20	171	14/03/2017	08:51:52am	1819.924	750365.686	1039663.03
Cinco Dias	Productivo	Legal	030009	Cesar Augusto Agredo	1	4	6	1	172	14/03/2017	08:57:56am	1818.92	750375.257	1039619.514
Cinco Dias	Productivo	Legal	020036	Luis Angel Arroyave Lopez	1	1	6	2	174	14/03/2017	09:07:38am	1816.769	750362.967	1039349.126
Cinco Dias	Productivo	Legal	030033	Norberto Adrada	1	1	6	1	175	14/03/2017	09:11:46am	1821.11	750339.23	1039315.555
Cinco Dias	Productivo	Legal	060016	Laureano Gomez	1	1	6	3	176	14/03/2017	09:13:13am	1819.982	750338.395	1039315.767
Cinco Dias	Productivo	Legal	030039	Saul Truque Diaz	1	3	6	1	177	14/03/2017	09:18:38am	1821.291	750284.795	1039230.764
Cinco Dias	Productivo	Legal	030008	Carmen Diaz	1	5	6	2	178	14/03/2017	09:22:58am	1816.855	750296.757	1039208.715
Cinco Dias	Productivo	Legal	030002	Jose Anselmo Malpud	1	1	6	2	179	14/03/2017	09:28:18am	1816.013	750183.281	1039062.006
Cinco Dias	Productivo	Legal	030021	Hugo Hernan Agredo Lopez	1	4	6	3	180	14/03/2017	09:31:46am	1819.935	750136.343	1038981.408
Cinco Dias	Productivo	Legal	020026	Juan Cristobomo Bolaños	1	4	6	6	181	14/03/2017	09:40:25am	1824.686	750047.901	1038819.366
Cinco Dias	Productivo	Legal	020010	Luiso Arley Delgado Gavira	1	4	6	1	182	14/03/2017	09:46:53am	1835.987	750037.72	1038676.978
Cinco Dias	Productivo	Legal	020004	Aquilino Delgado	1	5	6	4	184	14/03/2017	09:53:28am	1833.967	750038.991	1038662.882
Cinco Dias	Productivo	Legal	020011	Elicenio Ortiz	1	5	6	2	185	14/03/2017	09:59:56am	1834.052	750037.696	1038525.148
Cinco Dias	Productivo	Legal	020034	Aurelio Samboni	1	1	6	1	186	14/03/2017	10:03:38am	1833.574	750068.162	1038470.506
Cinco Dias	Productivo	Legal	020016	Inese Eduvir Sarra	1	2	6	3	187	14/03/2017	10:09:25am	1832.966	750012.293	1038361.178
Cinco Dias	Productivo	Legal	020023	Maximiliano Gomez	1	2	6	2	188	14/03/2017	10:15:05am	1837.62	750071.669	1038439.233
Cinco Dias	Productivo	Legal	020025	Miguel Angel Gomez	1	1	6	1	189	14/03/2017	10:18:03am	1844.252	750076.251	1038411.057
Cinco Dias	Productivo	Legal	040006	Jesus Maria Astalza	1	5	6	2	190	14/03/2017	10:21:42am	1836.623	750080.828	1038343.879
Cinco Dias	Productivo	Legal	020015	Jesus Cordoba	1	4	6	4	192	14/03/2017	10:34:11am	1829.809	750028.86	1038185.78
Cinco Dias	Productivo	Legal	030020	Hierberto Navarro	1	2	6	2	194	14/03/2017	10:37:57am	1831.566	750213.07	1038188.88
El Arado	Productivo	Legal	080026	Pedro Antonio Maca	1	1	6	3	124	13/03/2017	10:56:21am	1846.383	751231.722	1043193.107
El Arado	Productivo	Legal	080012	Ernestina Astalza	1	3	6	1	125	13/03/2017	10:58:22am	1842.718	751230.198	1043191.782
El Arado	Productivo	Legal	100007	Nilva M. Ordóñez	1	4	6	1	104	13/03/2017	08:56:17am	1821.733	751171.323	1045120.299
El Arado	Productivo	Legal	100001	Alcaldía Ancianato	1	15	6	1	105	13/03/2017	09:02:44am	1812.653	751736.751	1045051.581
El Arado	Productivo	Legal	110020	Marco Raul Delgado	1	4	6	1	106	13/03/2017	09:12:09am	1807.476	751734.937	1044847.313
El Arado	Productivo	Legal	100004	David Ruiz	1	3	6	1	107	13/03/2017	09:16:26am	1803.142	751734.568	1044845.431
El Arado	Productivo	Legal	100006	Leonor Ceron	1	4	6	1	109	13/03/2017	09:32:44am	1803.1	751687.938	1044460.585
El Arado	Productivo	Legal	110035	Gustavo Muñoz Anaya	1	4	6	1	111	13/03/2017	09:44:29am	1823.702	751620.215	1044225.005
El Arado	Productivo	Legal	090003	Guillermo Molano	1	2	6	1	113	13/03/2017	10:05:07am	1800.077	751533.13	1043899.549
El Arado	Residencial	Legal	090007	Luis Eduardo Rodriguez Arevalo	1	2	6	1	114	13/03/2017	10:06:27am	1802.257	751532.865	1043899.989
El Arado	Productivo	Legal	090006	Alminda Talaga	1	5	6	3	116	13/03/2017	10:23:52am	1805.255	751520.021	1043745.556
El Arado	Productivo	Legal	090004	Abdon Barco	1	2	6	1	117	13/03/2017	10:25:02am	1806.096	751522.338	1043736.593
El Arado	Productivo	Legal	090005	Mesas Muñoz	1	4	6	1	118	13/03/2017	10:34:28am	1837.042	751335.784	1043549.746

Figura 28. Tabla de Accesorios a través de Excel mediante archivos “.dbf” de ArcGIS.

Vereda	Accesorio	Material	Diametro	No. Giro	Prof	Año_Instal	TipoUnion	Rasante
La Avanzada	valvula	HFundido	8	30 Derecho Cierra	1,00	1990	Mecanica	Tierra
La Avanzada	ventosa	PVC	1	10 NO APLICA	0,80	2016	Rosca	Tierra
El Retiro	ventosa	HFundido	1	10 NO APLICA	0,80	2012	Rosca	Tierra
El Retiro	ventosa	HFundido	1	10 NO APLICA	0,80	2012	Rosca	Tierra
El Retiro	valvula	HFundido	8	30 Derecho Cierra	1,50	2000	Mecanica	Tierra
El Retiro	ventosa	HFundido	1	10 NO APLICA	0,50	2000	Rosca	Tierra
El Retiro	lavado	HFundido	3	18 Derecho Cierra	1,00	2007	Bridada	Tierra
Cinco Dias	valvula	HFundido	3	18 Derecho Cierra	0,80	1990	Mecanica	Tierra
Chiribio	lavado	HFundido	6	30 Derecho Cierra	0,50	2016	Bridada	Tierra
Chiribio	ventosa	HGalvanizado	2	10 NO APLICA	0,00	2016	Rosca	Tierra
Chiribio	lavado	HFundido	4	20 Derecho Cierra	0,80	2016	Bridada	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	2	10 NO APLICA	2,00	2016	Rosca	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	2	10 NO APLICA	2,00	2016	Rosca	Tierra
Chiribio	lavado	HFundido	6	30 Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	2	10 NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra
Chiribio	lavado	HFundido	4	24 Derecho Cierra	2,00	2016	Bridada	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10 NO APLICA	1,60	2016	Rosca	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10 NO APLICA	0,50	2016	Rosca	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10 NO APLICA	1,50	2015	Rosca	Tierra
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10 NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra
La Poblaseña	lavado	HFundido	4	25 Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra
Sachacoco	ventosa	HFundido	4	10 NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra
La Poblaseña	lavado	HFundido	6	30 Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra
La Poblaseña	ventosa	HFundido	4	10 NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra

## Anexo 5. Mapas generados con ArcGIS del distrito de riego ASOTIMBÍO

Figura 29. Mapa maestro de usuarios del Distrito de Riego ASOTIMBÍO.

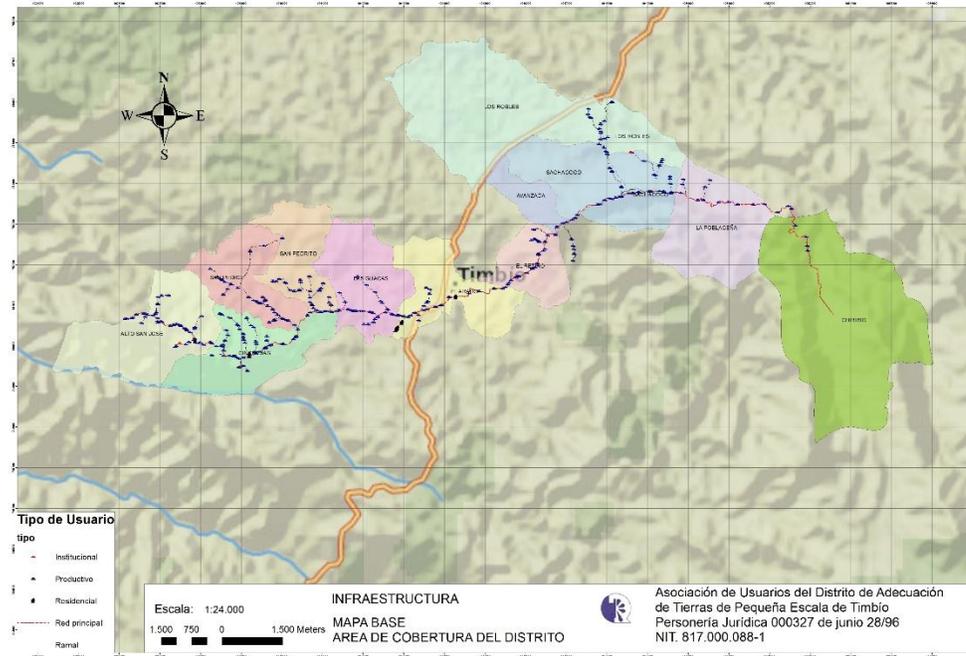


Figura 30. Mapa zonal de la vereda San Pedrito de accesorios del Distrito de Riego ASOTIMBÍO

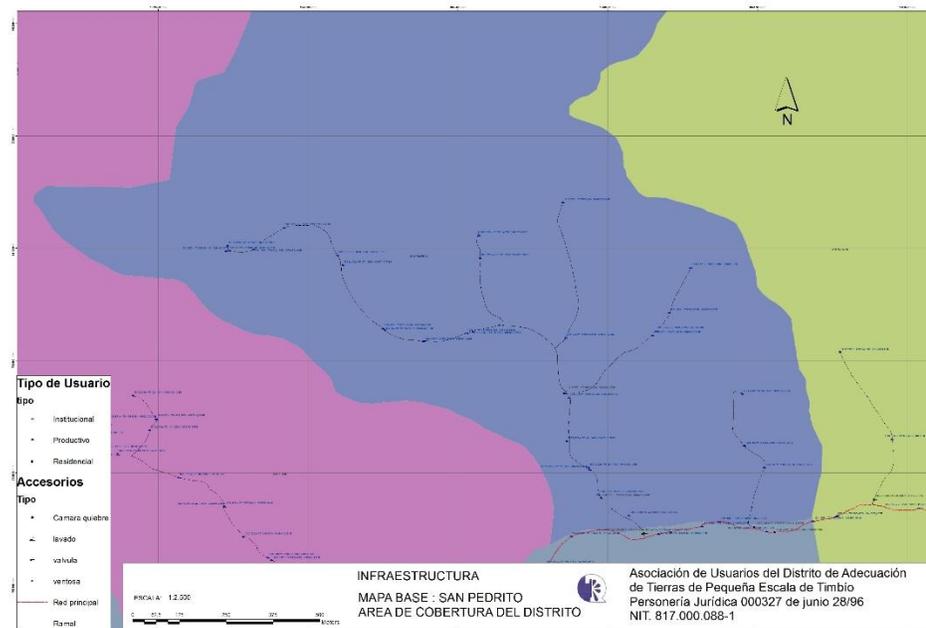


Figura 31. Mapa esquinero vereda Alto de San José-Ramal Piedras 2.

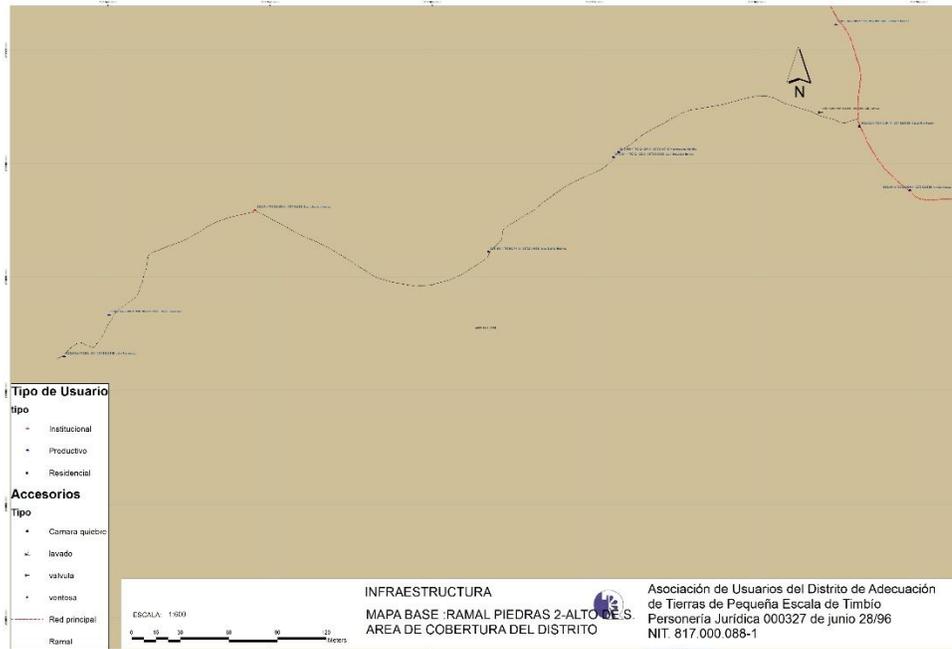
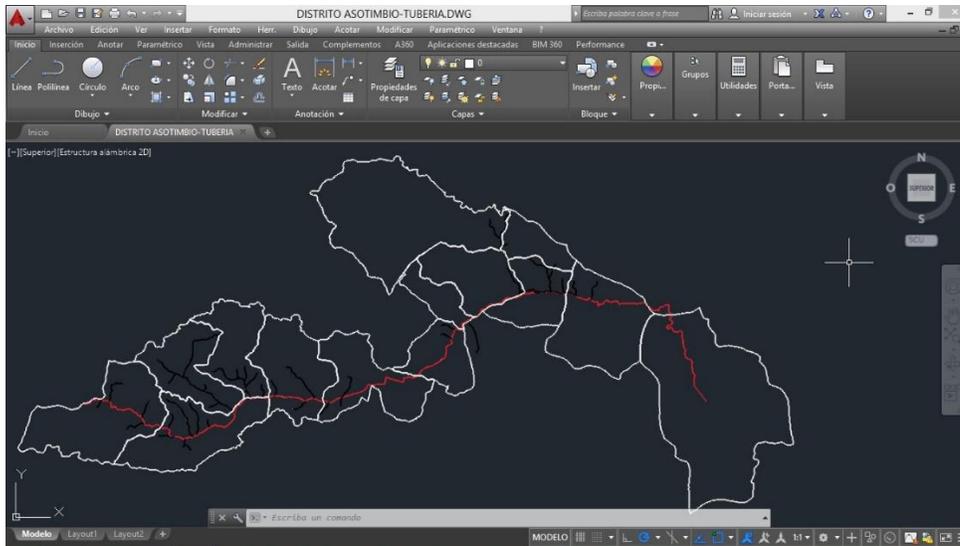


Figura 32. Distrito de riego visto a través de AutoCAD.



## Anexo 6. Resultado de la encuesta

Tabla 41. Resultado encuesta pregunta 2.

¿Cuenta con el servicio de agua para consumo humano?		
VEREDA	SI	NO
La Avanzada	1	
Timbío	2	
El Arado	3	
Sachacoco	4	
San Pedro	23	1
San Pedrito	13	1
Las Huacas	23	
Cinco Días	37	5
El Retiro	20	1
Alto de San José	29	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Resultado encuesta pregunta 4.

¿Cómo le parece la atención recibida por el personal de ASOTIMBÍO?					
VEREDA	E	B	R	M	P
La Avanzada		1			
Timbío	1		1		
El Arado	1		1	1	
Sachacoco	1	3			
San Pedro	1	20	3		
San Pedrito	1	11	2		
Las Huacas	3	19	1		
Cinco Días	2	36	3	1	
El Retiro	1	17	3		
Alto de San José	2	27	6		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Resultado encuesta pregunta 5.

¿Cuántas matriculas de riego tiene?				
VEREDA	1	2	3	Mas
La Avanzada	1			
Timbío	1	1		
El Arado	2	1		

<b>Sachacoco</b>	3	1		
<b>San Pedro</b>	23	1		
<b>San Pedrito</b>	12	2		
<b>Las Huacas</b>	21	1	1	
<b>Cinco Días</b>	40	2		
<b>El Retiro</b>	17	3	1	
<b>Alto de San José</b>	33	2		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Resultado encuesta pregunta 6.

<b>¿Cómo califica el servicio del distrito de riego de ASOTIMBÍO?</b>					
<b>VEREDA</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>La Avanzada</b>		1			
<b>Timbío</b>	1		1		
<b>El Arado</b>		1	2		
<b>Sachacoco</b>	2	2			
<b>San Pedro</b>	1	19	4		
<b>San Pedrito</b>	1	11	2		
<b>Las Huacas</b>	3	16	4		
<b>Cinco Días</b>	3	31	6		2
<b>El Retiro</b>	2	15	4		
<b>Alto de San José</b>	1	25	8		1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Resultado encuesta pregunta 7.

<b>¿Cómo le parece la continuidad del servicio de distrito de riego?</b>					
<b>VEREDA</b>	<b>E</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>La Avanzada</b>		1			
<b>Timbío</b>		2			
<b>El Arado</b>		2	1		
<b>Sachacoco</b>	1	3			
<b>San Pedro</b>		19	4	1	
<b>San Pedrito</b>	2	9	2	1	
<b>Las Huacas</b>	4	14	5		
<b>Cinco Días</b>	2	31	7	1	1
<b>El Retiro</b>	3	15	3		
<b>Alto de San José</b>	1	23	10		1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Resultado encuesta pregunta 8.

<b>¿Utiliza el agua del distrito de riego para consumo humano?</b>		
<b>VEREDA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
La Avanzada		1
Timbío		2
El Arado	1	2
Sachacoco	1	3
San Pedro	10	14
San Pedrito	8	6
Las Huacas	6	17
Cinco Días	22	20
El Retiro	3	18
Alto de San José	21	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Resultado encuesta pregunta 9.

<b>¿Utiliza el agua del distrito de riego para actividades agrícolas?</b>		
<b>VEREDA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
La Avanzada	1	
Timbío	1	1
El Arado		3
Sachacoco		4
San Pedro	23	1
San Pedrito	13	1
Las Huacas	21	2
Cinco Días	35	7
El Retiro	15	6
Alto de San José	29	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Resultado encuesta pregunta 10.

<b>¿Utiliza el agua del distrito de riego para otro tipo de actividades?</b>		
<b>VEREDA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
La Avanzada		1
Timbío	1	1
El Arado	2	1
Sachacoco	4	
San Pedro	21	3
San Pedrito	11	3
Las Huacas	17	6

<b>Cinco Días</b>	30	12
<b>El Retiro</b>	15	6
<b>Alto de San José</b>	28	7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Resultado encuesta pregunta 11.

<b>¿Esta de acuerdo con la implementación de medidores de agua?</b>		
<b>VEREDA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>La Avanzada</b>	1	
<b>Timbío</b>	1	1
<b>El Arado</b>	2	1
<b>Sachacoco</b>	1	3
<b>San Pedro</b>	2	22
<b>San Pedrito</b>	4	10
<b>Las Huacas</b>	8	15
<b>Cinco Días</b>	10	32
<b>El Retiro</b>	7	14
<b>Alto de San José</b>	8	27

Fuente: Elaboración propia.

## **Anexo 7. Ficha técnica de Accesorios del distrito de riego**

Tabla 50. Ficha técnica de accesorios del distrito de riego ASOTIMBÍO.

Vereda	Accesorio	Material	Diámetro	No Vueltas	Giro	Profundidad	Año Instalado	Tipo Unión	Rasante	Protección	Altura GNS	Norte	Este
Chiribio	lavado	HFundido	6	30	Derecho Cierra	0,50	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2087,946	751847,333	1052856,957
Chiribio	lavado	HFundido	4	24	Derecho Cierra	2,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2064,164	752910,832	1052534,322
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,60	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2080,086	753004,022	1052387,181
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	0,50	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2085,743	753298,747	1052258,712
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,50	2015	Rosca	Tierra	Concreto	2085,044	753493,536	1052226,798
Chiribio	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2083,083	753762,007	1052146,062
Chiribio	ventosa	HGalvanizado	2	10	NO APLICA	0,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2088,791	751941,544	1052822,414
Chiribio	lavado	HFundido	4	20	Derecho Cierra	0,80	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2058,067	752303,449	1052628,318
Chiribio	ventosa	HFundido	2	10	NO APLICA	2,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2069,049	752377,835	1052613,480
Chiribio	ventosa	HFundido	2	10	NO APLICA	2,00	2016	Rosca	Tierra	NO	2082,337	752617,032	1052572,541
Chiribio	lavado	HFundido	6	30	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2043,186	752721,522	1052559,086
Chiribio	ventosa	HFundido	2	10	NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2081,159	752818,065	1052543,184
La Poblaseña	lavado	HFundido	4	25	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2050,671	753626,208	1051865,915
La Poblaseña	lavado	HFundido	6	30	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2012,791	753807,053	1051338,008
La Poblaseña	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2052,695	753816,393	1051186,487
La Poblaseña	lavado	HFundido	4	26	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2043,865	753810,878	1051062,533
La Poblaseña	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2054,447	753802,937	1050997,723
La Poblaseña	lavado	PVC	6	30	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2043,773	753798,471	1050948,542
La Poblaseña	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2063,234	753809,489	1050859,612
La Poblaseña	lavado	PVC	4	26	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2063,098	753786,312	1050771,640
La Poblaseña	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2070,787	753861,714	1050718,351

<b>La Poblaseña</b>	ventosa	PVC	2	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	NO	2066,418	753856,484	1050586,061
<b>fLa Poblaseña</b>	lavado	PVC	6	30	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2031,495	753837,309	1050523,625
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	PVC	4	10	Derecho Cierra	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2073,783	753895,477	1050398,870
<b>La Poblaseña</b>	lavado	PVC	6	30	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2061,770	753759,273	1050186,881
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	PVC	4	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2061,312	753858,974	1050140,690
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2068,626	753951,565	1049927,549
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2067,357	753927,416	1049766,205
<b>La Poblaseña</b>	lavado	HFundido	6	30	Derecho Cierra	1,00	2016	Bridada	Tierra	Concreto	2058,445	754015,221	1049563,137
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	HFundido	6	10	NO APLICA	1,00	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2068,728	754097,278	1049311,444
<b>La Poblaseña</b>	válvula	HFundido	4	20	Derecho Cierra	0,80	2017	Soldada	Tierra	Concreto	2067,113	754018,446	1049566,075
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2017	Mecánica	Tierra	NO	2069,899	754106,371	1049429,709
<b>La Poblaseña</b>	válvula	HFundido	1	10	Derecho Cierra	0,80	2017	Soldada	Tierra	NO	2061,389	754119,763	1049212,461
<b>La Poblaseña</b>	válvula	PVC	1	10	Derecho Cierra	0,80	2017	Soldada	Tierra	NO	2042,967	754139,118	1048837,024
<b>La Poblaseña</b>	válvula	PVC	3/4	10	Derecho Cierra	0,80	2017	Soldada	Tierra	NO	1923,412	754945,909	1048389,288
<b>La Poblaseña</b>	ventosa	PVC	3/4	60	NO APLICA	0,80	2017	Rosca	Tierra	NO	2049,226	754134,568	1048485,721
<b>La Poblaseña</b>	Cámara quiebre	Concreto	NO APLICA	0	NO APLICA	1,60	2017	NO APLICA	NO APLICA	NO	2016,550	754177,127	1048238,771
<b>Sachacoco</b>	ventosa	HFundido	4	10	NO APLICA	1,50	2016	Rosca	Tierra	Concreto	2079,095	753604,491	1051724,055
<b>Sachacoco</b>	válvula	HFundido	16	30	Derecho Cierra	1,00	1997	Bridada	Concreto	Concreto	2024,377	754099,139	1048309,090
<b>Sachacoco</b>	válvula	HFundido	8	30	Derecho Cierra	1,00	1997	Bridada	Concreto	Concreto	2028,117	754097,801	1048308,265
<b>Sachacoco</b>	ventosa	HFundido	3/4	10	NO APLICA	0,50	1990	Rosca	Tierra	NO	2027,366	754084,529	1048262,450
<b>Sachacoco</b>	ventosa	HFundido	1	10	NO APLICA	1,00	1990	Rosca	Tierra	NO	2008,701	754058,905	1048081,512
<b>La Avanzada</b>	válvula	HFundido	2	12	Derecho Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	NO	1943,277	753126,435	1046670,363
<b>La Avanzada</b>	válvula	PVC	1 1/4	10	Derecho Cierra	0,80	2005	Soldada	Tierra	Concreto	1896,999	752615,515	1046821,210

<b>La Avanzada</b>	válvula	HFundido	8	30	Derech o Cierra	1,00	1990	Mecanic a	Tierra	NO	1969,23 4	753334,45 1	1046538,19 4
<b>La Avanzada</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	0,80	2016	Rosca	Tierra	NO	1954,62 8	753081,68 2	1046393,12 8
<b>El Retiro</b>	lavado	HFundido	3	18	Derech o Cierra	1,00	2007	Bridada	Tierra	Concreto	1808,69 1	751843,02 8	1045185,04 2
<b>El Retiro</b>	válvula	PVC	1	10	Derech o Cierra	0,80	2017	Soldada	Tierra	NO	1923,82 3	753071,72 1	1046155,60 8
<b>El Retiro</b>	válvula	PVC	2	10	Derech o Cierra	0,80	2010	Soldada	Tierra	NO	1924,79 7	752813,54 6	1046069,45 1
<b>El Retiro</b>	Cámara quiebre	Concreto	NO APLICA	0	NO APLICA	1,60	2017	NO APLICA	NO APLICA	NO	1888,05 8	755494,37 0	1047454,50 3
<b>El Retiro</b>	ventosa	HFundido	1	10	NO APLICA	0,80	2012	Rosca	Tierra	NO	1921,43 3	752709,33 2	1046086,85 6
<b>El Retiro</b>	ventosa	HFundido	1	10	NO APLICA	0,80	2012	Rosca	Tierra	NO	1904,59 1	752436,93 9	1045933,77 8
<b>El Retiro</b>	válvula	HFundido	8	30	Derech o Cierra	1,50	2000	Mecanic a	Tierra	Concreto	1896,27 4	752321,56 2	1045908,27 1
<b>El Retiro</b>	ventosa	HFundido	1	10	NO APLICA	0,50	2000	Rosca	Tierra	PVC	1851,78 5	752026,46 2	1045402,56 7
<b>El Arado</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1817,71 4	751607,68 1	1044701,96 2
<b>El Arado</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1822,87 3	751634,84 6	1044228,21 5
<b>El Arado</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	1,00	2015	Rosca	Tierra	PVC	1812,00 0	751549,12 4	1044066,48 4
<b>El Arado</b>	lavado	HFundido	3	18	Derech o Cierra	1,00	2010	Bridada	Tierra	Concreto	1801,11 4	751525,46 5	1043776,56 5
<b>El Arado</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	1,00	2015	Rosca	Tierra	PVC	1840,87 2	751298,05 1	1043440,64 1
<b>El Arado</b>	ventosa	HFundido	1	10	NO APLICA	1,00	1990	Rosca	Asfalto	NO	1846,04 6	751231,58 3	1043193,81 7
<b>El Arado</b>	válvula	PVC	1	10	Derech o Cierra	1,60	2010	Soldada	Tierra	NO	1840,07 8	751105,38 1	1042976,66 1
<b>El Arado</b>	válvula	HFundido	2	18	Derech o Cierra	0,80	2005	Mecánic a	Tierra	NO	1839,64 2	751172,25 4	1043007,03 4
<b>Las Guacas</b>	lavado	HFundido	3	18	Derech o Cierra	1,00	2015	Bridada	Concret o	PVC	1829,02 7	751147,77 4	1041839,28 8
<b>Las Guacas</b>	válvula	PVC	1	10	Derech o Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	PVC	1847,11 7	750923,01 7	1042587,34 0
<b>Las Guacas</b>	válvula	PVC	2	12	Derech o Cierra	0,80	2012	Soldada	Tierra	Concreto	1827,95 7	751186,28 6	1042232,03 4
<b>Las Guacas</b>	válvula	PVC	2	12	Derech o Cierra	0,80	2010	Soldada	Tierra	NO	1831,65 2	751039,54 8	1041992,63 6
<b>Las Guacas</b>	válvula	PVC	1	10	Derech o Cierra	1,60	2015	Soldada	Tierra	PVC	1832,10 1	751245,59 6	1041132,79 7

<b>San Pedrito</b>	válvula	HFundido	3	18	Derecho Cierra	0,80	1990	Mecánica	Tierra	Concreto	1831,209	751155,336	1040519,938
<b>San Pedrito</b>	lavado	HFundido	3	18	Derecho Cierra	0,80	1990	Mecánica	Tierra	Concreto	1817,672	751533,268	1040306,452
<b>San Pedrito</b>	ventosa	HFundido	3/4	10	Derecho Cierra	0,80	1990	Rosca	Tierra	Concreto	1845,551	751250,682	1040401,828
<b>San Pedro</b>	válvula	HFundido	4	28	Derecho Cierra	0,80	1990	Mecánica	Tierra	Concreto	1834,101	750769,970	1040007,395
<b>San Pedro</b>	ventosa	PVC	3/4	10	Derecho Cierra	0,80	1990	Rosca	Tierra	Concreto	1835,558	750943,839	1039781,128
<b>San Pedro</b>	lavado	HFundido	3	18	Derecho Cierra	0,80	1990	Mecánica	Tierra	Concreto	1809,042	751435,577	1038962,148
<b>San Pedro</b>	válvula	HFundido	1	10	Derecho Cierra	0,80	2007	Soldada	Tierra	NO	1806,156	751765,156	1038571,961
<b>San Pedro</b>	válvula	PVC	1	10	Derecho Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	NO	1811,846	752050,430	1038032,359
<b>Alto San Jose</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1834,932	750779,384	1037178,024
<b>Alto San Jose</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1836,070	750826,334	1036922,207
<b>Alto San Jose</b>	válvula	HFundido	3	18	Derecho Cierra	0,80	1990	Mecánica	Concreto	Concreto	1843,601	751039,598	1036533,801
<b>Alto San Jose</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1843,732	751069,136	1036503,028
<b>Alto San Jose</b>	válvula	HFundido	1 1/2	12	Derecho Cierra	0,80	2015	Soldada	Tierra	NO	1835,435	750632,738	1037433,095
<b>Alto San Jose</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2014	Soldada	Tierra	NO	1850,598	751210,607	1036531,060
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	1,00	2015	Rosca	Tierra	NO	1836,753	751158,795	1040865,518
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	HFundido	1	10	NO APLICA	0,80	1990	Rosca	Tierra	PVC	1837,925	750994,160	1040184,547
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1823,738	750358,577	1039753,540
<b>Cinco Dias</b>	lavado	HFundido	3	18	Derecho Cierra	0,80	2015	Mecánica	Tierra	NO	1812,966	750377,975	1039529,848
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1840,994	750046,048	1038681,596
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	PVC	3/4	10	NO APLICA	1,00	2015	Rosca	Tierra	PVC	1843,782	750087,055	1038304,703
<b>Cinco Dias</b>	lavado	HFundido	3	18	Derecho Cierra	1,00	2015	Mecánica	Tierra	NO	1832,305	750179,844	1038175,538
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	PVC	1	10	NO APLICA	0,80	2015	Rosca	Tierra	PVC	1841,484	750313,893	1038012,077
<b>Cinco Dias</b>	válvula	HFundido	1	10	Derecho Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	NO	1835,189	751172,072	1040813,657

<b>Cinco Dias</b>	válvula	HFundido	3	18	Derech o Cierra	0,80	1990	Mecánic a	Tierra	Concreto	1836,49 3	751154,47 0	1040516,30 1
<b>Cinco Dias</b>	válvula	HFundido	2	18	Derech o Cierra	1,00	1990	Soldada	Tierra	PVC	1831,44 0	750150,32 3	1038959,20 9
<b>Cinco Dias</b>	válvula	PVC	2 1/2	18	Derech o Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	Concreto	1830,97 5	750108,64 7	1038825,90 9
<b>Cinco Dias</b>	ventosa	HFundido	3/4	10	NO APLICA	0,80	1990	Rosca	Tierra	PVC	1824,56 1	750163,45 5	1038758,05 2
<b>Cinco Dias</b>	válvula	PVC	2	18	Derech o Cierra	0,80	2015	Mecánic a	Tierra	PVC	1848,62 8	750010,38 3	1038622,06 1
<b>Cinco Dias</b>	válvula	PVC	1 1/4	10	Derech o Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	NO	1848,99 5	750074,16 6	1038298,43 5
<b>Cinco Dias</b>	válvula	PVC	1	10	Derech o Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	PVC	1837,21 2	750342,62 8	1038168,18 6
<b>Cinco Dias</b>	válvula	PVC	1	10	Derech o Cierra	0,80	1990	Soldada	Tierra	PVC	1845,41 3	750448,58 6	1037458,42 0

Fuente: Elaboración propia

