

**EVALUACIÓN DE ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y
LEGALES DE LA SOSTENIBILIDAD DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA
RURALES COLECTIVOS EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO: CASO DE ESTUDIO
BERLÍN (SANTANDER – COLOMBIA)**

ANGELA LILIANA PUENTES REYES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

**EVALUACIÓN DE ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y
LEGALES DE LA SOSTENIBILIDAD DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA
RURALES COLECTIVOS EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO: CASO DE ESTUDIO
BERLÍN (SANTANDER – COLOMBIA)**

ANGELA LILIANA PUENTES REYES

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Civil

DIRECTORA

ISABEL CRISTINA DOMÍNGUEZ RIVERA

PhD. en Agricultura, Alimentos y Desarrollo Rural

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. METODOLOGÍA	15
1.1 REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
1.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	16
1.3 SELECCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	16
1.2.4 MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	17
1.4.1 Mapa social.....	17
1.4.2 Encuestas	17
1.4.3 Entrevistas	18
1.4.4 Grupos focales.....	18
1.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	19
1.6 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS DE GESTIÓN SOSTENIBLES A DESARROLLAR EN EL CASO DE ESTUDIO.....	20
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
2.1 ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE ACUEDUCTOS RURALES EN ECOSISTEMAS DE PÁRAMO.....	21
2.2 POLÍTICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL EN COLOMBIA	22
2.2.1 Normativa de páramos.....	22
2.2.2 Prestación del servicio de agua potable en comunidades rurales.....	23
2.2.3 Formas administrativas de las entidades prestadoras del servicio de agua relevantes para la zona rural.....	24

2.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES PARA CARACTERIZAR EL MANEJO Y DESEMPEÑO DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO DE AGUA RURAL.....	25
2.4 EVALUACIÓN DE ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y LEGALES DE LA SOSTENIBILIDAD EN UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO RURAL EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO.....	27
2.4.1 Características generales del caso de estudio.....	27
2.4.2 Evaluación del cumplimiento de aspectos legales para el sistema de abastecimiento del caso de estudio.....	27
2.4.3 Evaluación de aspectos de gestión administrativa para el sistema de abastecimiento del caso de estudio.....	29
2.4.4 Evaluación de aspectos de gestión financiera para el sistema de abastecimiento del caso de estudio.....	31
2.4.5 Evaluación de aspectos de acción colectiva para el sistema de abastecimiento del caso de estudio.....	33
2.4.5.1 Participación.....	34
2.4.5.2 Cohesión social.....	37
2.4.5.3 Capital social.....	38
2.5. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MEJORA.....	39
2.5.1 Identificación de aspectos de gestión sostenible.....	40
2.5.2 Priorización de factores de gestión sostenible.....	43
3. CONCLUSIONES.....	48
CITAS BBLIOGRÁFICAS.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	61

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Valor que estarían dispuestos a pagar los usuarios por el servicio n=56.....	33
Gráfica 2. Participación de la comunidad en actividades relacionadas con el acueducto n=65	35
Gráfica 3. Mecanismos de participación de la comunidad n=38	35
Gráfica 4. ¿Por qué no estaría dispuesto a participar en actividades relacionadas con el acueducto?.....	36
Gráfica 5. Falta de participación de acuerdo a la modalidad de tenencia de la vivienda.....	36

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Síntesis de los indicadores encontrados en cada dimensión de sostenibilidad	25
Tabla 2. Evaluación del cumplimiento de aspectos legales para el sistema de abastecimiento del caso de estudio	28
Tabla 3. Evaluación de indicadores de gestión administrativa para el sistema de abastecimiento del caso de estudio	30
Tabla 4. Evaluación de aspectos de gestión financiera para el sistema de abastecimiento del caso de estudio	32
Tabla 5. Evaluación de aspectos de acción colectiva para el sistema de abastecimiento del caso de estudio	34
Tabla 6. Comparación entre el estado actual de gestión del sistema del caso de estudio y lo propuesto por la literatura	40
Tabla 7. Priorización de factores que contribuyen a la sostenibilidad del sistema	44
Tabla 8. Propuestas de estrategias de mejora.....	45

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato encuesta	61
Anexo B: Formato entrevista.....	66
Anexo C. Línea de tiempo - Caso de estudio	79
Anexo D. Síntesis de artículos publicados sobre procesos de investigación en ecosistemas de páramo	80
Anexo E: Fichas de resumen de artículos revisados sobre indicadores utilizados para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales como evaluación de la sostenibilidad de sistemas de abastecimiento rurales	86
Anexo F. Matriz de priorización de aspectos identificados en la sostenibilidad del sistema.....	97

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DE ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y LEGALES DE LA SOSTENIBILIDAD DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA RURALES COLECTIVOS EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO: CASO DE ESTUDIO BERLÍN (SANTANDER – COLOMBIA) *

AUTOR: ANGELA LILIANA PUENTES REYES**

PALABRAS CLAVE: Prestadores de servicio de agua rural, gestión de comités de agua, capacidad organizativa, sostenibilidad, ecosistema de páramo.

La identificación de factores influyentes para la sostenibilidad del servicio de agua en el mundo en desarrollo, así como los métodos de análisis de impacto de estos factores, ha sido el foco de investigación en el sector del agua durante las últimas décadas. Para lograr que un sistema de acueducto mantenga o mejore sus indicadores de desempeño a lo largo del tiempo se requiere la interacción de muchos factores que actúan de manera compleja. El presente documento evalúa algunos de estos factores en un abastecimiento de agua colectivo rural, ubicado en el páramo de Berlín, donde hay condiciones de manejo especial para el uso del recurso suelo y agua. Se centra en determinar aspectos de gestión, que influyen directamente con la sostenibilidad del sistema. Para determinar los factores influyentes se hizo revisión de literatura sobre estudios realizados en otros acueductos rurales, adaptándose al contexto de la investigación. Estos factores se evaluaron a través de diversos instrumentos de recolección de información: encuestas a usuarios, entrevistas con líderes comunitarios y grupos focales. Esto permitió identificar los puntos más críticos que están afectando la capacidad organizativa de la comunidad para manejar el sistema. Finalmente, los hallazgos de este estudio permitieron identificar aspectos de gestión que presentan debilidades, así como priorizarlos para su solución y formular estrategias de mejora a corto y mediano plazo.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías fisicomecánicas, escuela de Ingeniería Civil Directora. Isabel Cristina Domínguez Rivera

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION OF ADMINISTRATIVE, FINANCIAL AND LEGAL ASPECTS OF THE SUSTAINABILITY OF COLLECTIVE RURAL WATER SUPPLIES IN PARASIAM ECOSYSTEM: CASE STUDY BERLIN (SANTANDER - COLOMBIA) * *

AUTHOR: ANGELA LILIANA PUENTES REYES**

KEY WORDS: rural water service providers, water committees, organizational capacity, sustainability, paramo ecosystem.

The identification of the influencing factors to the water service's sustainability in the developing world, as the methods for analyzing the impact of those factors, have been the focus of research in the water sector during the last decades. To increase the performance of water supply systems over time, the interaction of different factors that used to act in a complex way is required. This research assesses some of those factors in a collective rural water supply system located in the Berlin paramo, where special conditions of soil and water management are present. The research project was focused on the examination of managerial aspects, which influence, directly, system's sustainability. These aspects were identified through a literature review on previous studies developed in other rural water supplies. Then, the identified factors were evaluated in the case study area through different data collection instruments like: surveys to the water customers, interviews to the community leaders and focus groups. This allowed identifying the most critical aspects that are interfering to the community organizational capacity to manage their system, to identify weaknesses, and to establish a prioritization of potential improvement strategies for short and medium term.

* Project of grade

** Faculty of Physicomechanical Engineering, School of Civil Engineering Directora. Isabel Cristina Domínguez Rivera

INTRODUCCIÓN

Los acueductos rurales suplen la necesidad de abastecimiento de agua a un alto porcentaje de la población colombiana, algunos con mejor organización y recursos que otros, pero finalmente aliviando la carga del Estado frente a un panorama complejo que requiere de inversiones económicas mayores a las que se realizan en la zona urbana [1]. Debido a esto, la gestión comunitaria se ha promovido como el principal modelo de prestación de servicios para el agua rural, asumiendo la comunidad tareas de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Dado que la gestión comunitaria es un modelo con limitaciones inherentes y que muchos prestadores comunitarios enfrentan enormes dificultades para realizar estas actividades, muchas organizaciones no pueden satisfacer la demanda de los usuarios y se presentan falencias en el manejo de estos acueductos. Algunas de estas dificultades se presentan principalmente por una deficiente gestión administrativa y financiera, por no cumplir con todos los lineamientos normativos establecidos, por la falta de capacitación al personal, entre otros. Esto lleva a que el sistema de abastecimiento de agua rural no sea muchas veces sostenible, identificando un vacío grande en la capacidad organizativa para manejar el sistema [2].

Muchos de los acueductos rurales que son manejados por juntas administradoras, juntas de acción comunal, asociaciones de usuarios o entidades cooperativas se encuentran sin dar cumplimiento a todos los requisitos de tipo legal. Según muchos líderes comunitarios, la normativa desborda la capacidad de cumplimiento que pueden tener los prestadores comunitarios. Los aspectos legales más difíciles de cumplir por parte de los pequeños prestadores incluyen el reporte de información al Sistema Único de Información (SUI) de la

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), la aplicación de la regulación tarifaria y el otorgamiento de subsidios cruzados a los usuarios de estratos bajos. Así mismo, el desempeño de los prestadores comunitarios ha tenido resultados negativos en cuanto a eficiencia y eficacia [3].

El complejo panorama de los sistemas de abastecimiento rurales demanda el estudio de aspectos fundamentales, en cuanto a manejo administrativo y financiero, que permitan llevar a cabo un buen control y servicio del acueducto rural, incluyendo el cumplimiento de la normativa que establece la ley, las políticas generales de administración, hasta la prestación del servicio, y la participación activa y decidida de los usuarios [4]. Existen estudios que abordan estas problemáticas en muchos contextos, pero la información relacionada con sistemas de abastecimiento rurales gestionados por comunidades en contextos de páramo es escasa.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el presente trabajo tiene como objetivo general evaluar los aspectos administrativos, financieros y legales relacionados con la sostenibilidad de sistemas de abastecimiento de aguas rurales en ecosistemas de páramo. Para ello, se han formulado los siguientes objetivos específicos: i) revisión de literatura relacionada con el manejo administrativo y financiero de un abastecimiento de agua rural, identificando un conjunto de variables e indicadores para caracterizar el manejo y el desempeño de los prestadores del servicio de agua rural; ii) evaluación del funcionamiento de un acueducto rural ubicado en el páramo de Berlín en el departamento de Santander, respecto a las variables e indicadores identificados; y iii) formulación de estrategias para mejorar la gestión financiera y administrativa del sistema de abastecimiento en estudio.

Con esta investigación, se pretende tener un fundamento teórico a cerca de los estudios en ecosistemas de páramo, enfocado a los lineamientos de gestión con criterios de sostenibilidad, para llevarlos al contexto de la investigación en la

administración de acueductos rurales en los ecosistemas de páramo, y así aportar en el conocimiento y manejo de los mismos, al tiempo que se hace un aporte a la comunidad al suministrarle información que les ayude a identificar estrategias de mejora.

1. METODOLOGÍA

La metodología usada para el desarrollo de este proyecto se basó en seis fases, las cuales se describen a continuación:

1.1 REVISIÓN DE LITERATURA

La revisión de literatura consistió en dos etapas, la primera para conocer si existían documentos con información sobre administración de acueductos en comunidades rurales en ecosistemas de páramo, con el fin de identificar antecedentes del tema de investigación. La segunda etapa tenía el objeto de construir un marco teórico sobre el manejo administrativo y financiero de un abastecimiento de agua rural, e identificar un conjunto de variables e indicadores para caracterizar el manejo y el desempeño de los prestadores del servicio. Para las dos etapas se definió la estrategia de búsqueda, que incluyó la selección de las bases de datos, las palabras clave de búsqueda y los criterios para incluir o excluir los documentos en la revisión. El acceso al material de búsqueda se hizo a través de las bases de datos ScienceDirect, Scopus y SpringerLink. Para la primera etapa de revisión, las palabras clave de búsqueda fueron “water”, “community” y “paramo; los criterios de inclusión se hicieron de acuerdo al estudio relacionado con páramo y manejo comunitario del recurso hídrico. Para la segunda etapa se realizó una búsqueda con palabras clave, tales como “rural water supply”, “drinking water community organizations”, “planning rural water services” y “sustainability in rural water supply”, en este caso los criterios de inclusión se basaron en estudios sobre acueductos rurales sostenibles administrados por la comunidad. Los estudios de interés para el objeto de la investigación fueron tabulados para facilitar la comparación y análisis de los mismos. También se realizó una revisión de las normativas existentes a nivel

nacional y local, que respaldan la protección de páramos, la prestación del servicio de agua potable y la administración de las entidades prestadoras de este servicio.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

A partir de lo encontrado en el estado del conocimiento sobre acueductos rurales en ecosistemas de páramo y el marco legislativo y normativo, se identificaron indicadores relacionados con el manejo administrativo, financiero y legal en la prestación del servicio de agua potable. Estos indicadores se seleccionaron analizando cuáles son las variables clave para mostrar una adecuada gestión administrativa y financiera del prestador del servicio basados en documentos revisados y experiencias realizadas en otros estudios sobre la prestación del servicio de agua potable en acueductos rurales, así mismo los requerimientos exigidos por la legislación nacional.

1.3 SELECCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

El ecosistema de páramo de Berlín posee una invaluable riqueza en abastecimiento de agua. Sin embargo, este importante ecosistema está amenazado de manera significativa por la expansión de las actividades agrícolas y por el uso inadecuado del agua [5]. Para el desarrollo de la investigación se seleccionó el sistema de abastecimiento de agua rural colectivo de una vereda del corregimiento de Berlín, municipio de Tona, ubicada sobre el kilómetro 54 vía Bucaramanga-Pamplona. La selección del lugar se llevó a cabo teniendo en cuenta que el páramo de Berlín ha sido objeto de estudio por entidades como la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), facilitando el acceso a esta comunidad. Se estableció contacto con un representante del prestador del servicio, para informarle acerca de los objetivos, alcance y metodología de la investigación.

El proyecto de investigación fue socializado en la comunidad, presentando interés y aceptación por parte de los habitantes del sector.

1.2.4 MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

1.4.1 Mapa social Su objetivo era establecer un punto de partida en el reconocimiento del sector y poder aplicar los instrumentos de recolección de información; consistió en establecer una representación gráfica de los hogares de la comunidad e identificar a los usuarios del sistema [6]. Fue elaborado por 3 estudiantes, 2 profesores y algunos miembros de la comunidad que mostraron interés en el desarrollo del proyecto y que conocían la zona. Con esta herramienta fue posible identificar 85 usuarios (referentes a conexiones domiciliarias) del sistema de abastecimiento de agua colectivo.

1.4.2 Encuestas El grupo de investigación en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental (GPH) de la Universidad Industrial de Santander (UIS) adelanta una investigación financiada por la CDMB en el Distrito de Manejo Integrado (DMI) del páramo de Berlín. La investigación evalúa aspectos técnicos, sociales y ambientales de la sostenibilidad en un sistema de abastecimiento de agua colectivo ubicado en esta zona [7]. La encuesta se realizó para obtener información de los aspectos anteriormente señalados; el presente documento aborda lo relacionado con aspectos administrativos, financieros, legales y sociales, correspondientes a las secciones 1.4, 1.7 y 1.8 de la encuesta (Anexo 1). Las viviendas seleccionadas para la aplicación de la encuesta fueron las usuarias del sistema, identificadas en el mapa social. Para establecer el formato de encuesta se determinaron las necesidades y objetivos de la investigación y de esta manera se seleccionaron las preguntas relevantes. La aplicación de las encuestas fue realizada por tres estudiantes adscritos al proyecto, durante tres días consecutivos (21, 22 y 23 de Junio de 2017) en jornadas de 8:00 a.m. – 12:00 m y de 14:00 p.m. a 17:00 pm;

adicionalmente hubo acompañamiento de un miembro de la comunidad para identificar a los usuarios durante su aplicación. Fue posible encuestar a 65 usuarios del sistema, los usuarios no encuestados no se encontraban en la vivienda o no hacían uso del punto de abastecimiento en el momento.

1.4.3 Entrevistas A través de esta técnica, se recopiló información específica del acueducto acerca de su estructura organizativa, participación comunitaria, aspectos legales, aspectos financieros, recurso humano y físico, autogestión, y presencia de apoyo externo (Anexo 2). Para esto, se seleccionaron las personas a entrevistar, teniendo en cuenta su liderazgo en la comunidad, en lo referente al manejo del agua, y a su experiencia directa como partícipes en la construcción, gestión y mantenimiento del acueducto. La entrevista fue realizada el 28 de Julio de 2017, a un líder de la comunidad, quien está vinculado directamente con todas las actividades del acueducto, y fue realizada en un tiempo aproximado de 1 hora y 20 minutos. Para facilitar la retención de la información suministrada se hizo una grabación con previa autorización de la persona a entrevistar; esto facilitó la dinámica de la entrevista.

1.4.4 Grupos focales Se organizó un grupo de trabajo para construir una línea de tiempo, se contó con la participación de líderes comunitarios, personas de varias generaciones, incluyendo hombres, mujeres y personas de avanzada edad. Con esta estrategia se buscó conocer los cambios significativos en el pasado de la comunidad y el manejo del acueducto [6] en aspectos en relación con la construcción, operación y manejo, así como de los problemas y/o dificultades que la comunidad ha tenido que enfrentar y la manera de resolverlos. La dinámica consistió en organizar el grupo de trabajo y explicar el objetivo del ejercicio; hacer una compilación de los cambios que han afectado a la comunidad a través del tiempo, en aspectos relacionados con organización social, recursos naturales y manejo del acueducto, también se resaltó la importancia de recordar los eventos lo más lejos posible en el pasado. A medida que los participantes recordaban eventos

se colocaban en tarjetas anexando año, evento y comentarios. El uso de tarjetas facilitó la construcción de la línea de tiempo (Anexo 3) ya que en ocasiones se tuvieron que mover para mantener el orden cronológico. En la actividad participaron cinco personas; 3 hombres y 2 mujeres, el tiempo de residencia en la zona de las personas participantes es de 6, 15, 23, 30 y 40 años. La actividad fue desarrollada el día 15 de septiembre de 2017, facilitada por tres estudiantes; 2 vinculadas al proyecto de investigación, y una estudiante que cursa quinto semestre de trabajo social.

1.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El enfoque temático se utilizó en el análisis de datos cualitativos. Los temas de este trabajo fueron tanto de los datos de campo (un enfoque inductivo), como de la comprensión teórica previa del investigador sobre el fenómeno en estudio (enfoque deductivo) [8] [9]. La información recolectada en campo permitió codificar los datos. La codificación se da cuando los conjuntos de datos se clasifican en categorías basadas en los objetivos de la investigación. Después de la codificación, los datos se agruparon en temas [10]. Por ejemplo, toda la información relacionada con gestión financiera de sostenibilidad, como la presencia de un fondo de Operación y Mantenimiento (O&M), la regularidad de hacer contribuciones financieras, la adecuación de los fondos y las reglas sobre la recolección de tarifas formaron un tema. Esto se hizo para todos los otros factores identificados de sostenibilidad. El análisis de los datos cuantitativos se hizo para la revisión de la información recolectada en las encuestas. Debido a que se presentó un gran volumen de datos, estos fueron reducidos, para esto se usó la herramienta Excel, donde se hizo la transformación de los datos, para su interpretación y análisis, algunos de los instrumentos de análisis usados fueron los gráficos y los diagramas, ya que pueden representar los sistemas de categorías mostrando las interconexiones existentes entre cada una.

1.6 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS DE GESTIÓN SOSTENIBLES A DESARROLLAR EN EL CASO DE ESTUDIO

Para identificar las deficiencias en la gestión del acueducto ubicado en el corregimiento de Berlín, se presentó una comparación del manejo actual de gestión con un sistema sostenible propuesto con base en lo identificado mediante la literatura. Con base en documentos sobre experiencias y estudios realizados en otros sistemas comunitarios de agua rurales y las condiciones existentes en la comunidad, fue posible priorizar aspectos en la gestión del sistema, que contribuyen directamente a que este sea sostenible. Los criterios del nivel de importancia para cada factor se determinaron de acuerdo a estimaciones propias con base en la revisión de fuentes bibliográficas. Para el contexto de la investigación se buscó dar prioridad a los factores más críticos, que pueda desarrollar la comunidad, sin que requieran apoyo externo, ya que en el momento esto no sería viable.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE ACUEDUCTOS RURALES EN ECOSISTEMAS DE PÁRAMO

En la revisión de literatura no se encontró información específica sobre el manejo administrativo de un abastecimiento de agua rural en ecosistema de páramo, a partir de esto se elaboró una síntesis de la información encontrada (Anexo 4), donde se menciona la información más relevante, resumiendo el contenido de cada artículo para encontrar aportes que estos puedan hacer en esta investigación. En esta revisión se encontró una amplia investigación en el ecosistema de páramo, debido a su elevada importancia por ser considerados fábricas de agua y por tener gran influencia biológica [11], así como la importancia en su conservación, siendo fuentes de agua para las comunidades locales, y por esto mismo se resalta la necesidad de que estas comunidades aprendan sobre los recursos naturales de montaña; la disponibilidad, calidad y uso de agua. Se identificaron algunos mecanismos para su preservación, como es la compensación por servicios ecosistémicos, destinados a conservar los servicios hidrológicos y la biodiversidad; la creación de políticas socio-ambientales reglamentadas a la protección de ecosistemas de páramo y las condiciones de acceso justo en fuentes de agua que proporciona servicios para preservar la vida de las personas. En esta revisión se destaca la importancia del ecosistema páramo en la creación de opciones para mejorar la gestión de los recursos y la calidad de vida en las comunidades que allí habitan. En lo referente a la administración de acueductos en comunidades rurales, la búsqueda proporcionó información relevante para el objeto de estudio, la investigación sobre sostenibilidad de acueductos rurales es amplia. Se encontró que la interacción de factores sociales, técnicos, financieros, ambientales e institucionales influye en la sostenibilidad de un sistema de abastecimiento rural.

Los criterios analizados en el presente proyecto de investigación se enfocan en aspectos sociales, financieros e institucionales. La información obtenida sobre estos parámetros, como parte de la revisión de literatura, fue sintetizada en fichas de resumen (Anexo 5).

2.2 POLÍTICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL EN COLOMBIA

El marco regulatorio de las políticas públicas se compone de instrumentos jurídicos de distinto rango, ubicándose en el nivel superior la Constitución de la República y las leyes nacionales, y a nivel inferior decretos, resoluciones y otros recursos normativos de Ministerios, Municipios y otras entidades de gobierno [12]. En el presente trabajo se describirán brevemente las disposiciones legales vigentes emitidas por diferentes entidades del gobierno referente a normativa en páramos, la prestación del servicio de agua potable y la administración de las entidades prestadoras de este servicio, relevantes para la zona rural.

2.2.1 Normativa de páramos En relación con los ecosistemas de páramo, existe normativa vigente de aplicación nacional relacionada con su protección. En el orden nacional, la legislación se contempla en la Constitución Política Colombiana de 1991; allí resalta la importancia de ecosistemas que por su importancia y valores merecen especial protección, e impone sanciones legales y exige la reparación de los daños causados al ambiente [13]. La Ley 99 de 1993 señala como principio general ambiental que “*Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial*” [13]. La Resolución 769 de 2002 incluye disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos en el territorio nacional, siendo esta la única norma legal existente hasta ese momento, en la legislación colombiana, específica y expresamente dirigida a regular aspectos relacionados con el bioma páramo [12]. Por medio de la Resolución 839 de 2003, se establecen los términos

de referencia para la elaboración del Estudio sobre el Estado Actual de Páramos y del Plan de Manejo Ambiental de los Páramos [13]. En el ámbito local está establecido el Acuerdo No. 17 de 2007, en el cual se da la declaratoria por parte de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) y la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) del Distrito de Manejo Integrado (DMI) del páramo de Berlín, el 23 de noviembre de 2007 con el objetivo de recuperar, conservar y preservar el páramo de Berlín [5], el Acuerdo 037 de 2009 expedido por CORPONOR, elaboró y socializó, entre octubre de 2008 y mayo de 2009, el Estudio sobre el Estado Actual de los Páramos (EEAP) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del complejo de páramos de Almorzadero y Santurbán, en este acuerdo se establece legamente una zonificación de usos del suelo, la cual deben incorporar los municipios en sus ajustes a sus ordenamientos territoriales. El DMI Páramo de Berlín pertenece al complejo del páramo de Santurbán, que tiene una extensión aproximada de 150,000 hectáreas, entre los 2,800 y 4,290 m.s.n.m [5].

2.2.2 Prestación del servicio de agua potable en comunidades rurales La responsabilidad en la prestación del servicio de abastecimiento de agua en comunidades rurales ha quedado en cabeza de los municipios, especialmente en aquellos que presentan una baja capacidad institucional y financiera o de comunidades organizadas, que se caracterizan por no contar con instrumentos que les permitan acceder a los recursos para financiar proyectos de construcción, ampliación u optimización de los servicios, asumiendo la administración y operación de estos sistemas [14]. El municipio tiene una competencia como garante y gestor en materia de servicios públicos domiciliarios, porque debe hacer que los servicios sean prestados efectiva y eficientemente a su comunidad. Cuando la prestación la hace el mismo municipio, es directa; cuando terceros particulares o las comunidades organizadas se encargan de tal actividad, es indirecta [2]. Es deber de los municipios garantizar la prestación eficiente del servicio, asegurando la participación de los usuarios a través de los comités de desarrollo, control social y

capacitación a la comunidad. Se debe disponer el otorgamiento de subsidios en el consumo básico de acueducto y de saneamiento básico. También corresponde a los municipios, directa o indirectamente promover o financiar proyectos de interés municipal y en especial, realizar directamente o a través de terceros, en materia de servicios públicos, la construcción, ampliación y mejoramiento de la infraestructura de los mismos. Así mismo, asesorar a los suscriptores o usuarios que deseen presentar peticiones, quejas o reclamos en materia de prestación del servicio a través de las personerías municipales [15].

2.2.3 Formas administrativas de las entidades prestadoras del servicio de agua relevantes para la zona rural Un alto porcentaje de los acueductos rurales en Colombia son manejados por organizaciones comunitarias, quienes son las responsables de su administración. Los fundamentos del concepto de gestión comunitaria se basan en los principios de la teoría de los recursos comunes y de la acción colectiva, que señala que los individuos se organizan voluntariamente para obtener beneficios del uso de los recursos naturales, y para eso crean y hacen cumplir reglas para manejarlos [16]. El servicio público de agua potable se puede prestar a través de diferentes formas asociativas. Para su conformación se debe tener en cuenta condiciones o características particulares de cada zona, tales como: el número de habitantes, sus formas organizativas, la complejidad del sistema de acueducto, la disposición de la comunidad para participar y cooperar, entre otras. Es así como se encuentran cuatro modelos organizativos por los cuales pueden optar estas comunidades que buscan la debida prestación del servicio: Junta de Acción Comunal, Junta Administradora, Asociación de usuarios y Administración Pública Cooperativa [17].

2.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES PARA CARACTERIZAR EL MANEJO Y DESEMPEÑO DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO DE AGUA RURAL

Teniendo en cuenta lo exigido por la normativa y lo que sugiere la literatura, se establecieron algunos factores e indicadores basados en los objetivos de la investigación para evaluar y reconocer en el acueducto en estudio, esto con el fin de estudiar los dos planteamientos y enfocar la perspectiva de la comunidad frente a la organización y administración de un acueducto rural. La Tabla 1 presenta una compilación de los indicadores descritos en cada dimensión de sostenibilidad.

Tabla 1. Síntesis de los indicadores encontrados en cada dimensión de sostenibilidad

Dimensión	Indicador	Referencias
Aspectos legales	Inscripción ante la cámara de comercio	[15], [18], [19]
	Inscripción a la SSPD	[15], [19]
	Reporte al SUI	[4], [19]
	Inscripción y reporte de tarifas a la CRA	[4], [15]
	Permiso o concesión de aguas	[4], [5], [19]
	Contrato de condiciones uniformes	[15], [19], [20]
	Oficina o proceso de quejas y reclamos	[1], [4]
Gestión administrativa	Existencia de estructura organizativa	[4], [21], [22], [23]
	Mecanismos de rendición de cuentas	[4]
	Registros contables básicos	[4], [24]
	Capacitación del personal	[4], [21]
	Inventario de materiales, y insumos herramientas	[4]
	Registro de suscriptores	[4]

Dimensión	Indicador	Referencias
	Apoyo externo	[4], [21], [22], [23], [25], [24]
Gestión financiera	Metodología tarifaria	[4], [19], [20], [21], [22], [23]
	Morosidad	[4], [21], [24]
	Recuperación de costos	[4], [21], [25]
	Existencia de fondo de ahorro	[4], [21], [25]
Acción colectiva	Participación de la comunidad en reuniones relacionadas con el acueducto	[24], [26], [22], [23], [25]
	Participación de la comunidad en actividades de operación y mantenimiento	[24], [26], [22], [23], [25]
	Participación de mujeres en todos los aspectos de gestión y mantenimiento del sistema	[24], [22], [25]
	Compromiso organizacional (valores comunes)	[27]
	Existencia de mecanismos para manejar conflictos	[21], [28], [26], [29], [30], [27], [31], [32]
	Rotación de miembros	[27], [31]
	Redes y conectividad horizontal	[21], [24], [29], [23], [25], [10], [33], [34], [31], [32], [35]
	Existencia de reglas, normas y sanciones	[29], [22], [27], [31], [32], [35]
	Relaciones de confianza y reciprocidad	[32], [35]

2.4 EVALUACIÓN DE ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y LEGALES DE LA SOSTENIBILIDAD EN UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO RURAL EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO

Se presenta la valoración de cada indicador en relación a aspectos administrativos, financieros y legales, analizando sus tendencias principales y las variables que más lo afectan [4], así como su forma de manejo y organización. Para evaluar cada uno de los indicadores se usaron los métodos de recolección de información descritos. A continuación, se describen los resultados.

2.4.1 Características generales del caso de estudio El sistema de abastecimiento de agua rural en estudio, está localizado en una comunidad del corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander. Este municipio se ubica en el DMI Páramo de Berlín. El DMI está ubicado al norte de la cordillera oriental de Colombia, comprende los departamentos de Santander (33.6%, municipio de Tona) y Norte de Santander (66.4%, municipio de Silos y Mutiscua). El municipio de Tona posee un área total de 27,442 hectáreas, de las cuales 14,860 comprenden el DMI (33.57%) [5]. A partir del año 1985, se empezó a asentar esta comunidad, con aproximadamente 6 viviendas que fueron fraccionando los predios y adecuando sus tierras para implementar el cultivo de papa y cebolla. Con la constante migración y el desplazamiento de los pueblos vecinos se fue poblando rápidamente; el principal factor que insidió en esta dinámica fue el cultivo de cebolla, pero así mismo la fluctuación en el precio, debido al vaivén del mercado regional y nacional, hace que la actividad económica de estas familias sea inestable y por tanto terminen abandonando la comunidad, hecho que provoca migración en esta zona. La actividad de producción agrícola más representativa en el sector es el cultivo de cebolla, principal fuente de ingresos económicos para la población [7].

2.4.2 Evaluación del cumplimiento de aspectos legales para el sistema de abastecimiento del caso de estudio Los indicadores descritos incluyen los

elementos que reflejan requerimientos de carácter legal para los prestadores del servicio público de abastecimiento de agua de acuerdo con el marco de exigencias de la Ley 142 de 1994 (Ley general de servicios públicos domiciliarios). La Tabla 2 presenta la evaluación de los indicadores relacionados con la sostenibilidad en función de los aspectos legales, para el sistema de abastecimiento del caso de estudio, que se extrajeron como resultado de la revisión de la normativa vigente.

Tabla 2. Evaluación del cumplimiento de aspectos legales para el sistema de abastecimiento del caso de estudio

Indicador	Cumplimiento	
	Si	No
Inscripción ante cámara de comercio		x
Inscripción a SSPD		x
Reporte al SUI		x
Inscripción y reporte de tarifas a la CRA		x
Permiso o concesión de aguas		x
Contrato de condiciones uniformes		x
Oficina o proceso de quejas y reclamos		x

De acuerdo a la información suministrada por líderes comunitarios, el acueducto no cuenta en el momento con ningún requerimiento exigido por la normativa; los usuarios hace dos años adelantaron el trámite de inscripción ante la Cámara de Comercio pero no se finalizó el proceso debido a que no contaban con los recursos financieros suficientes y no tuvieron asesoría constante en todo el trámite. Sin embargo, la comunidad quiere tener un modelo organizativo formal, para tener una mejor organización y poder acceder a los recursos brindados a las entidades prestadoras del servicio de abastecimiento de agua. El proceso de quejas y reclamos no es formal, cuando se presenta cualquier inconformidad con el sistema ellos acuden al líder comunitario.

Como ya se mencionó anteriormente el sector del caso de estudio es regulado por el DMI Páramo de Berlín, contemplando la acción conjunta de las Corporaciones

Autónomas Regionales CDMB y CORPONOR, proponiendo líneas estratégicas, programas y proyectos requeridos para su regulación y manejo sostenible. Según el DMI Páramo de Berlín, el sector se encuentra en la zona de recuperación para la producción, en la cual se puede dar explotación al recurso suelo con carácter moderado, sin que se presenten alteraciones significativas del medio natural, haciendo uso racional de recursos conexos como el agua. En el área del DMI Páramo de Berlín, hay carencia de organización y control adecuado en el uso del recurso hídrico lo cual se refleja en la existencia de acueductos urbanos y rurales con malas condiciones técnicas e inadecuada distribución de agua a las viviendas y actividades que se desarrollan en la zona. En el área rural el suministro de agua a las viviendas presenta mayores dificultades por condiciones de captación, conducción y distribución poco técnicas que ocasionan pérdidas y mal uso del agua, uno de los factores por el cual se presenta esto es porque no hay regulación ni control sobre estos sistemas [5]. Debido a que la CDMB es un ente regulador y la comunidad del caso de estudio está en su jurisdicción, la CDMB se ha visto interesada en apoyar la gestión de la concesión de aguas a esta comunidad, para que el sistema se ajuste a los lineamientos exigidos y pueda tener una regulación y control sobre el uso del agua.

2.4.3 Evaluación de aspectos de gestión administrativa para el sistema de abastecimiento del caso de estudio Se refiere a los aspectos mínimos que debe cumplir una organización para ser eficiente en la prestación del servicio y poderse mantener a través del tiempo. Este aspecto fue valorado de acuerdo a indicadores identificados y sugeridos en la revisión de literatura. La Tabla 3 presenta la evaluación de cada indicador en el caso de estudio.

Tabla 3. Evaluación de indicadores de gestión administrativa para el sistema de abastecimiento del caso de estudio

Indicador	Cumplimiento	
	Si	No
Existencia de estructura organizativa	x	
Mecanismos de rendición de cuentas	x	
Registros contables básicos		x
Capacitación del personal		x
Inventario de materiales, insumos y herramientas		x
Registro de suscriptores		x
Apoyo externo		x

De acuerdo a la información suministrada, se evidencia el escaso cumplimiento de los indicadores identificados en el aspecto de gestión administrativa, debido a que se ha presentado informalidad en la administración del acueducto. El acueducto ha tenido acciones conjuntas de organización desde que inició su operación, en el año 2012, la comunidad ha mantenido una estructura organizativa informal, pero han logrado mantener el sistema en funcionamiento. La comunidad empezó a organizarse formalmente hace aproximadamente un año (2016) para conformar una junta de usuarios de acuerdo con los requisitos exigidos por la legislación, y de esta manera delegar funciones para tener una mejor organización y administración. Sin embargo, hasta el momento, la junta no está conformada legalmente. Aun así, estas funciones se las auto-delegan los líderes comunitarios quienes programan, participan y se vinculan en todas las actividades, y asumen la toma de decisiones en temas del manejo interno del sistema. Cuando alguna entidad externa quiere hacer presencia en la zona, se realiza consulta a todos los usuarios para aceptar o rechazar este tipo de intervenciones.

El mecanismo de rendición de cuentas se hace a través de reuniones donde los líderes informan sobre el funcionamiento del acueducto, si se han presentado daños, y en este caso si se requiere establecer el valor de una cuota para las

reparaciones. Cuando esto pasa, se programa una próxima reunión donde se le comunica a la comunidad el total del dinero aportado y el costo de la actividad realizada. En estas reuniones se cuenta con la participación de la mayoría de usuarios (57%), las personas que no asisten argumentan que se debe a falta de información (no informan a tiempo), falta de tiempo (29%) o poco interés (14%).

Las actividades de mantenimiento del sistema de acueducto son realizadas por varios miembros de la comunidad, según su disponibilidad de tiempo, no existe una única persona o grupo encargado de la operación y mantenimiento del sistema, es decir, ninguno de ellos ha participado en procesos de capacitación. Para algunas actividades específicas como realizar nuevas conexiones, recaudar fondos y divulgar información, sí existe un grupo de personas (5 aproximadamente) que son los líderes del acueducto, pero tampoco han recibido capacitación en ningún aspecto relacionado con el manejo de estas actividades. Un 52% de las personas encuestadas mostró interés en recibir capacitación ya que consideran que es un bien propio y podrían mejorar las condiciones del sistema. El acueducto no cuenta con un inventario de materiales, sin embargo, cuando se realiza una reparación y queda material sobrante, este se guarda para próximos arreglos y se lleva a la vivienda de más fácil acceso. Las herramientas necesarias para las reparaciones son prestadas por los usuarios debido a que el acueducto no cuenta con estas.

El acueducto en estudio fue construido en el año 2002 por la alcaldía del municipio de Tona, pero no fue terminado totalmente y no se presentó una entrega oficial, desde ese momento no se ha establecido ninguna relación con alguna entidad u organización y tampoco con el municipio, es decir no ha presentado ningún apoyo externo, la comunidad se ha organizado y son ellos quienes mantienen el sistema de acueducto.

2.4.4 Evaluación de aspectos de gestión financiera para el sistema de abastecimiento del caso de estudio Los aspectos a considerar para mantener

una buena gestión financiera son sugeridos por la literatura revisada y son presentados en la Tabla 4, se evalúa cada indicador en el sistema del caso de estudio.

Tabla 4. Evaluación de aspectos de gestión financiera para el sistema de abastecimiento del caso de estudio

Indicador	Cumplimiento	
	Si	No
Metodología tarifaria		x
Morosidad		x
Recuperación de costos		x
Existencia de fondo de ahorro	x	

Con lo observado en la Tabla 4 queda evidenciado que el cumplimiento de los aspectos relacionados con la gestión administrativa y financiera es una debilidad significativa debido a que solo cumplen con un parámetro contemplado para llevar a cabo una buena gestión financiera y contribuir a que el sistema sea sostenible.

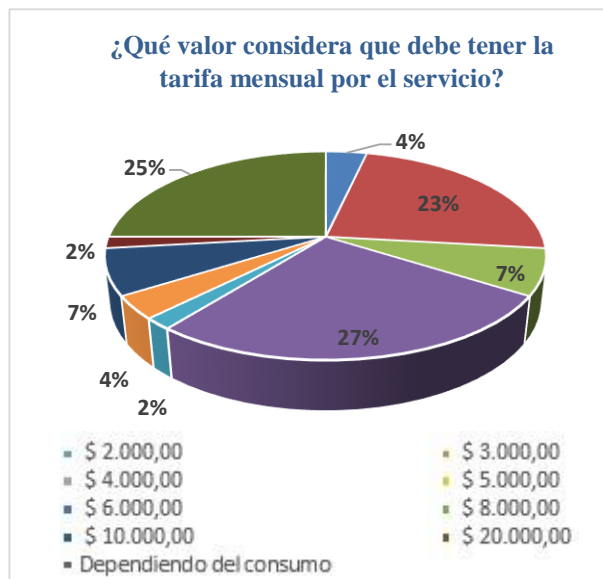
No hay ningún costo por el servicio de agua, el dinero que se maneja en el fondo de ahorro proviene de ingresos de dinero que sobra de las reparaciones que ellos mismos han costado mediante cuotas que se piden a todos los usuarios. También hay algunos fondos disponibles de la realización de nuevas conexiones, ya que la comunidad acordó que se cobraría un valor de \$300,000 (trecientos mil pesos) a usuarios nuevos que deseen acceder al servicio.

Un 95% de los encuestados manifestó que si la comunidad se organizara para atender mejor las necesidades del sistema, estarían dispuestos a pagar una tarifa mensual para recolectar los recursos que se necesitan para la operación, administración y mantenimiento del acueducto, el 5% que no estaría dispuesto a pagar argumentó que “nunca han tenido que pagar por el agua, el agua es de todos y no se debe cobrar”. El 25% manifestó que el valor de la tarifa mensual debía

dependen del consumo, el 75% estuvo de acuerdo en que la tarifa fuera única y el valor que están dispuestos a pagar oscila entre \$3,000 (tres mil pesos) y \$5,000 (cinco mil pesos), como se observa en el Gráfico 1. No hay registro formal de las personas que son beneficiarias del servicio, la manera de identificarlos se debe a que la vereda es pequeña y todos se conocen entre sí.

Actualmente hay 83 conexiones, pero de estas solo 78 viviendas hacen uso del acueducto (94%). Las viviendas que actualmente no hacen uso de la conexión al sistema (6%) se debe a que están ubicadas en una topografía con pendientes elevadas, lo que dificulta que el agua llegue por problemas de presión.

Gráfica 1. Valor que estarían dispuestos a pagar los usuarios por el servicio n=56.



2.4.5 Evaluación de aspectos de acción colectiva para el sistema de abastecimiento del caso de estudio La acción colectiva establece los fundamentos para lograr objetivos comunes. Se centra principalmente en la comprensión de las interacciones entre los miembros de la comunidad, la elaboración de normas y mecanismos para supervisar el cumplimiento y resolver

los problemas [28]. La Tabla 5 presenta la evaluación de cada indicador identificado en la revisión de literatura para lograr un entorno social más solidario y cohesionado.

Tabla 5. Evaluación de aspectos de acción colectiva para el sistema de abastecimiento del caso de estudio

Indicador		Cumplimiento	
		Si	No
Participación	Participación de la comunidad en reuniones relacionadas con el acueducto	x	
	Participación de la comunidad en actividades de operación y mantenimiento	x	
	Contribución económica	x	
	Participación de mujeres en todos los aspectos de gestión y mantenimiento del sistema	x	
Cohesión social	Compromiso organizacional (valores comunes)		x
	Presencia de conflictos entre los miembros de la comunidad		x
	Rotación de miembros		x
Capital social	Redes y conectividad horizontal		x
	Existencia de reglas, normas y sanciones	x	
	Relaciones de confianza y reciprocidad	x	

2.4.5.1 Participación La participación de la comunidad y la eficacia de los esquemas financieros y de gestión influyen mucho en la funcionalidad a largo plazo del sistema de agua [29]. El nivel de participación de la comunidad se determinó con la información suministrada en las encuestas; el 58% de los encuestados ha participado en el desarrollo de alguna actividad relacionada con el acueducto como se observa en el Gráfico 2, las actividades donde se evidencia más participación es en reuniones con la comunidad, participando económicamente y apoyando labores de operación y mantenimiento como lo muestra el Gráfico 3.

Gráfica 2. Participación de la comunidad en actividades relacionadas con el acueducto n=65



Gráfica 3. Mecanismos de participación de la comunidad n=38



Así mismo, un 29% de los encuestados afirmó que no participa en las actividades del acueducto debido a que tienen otras responsabilidades y otro 29% de los encuestados se refirió a que se debe a la falta de tiempo, como se observa en el Gráfico 4, resaltando que estos son los principales motivos por los que las personas no participan.

El 49% de los encuestados reside en vivienda propia, mientras que el 43% lo hace en arriendo, se encontró que el 37% de las personas que no participan en ninguna actividad son propietarios de la vivienda, como se observa en el Gráfico 5, lo que da a entender que no se presenta desinterés de los proyectos relacionados con el

acueducto solo por parte de las personas que viven en arriendo o en vivienda prestada.

Gráfica 4. ¿Por qué no estaría dispuesto a participar en actividades relacionadas con el acueducto?



Gráfica 5. Falta de participación de acuerdo a la modalidad de tenencia de la vivienda



Un 77% de los encuestados no sabe quién definió las características del acueducto (diseño, localización, financiación), lo que da a entender que la participación de la comunidad en la planificación e implementación del sistema fue escasa. Se evidencia participación de las mujeres en todos los aspectos de gestión y mantenimiento del sistema, pues un 37% afirmó que las mujeres se involucran en

todas las actividades relacionadas con el acueducto, así mismo la comunidad considera que la participación de las mujeres debe estar en igualdad con la participación de los hombres.

2.4.5.2 Cohesión social El sistema de acueducto no fue entregado oficialmente, por lo que luego de su construcción no estaba listo para entrar en funcionamiento. La comunidad se organizó para realizar las conexiones domiciliarias. Ellos sintieron la necesidad del servicio y con recursos propios (mano de obra y dinero) adecuaron el sistema. El costo de mano de obra y manguera para terminar la adecuación del sistema de distribución fue de \$15,000,000 (quince millones de pesos en que año). Cuando el sistema empezó a funcionar hubo una conexión de aproximadamente 40 puntos, medida que las personas tenían recursos se conectaban al sistema, actualmente hay 83 conexiones. Al organizarse para terminar la red de distribución ellos manifestaron que “el agua se llevaría hasta donde alcanzara”, procurando que el servicio cubriera la mayoría de las viviendas. Con esto se evidencia que aportan a mejorar sus niveles de cohesión ya que identificaron la necesidad de un recurso común, se organizaron como comunidad y tuvieron acceso al servicio buscando así mejorar su calidad de vida. El servicio ha mantenido a la comunidad unida, ya que son conscientes de la importancia del recurso y de su necesidad. El 98% de los encuestados no ha tenido conflictos con otros miembros de la comunidad por el agua. La mayoría de los miembros del comité encargado del manejo del acueducto han servido por aproximadamente cinco años, cumpliendo los mismos roles, siendo un aspecto negativo ya que si no hay cambio de roles y rotación de personal disminuye el compromiso y la responsabilidad por parte de la comunidad. La población tiene poca educación formal; el 43% educación básica primaria, un 11% educación secundaria y un 2% ha accedido a educación superior. Este factor puede disminuir la capacidad de los miembros para abordar aspectos legales y financieros y acceder a fuentes de financiamiento.

2.4.5.3 Capital social El capital social fue valorado de acuerdo a tres conjuntos básicos de indicadores. El primero de ellos es la conectividad horizontal y las redes de apoyo; este indicador busca que los individuos con intereses compartidos aumenten su confianza y capacidad para trabajar juntos y tengan acceso a instituciones más amplias, como organismos gubernamentales o locales [35]. En cuanto a la conectividad horizontal la comunidad a veces desarrolla lazos fuertes o apoyo mutuo con personas que comparten actividades comunes que los llevan a encuentros frecuentes. Al evaluar la existencia de redes de apoyo en la comunidad, se evidencia la escasa relación con algún tipo de entidad externa respecto al manejo del agua, solo un 37% se mostró a favor de trabajar con la ayuda de una institución o grupo de apoyo externo. El motivo del poco interés por la mayoría de los miembros de la comunidad en trabajar con ayuda de una institución se debe a malas experiencias en la realización de proyectos en el pasado, generalmente, por incumplimiento de los acuerdos pactados. Este hecho ha generado desconfianza hacia las entidades gubernamentales y por tal motivo la comunidad prefiere trabajar sin este tipo de apoyo [7]. Este tipo de conectividad es fundamental para lograr un buen capital social y contribuir a que el sistema sea sostenible, ya que generalmente estas organizaciones tienen limitaciones para generar internamente los recursos, o las funciones requeridas para su mantenimiento, y por lo tanto deben iniciar transacciones y relaciones con elementos en su medio ambiente, que puedan proveerle los recursos y servicios que necesita [33].

El segundo conjunto de variables hace referencia a la composición de grupos más formales; implica la adhesión por mutuo acuerdo aceptando reglas, normas y sanciones [35]. Cuando la comunidad se organizó estableció cierto conjunto de reglas informales para acceder al servicio y así mismo mantenerlo. Por ejemplo: i) solo se podían conectar las personas que hicieran su aporte económico o con mano de obra; ii) el servicio de acueducto es solo para uso doméstico y está restringido para el riego de cultivos. Aun así, debido a que no existe un documento escrito, si se incumple alguna de estas reglas no hay sanciones, algunos usuarios

manifestaron que hay personas que en época de verano utilizan el agua del acueducto para riego de cultivos, cuando esto sucede informan a un líder de la comunidad (para evitar tener conflictos) y esa persona hace un llamado de atención. Establecer normas y sanciones comunes permite vincular en un grado más alto a la comunidad para defender sus intereses y formar nuevas organizaciones.

Las relaciones de confianza y reciprocidad constituyen el tercer tipo de variables; facilita la cooperación y reduce los costos de transacción [35]. La presencia de líderes comunitarios facilita la conexión entre la comunidad y así mismo la confianza, en el manejo de los recursos del acueducto. La comunidad ha reducido los costos de mantenimiento y operación del sistema gracias al trabajo en conjunto de los miembros de la comunidad, desde la construcción del sistema hasta su operación y mantenimiento, es decir que de manera informal han hecho un intercambio de bienes y trabajo para conseguir un bien común. Aun así, el trabajo esta recargado en un pequeño grupo de personas que lo hacen sin ninguna remuneración, debe existir una distribución más equitativa de estas tareas que involucre la participación e interés de todos los usuarios para garantizar una buena gestión del sistema buscando que sea sostenible.

2.5. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MEJORA

Con la formulación de algunas estrategias de mejora se busca que la comunidad identifique las falencias en su actual sistema de administración y adopte nuevas estrategias de gestión para avanzar hacia la sostenibilidad del sistema. Estas estrategias fueron propuestas de acuerdo al diagnóstico obtenido en la evaluación del sistema del caso de estudio, de acuerdo a la capacidad de gestión como parte de la sostenibilidad. A continuación, se plantea la identificación de estrategias de mejora que parte de la identificación y priorización de factores que están afectando directamente el actual sistema.

2.5.1 Identificación de aspectos de gestión sostenible Para determinar las deficiencias o falencias en la gestión del acueducto en estudio, se presenta una comparación del manejo actual de gestión con un sistema sostenible propuesto por la literatura. Los resultados de esta comparación se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Comparación entre el estado actual de gestión del sistema del caso de estudio y lo propuesto por la literatura

Factor	Estado	Literatura
Existencia de comité de usuarios de agua	La comunidad actualmente está organizada informalmente, es decir que no tienen definidos roles dentro de la organización, ni asignación de actividades.	La existencia de los comités de agua funcionales atribuye la fiabilidad de sus puntos de agua a la funcionalidad y la participación activa de los miembros de la comunidad. Estos comités deben contar con los medios técnicos y las competencias financieras y de gestión para ser sostenibles [36].
Existencia de reglas, normas y sanciones	Cuando la comunidad se organizó estableció cierto conjunto de reglas informales para acceder al servicio y así mismo mantenerlo; solo se podían conectar las personas que hicieran un aporte económico o con mano de obra; el servicio de acueducto es solo para uso doméstico y está restringido para el riego de cultivos. No hay ninguna sanción.	Deben existir reglas de uso que restrinjan tiempo, lugar, tecnología y cantidad de unidades del recurso, que se relacionen con las condiciones locales y con las reglas que norman la provisión de trabajo, materiales y dinero requeridos para mantener el recurso y la organización [27].

Factor	Estado	Literatura
Participación comunitaria en la gestión del sistema	Un alto porcentaje de la comunidad participa en actividades de operación y mantenimiento así como de aportes económicos, sin embargo en las actividades de administración la participación es escasa y siempre está a cargo de las mismas personas.	La participación tiene como objetivo aumentar el sentido de propiedad sobre el suministro de agua dentro de los miembros de la comunidad [24].
Capacitación en gestión comunitaria	La comunidad no ha recibido capacitación en ningún aspecto, las actividades de operación y mantenimiento, así como de administración del sistema son realizadas de forma empírica.	Cuando se establecen comités de usuarios, estos deben estar equipados con conocimientos técnicos y de gestión a través de capacitaciones, ya que pueden presentar mal desempeño técnico y administrativo [36].
Establecimiento de tarifas	No se cobra ningún valor por el servicio de agua, no existe una tarifa definida. Si se requiere dinero para alguna actividad relacionada con el acueducto, se establece una tarifa definida y acordada por todos los usuarios y el dinero se recoge casa por casa.	Se debe adecuar un valor por el servicio de agua que se determinará con el fin de lograr la plena recuperación de costos [24].
Fondo de O & M	No tienen un fondo formalmente definido para estas actividades, sin embargo, cuentan con algún dinero que proviene de ingresos que quedan de excedentes de las	La existencia de un fondo de O & M y la adecuación de las contribuciones financieras son fundamentales para la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua [10] [36].

Factor	Estado	Literatura
	reparaciones que ellos mismos han costado.	
Mecanismos de rendición de cuentas	Cuando los costos por mantenimiento del sistema son elevados y la cuota que se solicita a los usuarios es alta, se hace una reunión con los usuarios para informar el costo total por las actividades realizadas y el gasto en que se ha incurrido.	Los mecanismos de rendición de cuentas (informes a la comunidad) ejercen presión sobre los miembros del comité de agua para que actúen en el mejor interés de los consumidores [10].
Apoyo externo	El acueducto fue construido en el año 2002 por la alcaldía del municipio de Tona, pero no fue terminado totalmente y no se presentó una entrega oficial, desde ese momento no se ha establecido ninguna relación con alguna entidad u organización y tampoco con el municipio, es decir, no ha existido apoyo externo, la comunidad se ha organizado y son ellos quienes mantienen el sistema de acueducto.	La provisión de apoyo externo por parte de las instituciones a nivel regional y nacional a las comunidades locales es indispensable para lograr la sostenibilidad [36].
Cumplimiento de la normatividad aplicable	El sistema actualmente no cumple con la mayoría de los requerimientos exigidos por la normatividad nacional vigente.	La búsqueda exitosa de la certificación externa influye en la percepción de la calidad del agua y gestión de la infraestructura. Tener un "sello de calidad del agua" aumenta la probabilidad de que los

Factor	Estado	Literatura
		consumidores estén satisfechos con el servicio y participen activamente [10]. Así mismo el registro legal de la entidad usuaria del agua da como resultado la apropiación del recurso en la comunidad.
Nivel de educación formal	El nivel de educación es limitado ya que la mayoría de la población solo accedió a la primaria completa y solo un 2% de la población ha cursado una tecnología.	Un nivel relativamente alto de educación formal podría aumentar la capacidad de los miembros para abordar aspectos legales y financieros, acceder a fuentes de financiamiento y darse cuenta de la importancia de hacer cumplir las prácticas operacionales que aseguran la calidad del agua [10].

2.5.2 Priorización de factores de gestión sostenible Con base en los documentos revisados sobre estudios anteriores en acueductos rurales, y lo sintetizado en la Tabla 6, se expusieron estos factores en la comunidad con el objetivo de que ellos identificaran y priorizan los aspectos en la gestión del sistema que contribuyen directamente a que este sea sostenible. Para esto se realizó una matriz de priorización de factores (Anexo 6); la comunidad hizo comparaciones entre pares de los factores identificados, esto permitió ordenar por orden de frecuencia el factor que se evidencia un mayor número de veces, siendo el más importante. Los resultados son presentados en la Tabla 7.

Tabla 7. Priorización de factores que contribuyen a la sostenibilidad del sistema

Factor	Frecuencia	Requiere apoyo externo
Participación comunitaria en la gestión del sistema	9	No
Existencia de reglas, normas y sanciones	5	No
Existencia de comité de usuarios de agua	4	No
Establecimiento de tarifas	5	No
Fondo de O & M	5	No
Mecanismos de rendición de cuentas	2	No
Apoyo externo	6	Si
Capacitación en gestión comunitaria	8	Si
Cumplimiento de la normatividad aplicable	2	Si
Nivel de educación formal	0	Si

Para el contexto de la investigación se buscó dar prioridad a los factores con mayor número de frecuencia identificados en la matriz de priorización, que pueda desarrollar la comunidad, sin que requieran apoyo externo, ya que en el momento esto no sería viable. La Tabla 8 muestra los factores seleccionados como prioritarios.

Tabla 8. Propuestas de estrategias de mejora

Aspecto	Acción a realizar	¿Quién?	¿Qué se necesita?	Plazo de ejecución
Existencia formal del comité de usuarios de agua	La organización debe constituirse como persona jurídica sin ánimo de lucro. Esta inscripción le permitirá a la organización ejercer derechos y cumplir con los deberes necesarios como entidad prestadora del servicio público.	La comunidad debe involucrarse y participar en todo el proceso	La comunidad debe conformar una junta de usuarios en la que se defina presidente, tesorero, secretario y fiscal, deben tener acta de constitución y de elección de directivas. Se deben crear estatutos en los que se establezcan derechos, deberes, normas y sanciones en el acceso al servicio.	Los costos para realizar esta inscripción son bajos, se requiere la disposición de la comunidad. Por lo tanto puede considerarse una alternativa a corto plazo.
Existencia de reglas, normas y sanciones	Se debe establecer un conjunto de normas y reglas de acceso al servicio, así como del uso del agua, la participación de la comunidad, recolección de tarifas, entre otras. Deben establecerse sanciones cuando no se cumpla con las reglas y normas	Deben ser propuestas, discutidas y aprobadas por toda la comunidad.	Es importante que toda la comunidad participe en este proceso, ya que facilita su comprensión, aprobación y cumplimiento.	Se considera una alternativa a corto plazo.

Aspecto	Acción a realizar	¿Quién?	¿Qué se necesita?	Plazo de ejecución
	estipuladas (pueden ser multas).			
Participación comunitaria	Se deben identificar las actividades que se requieren realizar en todo el sistema relacionadas con operación, mantenimiento y gestión y crear grupos de trabajo para asignar roles, con esto se garantiza la participación de toda la comunidad.	Debe existir la acción conjunta de toda la comunidad.	Para llevar a cabo esta actividad es necesario que la comunidad sea consciente de que el trabajo está recargado en un grupo pequeño de personas y que debe existir una distribución más equitativa de estas tareas que involucre la participación e interés de todos los usuarios	Debido a que no se requiere capital económico, esta acción puede desarrollarse a corto plazo.
Establecimiento de tarifas apropiadas	Deben estimarse los gastos de administración, operación y mantenimiento para determinar el valor a pagar. Para viabilizar la adopción de una tarifa se debe hacer un proceso de concertación con la	Para implementar una tarifa por el servicio de agua es indispensable que toda la comunidad este de acuerdo.	Debe implementarse un registro de suscriptores del sistema, también se debe adecuar un registro contable, para llevar el control del presupuesto mensual y anual del sistema.	La comunidad puede necesitar un periodo de tiempo para comprender la situación. Se considera como una estrategia a mediano plazo.

Aspecto	Acción a realizar	¿Quién?	¿Qué se necesita?	Plazo de ejecución
	comunidad para que ésta se comprometa a asumir la cultura del consumo racional del agua.			
Fondo de O & M	Se debe implementar el valor de la tarifa mensual y establecer un monto adecuado y constante para cubrir los costos de reparación del sistema después de una falla.	Este fondo es administrado por la junta de usuarios del sistema, que la comunidad previamente eligió.	Dado que los ahorros provienen de las tarifas de agua pagadas por los consumidores, se requiere contar con un monto asignado para actividades de operación y mantenimiento.	Se considera como una estrategia a mediano plazo, ya que debe ir a la par con el establecimiento de la tarifa.

3. CONCLUSIONES

El presente trabajo investigó los factores de gestión que influyen en la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua gestionados por la comunidad, dentro de los más influyentes y recurrentes se identificaron aspectos legales, manejo interno, gestión administrativa y financiera y acción colectiva, fueron caracterizados y evaluados en una comunidad del páramo de Berlín, los resultados mostraron varios aspectos que se desconocen, se incumplen o no están en curso.

El incumplimiento de los esquemas legales, no garantiza una adecuada y eficiente prestación del servicio con condiciones de calidad para la comunidad. Así mismo, aunque existe un comité de usuarios para la administración del sistema, éste no cuenta con los medios técnicos ni las competencias financieras y de gestión. Se observó que el manejo financiero es deficiente, lo que requiere implementar un plan financiero para la recuperación de costos recurrentes, típicamente en forma de tarifas mensuales por cada hogar, para financiar actividades de operación, mantenimiento y reposiciones al sistema de agua existente. El establecimiento de un fondo para operación y mantenimiento y la voluntad de la comunidad de contribuir, son los factores financieros más importantes que afectan la sostenibilidad en los esquemas de agua rural.

A pesar de que la comunidad presenta deficiencias en el manejo del sistema debidas al inexistente apoyo externo y las herramientas insuficientes para mejorar habilidades administrativas, técnicas y financieras, se destaca el alto grado de acción colectiva que han tenido para mantener el sistema de suministro de agua, esto es un reflejo de la voluntad, disposición y motivación existente de la comunidad para trabajar en conjunto y lograr objetivos comunes. Es por esto que desatender las sugerencias producto de la investigación realizada no obstaculizaría el

mantenimiento del sistema y la prestación del servicio, pero si generaría un proceso lento y poco sostenible para garantizar la prestación de un buen servicio.

Debido a que un adecuado grado de cohesión social dentro de una comunidad es considerado como un factor fundamental en la sostenibilidad, este factor debe ser fortalecido buscando más participación en la comunidad, estableciendo reglas, normas y sanciones para el acceso al servicio y aumentando las relaciones de confianza y reciprocidad para facilitar la cooperación de todos los usuarios del sistema.

La comunidad necesita acceder a información y entrenamiento para facilitar sus tareas para la gestión del sistema, por ejemplo en aspectos como marcos legales y las regulaciones para el correcto funcionamiento y mantenimiento de un sistema de agua rural. Así mismo, se debe mejorar la coordinación entre los administradores de proyectos, el liderazgo local y los beneficiarios de los proyectos dentro de la comunidad.

En el contexto de paramo intervienen factores que hacen dar un uso de manejo especial al agua. Los significados y valores históricos, éticos, económicos y culturales relacionados con este recurso en las comunidades de páramo, tienden a fomentar la auto-organización en torno a los objetivos de proteger el ecosistema y garantizar el suministro local de agua. Esta investigación contribuye a que la comunidad conozca sus recursos, y apropie este conocimiento para mejorar la gestión del sistema y establecer reglas que salvaguarden el uso y la protección de los esquemas de agua.

Como resultado de la presente investigación, se identificaron los aspectos que pueden mejorarse para la gestión del sistema, clasificándolos según su orden de importancia para ser priorizados. Esta clasificación se hizo de acuerdo a estimaciones propias con base en revisión de fuentes bibliográficas. Se

determinaron acciones a realizar a corto y mediano plazo, ya que son las más viables para ser implementadas debido a que no requieren apoyo externo

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. de S. P. Domiciliarios, “Cartilla de servicios públicos para alcaldes,” 2007.
- [2] FACORIS, “Federación de acueductos comunitarios de agua potable y saneamiento básico de Risaralda,” 2015.
- [3] C. P. Muñoz, “Comunidades organizadas y el servicio público de agua potable en Colombia : una defensa de la tercera opción económica desde la teoría de recursos de uso común *,” no. 37, pp. 125–159, 2013.
- [4] S. Smits, S. P. Tamayo, V. Ibarra, and J. Rojas, “Gobernanza y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento rurales en Colombia,” p. 120, 2012.
- [5] J. Restrepo, C. A. Suárez, and M. Y. Álvarez, “Plan integral de manejo del Distrito de Manejo Integrado de los recursos naturales ‘Páramo de Berlín,’” *Corporación Autónoma Reg. Para La Def. La Meseta Bucaramanga.*, p. 103, 2008.
- [6] F. Geilfus, *80 Herramientas para el desarrollo participativo*. 2002.
- [7] A. Gabriel, B. Botero, I. Cristina, and D. Rivera, “Evaluación de la dimensión técnica de la sostenibilidad de abastecimientos de agua colectivos rurales en ecosistemas de páramo.”

- [8] C. Francisco, “Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa,” 2005.
- [9] P. Raúl and E. López, “La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social,” pp. 1–19, 2011.
- [10] R. Madrigal-Ballester, F. Alpizar, and A. Schlüter, “Public perceptions of the performance of communitybased drinking water organizations in Costa Rica,” *Water Resour. Rural Dev.*, vol. 1–2, no. November, pp. 43–56, 2013.
- [11] L. M. Avellaneda-torres, E. Torres Rojas, and T. E. León Sicard, “Alternativas ante el conflicto entre autoridades ambientales y habitantes de áreas protegidas en páramos colombianos,” *Mundo Agrar.*, vol. 16, no. 31, p. 26, 2015.
- [12] E. Ponce, “Estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas.”
- [13] L. Natalia and G. Rincón, “The paramos in Colombia , an ecosystem at risk,” no. 19, pp. 127–136, 2015.
- [14] Ministerio de Vivienda, “Conpes 3810-2014,” pp. 1–46, 2014.
- [15] Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, *Régimen Básico*. 2002.
- [16] I. D. Rivera and E. R. Oviedo-ocaña, “Service provision in rural water supplies : analysis of four community-based systems in Colombia,” vol. 3, pp. 117–140, 2016.
- [17] M. de D. Económico, “Organicemos Nuestra Empresa de Acueducto y Alcantarillado.”

- [18] P. de la R. de Colombia, "Decreto 421 de 2000," vol. 2000, no. marzo 8, 2000.
- [19] A. M. Ramírez, "Diagnóstico técnico-operativo, ambiental, legal y financiero de los acueductos comunitarios en la ciudad de Ibagué," 2014.
- [20] Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, "Resolución CRA 151 de 2001," vol. 2001, no. enero 23, 2001.
- [21] H. Lockwood, A. Bakalian, and W. Wakeman, "Assessing Sustainability in Rural Water Supply: The Role of Follow-up Support to Communities," pp. 1–48, 2003.
- [22] R. C. Rica, "Environment for Development Determinants of Performance of Drinking- Water Community Organizations A Comparative Analysis of Case Studies in Costa Rica," no. February, 2010.
- [23]
- [24] J. P. Walters and A. N. Javernick-Will, "Long-Term Functionality of Rural Water Services in Developing Countries: A System Dynamics Approach to Understanding the Dynamic Interaction of Factors," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 49, no. 8, pp. 5035–5043, 2015.
- [25] A. Haysom, "A Study of the Factors Affecting Sustainability of Rural Water Supplies in Tanzania," *Water Aid Tanzania*, no. September, 2006.
- [26] G. Peter and S. E. Nkambule, "Factors affecting sustainability of rural water schemes in Swaziland," *Phys. Chem. Earth*, vol. 50–52, no. 2012, pp. 196–204, 2012.

- [27] E. Bisung, S. J. Elliott, C. J. Schuster-Wallace, D. M. Karanja, and A. Bernard, "Social capital, collective action and access to water in rural Kenya," *Soc. Sci. Med.*, vol. 119, pp. 147–154, 2014.
- [28] D. Ahmadi, "Diversity and social cohesion: the case of Jane-Finch, a highly diverse lower-income Toronto neighbourhood," *Urban Res. Pract.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–20, 2017.
- [29] I. D. Lobo, M. Vélez, and S. Puerto, "Leadership, entrepreneurship and collective action: A case study from the Colombian Pacific region," *Int. J. Commons*, vol. 10, no. 2, pp. 982–1012, 2016.
- [30] M. A. Carrasco and U. Bilal, "A sign of the times: To have or to be? Social capital or social cohesion?," *Soc. Sci. Med.*, vol. 159, pp. 127–131, 2016.
- [31] S. Koutsou, M. Partalidou, and A. Ragkos, "Young farmers' social capital in Greece: Trust levels and collective actions," *J. Rural Stud.*, vol. 34, pp. 204–211, 2014.
- [32] E. Ostrom and T. K. Ahn, "Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva," *Rev. Mex. Sociol.*, vol. 65, no. 1, pp. 155–233, 2003.
- [33] C. GROOTAERT, D. NARAYAN, V. NYHAN JONES, and M. WOOLCOCK, "Integrated Questionnaire for the Measurement of Social Capital (SC-IQ)," p. 71, 2003.
- [34] P. Forni, L. Castronuovo, and M. Nardone, "Las Organizaciones En Red Y La Generación De Capital Social," *Miríada*, vol. 8, no. 8, pp. 79–106, 2012.

- [35] N. Berkelanjutan and D. A. N. Berkeadilan, "Capital social para el desarrollo de estados sostenibles y consecuentes," no. April, pp. 1–10, 2012.
- [36] (Departement for International Development) Dfid, "Sustainable Livelihoods Guidance Sheets Framework Introduction Vulnerability Transforming," *Context*, p. 26, 1999.
- [37] A. Tafara, "Factors Influencing Sustainability of Rural Community Based Water Projects In Mtito Andei, Kibwezi Sub-County, Kenya," *Interdiscip. J. Contemp. Res. Bus.*, vol. 2, no. 3, pp. 74–79, 2013.

BIBLIOGRAFÍA

AHMADI D., “Diversity and social cohesion: the case of Jane-Finch, a highly diverse lower-income Toronto neighbourhood,” *Urban Res. Pract.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–20, 2017.

AVELLANEDA-TORRES L. M., TORRES ROJAS E., and LEÓN SICARD, T. E. “Alternativas ante el conflicto entre autoridades ambientales y habitantes de áreas protegidas en páramos colombianos,” *Mundo Agrar.*, vol. 16, no. 31, p. 26, 2015.

BERKELANJUTAN N. and BERKEADILAN D. A. N., “Capital social para el desarrollo de estados sostenibles y consecuentes,” no. April, pp. 1–10, 2012.

BISUNG E., ELLIOTT S. J., SCHUSTER-WALLACE C. J., KARANJA D. M., and BERNARD A., “Social capital, collective action and access to water in rural Kenya,” *Soc. Sci. Med.*, vol. 119, pp. 147–154, 2014.

CARRASCO M. A. and BILAL U., “A sign of the times: To have or to be? Social capital or social cohesion?,” *Soc. Sci. Med.*, vol. 159, pp. 127–131, 2016.

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, “Resolución CRA 151 de 2001,” vol. 2001, no. enero 23, 2001.

DEPARTEMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT DFID, “Sustainable Livelihoods Guidance Sheets Framework Introduction Vulnerability Transforming,” *Context*, p. 26, 1999.

FACORIS, “Federación de acueductos comunitarios de agua potable y saneamiento básico de Risaralda,” 2015.

FORNI P., CASTRONUOVO L., and NARDONE M., “Las Organizaciones En Red Y La Generación De Capital Social,” *Miríada*, vol. 8, no. 8, pp. 79–106, 2012.

FRANCISCO C., “Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa,” 2005.

GABRIEL A., BOTERO B., CRISTINA I., and RIVERA D., “Evaluación de la dimensión técnica de la sostenibilidad de abastecimientos de agua colectivos rurales en ecosistemas de páramo.”

GEILFUS F., *80 Herramientas para el desarrollo participativo*. 2002.

GROOTAERT C., NARAYAN D., NYHAN JONES V., and WOOLCOCK M., “Integrated Questionnaire for the Measurement of Social Capital (SC-IQ),” p. 71, 2003.

HAYSOM A., “A Study of the Factors Affecting Sustainability of Rural Water Supplies in Tanzania,” *Water Aid Tanzania*, no. September, 2006.

KOUTSOU S., PARTALIDOU M., and RAGKOS A., “Young farmers’ social capital in Greece: Trust levels and collective actions,” *J. Rural Stud.*, vol. 34, pp. 204–211, 2014.

LOBO I. D., VÉLEZ M., and PUERTO S., “Leadership, entrepreneurship and collective action: A case study from the Colombian Pacific region,” *Int. J. Commons*, vol. 10, no. 2, pp. 982–1012, 2016.

LOCKWOOD H., BAKALIAN A., and WAKEMAN W., “Assessing Sustainability in Rural Water Supply: The Role of Follow-up Support to Communities,” pp. 1–48, 2003.

M. DE D. ECONÓMICO, “Organicemos Nuestra Empresa de Acueducto y Alcantarillado.”

MADRIGAL-BALLESTERO R., ALPÍZAR F., and SCHLÜTER A., “Public perceptions of the performance of communitybased drinking water organizations in Costa Rica,” *Water Resour. Rural Dev.*, vol. 1–2, no. November, pp. 43–56, 2013.

MINISTERIO DE VIVIENDA, “Conpes 3810-2014,” pp. 1–46, 2014.

MUÑOZ C. P., “Comunidades organizadas y el servicio público de agua potable en Colombia : una defensa de la tercera opción económica desde la teoría de recursos de uso común *,” no. 37, pp. 125–159, 2013.

NATALIA L. and RINCÓN G., “The paramos in Colombia , an ecosystem at risk,” no. 19, pp. 127–136, 2015.

OSTROM E. and AHN T. K., “Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva,” *Rev. Mex. Sociol.*, vol. 65, no. 1, pp. 155–233, 2003.

P. DE LA R. DE COLOMBIA, “Decreto 421 de 2000,” vol. 2000, no. marzo 8, 2000.

PETER G. and NKAMBULE S. E., “Factors affecting sustainability of rural water schemes in Swaziland,” *Phys. Chem. Earth*, vol. 50–52, no. 2012, pp. 196–204, 2012.

PONCE E., “Estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas.”

RAMÍREZ A. M., “Diagnóstico técnico-operativo, ambiental, legal y financiero de los acueductos comunitarios en la ciudad de Ibagué,” 2014.

RAÚL P. and LÓPEZ E., “La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social,” pp. 1–19, 2011.

RESTREPO J., SUÁREZ C. A., and ÁLVAREZ M. Y., “Plan integral de manejo del Distrito de Manejo Integrado de los recursos naturales ‘Páramo de Berlín,’” *Corporación Autónoma Reg. Para La Def. La Meseta Bucaramanga.*, p. 103, 2008.

RICA R. C., “Environment for Development Determinants of Performance of Drinking- Water Community Organizations A Comparative Analysis of Case Studies in Costa Rica,” no. February, 2010.

RIVERA I. D. and OVIEDO-OCAÑA E. R., “Service provision in rural water supplies : analysis of four community-based systems in Colombia,” vol. 3, pp. 117–140, 2016.

S. DE S. P. DOMICILIARIOS, “Cartilla de servicios públicos para alcaldes,” 2007.

SMITS S., TAMAYO S. P., IBARRA V., and ROJAS J., “Gobernanza y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento rurales en Colombia,” p. 120, 2012.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, *Régimen Básico*. 2002.

TAFARA A., “Factors Influencing Sustainability of Rural Community Based Water Projects In Mtito Andei, Kibwezi Sub-County, Kenya,” *Interdiscip. J. Contemp. Res. Bus.*, vol. 2, no. 3, pp. 74–79, 2013.

WALTERS J. P. and JAVERNICK-WILL A. N., “Long-Term Functionality of Rural Water Services in Developing Countries: A System Dynamics Approach to Understanding the Dynamic Interaction of Factors,” *Environ. Sci. Technol.*, vol. 49, no. 8, pp. 5035–5043, 2015.

ANEXOS

Anexo A. Formato encuesta

Buenos días, reciba un cordial saludo. La Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) adelantan una investigación con el fin de evaluar la sostenibilidad en acueductos rurales en esta región. El objetivo de esta encuesta ENCUESTA es recolectar información relacionada con el suministro de agua, de tal forma que se pueda tener una idea general de la situación actual de la región. La participación es voluntaria, y si no se siente cómodo con ciertas preguntas no tiene que responderlas. La información suministrada será confidencial, y tiene como único fin contribuir con la investigación. Ninguna institución (incluidas la UIS y la CDMB) o miembro de la comunidad, tendrán acceso a las respuestas proporcionadas. Sin embargo, las respuestas serán procesadas y los resultados generales serán expuestos. Apreciamos su colaboración y estamos dispuestos a resolver cualquier inquietud relacionada con la encuesta y la investigación. De antemano, muchas gracias por su ayuda.

0. Identificación

0.1 Nombre				0.2 Estado civil	Soltero / Casado / Divorciado / Viudo / Unión libre		0.3 Ocupación		
0.4 Edad	0.5 Género	M / F		0.6 Nivel de educación	Ninguno / Primaria incompleta / Primaria completa / Bachillerato incompleto / Bachillerato completo / Tecnológica incompleta / Tecnológica completa / Pregrado			0.7 Tiempo de residencia en la zona	
0.8 Número de niños menores a 5 años							0.9 Su vivienda es: Propia / Alquilada / Prestada		

1.1 Identificación de los habitantes de la vivienda				1.2 Conocimiento y percepción sobre el sistema		
				1.2.6 ¿Por cuánto tiempo recibe agua del acueducto durante la temporada seca? <i>(no leer las opciones)</i>		
Nombre	Género	Edad	Ocupación	a) 1-3 horas	b) 4-7 horas	c) 8-11 horas
	M/F			d) 12-23 horas	e) 24 horas	f) No sabe
	M/F			1.2.7 ¿Por cuánto tiempo recibe agua del acueducto durante la temporada lluviosa? <i>(no leer las opciones)</i>		
	M/F			a) 1-3 horas	b) 4-7 horas	c) 8-11 horas
	M/F			d) 12-23 horas	e) 24 horas	f) No sabe
	M/F			1.2.8 ¿Sabe cuál es el consumo de agua mensual de su vivienda?		
	M/F			a) Sí	Cantidad media de agua consumida: _____	
	M/F			b) No		
	M/F			1.2.9 ¿La cantidad de agua que recibe del acueducto es suficiente para todas sus necesidades?		
	M/F			a) Sí	b) No	
	M/F			Si la respuesta es no, continúe con 1.2.10, de lo contrario vaya a 1.2.11		
1.2 Conocimiento y percepción sobre el sistema				1.2.10 ¿Por qué considera que la cantidad de agua que recibe del acueducto no es suficiente para todas sus necesidades?		
1.2.1 ¿Usted es usuario de algún sistema de abastecimiento de agua comunitario?				1.2.11 ¿Cómo evaluaría la calidad del agua que recibe del acueducto en temporada seca?		
a) Sí.				a) Excelente	b) Muy buena	c) Buena
b) No. De donde proviene el agua que emplea?: _____				d) Regular	e) Mala	f) Muy mala
(Si la respuesta es no, finalice la encuesta)				Si la respuesta es regular, mala o muy mala, continúe con 1.2.12, de lo contrario vaya a 1.2.13.		
1.2.2 ¿Cuál es el nombre del sistema de abastecimiento de agua comunitario?				1.2.12 ¿Por qué considera que la calidad de agua que recibe del acueducto en temporada seca es _____?		
1.2.3 ¿Recibe el servicio de manera continua durante todo el año?				1.2.13 ¿Cómo evaluaría la calidad del agua que recibe del acueducto en temporada lluviosa?		
a) Sí b) No				a) Excelente	b) Muy buena	c) Buena d) Normal
Si la respuesta es no, continúe con 1.2.4, de lo contrario vaya a 1.2.6				e) Regular	f) Mala	g) Muy mala
1.2.4 ¿Por qué razón no recibe el servicio durante todo el año?				Si la respuesta es regular, mala o muy mala, continúe con 1.2.14, de lo contrario vaya a 1.2.15.		
1.2.5 ¿Qué fuente de agua usa cuando el acueducto no está funcionando?						
OBSERVACIONES						

1.2 Conocimiento y percepción sobre el sistema							1.3 Usos del agua y el suelo																	
1.2.14 ¿Por qué considera que la calidad de agua que recibe del acueducto en temporada lluviosa es _____							1.3.3 Usted posee (nombre los tipos de ganado e indague por escala y uso de agua)																	
1.2.15 ¿Realiza un tratamiento al agua que recibe del acueducto antes de consumirla? (no leer opciones) a) Hierve el agua b) Filtra el agua c) Sedimenta el agua d) Purifica con cloro el agua e) Otro: _____ f) No sabe g) No realiza ningún tratamiento adicional							Animal		Presencia		No. de individuos	Fuente de agua usada para bebida *	Área	unidad										
									Si	No														
							Vacas																	
							Caballos																	
							Ovejas																	
							Cabras																	
							Cerdos																	
Aves/Pollos																								
Peces																								
Otro																								
1.2.16 ¿Conoce quién definió las características (localización, tipo, tamaño, etc.) del acueducto (no leer las opciones) a) La comunidad b) Los líderes de la comunidad c) El gobierno d) Una institución e) No sabe f) Otra: _____							1.2.17 ¿Conoce quién financió el proyecto del acueducto? (no leer las opciones) a) La comunidad b) Líderes de la comunidad c) El gobierno d) Una institución e) No sabe f) Otra: _____																	
1.3 Usos del agua y el suelo																								
1.3.1 Además del acueducto, ¿utiliza otras fuentes de agua en su predio? a) Si ¿Cuáles? (No leer opciones) b) No *Acueducto, lluvia, pozo, quebrada, otras: _____							* Acueducto, lluvias, pozo, río, quebrada u otros																	
1.3.2 ¿Qué fuentes de agua usa para cada una de las siguientes actividades? Puede indicar más de una opción (no leer opciones)							1.3.4 Usted cultiva (nombre los tipos de cultivo e indague por escala y uso de agua)																	
Actividad	Fuente de agua						Tipo	Presencia		Cantidad	Área	unidad	Riego		Meses	Frecuencia	Duración	Fuente	Sistema de riego*					
	Acueducto	Lluvia	Pozo	Quebrada	Otra	N.A		Si	No				Si	No										
Ducha, lavado de manos y cuerpo							Cebolla																	
Preparación de alimentos							Papa																	
Aseo de la vivienda							Frutas																	
Lavado de ropa							Otra:																	
Riego							* a) Mateo; b) Rociadores; c) Goteo; d) Manguera; e) Cintas de exudación; f) Inundación; g) Motobomba; h) otro; i) no sabe																	
Bebida de animales							OBSERVACIONES:																	
Bebida																								
Otro																								

1.4 Participación	
<p>1.4.1 ¿Usted o algún miembro de su familia ha participado en el desarrollo de proyectos relacionados con el agua? a) Sí b) No Si la respuesta es sí, continúe con 1.4.2, de lo contrario vaya a 1.4.3</p>	<p>1.4.9 ¿Por qué le interesa?</p>
<p>1.4.2 ¿Cómo ha sido la participación? (no leer opciones) a) Contribuyendo económicamente b) Participando en reuniones con la comunidad c) Apoyando labores de operación y mantenimiento d) Trabajando con la ayuda de una institución o grupo de apoyo e) Otras: _____</p>	<p>1.4.10 ¿Por qué no le interesa?</p>
1.5 Higiene y Salud	
<p>1.4.3 ¿La opinión de la comunidad es escuchada cuando hay algún problema con el suministro del agua? a) Sí b) No Si la respuesta es no, continúe con 1.4.4, de lo contrario vaya a 1.4.5</p>	<p>1.5.1 ¿Se presentan problemas de salud relacionados con el agua usada para beber? a) Sí b) No Si la respuesta es sí, continúe con 1.5.2, de lo contrario vaya a 1.5.6</p>
<p>1.4.4 ¿Por qué considera que la opinión de toda la comunidad no es escuchada?</p>	<p>1.5.2 ¿Cuáles son estos problemas?</p>
<p>1.4.5 ¿Existen mujeres en el grupo que se encarga del acueducto? a) Sí b) No c) No sabe Si la respuesta es si, continúe con con 1.4.6, de lo contrario vaya a 1.4.8</p>	<p>1.5.3 ¿Con qué frecuencia usted y su familia contraen este tipo de enfermedades? a) Rara vez b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Casi siempre e) Siempre</p>
<p>1.4.6 ¿En qué tipo de actividades relacionadas con el acueducto participan las mujeres?</p>	<p>1.5.4 ¿A qué tipo de atención médica recurre en caso de una enfermedad? a) Centro clínico público b) Centro clínico privado c) Familiar o amigo d) Remedios caseros e) Ninguno</p>
<p>1.4.7 ¿Qué opina de la participación de las mujeres en los aspectos relacionados con el acueducto?</p>	<p>1.5.5 ¿Qué tanto afectan las enfermedades (relacionadas con el agua) sus actividades diarias y las de su familia? a) Nada b) Casi nada c) Poco d) Mucho</p>
<p>1.4.8 ¿Estaría interesado en participar en reuniones o talleres donde pueda conocer aspectos relacionados con el sistema de abastecimiento, opinar y plantear soluciones a los problemas existentes? a) Sí b) No Si la respuesta es si, continúe con 1.4.9, de lo contrario vaya a 1.4.10</p>	<p>1.5.6 ¿Le preocupa la contaminación del agua del acueducto? a) Sí b) No Si la respuesta es sí, continúe con 1.5.7 de lo contrario vaya a 1.5.8</p>
<p>OBSERVACIONES:</p>	<p>1.5.7 Porqué le preocupa la contaminación del agua del acueducto?</p>
<p></p>	<p>1.5.8 Porqué NO le preocupa la contaminación del agua del acueducto?</p>
<p></p>	<p>1.5.9 ¿Qué tipo de manejo le da a las excretas? a) sanitario con descarga a alcantarillado b) sanitario con descarga a tanque séptico c) sanitario con descarga a drenaje natural d) letrina e) otro _____</p>
<p></p>	<p>1.5.10 ¿Qué tipo de manejo le da a las aguas del provenientes de la ducha, lavado, y aseo de la vivienda? a) alcantarillado b) drenaje natural c) Tanque séptico d) otro _____</p>

1.6 Operación y mantenimiento																																							
<p>1.6.1 ¿Se presentan fallas en el sistema de abastecimiento de agua? a) Si b) No Si la respuesta es sí, continúe con 1.6.2, de lo contrario vaya a 1.6.4</p> <p>1.6.2 Por favor indique el tipo de falla y la frecuencia de ocurrencia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Falla</th> <th>Frecuencia</th> <th>Causa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Falla	Frecuencia	Causa																<p>1.6.9 ¿Le gustaría recibir capacitación sobre operación y mantenimiento del acueducto? a) Si b) No Si la respuesta es sí, continúe con 1.6.11, de lo contrario vaya a 1.6.10</p> <p>1.6.10 Porqué NO estaría dispuesto a realizar actividades de operación y mantenimiento al sistema?</p> <p>1.6.11 ¿Cuántos tanques de almacenamiento de agua tiene en su vivienda y predio? Si tiene al menos 1 tanque, continúe con 1.6.12, de lo contrario vaya a 1.6.13</p> <p>1.6.12 Características del almacenamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tanques</th> <th>Capacidad</th> <th>Fuente*</th> <th>Usos**</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>* a) Acueducto b) Lluvia c) Pozo d) Quebrada e) Otras: _____ ** a) Lavado de manos y cuerpo b) Aseo de la vivienda c) Preparación de alimentos d) Riego e) Otros</p>	Tanques	Capacidad	Fuente*	Usos**	1				2				3				4			
Falla	Frecuencia	Causa																																					
Tanques	Capacidad	Fuente*	Usos**																																				
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
<p>1.6.3 ¿Cuánto tiempo hay que esperar para que se solucione una falla en el sistema de abastecimiento?</p>	<p>1.6.13 ¿Tiene problemas de presión relacionados con el suministro de agua del acueducto ? a) Si b) No Si la respuesta es si, continúe con 1.6.14, de lo contrario vaya a 1.7</p> <p>1.6.14 De qué tipo son los problemas de presión?</p>																																						
<p>1.6.4 ¿Conoce qué tipo de actividades de mantenimiento se realizan en el sistema?</p>																																							
<p>1.6.5 ¿Conoce quién se encarga del mantenimiento que se realiza en el sistema?</p>																																							
<p>1.6.6 ¿Conoce con qué frecuencia se realizan actividades de mantenimiento en el sistema?</p>																																							
<p>1.6.7 ¿Estaría dispuesto a realizar actividades de operación y mantenimiento si fuera necesario? a) Si b) No Si la respuesta es sí, continúe con 1.6.8, de lo contrario vaya a 1.6.10</p>	<p>1.6.15 ¿Con qué frecuencia tiene problemas de presión ? a) Rara vez b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Casi siempre e) Siempre</p>																																						
<p>1.6.8 Porqué estaría dispuesto a realizar actividades de operación y mantenimiento al sistema?</p>																																							
<p>OBSERVACIONES</p>																																							

1.7 Administración	
<p>1.7.1 ¿Quién se encarga de las labores administrativas del sistema?</p> <p>a) La comunidad b) Los líderes de la comunidad c) El gobierno</p> <p>d) Una institución e) Otro: _____ f) No sabe</p>	<p>1.7.11 Considera que la tarifa debería ser:</p> <p>a) Única Valor: _____ b) Dependiendo del consumo</p>
<p>1.7.2 Usted ha participado en actividades relacionadas con la administración del acueducto?</p> <p>a) Si b) No</p> <p>Si la respuesta es sí, continúe con 1.7.3, de lo contrario vaya a 1.7.4</p>	<p>1.7.12 Porque no estaría dispuesto a pagar una tarifa?</p>
<p>1.7.3 En qué tipo de actividades ha participado?</p>	<p>1.8 Para finalizar</p>
<p>1.7.4 Porque no ha participado en actividades relacionadas con la administración del acueducto?</p>	<p>1.8.1 ¿Ha tenido conflictos con otros miembros de la comunidad por el agua?</p> <p>a) Si b) No</p> <p>Si la respuesta es sí, continúe con 1.8.2, de lo contrario vaya a 1.8.4</p>
<p>1.7.5 En el futuro, estaría dispuesto a participar en actividades relacionadas con la administración del sistema de acueducto?</p> <p>a) Si b) No</p> <p>Si la respuesta es sí, continúe con 1.7.6, de lo contrario vaya a 1.7.8</p>	<p>1.8.2 ¿Por qué razón suele tener conflictos con otros miembros?</p>
<p>1.7.6 ¿Le gustaría recibir capacitación sobre aspectos administrativos del sistema de acueducto?</p> <p>a) Si b) No</p>	<p>1.8.3 ¿Con qué frecuencia suele tener conflictos?</p> <p>a) Rara vez b) Ocasionalmente c) Frecuentemente</p> <p>e) Siempre d) Casi siempre</p>
<p>1.7.7 Porque le gustaría o no recibir capacitación sobre la administración del acueducto?</p>	<p>1.8.4 ¿Está conforme con el actual sistema de abastecimiento?</p> <p>a) Si b) No</p> <p>Si la respuesta es no, continúe con 1.8.5, de lo contrario vaya a 1.8.6</p>
<p>1.7.8 ¿Paga alguna tarifa por el acueducto?</p> <p>a) Si b) No c) No sabe</p> <p>Si la respuesta es sí, continúe con 1.7.10, de lo contrario vaya a 1.7.11</p>	<p>1.8.5 ¿Por qué no está conforme con el actual sistema de abastecimiento?</p>
<p>1.7.9 ¿Conoce en qué se invierten los recursos de la tarifa recaudada?</p> <p>a) Si: _____</p> <p>b) No</p>	<p>1.8.6 ¿Ha participado en iniciativas para mejorar las condiciones del sistema de abastecimiento?</p> <p>a) Si b) No</p>
<p>1.7.10 ¿Si la comunidad se organizara para atender mejor las necesidades del sistema, usted estaría dispuesto a pagar una tarifa para recolectar los recursos que se necesitan para la operación, administración y mantenimiento del acueducto por parte de una organización constituida por miembros de la comunidad? ?</p> <p>a) Si b) No</p> <p>Si la respuesta es sí, continúe con 1.7.12, de lo contrario vaya a 1.7.13</p>	<p>1.8.7 ¿Por qué no ha participado o no ha participado en iniciativas para mejorar el sistema?</p>
<p>OBSERVACIONES:</p>	<p>1.8.8 ¿De qué forma cree que puede contribuir para mejorar el sistema?</p> <p>a) Contribuyendo económicamente</p> <p>b) Participando en reuniones con la comunidad</p> <p>c) Apoyando labores de operación y mantenimiento</p> <p>d) Trabajando con la ayuda de una institución o grupo de apoyo</p> <p>e) Otras: _____</p> <p>f) No cree que pueda contribuir a mejorar el sistema</p>

Fuente: Grupo de Investigación en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental GPH

Anexo B: Formato entrevista

ENTREVISTA A LÍDERES COMUNITARIOS RELACIONADOS CON EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Buenos días, reciba un cordial saludo. La Universidad Industrial de Santander (UIS) adelanta una investigación con el fin de evaluar la sostenibilidad en acueductos rurales en esta región. La participación es voluntaria, y si no se siente cómodo con ciertas preguntas no tiene que responderlas. La información suministrada será confidencial, y tiene como único fin contribuir con la investigación; ninguna institución o miembro de la comunidad, tendrá acceso a las respuestas proporcionadas. Sin embargo, las respuestas serán procesadas y los resultados generales serán expuestos. Apreciamos su colaboración y estamos dispuestos a resolver cualquier inquietud relacionada con la entrevista y la investigación. De antemano, muchas gracias por su ayuda.

Fecha: _____

Nombre del entrevistado: _____

Ocupación: _____

1. PERCEPCIÓN

1.1 ¿Cuál es el nombre de la fuente que abastece el sistema?

1.2 ¿Sabe usted desde que año opera el acueducto y si viene trabajando constantemente desde su fundación?

1.3 ¿De dónde se obtuvieron los recursos para construir el sistema?

1.4 ¿Cuántas personas se conectaron inicialmente al sistema?

1.5 ¿Cuántas conexiones tiene el sistema en la actualidad?

1.6 ¿Cuántas viviendas hay actualmente en la vereda?

1.7 ¿Cuántas personas en promedio hay por vivienda?

1.8 ¿Es posible identificar a cada uno de los usuarios del sistema?

1.9 ¿Qué mecanismo es usado para identificar a los usuarios?

2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

2.1 Cuál es la forma de administración que existe actualmente para el acueducto?

- a. Junta administradora
- b. Asociación de usuarios
- c. Entidad cooperativa
- d. Otro, ¿cuál?

2.2 ¿Cuántas personas se encargan de la administración del acueducto?

2.3 Voy a preguntarle algunos datos de las personas que se encargan del acueducto

NOMBRE	GÉNERO	EDAD	NIVEL DE ESCOLARIDAD	FUNCIÓN

2.4 Quien se encarga de seleccionar a los miembros de la organización administradora?

2.5 Existen conflictos entre los miembros de la organización?

2.6 ¿Con qué frecuencia se realizan reuniones o actividades con los encargados del sistema?

2.7 ¿Cuál es el objetivo de estas reuniones o actividades?

2.8 ¿Cómo y quién realiza la toma de decisiones dentro del acueducto?

2.9 ¿Cuáles son las condiciones para que una persona o familia que esté interesada en acceder al servicio, pueda hacerlo?

3. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

3.1 ¿En qué aspectos de la planificación del acueducto hubo participación de la comunidad?

3.2 ¿En qué aspectos de la construcción del acueducto hubo participación de la comunidad?

3.3 ¿En qué aspectos del funcionamiento del acueducto ha habido participación de la comunidad?

3.4 ¿Se realizan reuniones informativas a la comunidad?

SI _____ NO _____

Si la respuesta es sí, ¿cada cuánto?

3.5 ¿Cuál es el objetivo de estas reuniones?

3.6 ¿La comunidad participa activamente en las reuniones?

SI _____ NO _____

Si no ¿Por qué? _____

4. ASPECTOS LEGALES

4.1 ¿El acueducto está actualizado en cuanto a normatividad?

ASPECTO	SI	NO	¿DESDE CUÁNDO?	¿POR QUÉ NO?
Registro en cámara de comercio				
Inscripción a la SSPD				
Reporte al SUI				
Inscripción y reporte de tarifas a la CRA				
ACUEDUCTO	SI	NO	¿DESDE CUÁNDO?	¿POR QUÉ NO?
Permiso de concesión de aguas				
Contrato de condiciones uniformes				

4.2 ¿El acueducto posee estatutos?

SI _____ NO _____

¿Por qué? _____

4.3 ¿Se realiza alguna restricción en cuanto al uso del agua para alguna actividad?

SI _____ NO _____

Si la respuesta es sí, cual restricción y en qué documento o bajo qué mecanismo está establecida?

4.4 ¿Ante qué o quiénes presentan sus quejas y reclamos en lo que tiene que ver con el acueducto?

4.5 ¿El acueducto cuenta con algún reglamento interno?

REGLAMENTO INTERNO	SI	NO	¿POR QUÉ NO?
Misión			
Visión			
Estructura Organizativa			

4.6 ¿Están establecidos en algún tipo de documento, acuerdo formal o informal los derechos y deberes de los usuarios del servicio de abastecimiento de agua potable?

SI _____ NO _____

¿Donde? ¿Cuáles son?

5. RECURSO HUMANO Y FÍSICO

5.1 ¿Dentro del acueducto se realiza algún tipo de contratación (tesorero, secretaria, fontanero...)?

SI _____ NO _____

Si la respuesta es sí, cuáles?

5.2 ¿Cuál es salario pagado a las personas contratadas?

5.3 ¿Cómo se financian los salarios del personal contratado?

5.4 ¿Cuál es el tiempo que dedican las personas para realizar las actividades correspondientes al acueducto? ¿Qué tipo de actividades realizan?

PERSONA	ACTIVIDAD	TIEMPO [Semana o mes]

5.5 ¿Se tiene inventario de materiales, insumos y herramientas del acueducto?

SI _____ NO _____

6. ASPECTOS FINANCIEROS

6.1 ¿Cómo se financia el acueducto?

6.3 ¿Existen registros de los ingresos y gastos del sistema?

6.4 ¿Cuál es el ingreso mensual que recibe el acueducto?

CONCEPTO	VALOR

6.5 ¿Cuál es el gasto mensual del acueducto, por qué concepto?

CONCEPTO	VALOR

6.2 ¿El acueducto ha adquirido deudas?

SI _____ NO _____

Si la respuesta es sí, por qué concepto

6.6 ¿Se paga algún valor por el servicio de agua potable?

SI _____ NO _____

6.7 ¿Cuál es la tarifa establecida por el acueducto a los suscriptores para la prestación del servicio de agua potable?

6.8 ¿La tarifa es igual para todos los usuarios del acueducto?

SI_____ NO_____

6.9 ¿Por qué razón existen diferencias en las tarifas que pagan los usuarios?

6.10 ¿Hay usuarios que no pagan tarifa? ¿Por qué razón no lo hacen?

6.11 ¿De acuerdo a que aspectos se establece el pago del servicio?

6.12 ¿Se utiliza factura en el cobro de las tarifas?

SI_____ NO_____

Si la respuesta es no, que método utilizan

6.13 ¿Se lleva un registro del pago de tarifas?

SI_____ NO_____

6.14 ¿Por qué razón no se lleva un registro del pago de tarifas?

6.15 ¿De qué manera se recauda el dinero proveniente del cobro de tarifa a los suscriptores?

6.16 ¿Qué medidas se toman ante un suscriptor moroso en el pago de tarifa?

6.17 ¿Cuál es el número de suscriptores morosos en el último año?

6.18 ¿Existe algún tipo de subsidio para algún beneficiario o familia en particular?

SI _____ NO _____

Si la respuesta es sí, especifique cual

6.19 ¿El acueducto cuenta con un ingreso diferente al proveniente por cobro de tarifas (Aportes esporádicos de los usuarios, municipio u otra entidad pública o privada)?

SI _____ NO _____

Si la respuesta es sí, ¿Cuál?

7. APOYO EXTERNO

7.1 ¿Las entidades municipales o gubernamentales han convocado a reuniones relacionadas con el acueducto?

ENTIDAD	MOTIVO DE LA REUNIÓN

7.2 ¿Las personas a cargo del acueducto acuden a las reuniones realizadas por el municipio y entidades gubernamentales competentes?

SI _____ NO _____

7.3 ¿Se ha realizado alguna capacitación referente a temas relacionados con la prestación del servicio de agua potable?

SI _____ NO _____

¿QUIÉN HA REALIZADO LA CAPACITACIÓN?	¿TEMA DE LA CAPACITACIÓN?	FECHA

7.4 ¿Qué factores limitan las actividades de capacitación?

- a. Falta de recursos económicos
- b. Falta de interés de la comunidad

- c. Falta de interés de instituciones
- d. Falta de un plan detallado
- e. Problemas administrativos
- f. Otro_____
- g.

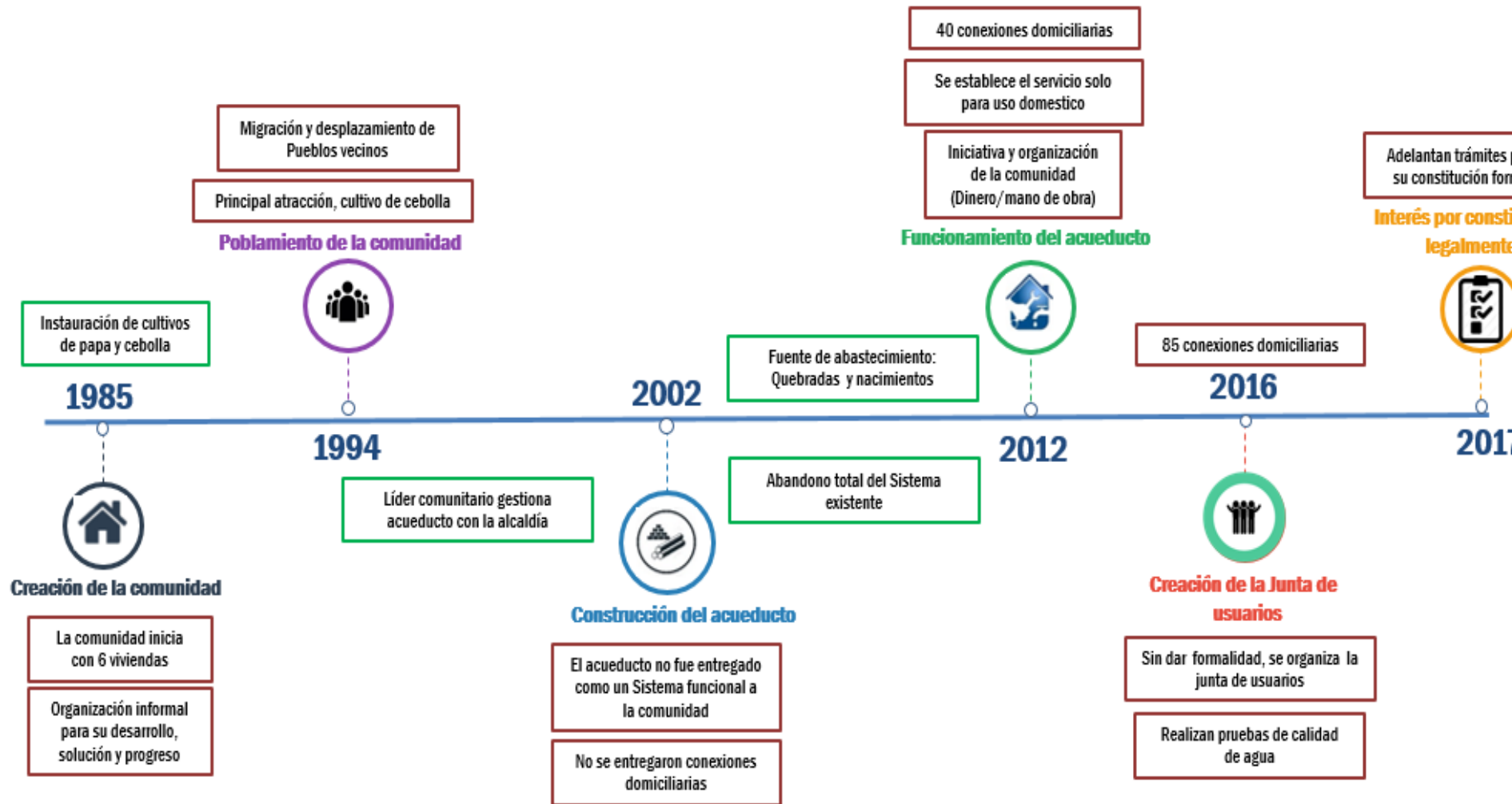
8. AUTOGESTIÓN

8.1 ¿El acueducto ha realizado algún proyecto para captar recursos del municipio o de alguna institución? ¿Por qué motivo?

PROYECTO	INSTITUCIÓN

OBSERVACIONES_____

Anexo C. Línea de tiempo - Caso de estudio



Anexo D. Síntesis de artículos publicados sobre procesos de investigación en ecosistemas de páramo

Tabla A3-1. Resumen de artículos revisados con información relevante sobre procesos de investigación en ecosistemas de páramo.

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	PROBLEMA	METODOLOGÍA
María Cecilia Roa García Clara Eugenia Roa García Sandra Brown Elena Cordero	Water Resource Research and Education in Mountain Communities ¹	Presentar el proceso y resultado de un proyecto que estudió los recursos hídricos en Bolivia y en Colombia con jóvenes locales y usuarios del agua buscando generar conocimiento en la creación de opciones creativas para mejorar la gestión de los recursos y la calidad de vida en las comunidades de páramo. Investigar el impacto de las actividades agrícolas y ganaderas sobre la calidad del agua, prácticas de higiene relacionadas con el	Bolivia: Existen conflictos de acceso al agua entre usos domésticos y agrícolas, y el agua disponible para riego es generalmente de mala calidad. Colombia: Las fuentes de agua están limitadas en disponibilidad y calidad, lo que puede restringir el consumo. El agua de la fuente presenta alta contaminación bacteriana.	El proceso de investigación se lleva a cabo con los jóvenes locales, incluyendo la participación de centros educativos, docentes y estudiantes. Socialización del proyecto, aclarando objetivos y resultados esperados. Formulación de propuestas por parte de los jóvenes. Elaboración de un informe y presentación de los resultados por parte de los jóvenes en instituciones participantes y en su comunidad. Seleccionar temas de investigación de seguimiento

¹M. Cecilia, R. García, C. Eugenia, R. García, S. Brown, and E. Cordero, "Water Resource Research and Education in Mountain Communities," vol. 28, no. 3, pp. 196–200.

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	PROBLEMA	METODOLOGÍA
		manejo de agua en los hogares y las prácticas locales de uso de agua.		basados en el conocimiento generado.
Lizeth Manuela Avellaneda Esperanza Torres Rojas Tomas Enrique León Sicard	Alternativas ante el conflicto entre autoridades ambientales y habitantes de áreas protegidas en páramos colombianos ²	Analizar las alternativas aplicadas ante el conflicto entre autoridades ambientales de áreas protegidas y habitantes de los páramos en Colombia.	Muchas extensiones de los páramos en Colombia presentan actividades de ganadería extensiva y agricultura. El actual modelo de desarrollo turístico en Colombia está orientado principalmente desde un ámbito político y económico.	Analizar dos tipos principales de alternativas: 1. Concesión de servicios ecoturísticos en los parques naturales y compra de tierras por parte de sociedades de economía mixta 2. Abandono de las actividades productivas de los agricultores, mediado por procesos educativos o de cumplimiento de las normas ambientales vigentes. 3. Diferentes estrategias de manejo comunitario con tiempo y financiación institucional pertinente, aplicación de modelos agroecológicos, cambios en la estructura agraria.

² L. M. Avellaneda-torres, E. Torres Rojas, and T. E. León Sicard, "Alternativas ante el conflicto entre autoridades ambientales y habitantes de áreas protegidas en páramos colombianos," *Mundo Agrar.*, vol. 16, no. 31, p. 26, 2015.

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	PROBLEMA	METODOLOGÍA
Felipe Murtinho Christina Tague Bert de Bievre Hallie Eakin David López-Carr	Water Scarcity in the Andes: A Comparison of Local Perceptions and Observed Climate, Land Use and Socioeconomic Changes ³	Estudiar y explorar como los gestores del agua en los Andes orientales de Colombia perciben la escasez de agua y la relación entre percepción y el clima observado, así como el uso de la tierra y los cambios demográficos.	Dado que los individuos tienen diferentes puntos de referencia, pueden percibir el mismo evento o estado diferente. La forma en que los individuos perciben las causas del problema del medio ambiente puede influir en su capacidad percibida de adaptación. La falta de coincidencia entre los cambios ambientales reales y los cambios percibidos y las causas de los cambios puede resultar en un fracaso de los usuarios del agua y los gestores del agua para evaluar con precisión y abordar los problemas de variabilidad y escasez de agua.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de literatura sobre escasez de agua en los Andes tropicales frente a factores ambientales y socioeconómicos. 2. Examinar percepciones y observaciones de la disponibilidad de agua en la cuenca Fúquene combinando métodos cualitativos y cuantitativos por parte de los líderes de las asociaciones de usuarios autónomos (AUA) 3. Exponer las similitudes y diferencias entre los cambios estimados y las percepciones de los líderes de las AUA frente a estos.
Kathleen A. Farley	Compensation for ecosystem services: an	Revisar los programas de compensación por servicios ecosistémicos	¿De qué manera estos programas abordan las posibilidades para lograr	Revisar los programas utilizando combinación de entrevistas semiestructuradas

³ F. Murtinho, C. Tague, B. De Bievre, H. Eakin, and D. Lopez-carr, "Water Scarcity in the Andes : A Comparison of Local Perceptions and Observed Climate , Land Use and Socioeconomic Changes," pp. 667–681, 2013.

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	PROBLEMA	METODOLOGÍA
William G. Anderson Leah L. Bremer Carol P. Haerden	evaluation of efforts to achieve conservation and development in Ecuadorian páramo grasslands ⁴	(CES) destinados a conservar servicios hidrológicos y de biodiversidad en páramos ecuatorianos, usando entrevistas semiestructuradas dirigidas a líderes comunitarios y personal del proyecto. Conocer de qué manera estos programas abordan las posibilidades de lograr conjuntamente la reducción de la pobreza, así como el enfoque de conservación de las áreas protegidas. Examinar las tendencias generales entre los nueve programas CES establecidos en el páramo ecuatoriano.	conjuntamente la conservación de los servicios ecosistémicos con la pobreza? ¿Qué tipos de paisajes de conservación hacen parte de estos programas? ¿Cómo buscan producir el ecosistema deseado? ¿Cómo explican las relaciones entre el uso del suelo y la producción de servicios ecosistémicos?	con el personal del proyecto, responsables y líderes comunitarios involucrados, así como el desarrollo de programas, investigación archivística y análisis de documentos.
Instituto de Investigación de	Análisis de políticas socio ambientales	Desarrollar el componente de políticas socioambientales	Se han identificado vacíos normativos en protección y	Primer nivel: De documentación Segundo nivel: De dialogo y planeación conjunta con

⁴ K. A. FARLEY, W. G. ANDERSON, L. L. BREMER, and C. P. HARDEN, "Compensation for ecosystem services: an evaluation of efforts to achieve conservation and development in Ecuadorian páramo grasslands," Environ. Conserv., vol. 38, no. 4, pp. 393–405, 2011

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	PROBLEMA	METODOLOGÍA
Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	del proyecto páramo andino en Colombia ⁵	relacionadas con ecosistemas de páramos a nivel nacional, específicamente en temas relacionados con la normatividad ambiental en gestión del agua, sectores productivos y extractivos de grande y mediana escala, formación política y ciudadana, reglamentación asociada a protección de ecosistemas de páramo.	manejo de ecosistemas de páramo. Debilidades en las comunidades frente al conocimiento de la normativa ambiental nacional en cuanto al manejo y protección del ecosistema páramo.	coordinadores locales para ejecutar actividades pertinentes, según las necesidades de cada asistió piloto Tercer nivel: De dialogo, planeación, ajuste y evaluación con la unidad coordinadora, con el objetivo de retroalimentar e impulsar las agendas ambientales identificadas como prioritarias.
Angela Kallhoff	Water Justice: A multilayer term and its role in cooperation ⁶	Revisar y discutir las condiciones de acceso justo en una fuente de agua que proporciona servicios de mantenimiento en la vida de las personas. Revisar las exigencias normativas en la definición de las condiciones de acceso a los recursos comunes.	Cada persona merece una participación igual en un recurso que sustenta la vida. El agua necesita ser considerada como un recurso que no solo sirve para las personas, sino también, como un recurso que sirve a los animales, las plantas y los ecosistemas.	Se desarrolla en cuatro partes: 1. Se describirán cuatro dimensiones de la justicia ambiental en el discurso sobre la ética del agua. 2. Explicar el escenario de conflicto desde un ángulo diferente. 3. Presentar un esquema de un modelo que integra

⁵ O. Blanco Hoyos, "Análisis de políticas socio ambientales del Proyecto Páramo Andino en Colombia," reponame Repositorio Inst. Investig. Recur. Biológicos Alexander von Humboldt, no. 8, 2013

⁶ von Humboldt, no. 8, 2013. A. Kallhoff, "Water justice: A multilayer term and its role in cooperation," Anal. und Krit., vol. 36, no. 2, pp. 367–382, 2014

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVO	PROBLEMA	METODOLOGÍA
				<p>enfoques para la justicia del agua.</p> <p>4. Destacar algunas consecuencias desde el enfoque a la ética del agua para una reevaluación de los conceptos y roles de la justicia ambiental</p>

Anexo E: Fichas de resumen de artículos revisados sobre indicadores utilizados para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales como evaluación de la sostenibilidad de sistemas de abastecimiento rurales

Primer artículo

Título:	Factors affecting sustainability of rural water schemes in Swaziland ⁷		
Autor:	Graciana Peter, Sizwe E. Nkambule	Año de publicación:	2012
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	Considera criterios sociales, financieros e institucionales, que son divididos en indicadores. El criterio social establece participación comunitaria, inclusión social (grupo étnico), equidad entre hombres y mujeres y toma de decisiones en lo relacionado a operación y mantenimiento. El criterio financiero propone disponibilidad de un fondo de ahorro para actividades de operación y mantenimiento, regularidad y ahorro, y el marco institucional establece la creación de un comité de usuarios, un comité de operación y mantenimiento, representación en comisión, presencia de líderes locales, formación y apoyo externo.		
¿Cómo mide estos indicadores?	Se realizó un cuestionario para recopilar datos. Se encontró que el cuestionario era una técnica apropiada debido a su capacidad de aumentar las tasas de respuesta, así como de recopilar datos completos. Se llevaron a cabo discusiones de grupos focales con miembros de comités de agua e informadores clave que complementaron información sobre la participación de los principales actores en el establecimiento del esquema de agua. El análisis de datos se realizó mediante el uso del Paquete Estadístico de Ciencias Sociales (SPSS) para calcular los puntajes de sostenibilidad. A los indicadores estudiados se asignaron pesos basados en su magnitud de influencia en la sostenibilidad de los proyectos de agua.		

⁷ G. Peter and S. E. Nkambule, "Factors affecting sustainability of rural water schemes in Swaziland," Phys. Chem. Earth, vol. 50–52, no. 2012, pp. 196–204, 2012.

Segundo artículo

Título:	Public perceptions of the performance of community-based drinking water organizations in Costa Rica ⁸		
Autor:	Róger Madrigal-Ballester, Francisco Alpizar, Achim Schlüter	Año de publicación:	2013
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	Se identifican algunas variables para las organizaciones comunitarias de agua potable en el entorno social, económico y político. Se establecen aspectos como sistema de gobierno; con información clave como el tipo de organización, responsabilidad, sistema de derechos de propiedad, reglas operativas, reglas de elección colectiva y normas constitucionales. Otro aspecto relevante son los usuarios; número de beneficiarios, atributos socioeconómicos, historia del uso de agua, capital humano y capital social, también resalta la satisfacción del consumidor y la salud financiera. Las variables anteriormente mencionadas reflejan los hallazgos de la literatura que analiza los factores que fomentan la acción colectiva en el contexto del agua potable.		
¿Cómo mide estos indicadores?	Para la recopilación de datos se realizaron entrevistas semiestructuradas para recabar información que describe la organización local del agua, particularmente los aspectos financieros y legales y los procedimientos de rendición de cuentas. También se realizaron encuestas a los usuarios del servicio de agua para evaluar las características socioeconómicas individuales y la percepción sobre el servicio, el análisis de la investigación se hizo mediante métodos econométricos.		

⁸ R. Madrigal-Ballester, F. Alpizar, and A. Schlüter, "Public perceptions of the performance of communitybased drinking water organizations in Costa Rica," *Water Resour. Rural Dev.*, vol. 1–2, no. November, pp. 43– 56, 2013.

Tercer artículo

Título:	Long-Term Functionality of Rural Water Services in Developing Countries: A System Dynamics Approach to Understanding the Dynamic Interaction of Factors ⁹		
Autor:	Jeffrey P. Walters, Amy N. Javernick-Will	Año de publicación:	2015
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	<p>La investigación identifica algunos factores para diferentes categorías y los desglosa en subfactores.</p> <p>Gobierno: Leyes y políticas relacionadas con el manejo y suministro de agua Comunidad: Participación, capacidad y demanda necesaria presente para usar, operar, monitorear, mantener y eventualmente reemplazar el sistema de agua rural Apoyo externo: Capacidad de una organización u organismo externo para proporcionar la experiencia y los recursos necesarios para ayudar a operar, mantener, supervisar y eventualmente reemplazar el sistema de agua rural.</p> <p>Administración: Capacidad de un sistema de gestión de servicios de agua para apoyar el funcionamiento permanente y continuo de un sistema de agua rural, incluida la participación de mujeres.</p> <p>Financiero: Capacidad de financiar los costos asociados con la operación, el mantenimiento y la eventual sustitución del sistema de agua rural, incluye recuperación de costos y gestión financiera.</p>		
¿Cómo mide estos indicadores?	<p>La investigación emplea el modelado de dinámica de sistemas, utilizando mecanismos de realimentación para entender cómo interactúan los factores identificados dinámicamente para influir en la funcionalidad del sistema de agua rural a largo plazo. Para ello, la investigación identificó y agregó factores clave de la</p>		

⁹ J. P. Walters and A. N. Javernick-Will, "Long-Term Functionality of Rural Water Services in Developing Countries: A System Dynamics Approach to Understanding the Dynamic Interaction of Factors," Environ. Sci. Technol., vol. 49, no. 8, pp. 5035–5043, 2015.

	literatura, luego pidió a los expertos del sector del agua que indicaran la polaridad y fuerza entre los factores a través de Delphi y cuestionarios de encuestas de impacto cruzado y finalmente utilizó el modelo de dinámica de sistemas para identificar y priorizar mecanismos de retroalimentación.
--	---

Cuarto artículo

Título:	Assessing sustainability in rural water supply: the role of follow-up support to communities ¹⁰		
Autor:	Harold Lockwood, Alex Bakalian, Wendy Wakeman	Año de publicación:	2003
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	Los factores identificados están relacionados con el aspecto financiero, social e institucional. Los indicadores propuestos para factor financiero se relacionan con tarifas apropiadas para reposición de capital, costos recurrentes o costos de expansión. En el aspecto social se destaca la capacidad de gestión comunitaria, la satisfacción del usuario, motivación y voluntad de pago, participación de mujeres, capital social, creación de capital y formación continua. En lo referente al aspecto institucional se identifican indicadores de apoyo de seguimiento externo, participación del sector privado en bienes, servicios y proyectos de gestión, conocimiento de los marcos legales para el reconocimiento de los comités de agua y su propiedad, así como las políticas y su entorno regulatorio.		
¿Cómo mide estos indicadores?	La recolección de la información se hizo mediante revisión de literatura para investigar sobre enfoques analíticos para medir la sostenibilidad, así como una revisión documental de proyectos realizados sobre acueductos rurales y trabajo de campo utilizando métodos de encuesta cuantitativos y participativos. Para su análisis se dio una calificación a cada indicador, esta calificación asumía valores de 1 a 4, con importancia muy crítica		

¹⁰ H. Lockwood, A. Bakalian, and W. Wakeman, "Assessing Sustainability in Rural Water Supply: The Role of Follow-up Support to Communities," pp. 1–48, 2003.

	(1), importancia crítica (2), importancia menos crítica (3) e importancia limitada (4). Los indicadores destacados con importancia muy crítica fueron: el establecimiento de tarifas apropiadas y el apoyo de seguimiento externo, seguido de la capacidad de gestión comunitaria.
--	--

Quinto artículo

Título:	Factors influencing sustainability of communally-managed water facilities in rural areas of Zimbabwe ¹¹		
Autor:	T. Kativhu, D. Mazvimavi, D. Tevera, I. Nhapi	Año de publicación:	2016
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	<p>Se establecen factores y subfactores que se derivaron de la literatura sobre abastecimiento de agua rural, encontrando que eran los más recurrentes.</p> <p>Social: Participación comunitaria en la planificación, participación de la comunidad en actividades de operación y mantenimiento, proporción de hombres y mujeres, manejo de conflictos.</p> <p>Institucional: Existencia y funcionalidad de comités, nivel de apoyo externo, disponibilidad de reglas.</p> <p>Financiera: Presencia de fondo de ahorros, contribuciones financieras, transparencia en el uso de los fondos, presencia de normas sobre la recaudación de tasas.</p>		
¿Cómo mide estos indicadores?	Los métodos de recolección de datos empleados en la investigación se hicieron mediante cuestionarios, entrevistas con informantes clave y observación directa. El análisis de los datos se hizo mediante estadísticas descriptivas, análisis cuantitativo y análisis multicriterio, este último evalúa la sostenibilidad de los puntos de agua y usa el método AHP (proceso de jerarquía analítica) para representar un problema y		

¹¹ Factors influencing sustainability of communally-managed water facilities in rural areas of Zimbabwe,” Phys. Chem. Earth, vol. 100, pp. 247–257, 2016

	hacer juicios basados en expertos para derivar escalas de prioridad.
--	--

Sexto artículo

Título:	A study of the factors affecting sustainability of rural water supplies in Tanzania ¹²		
Autor:	Alexia Haysom	Año de publicación:	2006
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	Se identificaron aspectos relacionados con la gestión financiera, identificando algunos indicadores como recaudación de ingresos, fijación de precios por el acceso al servicio de agua y recuperación de costos. Otro aspecto relevante es la gestión, con indicadores de gestión comunitaria, identificación de roles y responsabilidades, apoyo externo, existencia de un reglamento interno para conocer derechos, deberes y reglas sobre el uso del agua. La participación constituye otro factor a tener en cuenta sobre sostenibilidad; participación de la comunidad en actividades de operación y mantenimiento del sistema, así como de la gestión.		
¿Cómo mide estos indicadores?	La información recolectada se hizo mediante entrevistas semiestructuradas y visitas a las diferentes aldeas donde operaban los sistemas de abastecimiento rurales. Se extrajeron variables clave de las entrevistas y se utilizaron para compilar una hoja de cálculo que facilitó la comparación de características en diferentes pueblos, posteriormente los resultados fueron analizados y comparados con aspectos relevantes identificados en la revisión de literatura.		

¹² A. Haysom, "A Study of the Factors Affecting Sustainability of Rural Water Supplies in Tanzania," Water Aid Tanzania, no. September, 2006.

Séptimo artículo

Título:	Determinants of Performance of Drinking Water Community Organizations: A Comparative Analysis of Case Studies in Rural Costa Rica ¹³		
Autor:	Róger Madrigal, Francisco Alpízar, Achim Schlüter	Año de publicación:	2010
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	<p>Se identificaron algunos aspectos dentro de los cuales se describen los siguientes indicadores.</p> <p>Reglas operativas: Están definidas para tarifas, mantenimiento y protección de la infraestructura y el tratamiento del agua.</p> <p>Elección colectiva y reglas constitucionales: Regulación escrita diseñada por la comunidad, elección del comité de agua, periodicidad en las reuniones del comité de agua.</p> <p>Rendición de cuentas: Lista de usuarios, presupuesto anual o mensual, estados financieros, libros de contabilidad, rendición de cuentas a la comunidad.</p> <p>Derechos de propiedad: Por ley, todas las organizaciones encargadas del manejo del agua deben solicitar estos derechos.</p> <p>Enfoque de demanda: Acción iniciadora, voluntad de pago y participación en la infraestructura y el diseño institucional.</p>		
¿Cómo mide estos indicadores?	Los indicadores fueron medidos de acuerdo a la información disponible; base de datos sobre características generales de organizaciones rurales, laboratorio nacional de agua y Sistemas de Información Geográfica (SIG) de Costa Rica, se diseñó un manual de campo para evaluar el rendimiento de cada sistema. Los indicadores fueron evaluados de acuerdo a		

¹³ R. C. Rica, "Environment for Development Determinants of Performance of Drinking- Water Community Organizations A Comparative Analysis of Case Studies in Costa Rica," no. February, 2010.

	un marco multinivel que integra sistema de recursos, gobernanza, unidad de recursos y usuarios.
--	---

Octavo artículo

Título:	Planning rural water services in Nicaragua: A systems-based analysis of impact factors using graphical modeling ¹⁴		
Autor:	Jeffrey P. Walters, Paul S. Chinowsky	Año de publicación:	2016
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	<p>Los factores que se identificaron son evaluados mediante indicadores de sostenibilidad de los sistemas de agua rural.</p> <p>Gobierno: Leyes y política, administración y gobernanza</p> <p>Comunidad: Participación en actividades de operación y mantenimiento, así como de la gestión del sistema, demanda y satisfacción Apoyo externo: Tipo de apoyo y cooperación</p> <p>Administración: Mantenimiento, operador experto y participación de mujeres</p> <p>Financiero: Recuperación de costos, gestión financiera, costo del sistema Funcionalidad del sistema: Confiabilidad, calidad, cantidad y cobertura</p>		
¿Cómo mide estos indicadores?	<p>Los datos se obtuvieron mediante entrevistas semiestructuradas con miembros del comité de agua de la comunidad. Se utilizaron modelos gráficos para representar gráficamente las conexiones condicionalmente dependientes que existían entre estos factores como una forma de construir redes de factores. Las redes de factores se analizaron estructuralmente utilizando la centralidad entre puntos y gráficos, medidas para identificar factores de impacto basados en su conectividad global dentro de la red. Estos factores de impacto se utilizaron entonces para informar sobre posibles estrategias programáticas para los servicios rurales de agua</p>		

¹⁴ J. P. Walters and P. S. Chinowsky, "Planning rural water services in Nicaragua: A systems-based analysis of impact factors using graphical modeling," Environ. Sci. Policy, vol. 57, pp. 93–100, 2016

Noveno artículo

Título:	Factors influencing sustainability of rural community based water projects in Mtito Andei, kibwezi Sub-County, Kenya ¹⁵		
Autor:	Ababa Chanasa Tafara	Año de publicación:	2013
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	Se identificaron algunas variables independientes descritas de acuerdo a cada objetivo planteado; para establecer la influencia de actores de participación se determinaron algunos indicadores; toma de decisiones, capacitación de las personas encargadas del manejo y gestión del sistema, empoderamiento de la comunidad y socialización de los gastos del sistema. Indicadores como gestión de recursos, estimación de presupuesto, capacitación y liderazgo evalúan la influencia de las habilidades administrativas. Las prácticas culturales están determinadas por indicadores basados en relaciones sociales entre la comunidad, establecimiento de normas y participación de la comunidad en iniciativas de desarrollo		
¿Cómo mide estos indicadores?	Los datos cuantitativos y cualitativos requeridos para el objeto de la investigación se generaron mediante una encuesta dirigida a la comunidad beneficiaria y a funcionarios del comité encargado de suministrar el recurso, también se usó información disponible como planes de desarrollo, informes de proyectos de agua, mapas y revisión de literatura existente en relación con el área y el tema de estudio.		

¹⁵ A. Tafara, "Factors Influencing Sustainability of Rural Community Based Water Projects In Mtito Andei, Kibwezi Sub-County, Kenya," *Interdiscip. J. Contemp. Res. Bus.*, vol. 2, no. 3, pp. 74–79, 2013

Decimo artículo

Título:	Sustainability of Rural Water Supply Systems: Assessment of gravity water systems implemented by Plan Cameroon in the Northwest Province of Cameroon ¹⁶		
Autor:	Joanne de Kruijf	Año de publicación:	2005
¿Qué indicadores utiliza para evaluar aspectos administrativos, financieros y legales?	<p>Se describen indicadores enmarcados en aspectos de sostenibilidad y estos indicadores se dividen en sub-indicadores.</p> <p>Tecnología: Calidad del diseño y construcción, participación d expertos en diseño y construcción y aspectos de costos, repuestos y mantenimiento.</p> <p>Participación: Participación de la comunidad en todas las fases del proyecto, equidad de género, eficiencia y transparencia, comité de representación elegido por la comunidad.</p> <p>Recuperación de costos: Fijación de una tarifa apropiada, optimización de costos, acceso a otras fuentes de ingreso, gestión financiera eficaz y eficiencia del servicio.</p>		
¿Cómo mide estos indicadores?	<p>Es necesario obtener información general del proyecto y de las características de la Comunidad. Para esto, cada indicador se divide en sub-indicadores y cada subindicador en sub-sub-indicadores. Por medio de una serie de encuestas realizadas a los miembros de la comunidad y encargados del proyecto, cada sub-sub-indicador es evaluado con un porcentaje entre cero y cien, donde cien hace referencia a un elemento que funciona muy bien o con una muy buena percepción. El promedio de la evaluación de los sub-sub-indicadores genera un puntaje para cada sub-indicador y el promedio del puntaje de los sub-indicadores permite conocer un puntaje para cada indicador. Este puntaje facilita la identificación de falencias y aspectos por</p>		

¹⁶ K. Bachelor, "Sustainability of Rural Water Supply Systems: Assesment of gravity water systems implemented by Plan Cameroon in the Northwest Province of Cameroon," no. August 2005.

	mejorar en cada uno de los aspectos de sostenibilidad tenidos en cuenta por este marco conceptual.
--	--

Anexo F. Matriz de priorización de aspectos identificados en la sostenibilidad del sistema

Factor	Existencia de comité de usuarios de agua	Existencia de reglas, normas y sanciones	Participación comunitaria	Capacitación en gestión comunitaria	Establecimiento de tarifas	Fondo de O & M	Mecanismos de rendición de cuentas	Apoyo externo	Normativa	Nivel de educación formal
Existencia de comité de usuarios de agua		Existencia de comité de usuarios de agua	Participación comunitaria	Capacitación en gestión comunitaria	Establecimiento de tarifas	Fondo de O & M	Mecanismos de rendición de cuentas	Existencia de comité de usuarios de agua	Existencia de comité de usuarios de agua	Existencia de comité de usuarios de agua
Existencia de reglas, normas y sanciones			Participación comunitaria	Capacidad en gestión comunitaria	Existencia de reglas, normas y sanciones	Existencia de reglas, normas y sanciones	Existencia de reglas, normas y sanciones	Apoyo externo	Existencia de reglas, normas y sanciones	Existencia de reglas, normas y sanciones
Participación comunitaria				Participación comunitaria	Participación comunitaria	Participación comunitaria	Participación comunitaria	Participación comunitaria	Participación comunitaria	Participación comunitaria
Capacitación en gestión comunitaria					Capacitación en gestión comunitaria	Capacitación en gestión comunitaria	Capacitación en gestión comunitaria	Apoyo externo	Capacitación en gestión comunitaria	Capacitación en gestión comunitaria
Establecimiento de tarifas						Establecimiento de tarifas	Establecimiento de tarifas	Apoyo externo	Establecimiento de tarifas	Establecimiento de tarifas
Fondo de O & M							Fondo de O & M	Fondo de O & M	Fondo O & M	Fondo de O & M
Mecanismos de rendición de cuentas								Apoyo externo	Normativa	Mecanismos de rendición de cuentas
Apoyo externo									Apoyo externo	Apoyo externo
Normativa										Normativa
Nivel de educación formal										