

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CATHERINE SIERRA ESPINOSA 200721285
MARIA ALEJANDRA TORRES 200922381
MARIA ALEJANDRA MARTINEZ 200813774
JUAN DIEGO ATEHORTUA UNIVERSIDAD JAVERIANA



Tercera Entrega: AGUA DE CALIDAD PARA UNA VIDA DE CALIDA

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción
2. Presentación de la propuesta
3. Definición clara de los objetivos generales y específicos de la propuesta.
4. Presentación de la comunidad de trabajo
5. Breve presentación de la metodología escogida
6. Visión de futuro
7. Definición de roles claros en la comunidad
8. Cronograma de actividades y presupuestos
9. Diseños técnicos, planos, etc.
10. Análisis de viabilidad económica en varios escenarios.
11. Análisis de riesgos
12. Plan de trabajo para las ultimas semanas
13. Conclusiones parciales

1. Introducción

El proyecto que se describe a continuación tiene como objetivo el uso y aplicación de la ingeniería en una problemática social de gran relevancia, pues establece un escenario de intervención, en el que el equipo de estudiantes y profesores de Ingenieros Sin Fronteras, trabajando de la mano con una comunidad y las entidades gubernamentales encargadas,

buscan mejorar la calidad de vida de una población en condiciones de vulnerabilidad, ofreciéndoles la posibilidad de acceder y aprovechar una fuente de agua limpia.

Debido a las características socio-económicas de la población, la falta de un servicio de acueducto y alcantarillado que suministre agua limpia a las familias de la vereda y la disponibilidad de una fuente de agua gratis y cercana a cada uno de los hogares, los miembros de la comunidad ubicada en la Vereda El Asilo (Guasca, Cundinamarca), han venido consumiendo agua no potable durante varios años. Paradójicamente, esta población se encuentra ubicada en la ronda de una quebrada, cuyo caudal es lo suficientemente abundante como para servir de fuente de suministro, sin embargo durante el recorrido que hace el agua desde su nacimiento hasta el punto en el cual la población tiene acceso, esta se contamina con químicos y desechos que arruinan por completo sus condiciones naturales de potabilidad y la convierten en un recurso potencialmente dañino para la salud de quien hace uso de este.

Quebrada El Asilo

La quebrada El Asilo es un recurso hídrico de gran importancia para la comunidad de la vereda, pues abastece de agua a más de 100 familias que viven en su ronda. Sin embargo, se ha venido presentando un problema de contaminación del agua debido al mal manejo de los residuos agroindustriales provenientes de las principales actividades económicas que se realizan en esta zona, tales como: agricultura, ganadería y construcción. Medianos y grandes agricultores de la región, algunos con gran poder económico, contribuyen en gran medida a la contaminación del agua, pues casi desde el nacimiento de la quebrada están vertiendo los desechos químicos provenientes de pesticidas y fungicidas que usan para el cuidado de sus cultivos de papa y arveja principalmente. Así mismo, la misma comunidad en sus actividades cotidianas de consumo, es otra de las fuentes importantes de contaminación de la quebrada, pues en la actualidad solo un porcentaje de los hogares cuenta con sistema de tratamiento de los desechos y aguas negras que produce. Esta contaminación ha conducido a una serie de enfermedades gastrointestinales y en la piel, pues la población hace uso directo del agua de la quebrada, sin que esta pase por procesos de filtración y limpieza. (Sandra, 2012).

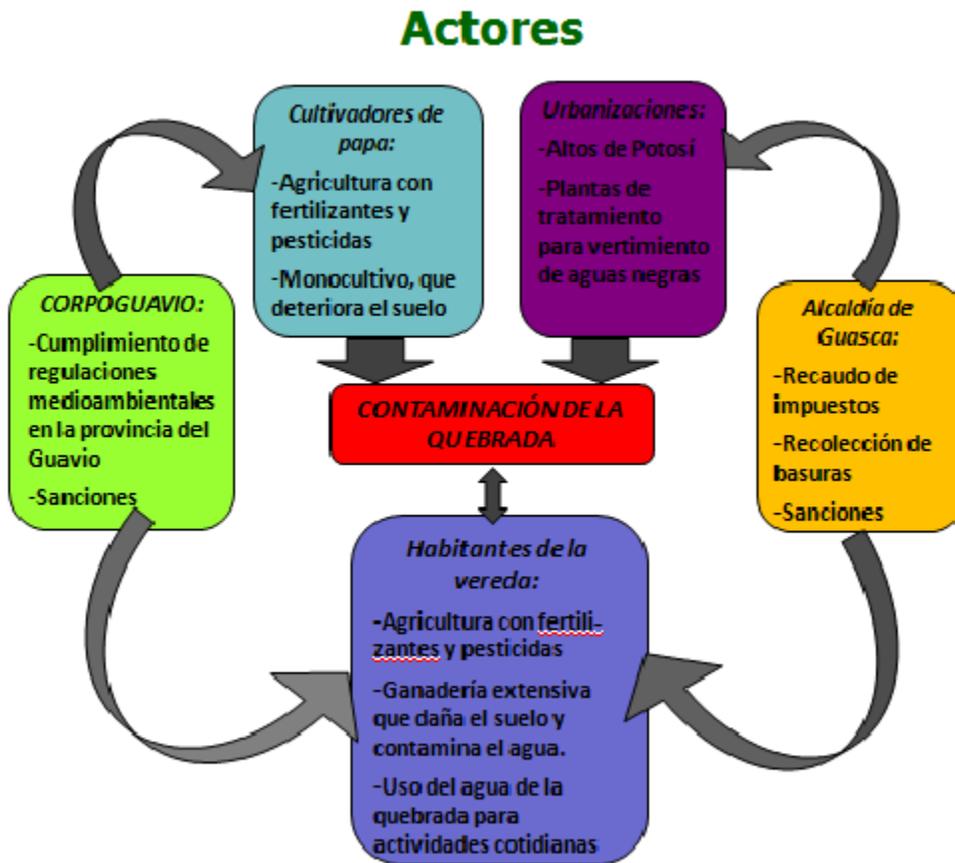
A partir del trabajo de identificación con la comunidad, fue posible identificar a los principales actores que intervienen en la problemática, así como las relaciones de intereses que se crean entre ellos. Una vez definidos los beneficiarios del proyecto, los cuales son la comunidad que habita en la vereda, los actores más relevantes que en este caso corresponden a latifundistas y agricultores con predios aledaños a la quebrada, las entidades gubernamentales como Corpoguavio, la Corporación Autónoma Regional (CAR), el sistema de recolección de desechos y la Alcaldía de Guasca; y finalmente los stakeholders del proyecto, como el grupo de Ingenieros Sin Fronteras, las Universidades involucradas en el proyecto (Universidad de los Andes, Universidad Javeriana y la Universidad Minuto de Dios) y los dueños de los predios ubicados en la vereda que no necesariamente habitan allí.

A partir de esta caracterización de los actores, principalmente de la comunidad beneficiada del proyecto, fue posible identificar una necesidad latente de intervención que permitiera a los habitantes de la vereda el tener acceso a agua potable. Así mismo, al conocer los distintos usos y destinos que le dan a este recurso de vida, se definió la viabilidad de implementar un mecanismo de filtración y limpieza del agua que fuera a la vez, construido y administrado por la comunidad.

Debido a las condiciones en las que se desarrolla el proyecto, específicamente hablando, de la comunidad y su parte de responsabilidad en la contaminación del agua, se ha definido como factor clave el lograr involucramiento y personificación de la población de la vereda en la implementación del mecanismo elegido como óptimo para la filtración y potabilización del agua. Esto ya que el éxito del mismo está ligado a la apropiación que se tenga del modelo y de un acompañamiento continuo que despierte el interés de los participantes y genere sostenibilidad.

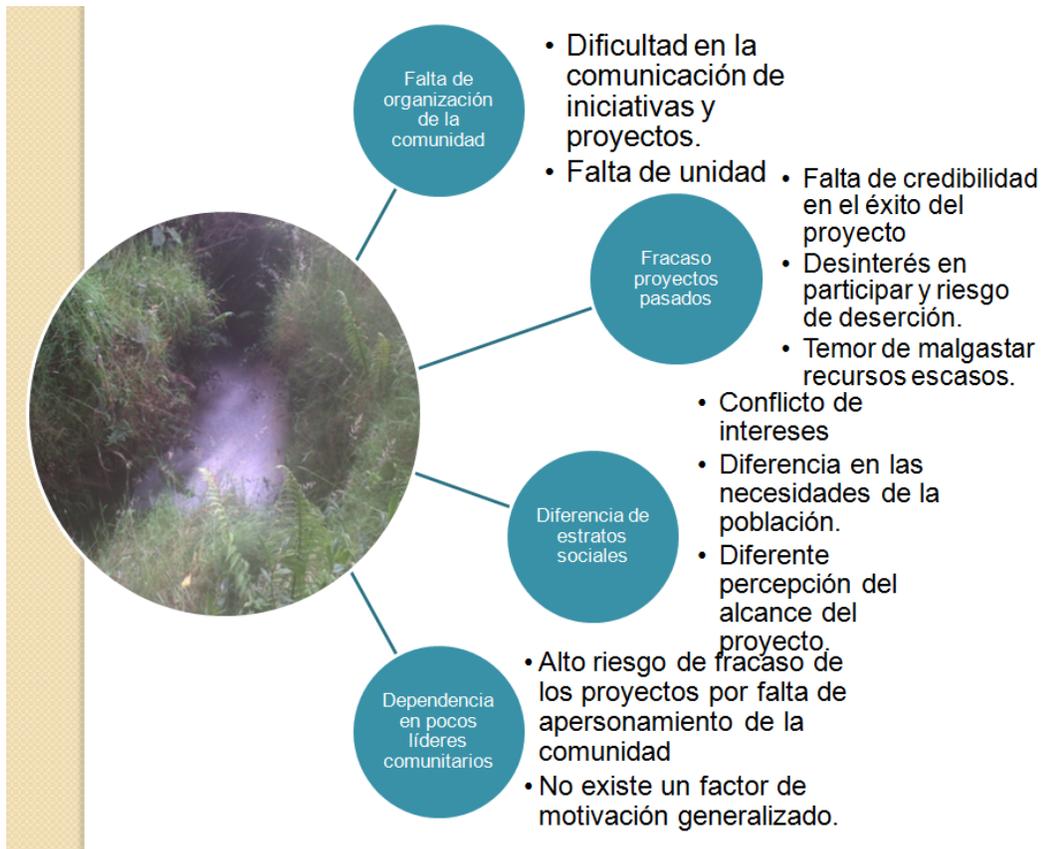
Adicionalmente y en línea con lo expuesto anteriormente, cabe la pena destacar que el proyecto estará fundamentado en el trabajo conjunto entre el grupo de Ingenieros Sin Frontera (encargados de desarrollar la propuesta) y entre la comunidad, quienes van a ejecutar en campo el plan de desarrollo que se genere para mejorar su calidad de vida mediante un mecanismo de intervención en el agua que les permita gozar de un recurso limpio y saludable.

A continuación se presenta un mapa del sistema con la descripción general de los actores involucrados y la relación que tienen con la contaminación de la quebrada:



Como se muestra en el diagrama, el sistema está compuesto por cinco actores principales, dentro de los cuales se encuentran los habitantes de la vereda El Asilo. Debido a esta conexión de actividades que se generan entre agentes, y la interdependencia entre ellos, se decidió determinar como foco del proyecto la intervención con la comunidad, pues constituye parte esencial de las causas y consecuencias de esta problemática ambiental.

Luego de una serie de visitas hechas a la vereda, fue posible determinar el siguiente árbol relación-consecuencias que sintetiza los problemas principales que se presentan en la comunidad:



Así mismo se presenta el cuadro DOFA de los habitantes de la vereda, fundamental para determinar la viabilidad del proyecto y el mecanismo óptimo de ejecución que mejor se ajuste a las necesidades y condiciones de la comunidad.

<p><u>Debilidades</u></p> <p>Falta de integración y organización de la comunidad.</p> <p>Paradigmas y juicios mentales en torno a proyectos relacionados con la descontaminación de la quebrada.</p> <p>Marcada diferencia de estratos y condiciones de vivienda.</p>	<p><u>Fortalezas</u></p> <p>La presencia de una líder comunal con gran iniciativa y credibilidad dentro de la comunidad.</p> <p>Receptividad hacia el proyecto de un porcentaje considerable de las personas encuestadas.</p>
<p><u>Oportunidades</u></p> <p>Disposición a participar en el proyecto del 82% de los encuestados.</p> <p>Necesidad latente de implementar un mecanismo que permita mejorar la calidad de agua y por ende la calidad de vida.</p>	<p><u>Amenazas</u></p> <p>Existencia de un proyecto alternativo para el desarrollo de un acueducto veredal.</p> <p>Flexibilidad en cuanto al costo que están dispuestos a pagar los miembros de la comunidad por el mecanismo a implementar.</p>

2. Presentación de la propuesta

Dada la problemática presentada en la Vereda con respecto a la calidad del agua, a continuación se presentan 3 posibles ideas que podrían aplicarse como respuesta a la problemática presentada.

- Filtros de arena

El propósito principal del filtro es el de mejorar la calidad del agua que es consumida por las familias que viven en la vereda. Este proceso de la mejora de la calidad del agua consiste en la eliminación de los patógenos del agua que promueven problemas de salud¹.

Cuando el filtro comienza su operación, el flujo de agua-que es controlada por una válvula de flotador-pasa a través del lecho de filtro, que consiste en dos capas de arena de diferentes diámetros específicos y una capa de grava que funcionan como material de soporte para la arena. Al principio, el filtro no será completamente eficaz, porque el lecho del filtro funciona con una capa superficial biológica, que necesita un período de maduración para hacer una eliminación eficiente de turbidez. Este proceso tomará de 2 a 3 semanas.

En el período de maduración, la materia orgánica en el flujo de agua comenzará a ser removido por el lecho de filtro, causando que los poros de arena se hacen más pequeñas y por lo tanto más selectivo². Como resultado de ello, una acumulación de materia orgánica se llevará a cabo en el lecho de filtro, que se descompone por los organismos que viven allí, actuando como un agente de desinfección indirecta. La calidad del agua de salida puede ser descrito en términos de porcentaje de la eliminación, lo que es más del 95% de los microorganismos, por lo tanto, para un total de desinfección es posible gotas de dosis de cloro para el agua tratada.

- Filtros de carbón activado

El fin principal tanto de este filtro como de los otros tipos de filtros es purificar el agua lo

¹ Gandini, M. Perez, M. Madera, C. Política de control de la contaminación hídrica en Colombia. Abril de 2012.

² [Ramírez, C., Mereu, R. Bengo, I. Bejarano, A. & Silva, J. \(2011\). Participative Methodology for local development: The contribution of Engineers without Borders Italy and Colombia towards the improvement of water quality in vulnerable communities. *Systemic Practice and Action Research*, 24, \(1\), p. 45-66](#)

máximo posible. Este filtro se basa en las propiedades porosas del carbono activado, una forma de carbono que ha sido procesado para ser extremadamente poroso y por lo tanto para tener una gran área de superficie disponible para adsorción³. En general el filtro funciona de la misma manera que el filtro de arena, ya que en cada capa van quedando partículas de variado tamaño hasta que el agua queda casi purificada por completo. Este tipo de filtro permite eliminar el 99% del cloro del agua, el 98% de los trihalometanos y el 99% de los contaminantes orgánicos que puedan estar presentes⁴.

En términos generales, su aplicación es sencilla ya que el desarrollo del filtro no requiere de elementos muy costosos, sin embargo no posee limitaciones en cuanto a su uso ya que no tiene la capacidad de filtrar todo tipo de partículas, por lo que de acuerdo a las propiedades que posea el agua se puede determinar su utilización o no⁵. A continuación se presenta una tabla con lo que puede y no puede eliminar.

Permite eliminar	No permite eliminar
compuestos volátiles: sustancias que pueden desprenderse del agua en forma de gas.	Nitratos y Fluor
Partículas en suspensión: óxidos o partículas de tierra que pueden darle sabor y color o turbidez al agua.	Bacterias o virus: el filtro puede retener parte de ellas pero no se garantiza su total efectividad.
Metales pesados: metales como plomo, cadmio o hierro	Minerales y sales disueltas

Normalmente, se bombea agua a través de una columna desde arriba hacia abajo, pero el flujo de abajo hacia arriba también es posible. A medida que el agua contaminada fluye a través de la columna, los químicos se sorben a la superficie porosa de los gránulos. El agua que sale de la columna está más limpia que el agua que entro⁶.

- Pozos sépticos

En el caso de que haya pozos sépticos, es posible implementar los filtros anaerobios que funcionan como una forma de tratamiento secundario del agua (además se debe tener en

³ proceso donde un sólido se utiliza para eliminar una sustancia soluble del agua

⁴ United States Environmental Agency. Guía para el ciudadano sobre tratamiento con carbón activado.

⁵ Villegas, M. Vidal, E. gestión de los procesos de descontaminación de aguas residuales domésticas de tipo rural en Colombia. (2009)

⁶ Metcalf. Eddie. ingeniería de aguas residuales.(1998)

cuenta el manejo que se le está dando al agua del pozo)⁷, en caso de no haber pozo séptico, se propone la implementación del mismo para manejar el agua residual.

El principal objetivo de los pozos sépticos es reciclar las aguas servidas, eliminando los desechos sólidos en un lapso de entre uno y tres días. Debido a que estas fosas poseen una concentración muy alta de material orgánico y organismos patógenos (que pueden ser causantes de diversas enfermedades e infecciones), es necesario que sean herméticos, duraderos y de estructura muy estable⁸. Por otro lado la adición de filtros anaerobios permite una alta eficiencia en la purificación del agua ya que hace uso de bacterias que absorben los componentes orgánicos del agua purificándola.

Nota: los diseños de cada una de las propuestas se encuentran al final del documento como anexos.

Con base en lo propuesto anteriormente, se decidió desarrollar el proyecto sobre la implementación de los **filtros de arena**. Esta selección se debió principalmente a que a comparación de los filtros de carbono activado es el que elimina una mayor variedad de microorganismos de todo tipo, ya tiene un diseño y una implementación exitosa en otra comunidad de proporciones y características similares lo que permite pensar que tendrá un impacto positivo en la comunidad. Sin embargo cabe recalcar que también se podría contemplar la posibilidad de combinar los filtros para obtener mejores resultados aunque esto implicaría re diseñar el filtro y hacer pruebas para verificar su efectividad.

3. Definición clara de los objetivos generales y específicos de la propuesta.

Objetivos Generales:

- Por medio de la metodología de Gestión Participativa, generar un proyecto incluyente, integrando a la comunidad y al grupo de investigación en torno a la implementación efectiva de tecnologías de purificación y limpieza del agua, que permitan a la

⁷ Parra, L. Operación de un filtro anaerobio de flujo ascendente hasta alcanzar el estado estable. (2007)

⁸ Batero, Y. Cruz, E. Evaluación de filtros anaerobios de flujo ascendente con medio de soporte en guadua para la remoción de materia orgánica de un agua residual sintética.

población de la Vereda El Asilo, el consumo de un agua potable y saludable para sus actividades y necesidades diarias.

Objetivos Específicos:

- Proponer una metodología atractiva a la comunidad, que despierte el interés y motive a la población a participar activamente de un proyecto para su beneficio propio.
- Identificar el mecanismo más adecuado de filtración del agua, teniendo en cuenta la facilidad de construcción e implementación del mecanismo, la disponibilidad del material requerido para su construcción, la duración del mismo y finalmente la eficiencia en la descontaminación del agua.
- Aprovechar de la mejor forma el conocimiento de la comunidad para generar retroalimentación continua en el proyecto y una vez implementado seguir buscando oportunidades de mejora.

4. Presentación de la comunidad de trabajo

El municipio de Guasca se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca, aproximadamente a 48 kilómetros de la ciudad de Bogotá, con una temperatura promedio de 13 °C. Al norte limita con el municipio de Guatavita, por el Oriente con el municipio de Junín, por el sur con los municipio de La Calera y Fómeque y, por el occidente con el municipio de Sopó. De acuerdo al censo general realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) en el año 2005, el municipio cuenta con una población de 12347 habitantes, de los cuales el 50,7 % son hombres y el 49,3 % son mujeres.

La vereda Santa Isabel de Potosí se encuentra ubicada en el municipio de Guasca, alrededor de 50 km al nororiente de Bogotá y a pocos metros después del peaje de La Calera. Debido a su lejanía de la cabecera municipal y de la alcaldía del municipio, además de su cercanía al municipio de La Calera, ha existido cierta disputa entre los entes gubernamentales de los dos municipios para asignar el responsable de velar y preservar los recursos hídricos de la región.

Desde hace más de 13 años, la comunidad que habita la vereda ha intentado congregarse por medio de distintas asociaciones y juntas, en torno al problema de contaminación de su recurso hídrico principal. Debido a que una de las fuentes importantes del problema es el agricultor Luis Eduardo Gutierrez (más conocido como “El rey de la papa” y quien explota vastas áreas aledañas a la quebrada para dedicarlas al cultivo de papa y arveja), la solución a esta problemática ha sido bastante complicada, pues el señor ha manifestado en serias oportunidades que no le interesa colaborar con la comunidad ni los entes de control.

Los líderes comunales han convocado a medios publicitarios como Caracol y reporteros de televisión para que hagan un seguimiento a las actividades del señor Gutiérrez, sin embargo nunca han logrado nada más allá que deteriorar las relaciones entre el agricultor y la población afectada.

De acuerdo al señor Gustavo Rodríguez (uno de los dos facilitadores del proyecto, que además de ayudar al equipo de ISF durante la etapa de identificación y reconocimiento, nos ha acompañado durante varias visitas para conocer el terreno), un gran problema que aqueja a la comunidad en la actualidad es el desinterés y falta de tiempo para definir mecanismos de cuidado de la quebrada el Asilo. Esta falta de tiempo se puede deber a las ocupaciones cotidianas de los habitantes de la vereda tales como trabajos agrícolas y ganaderos, por otro lado la falta de interés se evidencia en que hace aproximadamente 5 años, se finalizó el comité para el agua que había en la vereda, dicho comité se encargaba de gestionar acciones que permitieran frenar las actividades del “rey de la papa” pero al no tener éxito en su cometido se le dio fin.

Hoy en día, existe una persona con gran influencia y poder de convocatoria entre la población de la vereda El Asilo, su nombre es Sandra Cáceres y es la líder comunal más fuerte de la comunidad. Debido a su participación activa en proyectos de desarrollo de la

región, tiene cercanía con el alcalde de Guasca y otras figuras representativas en Corpoguavio, lo cual ha permitido el desarrollo y seguimiento de un macro proyecto de alcantarillado y suministro de agua con la Represa de Siecha.

5. Breve presentación de la metodología escogida

Metodología: Gestión Participativa

Este es un proyecto que busca aplicar conceptos y herramientas de ingeniería para encontrar una solución a la calidad del agua que usan los habitantes de la quebrada El Asilo en la vereda de Santa Isabel de Potosí, para hacer de este proyecto una realidad se plantea usar una metodología que “busca entender las diferentes percepciones de los actores sociales relevantes, generar entre ellos diálogos constructivos que permitan buscar soluciones o acomodamientos con claros beneficios para el bien común e involucrarlos en las tareas necesarias para crear una situación que se perciba como mejor que la original” (Aldana Valdes & Reyes Alvarado).

Esta metodología recibe el nombre de gestión participativa. Se busca implementar esta metodología en conjunto con herramientas específicas de ingeniería industrial e ingeniería ambiental, como lo son dinámica de sistemas, sistemas suaves y potabilización de agua.

La primera herramienta de ingeniería industrial mencionada, permite crear un modelo dinámico que hace posible realizar la simulación del sistema que estamos estudiando, sin incurrir en costos innecesarios. Es muy interesante ya que permite involucrar a todos los actores del sistema, ver como estos se afectan mutuamente ya sea de forma positiva o negativa ya que todos son parte de un sistema interrelacionado. Adicionalmente es posible observar como las posibles decisiones que sean tomadas van a afectar de una u otra forma a los diferentes actores del sistema y a su entorno en general.

Esta herramienta es una forma de ver que se podría esperar del proyecto en un futuro, si se toman ciertas decisiones y adicionalmente podría ayudar a encontrar posibles problemas o errores si se plantea tomar una decisión en el presente.

La segunda herramienta que se plantea usar es modelar la situación problema como un sistema suave, teniendo en cuenta que nos estamos enfrentando a una situación no estructurada, es una situación con objetivos un poco volátiles. Esto se debe básicamente a que la situación problema que estamos enfrentando supone tomar en cuenta el punto de vista de muchos actores que se ven afectados o beneficiados desde algún punto de vista. Esta herramienta es bastante útil ya que complementa la metodología participativa, que es el foco central de nuestro proyecto. Otra de las aplicaciones útiles que se obtienen al usar un sistema suave es el hecho de que previene posibles conflictos sociales, ya que tiene en cuenta las diferentes opiniones de los actores junto con sus intereses particulares. Usar un sistema suave permite llegar a una solución no necesariamente óptima si se ve desde un punto de vista económico o técnico, pero si se obtiene una solución que mejora la situación real y además tiene en cuenta aspectos sociales y culturales que permitan llegar a un acuerdo para las partes involucradas.

Para llevar a cabo esta metodología se deben seguir una serie de pasos:

1. Se debe tener en cuenta que cualquier situación problemática surge básicamente de relaciones e interacciones entre actores relevantes para el sistema que se está estudiando. Así que el primer paso es lograr identificar quiénes son estos actores relevantes. Es claro que son todos aquellos que desempeñan un rol particular en la situación problema ya sea de forma positiva o lo contrario. Para este caso en específico se va a usar la heurística presentada por Werner Ulrich para encontrar los actores relevantes, esta heurística consiste en dar respuesta a una serie de preguntas que facilitan identificar los posibles actores relevantes del sistema que se está tratando. Estas preguntas son:
 - ¿Quiénes se ven directamente perjudicados(o lo serán en un futuro) por la situación problemática?
 - ¿Quiénes se ven directamente beneficiados(o lo serán en un futuro) por la situación problemática?
 - ¿Cuáles son variables relevantes para esta situación problemática?
 - ¿Quiénes modifican una o más variables relevantes con sus acciones?

- ¿Quiénes determinan y quienes pueden modificar el contexto normativo de la situación problemática?
- ¿Quiénes asignan, distribuyen o regulan los recursos que sostienen la situación problemática en el tiempo?

Cabe señalar que quienes dan respuestas a estas preguntas en este caso somos el equipo de calidad del agua de Ingenieros sin Fronteras y algún representante de los actores relevantes, la idea es que de esta forma se obtenga la percepción que tiene todos los actores sobre la instalación de filtros para purificar el agua que consumen a diario. Este grupo en esta metodología recibe el nombre de **comité guía**.

De este comité guía habrá un nuevo grupo que se conocerá como el **Tomador de decisiones**, que es quien asume la responsabilidad de llevar el proyecto que se está planteando. Inicialmente el grupo de Ingenieros sin fronteras tomara las decisiones en este proyecto de la mano de la comunidad, pero hay que tener presente que en un lapso de tiempo la comunidad de la vereda Santa Isabel de Potosí será quien se apersona del proyecto y quede como el *tomador de decisiones*(Aldana Valdes & Reyes Alvarado).

2. Es importante tener clara cuál es la relación que tienen los actores relevantes encontrados en el numeral anterior, para el caso de la vereda el Asilo vamos a examinar el sistema como un todo, viendo como la interacción o falta de esta entre los actores relevantes hacen posible la creación de propiedades emergentes. Para encontrar la relación que existe entre los actores se debe tener información de los actores y su influencia en el problema. Es decir se debe buscar la forma en que estos afectan o son afectados por el hecho de que el agua de la quebrada El Asilo tengo un nivel alto de contaminación. Para esto se pueden usar una serie de herramientas se observación que nos presenta Aldana en su libro, Disolver Problemas.

Se tienen fundamentalmente cuatro diferentes herramientas para recopilar información que nos permita encontrar las relaciones existentes entre los actores relevantes. Entrevistas, Encuestas, talleres, grupos focales y la realización de un diario de campo. Para el caso de la Vereda el Asilo las herramientas de observación más usadas inicialmente van a ser las entrevistas y las encuestas. La primera por un lado nos permite interactuar de forma directa

con los actores principales, esto nos permite saber con claridad cuál es el punto de vista de la(s) persona(s), le permite al actor expresar de forma mucho más clara qué opinión tiene y a su vez le permite al grupo de Ingenieros sin Fronteras hacer preguntas que surgen en el momento y que a su vez surgen dependiendo de las respuestas de la persona a quien se esté entrevistando. Las encuestas por otro lado permiten recaudar mucha más información específica y que no necesite mucha argumentación por parte del entrevistado, en un tiempo menor. Finalmente luego de tener un panorama de que puntos de vista surgen por parte de los diferentes actores relevantes, es conveniente realizar talleres y reuniones grupales, para identificar posibles opiniones críticas, en la que los diferentes actores no estén de acuerdo. La idea es que por medio de estos talleres grupales, la representación de los diferentes actores grupales busque que factores se pueden mejorar, y como estarían dispuestos a participar de la implementación de filtros en sus casas para purificar el agua que consumen. Las diferentes propuestas que surjan de estos grupos, identificando posibles soluciones o posibles problemas del problema se conocen con el nombre de **descripciones**. (Aldana Valdes & Reyes Alvarado).

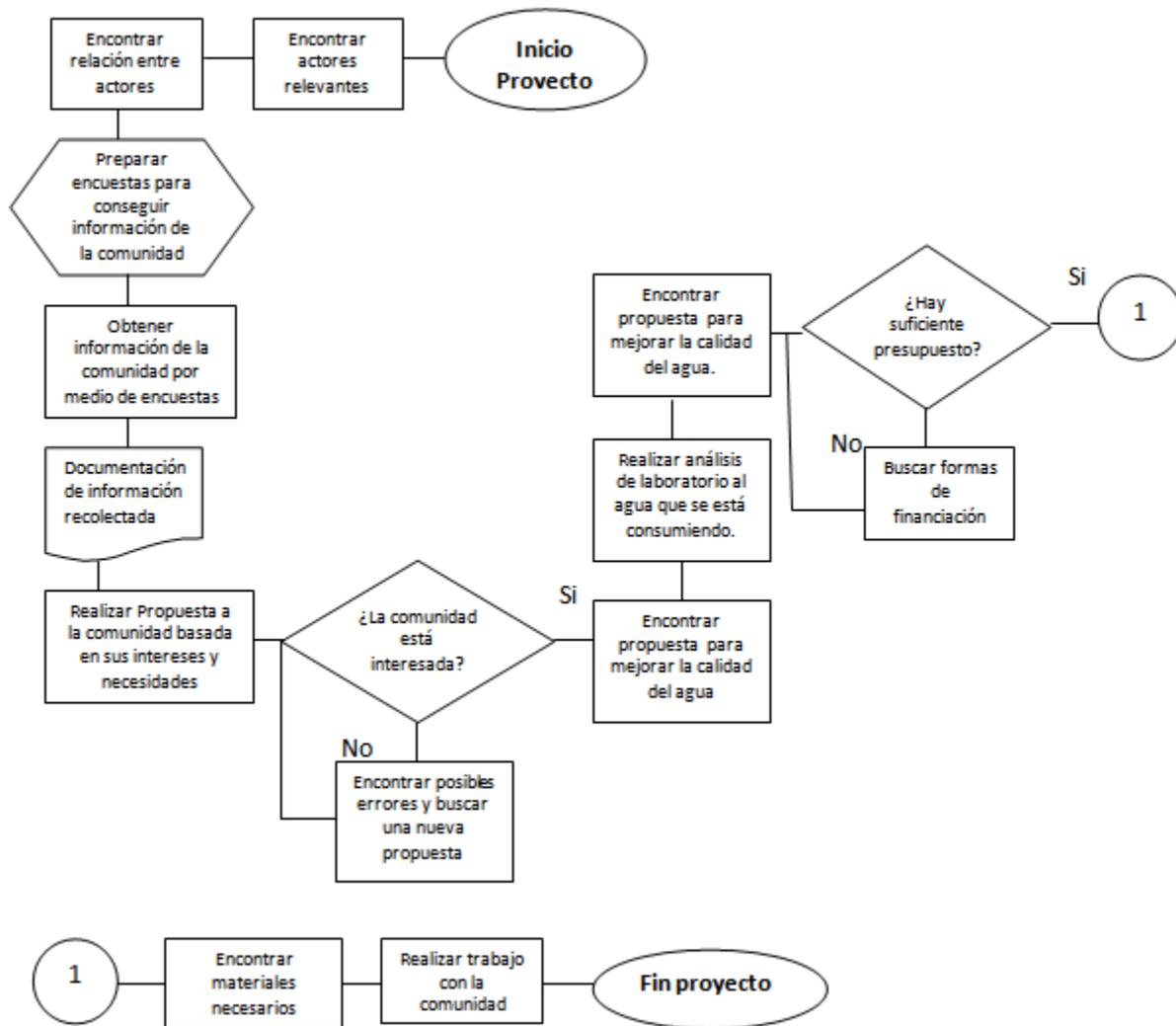
3. Ahora ya que se tienen una serie de descripciones que nacieron a partir de la interacción y el dialogo entre los diferentes representantes de los actores relevantes. Se tiene que organizar esta información, en este caso se presentan diferentes formas para hacerlo entre estas se tiene: Diagramas de Frecuencia, Diagramas de Dispersión y correlación, series de tiempo, diagramas de causa-efecto, diagramas de realimentación, matrices de incidencia y diagramas de flujo matricial. Inicialmente para el caso específico de la implementación de filtros para la comunidad de la quebrada El Asilo se va a hacer uso de la herramienta diagrama de causa y efecto, esta sería como el borrador de la que pueden ser las causas y consecuencias de nuestro problema a tratar, es un boceto que nos permite idealizar el sistema que estamos manejando y como está siendo afectado por los diferentes actores. Luego se va a hacer uso de los diagramas de realimentación, estos nos permitirán ver de forma mucho más detallada el boceto inicial de causas y efectos y ver como se crean posibles ciclos positivos y negativos que son los que les dan vida al sistema que estamos estudiando. Finalmente vamos a usar matrices de incidencia, estos nos van a permitir ver de forma muy detallada cuales son las principales variables en el

sistema dinámico que se está manejando. Nos muestra cuales son las variables que poseen más fuerza, y que por muy poco que cambien influyen de forma radical en el funcionamiento del sistema y por la tanto de la situación problemática que se está manejando.

Ahora que se tienen los actores relevantes en la situación problema (Comunidad de la vereda El asilo) y las diferentes descripciones que surgieron de los talleres entre los actores, Se debe realizar un diseño idealizado, este consiste en “Un diseño idealizado es una especificación formal de lo que el sistema podría ser si se tuviesen todos los medios para lograrlo. Sin embargo, el diseño idealizado debe estar sujeto a dos restricciones. En primer lugar se debe reconocer que el diseño es tecnológicamente factible y no un ejercicio de ciencia ficción. Y, en segundo lugar, el diseño deber ser operacionalmente viable, una vez realizado. En esta segunda restricción las condiciones de tipo legal, político y económico deben dejarse de lado.” (Aldana Valdes & Reyes Alvarado).

Con respecto a los indicadores que se van a usar para medir el éxito del proyecto, el más importante teniendo en cuenta que es un proyecto social es la percepción que tiene la comunidad con respecto a la calidad del agua que tomaban antes de implementar los filtros para potabilizar el agua, y la calidad del agua luego de sus implementación. Otro indicador un poco más técnico seria realizar una prueba al agua antes y después de la realización del proyecto y ver como la calidad del agua varia de un estado al otro.

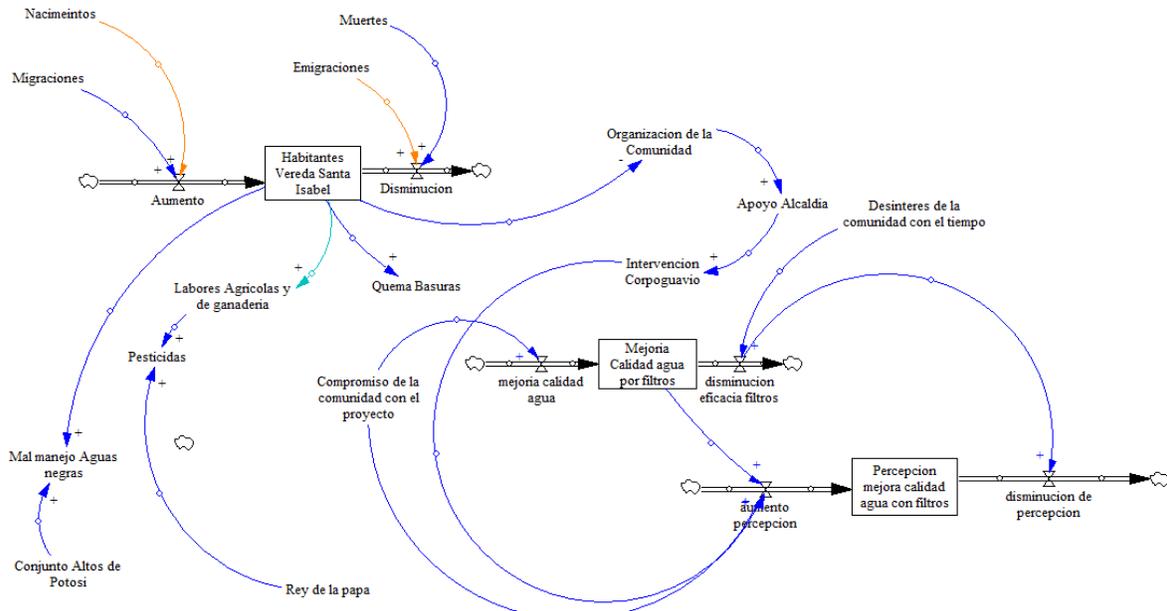
DIAGRAMA DE FLUJO



Con el diagrama de flujo se puede ver de una forma mucho más clara como se va dando la evolución del proyecto. En este momento el proyecto está en una fase aun inicial. Se creó un posible diagnostico de la comunidad con la que se está trabajando, se recolectaron y analizaron datos de una parte de la población en donde se trata de evaluar las necesidades, opiniones que los ciudadanos poseen y la posibilidad e interés que tiene la comunidad en participar en un proyecto como el que se está planteando. Para un trabajo futuro queda pendiente fortalecer la relación entre el grupo de trabajo de ingenieros sin fronteras y la comunidad sobre todo la junta de acción comunal que se debe elegir posteriormente. Adicionalmente se debe realizar el estudio correspondiente a los contaminantes y organismos dañinos que esté presente en el agua que consume la comunidad, para de esta

forma con expertos en el tema plantear una propuesta viable, sostenible y que se ajuste con los requerimientos y necesidades de la comunidad.

Relación entre Actores importantes



6. Visión de futuro

El objetivo general del proyecto es diseñar una propuesta de gestión participativa por medio de la cual los habitantes de la vereda Santa Isabel de Potosí se involucren en la recuperación de su recurso hídrico principal y de esta manera tengan acceso a agua potable y de calidad para sus labores cotidianas y de consumo.

Como primera medida se espera establecer una relación cercana y de mutua confianza con los facilitadores y representantes de la junta de acción comunal, pues al ser ellos las personas que abogan por los intereses de la población en la vereda, resulta de vital importancia aprovechar su conocimiento de la población para lograr una identificación acertada y la consecución de un proyecto que verdaderamente responda a los intereses de la comunidad.

De antemano se sabe que la colaboración que se puede alcanzar con el señor Gutierrez es nula, por tal razón entre los resultados esperados no se contempla la

participación de este agente bajo ninguno de los escenarios propuestos. Al contrario, lo que se pretende lograr es la identificación de mecanismos de filtración y limpieza del agua que cumplan con las siguientes características:

De fácil manejo y adecuación

Mantenimiento y operación económica a partir de materiales accesibles para la población.

7. Definición de roles claros en la comunidad

Actores

- **Luis Eduardo Gutiérrez:** más conocido como “El rey de la papa”, tiene una finca en donde tiene cultivos de papa a lado y lado de la quebrada, así como también represamientos artificiales de agua para el riego de sus cultivos en épocas de sequía. Se presume que los químicos de los pesticidas utilizados en los cultivos, además del desecho de residuos sólidos, están afectando la calidad del agua que baja por la quebrada, y afecta directamente a los habitantes de la vereda. Actualmente se han presentado quejas contra el señor y su finca, pero al parecer este no quiere colaborar (Robledo, Peñaranda, & Correa, 2011).
- **Sandra Cáceres:** Es la líder comunal más fuerte en la vereda, debido a su cercanía con la población, podría definírsela como la facilitadora del proyecto, pues es el medio principal de comunicación entre el grupo de ISF y la comunidad. Actualmente se encuentra a la cabeza de un importante proyecto con la Represa de Siecha, que pretende la construcción de un sistema de acueducto para toda la región.
- **Conjunto Altos de Potosí:** conjunto que queda entre la finca papera y los predios de las fincas de los habitantes de la comunidad. Actualmente usan plantas de tratamiento de agua para la potabilización de la misma, así como también una planta de tratamiento para los vertimientos de las aguas negras a la quebrada (Robledo, Peñaranda, & Correa, 2011).

- **Habitantes de la comunidad:** principales afectados por la contaminación de la quebrada. Dado que estas personas utilizan el agua para sus quehaceres diarios. Hábitos como la quema de basuras y la falta de pozos sépticos efectivos pueden estar generando una contaminación directa a la quebrada, y afectando así la calidad del agua que corre por la misma. En la vereda hay alrededor de 100 familias, con 5 personas por familia en promedio. pero solo 30 de ellas viven en la parte baj y en la jurisdicción del municipio de Guasca, cabe recordar que un lado de la quebrada es jurisdicción del municipio de Guasca y el otro es jurisdicción del municipio de La Calera. Los habitantes están conscientes de la contaminación, y de cómo era la quebrada antes. La comunidad por medio del comité para el agua ha tratado de llegar a acuerdos con Luis Eduardo Gutiérrez “El rey de la papa” pero esto no ha sido posible ya que dado su poder y sus influencias siempre se libra de los procesos jurídicos que hay en su contra.
- Corporación autónoma regional CORPOGUAVIO, quien vela porque se cumplan las regulaciones medioambientales en la vereda y que actualmente tiene filtros en la quebrada que surten a parte de la población. Dada la importancia de dichos filtros, es necesario hacerles mantenimiento cada 4 días aproximadamente ya que se tapan con frecuencia y muchas veces quienes los limpian, sufren enfermedades gastrointestinales.
- Alcaldía de Guasca.

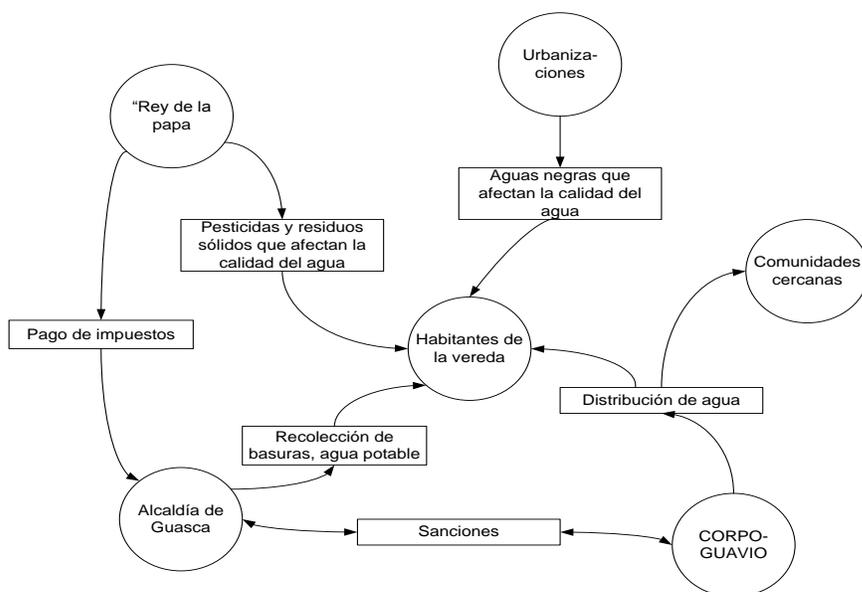


Fig. 1. Esquema de las relaciones entre los actores

8. Cronograma de actividades y presupuestos

Para las últimas semanas de trabajo se busca la aprobación de la comunidad de nuestra propuesta de trabajo por medio de una reunión comunal donde sea posible explicarles los beneficios e implementación de los filtros esto con el fin de que en últimas la idea pase de ser un concepto a una realización material útil a largo plazo. De acuerdo a la respuesta de la comunidad a nuestras propuestas, se espera determinar cuáles análisis químicos necesita el agua y por medio de estos resultados (depende del tiempo) determinar cuáles acciones son pertinentes y si realmente existe un peligro para quienes están consumiendo el agua.

A continuación se detallan las últimas visitas a realizar a la vereda Santa Isabel de Potosí:

Visita No. 4	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el equipo de trabajo de Ingenieros Sin Fronteras en la elección de la Junta de Acción Comunal de la vereda Santa Isabel de Potosí
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia a la elección de la Junta de Acción Comunal 2. Breve introducción acerca del proyecto a desarrollar en la vereda 3. Breve presentación del grupo de trabajo de Ingenieros Sin Fronteras 4. Acuerdo de horarios de visita para la caracterización de la

	población de la vereda
Horario tentativo	Domingo 29 de abril, desde las 9:00 am
Personas involucradas	<ul style="list-style-type: none"> • Integrantes grupo Calidad del Agua - ISF • Gustavo Rodríguez, integrante de la comunidad y conocedor de las problemáticas de la misma • Sandra Cáceres, integrante de la comunidad y encargada del proyecto del acueducto veredal • Habitantes de la vereda Santa Isabel de Potosí
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del proyecto (medios audiovisuales) • Presentación del grupo de trabajo
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Material didáctico • Poster

Visita No. 5

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer a la comunidad en cada una de sus casas • Levantar información socio-económica de cada una de las familias • Determinar la viabilidad y aceptación del desarrollo del proyecto de los filtros de agua
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista con las familias en sus respectivas casas 2. Breve presentación del grupo de trabajo de Ingenieros Sin Fronteras 3. Aplicación de encuesta, previamente diseñada, para averiguar componentes socio-económicos y de aceptación del proyecto
Horario tentativo	Lunes 30 de abril, desde las 9:00 am
Personas involucradas	<ul style="list-style-type: none"> • Integrantes grupo Calidad del Agua - ISF • Sandra Cáceres, integrante de la comunidad y encargada del proyecto del acueducto veredal • Habitantes de la vereda Santa Isabel de Potosí
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta previamente diseñada
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Carta de presentación de los integrantes del grupo • Material didáctico e informativo acerca del proyecto

Visita No. 6

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar resultados a la comunidad
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grupo focal 2. Presentación de resultados 3. Presentación del proyecto 4. Retroalimentación por parte de la comunidad
Horario tentativo	Jueves 10 de mayo, desde las 9:00 am
Personas involucradas	<ul style="list-style-type: none"> • Integrantes grupo Calidad del Agua - ISF • Gustavo Rodríguez, integrante de la comunidad y conocedor de las problemáticas de la misma • Sandra Caceres, integrante de la comunidad y encargada del proyecto del acueducto veredal • Habitantes de la vereda Santa Isabel de Potosí
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del proyecto (medios audiovisuales)
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Material didáctico para la exposición del proyecto

Visita No. 7

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una actividad piloto en la que la comunidad participe y se apropie del proyecto
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia a la elección de la Junta de Acción Comunal 2. Breve introducción acerca del proyecto a desarrollar en la vereda 3. Breve presentación del grupo de trabajo de Ingenieros Sin Fronteras 4. Acuerdo de horarios de visita para la caracterización de la población de la vereda
Horario tentativo	Domingo 29 de marzo, desde las 9:00 am
Personas involucradas	<ul style="list-style-type: none"> • Integrantes grupo Calidad del Agua - ISF • Gustavo Rodríguez, integrante de la comunidad y conocedor de las problemáticas de la misma • Sandra, integrante de la comunidad y encargada del proyecto del acueducto veredal • Habitantes de la vereda Santa Isabel de Potosí
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los filtros • Filtros de arena
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales necesarios para la construcción de un filtro

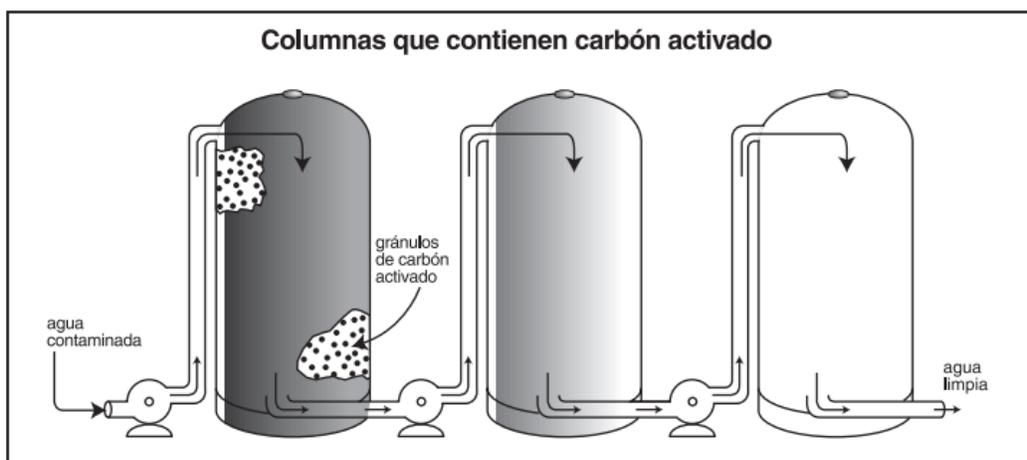
- Material didáctico para la capacitación
- Material técnico informativo acerca de los filtros

9. Diseños técnicos, planos, etc.

Diseño del filtro de arena



Diseño del filtro de carbono activado





Diseño del pozo séptico



10. Análisis de viabilidad económica en varios escenarios.

De acuerdo a la propuesta y metodología seleccionadas, se evaluó la fabricación de uno de los filtros señalados anteriormente. Cabe la pena tener en cuenta, que el proyecto abarca un

trabajo de intervención a aproximadamente 100 familias y que los costos son significativos si se busca emplear cada uno de estos mecanismo por hogar.

Costos asociados a la elaboración del filtro

Los costos que se presentan a continuación corresponden a la fabricación de 1 filtro.

Material	Cantidad	costo por unidad	valor total
Canecas plasticas 40 galones	1	\$ 27.000,00	\$ 27.000,00
tubo PVC 1/2 pulgada	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
T en PVC de 1/2 pulgada	6	\$ 300,00	\$ 1.800,00
tapones en PVC 1/2 pulgada	7	\$ 250,00	\$ 1.750,00
juntas de plastico	1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Valvula flotante para tambor	1	\$ 12.350,00	\$ 12.350,00
valvula de globo de plastico de 1/2 pulgada	1	\$ 1.550,00	\$ 1.550,00
Codos de PV de 1/2 pulgada	2	\$ 300,00	\$ 600,00
bridas de 1/2 pulgada	2	\$ 4.250,00	\$ 8.500,00
llave cromada	1	\$ 3.850,00	\$ 3.850,00
adaptador hembra de 1/2 pulgada	1	\$ 250,00	\$ 250,00
adaptador macho de 1/2 pulgada	1	\$ 250,00	\$ 250,00
Cemento	1	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00
Acetona	1	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00
Arena fina	3	\$ 9.600,00	\$ 28.800,00
Arena gruesa	1	\$ 9.600,00	\$ 9.600,00
Gravilla	1	\$ 9.600,00	\$ 9.600,00
Total			\$ 117.600,00

La información presentada en la tabla anterior, está basada en la información proporcionada en el documento del proyecto adelantado en Guayabal de Siquima.

11. Análisis de riesgos

A partir de las visitas realizadas a la vereda Santa Isabel de Potosí, y las conversaciones que se han tenido con representantes de la comunidad, se han identificado principalmente 3 escenarios de riesgo, que pueden llegar a perjudicar el desarrollo del proyecto. A continuación se describe cada uno de ellos, junto con las acciones propuestas a realizar para evitar el impacto negativo que puedan llegar a presentar los mismos.

- **Duplicidad en el proyecto**

Se identificó un riesgo potencial a partir de la visita realizada el día lunes 23 de abril, en la que nos comentaron que actualmente existe un proyecto de implementación de un acueducto veredal para la vereda Santa Isabel de Potosí y otras 4 veredas más de la provincia del Guavio y de La Calera. El riesgo potencial que representa este proyecto se evidencia en la medida que la gente no quiera aceptar participar del proyecto propuesto por el grupo de Ingenieros Sin Fronteras por una aparente duplicidad en funciones de los proyectos, y por ende duplicidad en los costos.

Para contrarrestar este riesgo, se le debe dar un enfoque temporal al proyecto, y presentarlo como una alternativa paralela al proyecto del acueducto BIEN. En este orden de ideas, se debe enfocar el proyecto como una alternativa de acceso temporal a agua potable mientras se implementa el acueducto veredal, así como también se debe plantear el enfoque del mismo para las personas que quieran seguir abasteciéndose de agua de la quebrada, y no quieran pagar por el servicio del acueducto. Asimismo, este proyecto se debe dejar sentado para quedar como opción de abastecimiento de agua potable en caso de que el acueducto veredal llegase a presentar alguna falla.

- **Mantenimiento de los filtros**

Teniendo en cuenta el hecho de que el proyecto del acueducto veredal está en proceso de implementación, otro riesgo identificado es el mal mantenimiento que se le pueda dar a los filtros de arena para la potabilización del agua. Para disminuir el impacto generado por este factor, se deben realizar actividades de capacitación en cuanto a la construcción y mantenimiento de los mismos, logrando generar conocimientos técnicos entre la comunidad e Ingenieros Sin Fronteras, y logrando la correcta apropiación del proyecto por parte de la comunidad.

- **Falta de financiación para la implementación del proyecto**

Teniendo en cuenta que se tiene un dinero disponible para invertir en filtros de arena para comunidades vulnerables en Colombia, puede que la comunidad no acceda a colaborar con dinero para el desarrollo del proyecto, enmarcado dentro del hecho de la implementación de un acueducto veredal. Para disminuir el impacto generado por este riesgo, se debe realizar muy bien la evaluación económica y la de sostenibilidad del proyecto.

12. Plan de trabajo para las ultimas semanas

Para las últimas semanas de trabajo se busca la aprobación de la comunidad de nuestra propuesta de trabajo por medio de una reunión comunal donde sea posible explicarles los beneficios e implementación de los filtros esto con el fin de que en últimas la idea pase de ser un concepto a una realización material útil a largo plazo.

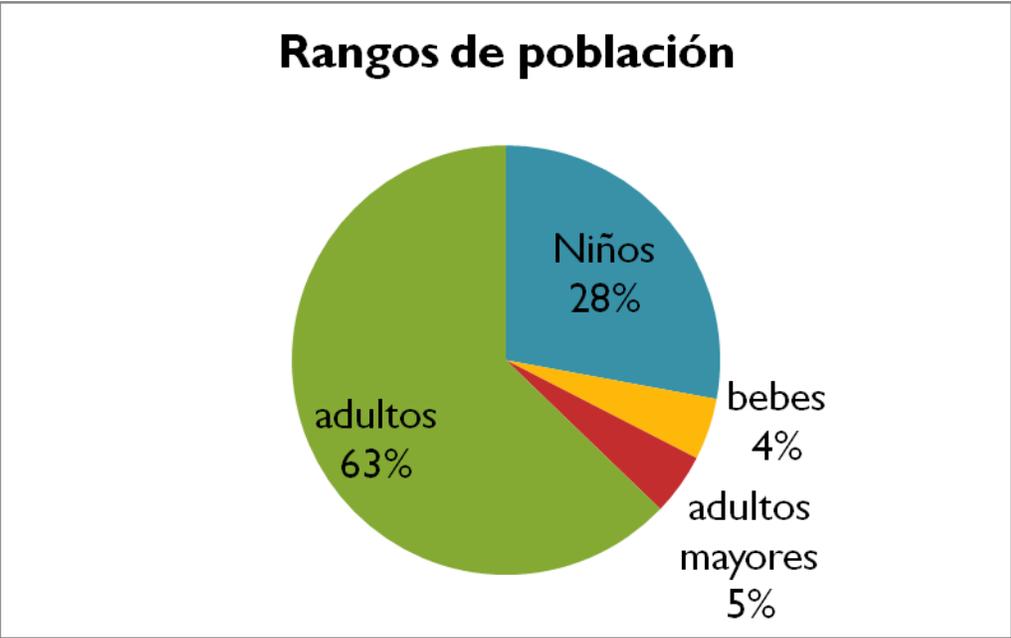
Para empezar, este próximo domingo 29 de Abril, se elige a los miembros de la junta de acción comunal, y el grupo de ISF estará presente para lograr un mayor acercamiento con la comunidad, entender de forma más precisa sus intereses y necesidad y de esta forma proponer alternativas con mayor viabilidad de ejecución.

De acuerdo a la respuesta de la comunidad a nuestras propuestas, se espera determinar cuáles análisis químicos necesita el agua y por medio de estos resultados (depende del tiempo) determinar cuáles acciones son pertinentes y si realmente existe un peligro para quienes están consumiendo el agua.

13. Caracterización de la comunidad

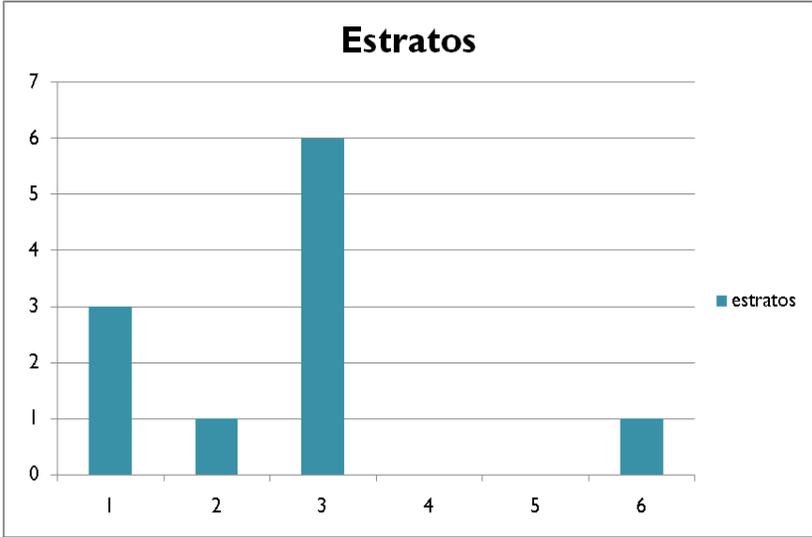
Mediante la realización de una serie de encuestas, fue posible realizar una caracterización de la población así como de sus hábitos de consumo y de cobertura de servicios. Los resultados se presentan a continuación:

1. Número de personas que habitan el hogar (diferenciando niños, bebés y adultos mayores)



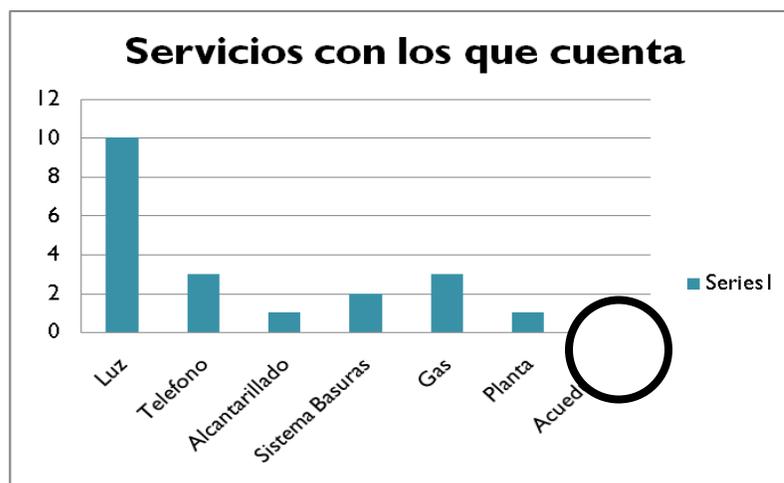
Es de vital importancia notar que alrededor del 32% de la población corresponde a niños, lo que nos permite concluir que la población con un alto nivel de vulnerabilidad es elevado.

2. Estrato al que pertenece su vivienda.



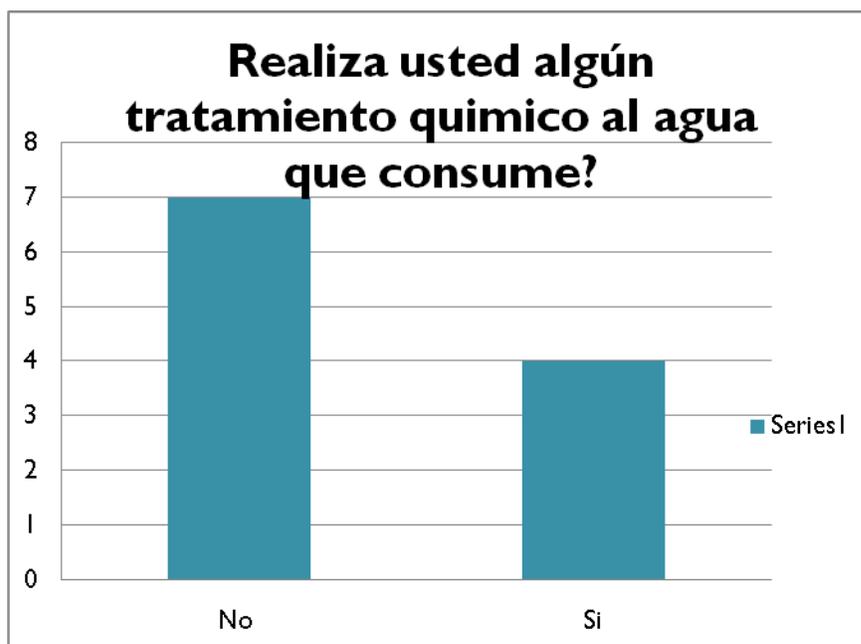
Existe un problema con la clasificación de los estratos ya que muchas familias no están del todo seguras del estrato al que pertenecen.

3. Servicios con los que cuenta el hogar.



Fue posible determinar que ninguna de las familias cuenta con el servicio de acueducto lo que los lleva a consumir directamente el agua proveniente de la quebrada.

4. Realiza usted algún tratamiento químico al agua que consume?



5. Que tratamiento le realiza?



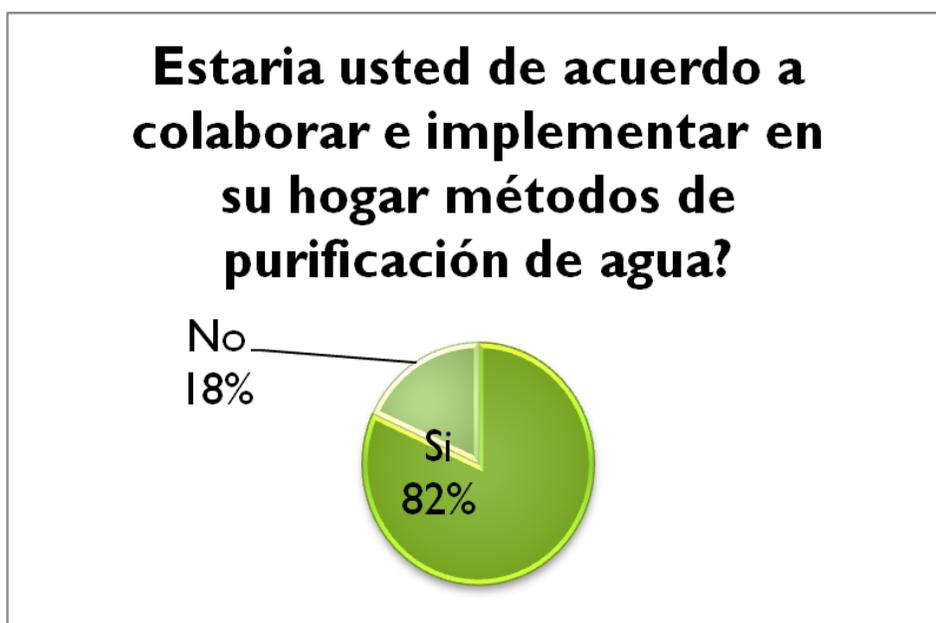
De las personas que realizan tratamiento al agua que consumen, la mitad hierve el agua (solo la que toman pero no con la que riegan cultivos) y la otra mitad le agrega cloro al agua como mecanismo de desinfección.

6. Alguna vez el agua que consume ha sido sometida a estudios de laboratorio?



Cuando se pregunto si el agua que consumían había sido sometida a algún tipo de estudio de laboratorio, de las personas que respondieron afirmativamente, dijeron que dichos estudios habían sido realizados por la universidad Nacional y la Universidad Antonio Nariño pero que ellos no conocían el resultado de dichos análisis.

7. Estaria usted de acuerdo a colaborar e implementar en su hogar metodos de purificación de agua?



Aquellos que dijeron que no, argumentaron lo siguiente:

- Porque no ve la necesidad.

- Están acostumbrados a vivir bajo esas condiciones.
- Nunca se han enfermado.
- Se vuelve un negocio y nunca se hace nada

Aquellos que respondieron afirmativamente, argumentaron o siguiente:

- Dependiendo del costo y el sistema instalado.
- Puede mejorar la calidad de vida.
- Es un bien para la salud, se asegura que agua es potable y no contaminada.

Con base en los resultados obtenidos en las encuestas es posible ver que en general las personas están dispuestas a colaborar con la implementación de algún mecanismo que mejore la calidad del agua que consumen pero esto está sometido a la cantidad de dinero que deban invertir y además a cambiar su mentalidad sobre que todo proyecto que se propone termina convirtiéndose en un negocio.

14. Conclusiones parciales

A través de las visitas realizadas a la vereda, se observó un gran potencial humano dispuesto a participar activamente en el desarrollo del proyecto. Se identificó que uno de los actores que más influye sobre la calidad del agua es la misma comunidad de la vereda, y que a través de la metodología de gestión y planeación participativa se puede llegar a generar un proyecto de alto impacto, sostenible social, económica y ambientalmente en el tiempo.

Es de gran importancia para el proyecto, el realizar un seguimiento continuo a la participación e involucramiento que se está generando en torno al mismo, pues debido a las características de la problemática se ha podido identificar el capital humano como el medio principal de ejecución y sostenibilidad de la iniciativa.

15. Bibliografía

- United States Environmental Protection Agency. (Enero de 2003). Guía para el Ciudadano sobre Tratamiento con Carbón Activado. Retrieved 20 de Abril de 2012 from:

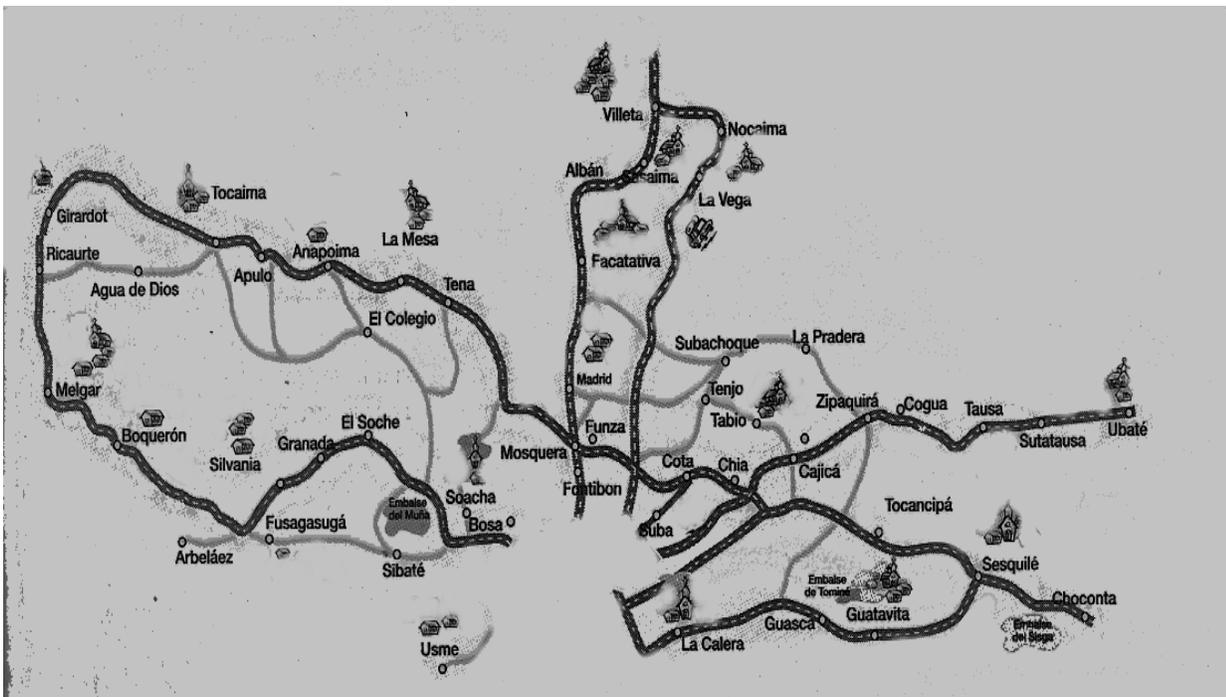
http://www.epa.gov/superfund/action/spanish/pdfs/es_activ_carbon.pdf

- Water Treatment Solutions. Retrieved 20 de Abril de 2012 from:
<http://www.lenntech.es/adsorcion.htm>
<http://www.terra.org/articulos/art01206.html>
- Batero, Y. & Cruz, E.,(2007). Evaluación de filtros anaerobios de flujo ascendente con medio de soporte en guadua para la remoción de materia orgánica de un agua residual sintética. Retrieved 21 de Abril de 2012:
<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/6283B328.pdf>
- Metcalf & Eddie, (1998). Ingeniería de aguas residuales. Retrieved 21 de Abril de 2012 from:
http://es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales/Dise%C3%B1o_de_procesos_en_digesti%C3%B3n_anaerobia
- Osorio, P., Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas empleados por la cvc en el sector rural del departamento del valle del cauca - Colombia. Retrieved 21 de Abril de 2012 from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/agua2003/sist.pdf>
- Parra, L. (Noviembre de 2006). Operación de un filtro anaerobio de flujo ascendente hasta alcanzar el estado estable. Retrieved 21 de Abril de 2012 from:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/1178/1/linamarcelaparrarodriguez.2006.pdf>
- Gandini, M., Pérez, M., & Madera, C., Política de control de contaminación hídrica en Colombia. Retrieved 21 de Abril de 2012 from:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/confe72.pdf>
- Villegas, M., Vidal, E., (2009). Gestión de los procesos de descontaminación de aguas residuales domesticas de tipo rural en Colombia. Retrieved 19 de Abril de 2012 from:
<http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/55/1/GestionProcesosDescontaminacion.pdf>

- Aldana E. Reyes A. *Disolver Problemas: Criterios para formular Proyectos Sociales*. Ediciones Uniandes. Retrieved 27 de Mayo de 2012 from: <http://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/20112%20aldana%20disolver%20problemas.pdf>

16. Anexos

Mapa de la zona y ubicación del municipio



Cuadro No. 1

División Política

Vereda	Sector o barrio
1. Centro Cabecera Municipal	<p>1.1 El Prado</p> <p>1.2 Rubí</p> <p>1.3 Las Acacias</p> <p>1.4 La Giralda</p> <p>1.5 San Juan Bosco I</p> <p>1.6 San Juan Bosco II</p> <p>1.7 Villa Alicia</p> <p>1.8 Villa FONDE FASE</p> <p>1.9 GUASUCA</p> <p>1.10 El lucero</p> <p>1.11 La Esperanza</p> <p>1.12 El Portal</p> <p>1.13 Villa María</p> <p>1.14 Portales de Valenta</p> <p>1.15 Mansiones del Redil</p> <p>1.16 Villa Juliana</p>
2. Concepción	
3. Santa Bárbara	
4. Pastor Ospina	4.1 Pastor Ospina Sector Norte
5. La Floresta	5.1 Floresta I Sector

	5.2 Floresta II Sector
6. Santa Ana	6.1 Santa Ana Alta 6.2 Santa Ana Baja
7. Trinidad	7.1 Pueblo Viejo 7.2 San francisco 7.3 Betania 7.4 Pericos
8. Flores	
9. San José	9.1 San José I sector 9.2 San José II Sector
10. Santuario	
11. Mariano Ospina	Centro Poblado “El placer”
12. Santa Lucía	
13. San Isidro	
14. Salitre	14.1 Salitre Alto 14.2 Salitre Bajo Centro Poblado “La Cabrerita”
15. Santa Isabel de Potosí	

Cuadro No. 2

Ríos, quebradas y lagunas de Guasca

<i>Fuente de agua</i>	<i>Veredas que recorren</i>
RIOS Siecha Chipatá Aves Uval Balcón Concepción Blanco Tunjo Chiquito Perico	Trinidad, San José La Floresta y Pastor Ospina Pastor Ospina La Floresta La Concepción La Concepción La Concepción
QUEBRADAS Chorro Gordo El Molino Peña Negra San Isidro El Chuscal Las Moyitas Espino Corcobado Palo Blanco Piedra Gorda Buitrago Cajón El Santuario El Asilo	Pastor Ospina Santa Ana Santa Bárbara Santa Lucía Santa Bárbara Pastor Ospina La Floresta La Concepción Trinidad Trinidad La concepción Santuario Santa Isabel
LAGUNAS Siecha Buitrago Los Faustos	Trinidad Santa Ana La Concepción

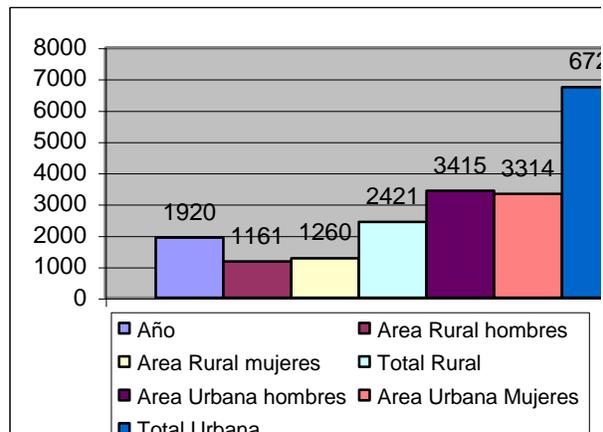
Cuadro No. 3

Distribución de la población por área y sexo 2005⁹

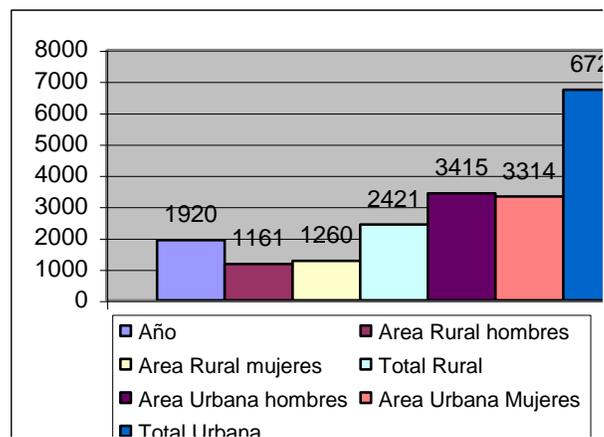
Total		Área Rural		Área Urbana	
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujer
6.189	6.019	4.290	3.953	1.899	2.066

Gráfico No. 1

Distribución de la población por área y sexo 1993¹⁰



Cuadro No. 4



⁹ DANE. XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. 1993.

¹⁰ DANE. XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. 1993.

Cuadro No. 5

Cuadro comparativo tendencia de crecimiento¹¹

Censo 1985	Censo 1993	Censo 2005
Total Población	Total Población	Total Población
12932	9150	12.208

¹¹ DANE. XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. 1993.
GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Anuario Estadístico 1996.