

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL MUNICIPIO DE  
FÓMEQUE, CUNDINAMARCA**

**Nathalia Navarrete Hernández**

**Daniel Mateo Riveros Mendieta**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
Facultad de Ciencias Ambientales  
Programa en Administración y Gestión Ambiental**

Bogotá D.C; 22 de Mayo del 2015

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA**

**Facultad de Ciencias Ambientales**

**Programa en Administración y Gestión Ambiental**

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL MUNICIPIO DE  
FÓMEQUE, CUNDINAMARCA**

**Nathalia Navarrete Hernández**

**Daniel Mateo Riveros Mendieta**

**Ing. William Antonio Lozano-Rivas**

Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del título de  
Profesional en Administración y Gestión Ambiental

Bogotá D.C; 22 de Mayo del 2015

**Universidad Piloto de Colombia**

**Facultad de Ciencias Ambientales – Programa en Administración y  
Gestión Ambiental**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
PARA CONSUMO HUMANO EN EL MUNICIPIO DE FÓMEQUE,  
CUNDINAMARCA**

Nathalia Navarrete Hernández

Daniel Mateo Riveros Mendieta

Nombre, Título académico  
Director del proyecto de grado \_\_\_\_\_

Nombre, Título académico  
Co-Director del proyecto de grado \_\_\_\_\_

Nombre, Título académico  
Miembro del Jurado \_\_\_\_\_

Nombre, Título académico  
Miembro del Jurado \_\_\_\_\_

Nombre, Título académico  
Decano \_\_\_\_\_

**Bogotá D.C., Junio del 2015**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad Piloto de Colombia (UPC) y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Así mismo, autorizo a la UPC para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual.

Nombre: Daniel Mateo Riveros Mendieta

C. C.: 1.001.054.293

Nombre: Nathalia Navarrete Hernández

C. C.: 1.018.455.873

Lugar: Bogotá D.C

Fecha: 22 de Mayo de 2015

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, Jairo Navarrete R., Martha Lucía Hernández C., Armando Riveros y Gloria Mendieta por soportarnos económica y moralmente durante toda nuestra carrera y la realización de esta tesis, así como a nuestros compañeros de estudio Yulli Triana y Cindy Hoyos por ser un apoyo moral e incondicional. También se lo queremos dedicar a personas en específico como Angie Mendieta y su hijo Jacobo Guevara, Jorge Riveros, Oriana Navarrete, Alejandro Navarrete, Eduvina Cubillos y Alejandro González, quienes fueron fuente de inspiración en la realización de este trabajo. Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues son a quienes les debemos su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecerle a la vida por habernos permitido incursionar en el mundo del conocimiento, a la madre tierra y a nuestros padres quienes nos apoyaron incondicionalmente con su amor y formación tanto en valores como en todo el proceso educativo. Fueron ellos, el soporte durante nuestra carrera. Así mismo, a nuestros hermanos y hermanas. A nuestros profesores: Rodrigo Calderón quien nos orientó en la formulación del anteproyecto para la posterior realización de esta tesis. Y a William Lozano, nuestro director de tesis quien nos asesoró y orientó con su conocimiento y sabiduría para el logro de este trabajo.

Y por último queremos agradecerle a todos y cada uno de los habitantes del municipio de Fómeque quienes nos dedicaron parte de su tiempo para el logro de nuestros objetivos. A su Alcalde Ing. Amaury Escobar Varela y a su grupo de colaboradores, a la Ingeniera ambiental Diana Rodas, al director de la Secretaría de servicios públicos German Ovalle y los operarios de las plantas de tratamiento de agua potable: Javier Díaz y Héctor Velásquez.

## Resumen

La tesis titulada *“Evaluación del estado actual de abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Fómeque, Cundinamarca”*, es un estudio investigativo realizado por estudiantes de la carrera de administración y gestión ambiental de la Universidad Piloto de Colombia que propende realizar un diagnóstico con su respectiva valoración acerca del abastecimiento de agua para la población fomequeña, población que aunque posee bajo su jurisdicción un 32% del Parque Nacional Natural Chingaza, el mayor porcentaje de conservación de todos los entes que la componen, no recibe su abastecimiento hídrico del mismo; tampoco posee una infraestructura apta con las características suficientes para abastecer del recurso a toda su población conformada por 12.157 habitantes, rango que según la superintendencia de servicios públicos se ubica en el grupo de alto riesgo de consumo de agua no potable.

El presente proyecto, se enfocó en elaborar una evaluación sobre el estado actual de abastecimiento del recurso hídrico para consumo humano en el municipio de Fómeque, con sus respectivas recomendaciones para el mejoramiento a través de la caracterización de los aspectos técnicos y de riesgo a la salud, además de la evaluación en la percepción de la calidad del servicio de acueducto en el municipio de Fómeque - Cundinamarca. Para dicho estudio se escogió una metodología de visitas de campo en donde se visitó a las entidades públicas como la Secretaría de Salud, Alcaldía Municipal de Fómeque y la Empresa prestadora de servicios públicos, revisión bibliográfica y encuestas aleatorias a la comunidad tomando pruebas no probabilísticas.

Como resultados de este trabajo de campo se obtuvo que la calidad del agua posee buenas condiciones pero puede mejorarse, los riesgos a la salud disminuyeron desde la construcción de la segunda planta, la percepción de los habitantes respecto al recurso hídrico podría mejorar si se hacen los respectivos arreglos al sistema y las recomendaciones van en un mayor rango relacionadas con planes de prevención y mitigación de riesgo ante posibles desabastecimientos.

**Palabras claves:** Abastecimiento. Agua Potable, Fómeque, Plantas de Tratamiento, Calidad del Agua , Usuarios, Alcaldía de Fomeque, Secretaria de servicios públicos, Paval, Mortiñal, acueducto, IRCA.

## Abstract

The thesis entitled "Assessing the current state of water supply for human consumption in the township of Fόμεque, Cundinamarca" Fόμεque has under his jurisdiction the majority of Chingaza National Park approximately 32%. Does not get water supply or most of this Chingaza and does not have adequate infrastructure in order to supply the water resources, being a town with a population of 12,157 habitants goes into the group of high risk of unsafe drinking water.

This project got focused on developing an assessment of the current state of supply of water resources for human consumption in the township of Fόμεque, with their respective recommendations for improvement through the characterization of the technical aspects and health risks in addition to evaluation in the perception of the quality of water service in the township of Fόμεque Cundinamarca. For which a methodology for field visits in which public institutions that were visited, and the Ministry of Health, Municipality of Fόμεque and Provider of public services, literature review and random community survey taking no probabilistic evidence was chosen.

As a result it was found that the perception of the citizens regarding water resources was not the best, rural population find up that they have difficulty in obtaining good quality water, so they were forced to build aqueducts operated by themselves, the two treatment plants Paval and Mortiñal the municipality should pay attention to their operation and the important steps that are already omitted and was evident that there is no communication about government plans between the municipality and the citizens.

**Keywords:** Catering. Water, Fόμεque, Treatment Plants, Water Quality, Users, Fomeque Municipality, Secretary of public services, Paval, Mortiñal, aqueduct, IRCA.



## TABLA DE CONTENIDO

• RESUMEN .....	07
• ABSTRACT .....	08
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	19
4. OBJETIVOS .....	21
4.1 OBJETIVOS GENERAL .....	21
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	21
5. MARCO REFERENCIAL .....	22
5.1 MARCO GEOGRÁFICO.....	23
5.2 MARCO LEGAL .....	25
5.3 MARCO CONCEPTUAL .....	28
6. METODOLOGÍA.....	32
7. CARACTERIZACIÓN .....	33
7.1 ASPECTOS INSTITUCIONALES .....	34
7.2 ASPECTOS TÉCNICOS.....	37
7.2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	38
7.2.2 ACUEDUCTO EL PAVAL .....	44
7.2.3 ACUEDUTO EL MORTIÑAL .....	49
7.2.4 PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS RELACIONADOS AL ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	54
7.3 ASPECTOS DE RIESGO A LA SALUD .....	59
7.4 ASPECTOS DE PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO .....	62
7.4.1 ANÁLISIS TEXTUAL – NUBES DE PALABRAS	
7.4.2 ENCUESTAS A LOS USUARIOS.....	64
7.4.2.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA Y TIPO DE MUESTREO .....	68

7.4.2.2 VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA – ALPHA DE CRONBACH.....	69
7.4.2.3 ENCUESTA AJUSTADA.....	73
7.4.2.4 RESULTADO ENCUESTAS .....	79
8. ANÁLISIS – DIAGNÓSTICO .....	84
9. CONCLUSIONES .....	90
10. RECOMENDACIONES .....	92
11. BIBLIOGRAFÍA .....	95

## TABLAS

Tabla 1. Elementos legales regentes en Colombia.....	25
Tabla 2. Contexto Metodología.....	32
Tabla 3. Abordaje metodológico de los aspectos institucionales .....	34
Tabla 4. Abordaje metodológico de los aspectos Técnicos.....	37
Tabla 5. Acueductos de Fόμεque.....	39
Tabla 6. Artículos y Observaciones PMD de Fόμεque .....	54
Tabla 7. Aspectos de Riesgos a la Salud.....	59
Tabla 8. IRCA 2007-2014.....	60
Tabla 9. Abordaje metodológico de los aspectos de percepción de la calidad del servicio .....	62
Tabla 10. Resultados Prueba Piloto.....	70
Tabla 11. Resultados Encuesta Piloto.....	71
Tabla 12. Análisis de Correlación Encuestas .....	71
Tabla 13. Rangos Costos del Servicio .....	72
Tabla 14. Tabulación Datos Encuesta Final.....	77
Tabla 15. Matriz DOFA.....	84
Tabla 16. Análisis Matriz DOFA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 17. Cuadro de Resultados Compatible .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## FIGURAS

Figura 1. Mapa del Municipio de Fόμεque .....	24
Figura 2. Logo Alcaldía de Fόμεque, 2012-2015.....	35
Figura 3. Logo Gobernación de Cundinamarca.....	35
Figura 4. Logo CORPOGUAVIO .....	36
Figura 5. Sistema de Acueducto de Fόμεque .....	40
Figura 6. Bocatomas y Plantas de Tratamiento del Mortiñal y del Paval .....	41
Figura 7. Cartel de Presentación P.T.A.P Paval .....	42
Figura 8. P.T.A.P.....	42
Figura 9. Plano PTAP Paval .....	43
Figura 10. Bocatoma Río San Vicente .....	43
Figura 11. Entrada de Agua a la PTAP .....	44
Figura 12. Tanques Desarenadores.....	44
Figura 13. Tanque de Solución de Sulfato y Vertedero .....	45
Figura 14. Tanque de Floculación y Vertedero .....	45
Figura 15. Tanque de Sedimentación .....	46
Figura 16. Tanque de Filtración .....	46
Figura 17. Tanques de Cloración.....	47
Figura 18. Cámaras de Distribución.....	47
Figura 19. Medidores.....	48
Figura 20. Bocatoma en construcción .....	48
Figura 21. PTAP de Mortiñal .....	49
Figura 22. Plano PTAP Mortiñal.....	49
Figura 23. Bocatoma .....	50
Figura 24. Cámara de Reposo y Canaleta Parshall.....	50
Figura 25. Aplicación del Coagulante .....	51
Figura 26. Tanques de Floculación .....	51
Figura 27. Tanques de Sedimentación.....	52
Figura 28. Tanques de Filtración.....	52
Figura 29. Filtros .....	53

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de grado es realizado con el fin de obtener el título de Administradores y Gestores Ambientales de la Universidad Piloto de Colombia. Es una evaluación del estado actual de abastecimiento de agua para consumo humano del municipio de Fómezque, Cundinamarca, que busca caracterizar los aspectos técnicos, de riesgo a la salud y el suministro de agua del municipio de estudio, además de la percepción de la calidad del servicio de acueducto para los habitantes de Fómezque.

El objetivo de la investigación es brindar mayores herramientas a la Alcaldía Municipal de Fómezque y a todos aquellos municipios con casos similares, para que tengan una perspectiva más amplia de qué mejoras pueden hacer en sus plantas de tratamiento de agua potable y sus respectivas redes de acueducto para ofrecer un mejor servicio a los usuarios, en cuanto a lo pertinente a calidad, cantidad, cobertura, continuidad y costo, garantizando una gestión integral del agua más eficiente y sostenible, a partir del diagnóstico del estudio realizado .

Las razones que nos motivaron a la realización de esta investigación fue la preocupación constante al evidenciar las grandes falencias en el sistema de acueducto de los municipios de Colombia: la mínima inversión, tecnologías obsoletas, procesos ineficientes, la ausencia de planes de prevención y mitigación de riesgos,... fueron parámetros claves para generar interés en nosotros de buscar las causas, las consecuencias y las posibles mejoras acorde al caso, para un tema tan crucial de interés colectivo como es el uso del agua.

Se eligió al municipio de Fómezque, entre todos los municipios colombianos, por su caso particular de poseer un enorme reservorio natural de agua en todo su territorio, incluyendo el Páramo de Chingaza, y tener la paradójica situación de ofertar un recurso de mediana calidad de agua para sus habitantes, según lo afirmado por los mismos usuarios del servicio. Por tal motivo se pretende actualizar y ampliar la información ya existente sobre la situación específica de calidad de agua en Fómezque. A partir de allí surge el planteamiento de

nuestra hipótesis: Verificar el estado actual del sistema de acueducto de Fómez en relación con el proceso de tratamiento y distribución de las aguas de consumo frente a la percepción de los usuarios, buscando una relación de causalidad entre ambos.

Relacionando lo anteriormente mencionado, con la disponibilidad del recurso hídrico y la población colombiana, la mayoría de asentamientos humanos están ubicados en zonas de montaña, que si bien poseen una hidrología apta, no está siendo debidamente administrada (Grillo Calderon, 2012). Casos como la cuenca del Magdalena-Cauca, el eje cafetero, el valle de Aburrá y la Sabana de Bogotá concentran un alto porcentaje de habitantes, situación que sobrepasa el límite de capacidad de carga de los ecosistemas y genera un alto impacto sobre las fuentes de abastecimiento, poniendo en riesgo futuro a dichas comunidades (COLPRENSA, 2013). Ante este acontecimiento se hace indispensable desarrollar planes de acción que eviten posibles sucesos de desabastecimiento en el territorio y generen gastos innecesarios fácilmente prevenibles con planes de contingencia óptimos.

En este contexto se realizó una caracterización de los aspectos más relevantes, para evaluar el estado actual del municipio. Dentro de los aspectos principales se analizaron los aspectos técnicos, de riesgo a la salud, de abastecimiento y se evaluó la percepción de los habitantes con respecto a la calidad del servicio de acueducto. Finalmente como resultado se formularon posibles recomendaciones para mejorar temas como abastecimiento, calidad y operatividad del sistema de acueducto.

Aquí podrá encontrar capítulo a capítulo, todas las referencias existentes sobre el tema, datos históricos, normatividad vigente, definiciones, una caracterización institucional, técnica, ambiental y social sobre el abastecimiento de agua en Fómez, análisis de datos, componentes del sistema de abastecimiento (tratamiento y distribución), análisis DOFA, conclusiones y recomendaciones dadas a partir de los objetivos forjados.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente según estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas, 1.100 millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua potable y 2.600 millones carecen de saneamiento básico (Semana, 2013); para el caso colombiano más de 828 millones de personas viven en condiciones marginales sin servicios básicos, cifra que según expertos aumenta un aproximado de 6 millones cada año, y se constituyen en graves carencias limitantes para la humanidad (Motta Vargas, 2010).

Colombia gracias a su localización geográfica y a una gran variedad de regímenes climáticos se ubica entre los países con mayor riqueza en recursos hídricos en el mundo. Su precipitación anual según el Instituto de Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) bordea los 3000 milímetros en área continental lo que puede llegar a sextuplicar la mayoría de países europeos, asiáticos y africanos, y a triplicar el panorama de países latinoamericanos (IDEAM; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). Tiene un aproximado de 2.265 kilómetros cúbicos de agua disponible en superficie, y 5.200 kilómetros cúbicos en agua subterránea, una cantidad exorbitante en comparación con otros países del mundo (Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT); Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANA), 2012).

Tal panorama parece idóneo para un país; sin embargo, la alta concentración de consumo del recurso hídrico, los procesos de degradación de los ecosistemas, los altos índices de deforestación, la disminución progresiva de la regulación natural del régimen hidrológico que hace más prolongados los períodos de abastecimiento y el aumento de la demanda de agua para el desarrollo de las actividades económicas, genera una fuerte presión que afecta negativamente la disponibilidad del recurso. A finales del siglo XX según un estudio sobre disponibilidad per cápita de agua, Colombia, entre 203 países en el mundo, ocupaba el cuarto (4) lugar después de la Unión Soviética, Canadá y Brasil, con un total de 737.000 fuentes hídricas entre ríos, lagunas, lagos, caños, quebradas, embalses y semejantes, años después, a inicios del siguiente siglo, pasó de

cuarto a vigesimocuarto (24) de acuerdo con el Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo “Agua para todos - agua para la vida”, un cambio bastante abrupto en tan reducido lapso de tiempo (UNESCO-WWAP, 2003).

Con base a los datos dados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en su Informe Nacional sobre la gestión del agua en Colombia: “Agua para América Latina, Siglo XXI”, se muestra que el consumo básico de agua potable en Colombia es de 20 m<sup>3</sup>/vivienda-mes, equivalente a 133 litros/habitante-día. El consumo promedio de los hogares urbanos con servicio de agua potable es de 200 litros/habitante-día y de 120 litros/habitante-día para los rurales (CEPAL; Global Water Partnership, 2000) (Granada Carvajal, 2011).

En el año 2012 se realizó una encuesta en el país sobre Calidad de Vida, en el cual se evidenció que el 53,3 por ciento de la población rural del país posee acceso a acueductos y sólo el 15,6 por ciento cuenta con servicio de alcantarillado, cifras alarmantes si se tiene en cuenta que, según el Informe Nacional de Desarrollo Humano, el 32 por ciento del total de la población es rural. (DANE, 2013)

La Superservicios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios), por su parte, señala que el agua de pésima calidad se debe a la alta informalidad en la prestación del servicio y el débil control de las alcaldías, cuyas empresas prestadoras del servicio defienden por su lado que se debe a las bajas tarifas que los usuarios están dispuestos a pagar, lo que les obliga a generar tarifas de bajo costo con un sistema de tratamiento de insuficiente calidad equivalente al ingreso (IDEAM; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). Si se mantiene este aumento exponencial en el consumo, desperdicio y mal manejo en la distribución del agua, el precio por el acceso al recurso hídrico será cada vez más costoso e inaccesible, con externalidades que tienen y tendrán que pagar los usuarios del servicio y las comunidades rurales que se verán en la obligación de pagar cada vez más por el mismo.

Adicionalmente, la Presidenta de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL), Mary Luz Mejía de Pumarejo, determina que algunas de las razones por las cuales Colombia sigue con sistemas de acueducto y alcantarillado arcaicos se debe, en primera instancia a plantas de tratamiento con un rendimiento y



capacidad inferior al necesitado, bien sea por bajo presupuesto o por haber sido creado antes del crecimiento exponencial de la población existente y hubo una baja inversión posterior; en algunos de los casos no existe aún obras en construcción, utilizando el agua de los ríos directamente sin un tratamiento previo que asegure su salubridad. Así mismo ocurre una mayor inversión en territorios con un alto número de habitantes e inversiones ínfimas en poblaciones pequeñas. Los sistemas tarifarios no son sostenibles y no logran brindar el suministro necesario con la calidad deseada a causa de los ingresos bajos o falta de subsidios que permitan un buen desempeño (Portafolio, 2014). A todo lo anterior, se le suma el alto índice de deforestación anual y las condiciones climáticas, que afectan el ecosistema y repercute en la calidad y abundancia del recurso hídrico, sin mencionar los altos índices de contaminantes que llegan a las aguas bien sea de origen doméstico, industrial, agrícola, etc. (Distrito Páramos Cundinamarca, Complejo Chingaza, s.f.).

De los 1.120 municipios que posee el país, cerca de 800 de ellos utilizan agua de mínima calidad, un riesgo bastante alto para la salud de sus habitantes. De los 800, 317 localidades consumen agua considerada de alto riesgo y en 17 no puede ser utilizada ni para bañarse. De dichos municipios, aquellos que poseen un número de habitantes menor a 20.000, son, según la Superintendencia de Servicios Públicos, las poblaciones con mayor riesgo de suministro de agua no potable, un tema alarmante sabiendo lo fundamental que es el agua para todas las actividades humanas. (Reinoso Rodríguez, 2013)

El agua para consumo humano que utiliza el municipio de Fómeque es tomada de diferentes nacimientos de agua existentes en la zona, que si bien provienen de la misma cuenca, no poseen las mismas características organolépticas del Parque Nacional Natural Chingaza (PNN Chingaza) ni la misma tecnificación para distribuirla a todos sus habitantes. (Parques Nacionales Naturales, 2005-2009).

El municipio que se analizó en este trabajo, Fómeque, se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental al sureste del Departamento de Cundinamarca a 56 kilómetros de la capital colombiana. Posee un total aproximado de 12.157 habitantes, con lo cual, al tener un número menor a 20.000, entra al grupo de los municipios con un mayor riesgo de consumir agua no potable (por sus limitaciones presupuestales, de recaudo tarifario, técnicas y de mano de obra calificada). De dicha cantidad, el 64% de sus habitantes

viven en zonas rurales, 32 veredas en total, lo que dificulta en un mayor grado la posibilidad de cobertura de mejor calidad (Alcaldía de Fómeque, Cundinamarca).

Desde nuestra posición, como estudiantes de Administración y Gestión Ambiental, consideramos que poseemos la capacidad e idoneidad pertinentes para realizar un estudio que sirva como fuente de información oportuna para la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos relacionados con la gobernanza hídrica; así mismo, es el propósito que esta investigación sirva como aporte conceptual a la línea base nacional referida a la distribución justa del recurso entre las grandes ciudades y sus municipios aledaños.

A partir de esta problemática surgió la pregunta: ¿Cuáles son las condiciones de abastecimiento de agua actuales del municipio de Fómeque, Cundinamarca?

Partiendo de esta pregunta principal se plantean entonces una serie de interrogantes que ayudarán a la evaluación del servicio de agua potable, las cuales son:

- ¿Cuáles son las características técnicas y de riesgo a la salud que rigen en el abastecimiento de agua en el municipio de Fómeque, Cundinamarca?
- ¿Cuál es la percepción de los habitantes de Fómeque, Cundinamarca con respecto a la calidad del servicio de acueducto?
- ¿Qué recomendaciones pueden formularse como aporte a la optimización del abastecimiento de agua potable en el municipio de Fómeque, Cundinamarca?

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El fin último de esta investigación es ampliar la información existente hasta el momento para la toma de decisiones posteriores. Evidenciamos a lo largo del estudio desde su formulación que había un déficit en la información tanto en documentación virtual como física y de reconocimiento de los habitantes de Fómeque, situación que impide la realización de planes, programas y proyectos eficientes con base sustentada.

Como argumento válidos que corrobora lo anteriormente mencionado, se hizo revisión de fuentes bibliográficas, recolección de información en las entidades gubernamentales a fines al caso y comunicación voz a voz con los usuarios del servicio. En las dos primeras actividades se obtuvieron los datos técnicos y hablando con las personas del lugar, se dice que ninguna de las dos plantas de tratamiento sirvieron, pues se presentan fallas en el trazado que causan intermitencias del flujo (cortes en la línea piezométrica) que motivan a que el agua no ingrese a algunas unidades de tratamiento, realizándose el proceso de manera incompleta; tampoco fueron sustituidos tramos en mal estado de la tubería y en la fuente abastecedora, hay fuerte presencia de actividades pecuarias que causan, indefectiblemente, contaminación del agua. En contraste, la Alcaldía Municipal de Fómeque presenta datos contrarios a la opinión de algunos de los entrevistados, pues reportan un Índice de Riesgo de Calidad de Agua (IRCA) clasificado entre bajo y sin riesgo, además de mejoría continua en sus procesos, generando una gran incertidumbre y controversia de cuál es la realidad en materia de abastecimiento de agua potable en el municipio. Con lo cual, con la elaboración de este trabajo se pretende esclarecer las dudas del por qué hay tanta incongruencia en las respuestas entre los funcionarios y los usuarios. De no resolverse esta incertidumbre los habitantes seguirán con las constantes quejas en el servicio sin saber la verdadera causa de la situación actual, algo desfavorable para ambos grupos.

Dentro de ese contexto, se tendrá una gama más amplia de la situación y se eliminará la necesidad de déficit de información, beneficiando indudablemente a la comunidad fomequeña, que a partir de los datos suministrados por parte nuestra a los profesionales a cargo se podrán tomar directrices sólidas en cuanto a que políticas de mejora realizar en el sistema de acueducto y en la calidad del agua para el consumo humano como del servicio, aspectos que incidirán en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Así mismo, este trabajo de grado tiene como objetivo, servir de ejemplo y apoyo para otras regiones del país que tengan situaciones similares que abordar, brindando instrumentos claves para la ejecución de nuevas investigaciones y proyectos posteriores, radicando ahí su importancia.

Es una prioridad indispensable que la Alcaldía del municipio de Fómeque adopte medidas de prevención y mitigación de riesgo que se articulen a nuevas alternativas de abastecimiento para sus habitantes, pues, estudios realizados por investigadores de la Universidad Central y la Universidad Jorge Tadeo Lozano aseguran que Bogotá, la capital del país, una de las ciudades con mejor calidad, cobertura y tratamiento de agua potable de Latinoamérica, podría enfrentar a una crisis de agua en diez años, y afirman que el sistema de abastecimiento de agua es insostenible en Cundinamarca. Fómeque, al pertenecer a la misma cuenca de donde se abastece la capital, también estaría en la posibilidad de enfrentar déficit hídrico para consumo humano (Gónima, 2014).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el estado actual de abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Fόμεque, Cundinamarca.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar los aspectos técnicos y de riesgo a la salud del abastecimiento de agua en el municipio de Fόμεque Cundinamarca.
- Evaluar la percepción de la calidad del servicio de acueducto, entre los habitantes del municipio.
- Formular algunas recomendaciones para el mejoramiento del abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Fόμεque, Cundinamarca.

## **5. MARCO REFERENCIAL**

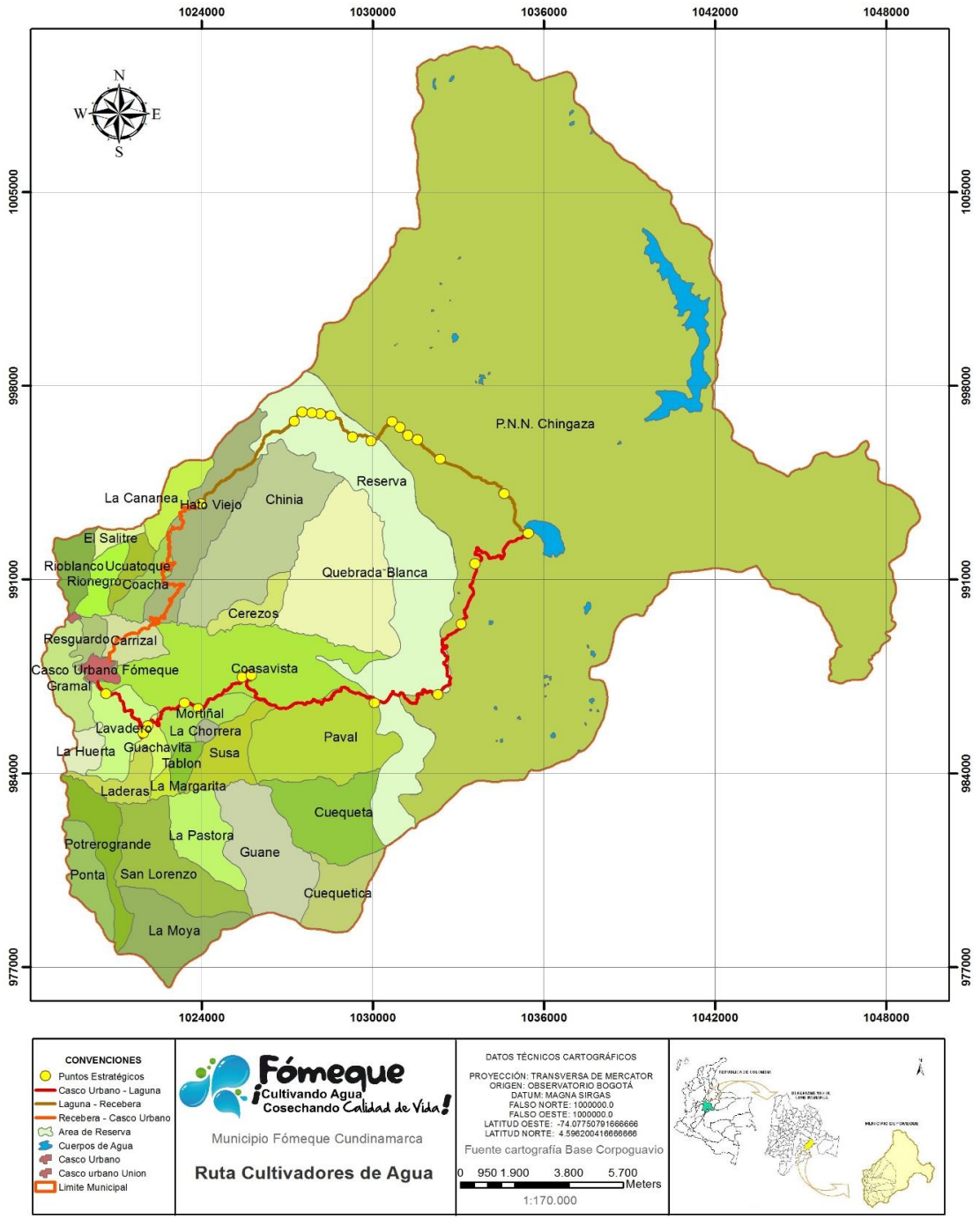
El municipio de Fómez cuenta con dos plantas de tratamiento de agua potable (PTAP): la del Paval y la del Mortiñal. La primera fue construida en 1995, hace 20 años en la vereda fomezueña del mismo nombre, se encuentra ubicada a una hora y media aproximadamente del casco urbano. Abastece tanto el área urbana como al área rural en 14 veredas, más específicamente a las veredas de: San Lorenzo, La Pastora, Molla, Ponta, Lavadero, La Chorrera, Guachavita, La Huerta, Laderas, Potrero Grande, Gramal y Carrizal. Esta concesión no fue otorgada inicialmente por CORPOGUAVIO pero que posteriormente fue aceptada mediante la resolución No. 345 del 10 de junio de 2011 por medio de la cual se reglamentaron los usos y aprovechamiento de las aguas, de las áreas de drenaje de los ríos Blanco y Negro en el municipio de Fómez bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio

La segunda PTAP fue construida el 7 de marzo del 2010 en la vereda de Mortiñal llevando el mismo nombre, con un costo de más de 800 millones de pesos. Esta fue creada con ocasión de la alerta de las autoridades (en cabeza del Gobernador Andrés González Díaz) en el 2009, en 9 municipios de Cundinamarca que suministraban agua con coliformes fecales, exceso de hierro y fosfato, bajos niveles de cloro y alta turbiedad, entre otras sustancias; entre los 9 municipios, luego de 4 meses de estudio, se encontró que el agua del acueducto de Fómez no estaba en óptimas condiciones para ser consumida (El Tiempo, 2009); por tal motivo, en el siguiente año durante la alcaldía de Gustavo Adolfo Hurtado se dio inicio a la construcción de dicha planta cuyo presupuesto fue aportado por el municipio de Fómez, la Gobernación de Cundinamarca y CORPOGUAVIO. Esta potabilizadora que abastece también la zona urbana de Fómez y 7 veredas más, se encuentra ubicada a unos 40 minutos del casco urbano y suministra el servicio a unos 1700 usuarios, más específicamente a las veredas de Carrizal, Resguardo, La María, Gramal y El Lavadero. La vereda de Cuasavista se surte de las aguas del río Negro, el cual nace en la cuenca ubicada en el Parque Nacional Natural (PNN). Este acueducto también está bajo la resolución 345 del 10 de junio de 2011 por medio de la cual se reglamentaron los usos y aprovechamiento de las aguas, de las áreas de drenaje de los ríos Blanco y Negro en el municipio de Fómez bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio.

## **5.1 MARCO GEOGRÁFICO**

El municipio de Fómeque, está localizado en la cordillera oriental en el departamento de Cundinamarca, a hora y media de Bogotá (Alcaldía de Fómeque, Cundinamarca) Su extensión total es de 555.62 km<sup>2</sup> según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de los cuales 270 km<sup>2</sup> pertenecen al Parque Nacional Chingaza. Sus límites son:

- Por el Norte, con los municipios de la Calera, Guasca, parte de Choachí.
- Por el Sur, con el municipio de Quetame y el Departamento del Meta.
- Por el Oriente, con los municipios de Gachalá, Junín, La Calera y Guasca.
- Por el Occidente, con los municipios de Ubaque y Choachí.



**Figura 1. Mapa del Municipio de Fómeque**

Fuente: Alcaldía de Fómeque, 2015.



## 5.2 MARCO LEGAL

A continuación en la (*Tabla 1.*) se presenta la normativa vigente en Colombia que tiene relación con la calidad del agua y la prestación del servicio de agua potable,

*Tabla 1. Elementos legales regentes en Colombia*

<b>Ley 99 de 1993</b>	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Art. 1, principio 4. Art. 31, principio 9,12, y 19. Art. 42.
<b>Ley 141 de 1994</b>	Se crea el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se establecen las reglas para su liquidación y distribución y se dictan otras disposiciones. Art. 15: Utilización por los municipios de las participaciones establecidas en esta Ley. Los recursos de regalías y compensaciones monetarias distribuidos a los municipios productores y a los municipios portuarios serán destinados en el cien por ciento (100%) a inversión en proyectos de desarrollo municipal contenidas en el plan de desarrollo con prioridad para aquellas dirigidas al saneamiento ambiental y para las destinadas a la construcción y ampliación de la estructura de los servicios de salud, educación, electricidad, agua potable, alcantarillado y demás servicios públicos básicos esenciales, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 132 del Código de Minas (Decreto-ley número 2655 de 1988). Para tal efecto y mientras las entidades municipales no alcancen coberturas mínimas en los sectores señalados asignarán por lo menos el ochenta por ciento (80%) del total de sus participaciones para estos propósitos. En el presupuesto anual se separará

	claramente los recursos provenientes de las regalías que se destinen para los fines anteriores.
<b>Ley 142 de 1994</b>	Régimen de los servicios públicos domiciliarios. Art. 5: Es competencia de los municipios asegurar que se preste a los habitantes del municipio, de manera eficiente, el servicio público domiciliario por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio, siempre y cuando cumplan con las previsiones del artículo 6° de la mencionada ley.
<b>Ley 388 de 1994</b>	Plan de Ordenamiento Territorial.
<b>Ley 136 de 1994</b>	Modernización, Organización y Funcionamiento de los municipios.
<b>Ley 489 de 1998</b>	Organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional
<b>Ley 373 DE 1997</b>	Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
<b>Decreto 1575 de 2007</b>	Sistema para la Protección y Control de la Calidad de Agua Potable para consumo humano.
<b>Resolución 2115 de 2007</b>	Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
<b>Ley 1176 de 2007</b>	<p>Artículo 3°. Competencias de los departamentos. Sin perjuicio de lo establecido en otras normas legales, corresponde a los departamentos ejercer competencias relacionadas con la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concurrir a la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico mediante la promoción, estructuración implementación de esquemas regionales.</li> <li>2. Promover, coordinar y/o cofinanciar la operación de esquemas regionales de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico.</li> <li>3. Asegurar que se preste a los habitantes de los distritos o</li> </ol>

---

municipios no certificados en agua potable y saneamiento básico, de manera eficiente, los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico, en los términos de la Ley 142 de 1994.

4. Administrar los recursos del Sistema General de Participaciones con destinación para Agua Potable y Saneamiento Básico de los distritos y municipios no certificados, con excepción del Distrito Capital de Bogotá.

---

**Resolución 0811 de 2008**

Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución.

---

Fuente: Elaboración propia con datos de la normativa vigente en Colombia.

### 5.3 MARCO CONCEPTUAL

A continuación se relaciona un listado de palabras con su significado, estos términos son claves para el entendimiento de este trabajo de grado ya aclaran el enfoque y contexto en el cual fueron utilizadas.

- **Aceptable:** Atributo que aprueba las características en este caso del agua para consumo humano.
- **Agua cruda:** Es toda agua que no ha sido sometida a proceso de tratamiento.
- **Agua para consumo humano:** Es aquella que cumple con las condiciones óptimas para ser bebida directamente y puede ser utilizada para la preparación de alimentos para consumo.
- **Agua potable:** Es aquella reúne los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos y la cual puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a su salud.
- **Agua segura:** Es aquella que sin cumplir las normas de potabilidad, puede ser consumida sin riesgo para la salud humana.
- **Análisis microbiológico del agua:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.
- **Análisis básicos:** Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y Escherichia coli.
- **Autoridad ambiental:** Es el ente encargado de la vigilancia, recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso, aprovechamiento y control de los recursos naturales.
- **Calidad del agua:** Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua.
- **Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA):** Es la encargada de señalar las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios.
- **Contaminación del agua:** Es la alteración de sus características organolépticas, físicas, químicas, radiactivas y microbiológicas, como resultado de las actividades

humanas o procesos naturales, que producen o pueden producir rechazo, enfermedad o muerte al consumidor.

- **CORPOGUAVIO:** Corporación Autónoma Regional del Guavio es el ente regulador encargado de los asuntos ambientales de 8 municipios del sector oriental del departamento de Cundinamarca (Gachalá, Medina, Ubalá, Gama, Junín, Gachetá, Fómeque y Guasca).
- **CEPAL:** Comisión Económica Para América Latina y el Caribe es un organismo que hace parte de la banca multilateral que desarrolla planes y estudios enmarcados en el desarrollo para América Latina y el Caribe.
- **Coliformes:** Son un tipo de bacteria (Bacterias Gram Negativas) que fermentan la lactosa produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en un plazo de 24 a 48 horas. Indicador básico de contaminación microbiológica del agua para consumo humano.
- **Cuenca hidrográfica:** Es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago.
- **Empresa prestadora:** Las empresas prestadoras de servicios, son empresas e instituciones públicas o privadas, cuyo único fin es prestar bienes o servicios a la comunidad y que cuentan con infraestructura propia y/o de terceros, sujetándose a los controles de la Superintendencia de servicios públicos.
- ***Escherichia coli* – *E. coli*:** Bacilo aerobio Gram Negativo. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua para consumo humano.
- **Fuente de abastecimiento:** Es la disponibilidad del recurso utilizado en un sistema de suministro de agua.
- **Gobernanza del agua:** sistema político, legal e institucional administrativo que afectan directa o indirectamente el uso, el desarrollo y la gestión del agua y la provisión del servicio a diferentes niveles de la sociedad.
- **IRCA:** Índice de Riesgo de Calidad de Agua.
- **Muestra puntual de agua:** Es la toma en punto o lugar en un momento determinado.
- **Norma de calidad del agua potable:** Son los valores de referencia admisibles para algunas características presentes en el agua potable, que proporcionan una base para estimar su calidad.

- **Persona que presta el servicio público de acueducto:** Es toda persona natural o jurídica que tiene por objeto la prestación del servicio público de acueducto con las actividades complementarias, de acuerdo con lo establecido en el régimen de los servicios públicos domiciliarios, que cumple su objeto a través de la planeación, ejecución, operación, mantenimiento y administración del sistema o de parte de él, bajo definidos criterios de eficiencia, cobertura y calidad, establecidos en los planes de gestión y resultados.
- **Páramo:** es un ecosistema montano intertropical con predominio de vegetación tipo matorral (arbustos). Se ubican por lo general, desde altitudes de aproximadamente 3000 msnm hasta los 4000 o 5000 msnm.
- **Población servida:** Es el número de personas abastecidas por un sistema de abastecimiento de agua.
- **POT:** Plan de Ordenamiento Territorial es la norma que indica a una ciudad municipio territorio en general como hacer uso de su suelo, así como delimita sus áreas.
- **Recurso hídrico:** Recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda.
- **Saneamiento básico:** Son las actividades propias del conjunto de los servicios domiciliarios de alcantarillado y aseo. Permite determinar las alternativas para la identificación y solución de los problemas de saneamiento en las comunidades, promoviendo un manejo adecuado de agua y alimento y una disposición correcta de los residuos sólido.
- **Servicio público:** es la actividad desarrollada por una institución pública o privada con el fin de satisfacer una necesidad social determinada. Los servicios públicos son el conjunto de actividades y prestaciones permitidas, reservadas o exigidas a las administraciones públicas por la legislación en cada Estado, y que tienen como finalidad responder a diferentes imperativos del funcionamiento social, y, en última instancia, favorecer la realización efectiva de la igualdad y del bienestar social.
- **Subsidio:** Es la diferencia entre lo que se paga por un bien o servicio y el costo de referencia de este, cuando tal costo es mayor al pago que se recibe.

- **Suscriptor:** Es la persona natural o jurídica con la cual la persona prestadora del servicio ha celebrado un contrato de condiciones uniformes de servicios públicos.
- **Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD):** Es la entidad encargada del control, inspección y vigilancia de las personas que prestan los servicios públicos domiciliarios.
- **Usuario:** Es la persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario de un inmueble donde éste se presta o como receptor directo del servicio.

## 6. METODOLOGÍA

En el contexto de realizar un estudio sobre el estado actual de abastecimiento de agua potable en el municipio de Fómez, es imprescindible generar una caracterización de los aspectos más importantes, porque nos permitirá realizar un diagnóstico del estado actual del municipio y a partir de este análisis generar algunas recomendaciones de mejoramiento para los diferentes aspectos encontrados.

El objeto de estudio del presente trabajo son las condiciones de abastecimiento de agua potable del municipio de Fómez, donde aplicamos para el desarrollo de la misma una investigación cuantitativa de tipo descriptivo para la caracterización del objeto de estudio, la descripción de su estado, sus factores y características. Así mismo, se aborda un estudio observacional de tipo transversal, para la definición de los aspectos de percepción de la calidad del servicio de acueducto. Para el desarrollo metodológico se realizarán, por objetivo, las siguientes actividades con sus herramientas y su indicador de verificación:

*Tabla 2. Contexto Metodología*

	<b>Resumen de Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Indicador de verificación</b>
<b>Propósito</b>	Evaluar el estado actual de abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Fómez, Cundinamarca.	Revisión, interpretación, análisis y evaluación de la información recolectada.	Análisis DOFA.	Análisis de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del municipio.



<b>Objetivo Específico 1</b>	Caracterizar los aspectos técnicos y de riesgo a la salud del abastecimiento de agua en el municipio de Fómeque Cundinamarca.	Recopilación de información primaria.	Visitas de campo.	de	Revisión al diseño de las plantas y operatividad del sistema de acueducto, con respecto a aspectos técnicos. En aspectos de riesgo a la salud humana se realizó un análisis al índice de riesgo a la calidad del agua y se realizó visita al Hospital San Vicente de Paul.
			Entrevistas no estructuradas a los operarios del sistema.		
			Bitácoras de campo.		
<b>Objetivo Específico 2</b>	Evaluar la percepción de la calidad del servicio de acueducto, entre los habitantes del municipio de Fómeque.	Recopilación de información a través del uso de herramientas de opinión.	Visitas de campo.	de	Análisis textual nubes de palabras y Análisis de Alpha de Cronbach, junto con la respectiva Tabulación de resultados.
			Entrevistas no estructuradas los actores principales.		
			Encuestas no estructuradas.		
<b>Objetivo Específico 3</b>	Formular algunas recomendaciones para el mejoramiento del abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de Fómeque Cundinamarca.	Análisis de información generada.	Visitas de campo.	de	A través de la matriz DOFA y las demás pautas utilizadas para la evaluación, realizamos las recomendaciones pertinentes a cada caso.
			Entrevistas y encuestas no estructuradas.		
			Listas de Verificación		

Fuente: Elaboración Propia

## 7. CARACTERIZACIÓN

A partir de los objetivos planteados se analizaron los aspectos institucionales, técnicos, de riesgo a la salud y sociales para determinar sus condiciones actuales y así tener una perspectiva más amplia de cómo se encuentra el municipio en términos de desabastecimiento.

### 7.1. ASPECTOS INSTITUCIONALES

A continuación se exponen los resultados obtenidos referidos a los aspectos institucionales, cuya información se recopiló mediante la aplicación del abordaje metodológico expuesto en la *Tabla 3*.

*Tabla 3. Abordaje metodológico de los aspectos institucionales*

<b>¿Qué se va a hacer?</b>	<b>¿Cómo se va a hacer?</b>	<b>¿En dónde se hará?</b>
Determinar los actores, instituciones, organizaciones y demás involucrados en la prestación del servicio, así como sus funciones, obligaciones y responsabilidades.	A partir de visitas a dichos entes y revisión bibliográfica.	Alcaldía municipal, Gobernación de Cundinamarca, CORPOGUAVIO.

Fuente: Elaboración Propia

Para poder brindarle a los habitantes de Fómeque agua apta para su consumo, la Alcaldía Municipal de Fómeque, la Gobernación de Cundinamarca y la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) trabajan de manera interinstitucional para poder llevar a cabo cada una de las funciones referentes a la prestación del servicio de agua potable.

## ALCALDÍA MUNICIPAL



*Figura 2. Logo Alcaldía de Fómeque, 2012-2015*

Fuente: Alcaldía de Fómeque.

Para el caso de la Alcaldía Municipal de Fómeque, acorde al Artículo 339 de la Constitución Política de Colombia, las entidades territoriales deben elaborar y adoptar de manera concertada entre ellas y el gobierno nacional, planes de desarrollo que aseguren el uso eficiente de sus recursos (Presidencia de la República, 2011). A partir de allí se crea el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) de Fómeque, el cual, a través del acuerdo No. 007 del 30 de Mayo del 2012 propone desarrollar programas y subprogramas de acción pública estipulados en el PMD: **“Fómeque. Cultivando agua, cosechando calidad de vida”**, a desarrollar en el período 2012-2015 propuesto por el Alcalde actual, Ing. Amaury Escobar Varela. En él se evidencia la prioridad que tiene el municipio por brindarle la importancia que merece el agua, haciendo énfasis a lo descrito en los artículos 2, 8, 48, 49, 50, 59 y 60 del presente plan (Amaury Escobar Varela & Colaboradores, 2012-2015).

## GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA



*Figura 3. Logo Gobernación de Cundinamarca*

Fuente: Gobernación de Cundinamarca, 2015.

El Departamento de Cundinamarca es el gestor y promotor del desarrollo integral y mejoramiento de la calidad de vida de los municipios cundinamarqueses. Posee dentro de sus funciones la prestación de servicios y asistencia administrativa, técnica y financiera, elaboración de planes, programas y proyectos, coordinación y tutela. (Gobernación de Cundinamarca, 2015)

Según el artículo 298 de la Constitución Política de Colombia los departamentos tienen la autonomía para administrar asuntos seccionales, planificar y promocionar el desarrollo económico y social dentro de su territorio y ejercer funciones administrativas, de coordinación, complementariedad de la acción municipal, intermediación entre la Nación y los Municipios y prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes (Presidencia de la República, 2011).

La Gobernación de Cundinamarca colabora principalmente al municipio de Fómez con apoyo técnico y/o económico para la creación y desarrollo de proyectos de bienestar general.

#### **CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL GUAVIO (CORPOGUAVIO)**



*Figura 4. Logo CORPOGUAVIO*

Fuente: CORPOGUAVIO

Acorde al artículo 23 de la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales son “entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidro-geográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo

sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente” (Gobierno Nacional, 1993).

Para el caso de Fómeque y en relación con el tema de aguas, CORPOGUAVIO, máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, es la entidad estatal encargada de otorgar las concesiones, permisos, autorizaciones, licencias y salvoconductos ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables (Corpoguavio).

## 7.2 ASPECTOS TÉCNICOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos referidos a los aspectos técnicos, cuya información se recopiló mediante la aplicación del abordaje metodológico expuesto en la *Tabla 4*.

*Tabla 4. Abordaje metodológico de los aspectos Técnicos*

<b>¿Qué se va a hacer?</b>	<b>¿Cómo se va a hacer?</b>	<b>¿En dónde se hará?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar los proyectos planteados existentes que tengan relación con el servicio de abastecimiento de agua potable.</li> </ul>	A través de visitas de campo y visitas a las entidades públicas (Secretaría de Salud, Alcaldía Municipal de Fómeque, Empresa prestadora de servicios públicos).	En las plantas de tratamiento de agua potable del Municipio, en la Secretaría de Salud,
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, su estado actual e inconvenientes.</li> </ul>	Fómeque, Empresa prestadora de servicios públicos).	en la Alcaldía Municipal de Fómeque, y en la Empresa prestadora de servicios públicos

Fuente: Elaboración Propia

### **7.2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Como fue mencionado anteriormente , el municipio de Fómeque cuenta con dos (2) Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) bajo la cual se benefician alrededor de 2.500 – 2.600 usuarios. Estas plantas son la del Paval y la del Mortiñal, ambas administradas por la Alcaldía de Fómeque y la Secretaría de Servicios Públicos Domiciliarios de Fómeque (SSPDF). Adicionalmente el municipio cuenta con once (11) acueductos veredales, manejados de manera artesanal por los habitantes de la población rural, que si bien no están directamente relacionados con las PTAP anteriores, son monitoreadas por la Alcaldía y la secretaría de servicios públicos.

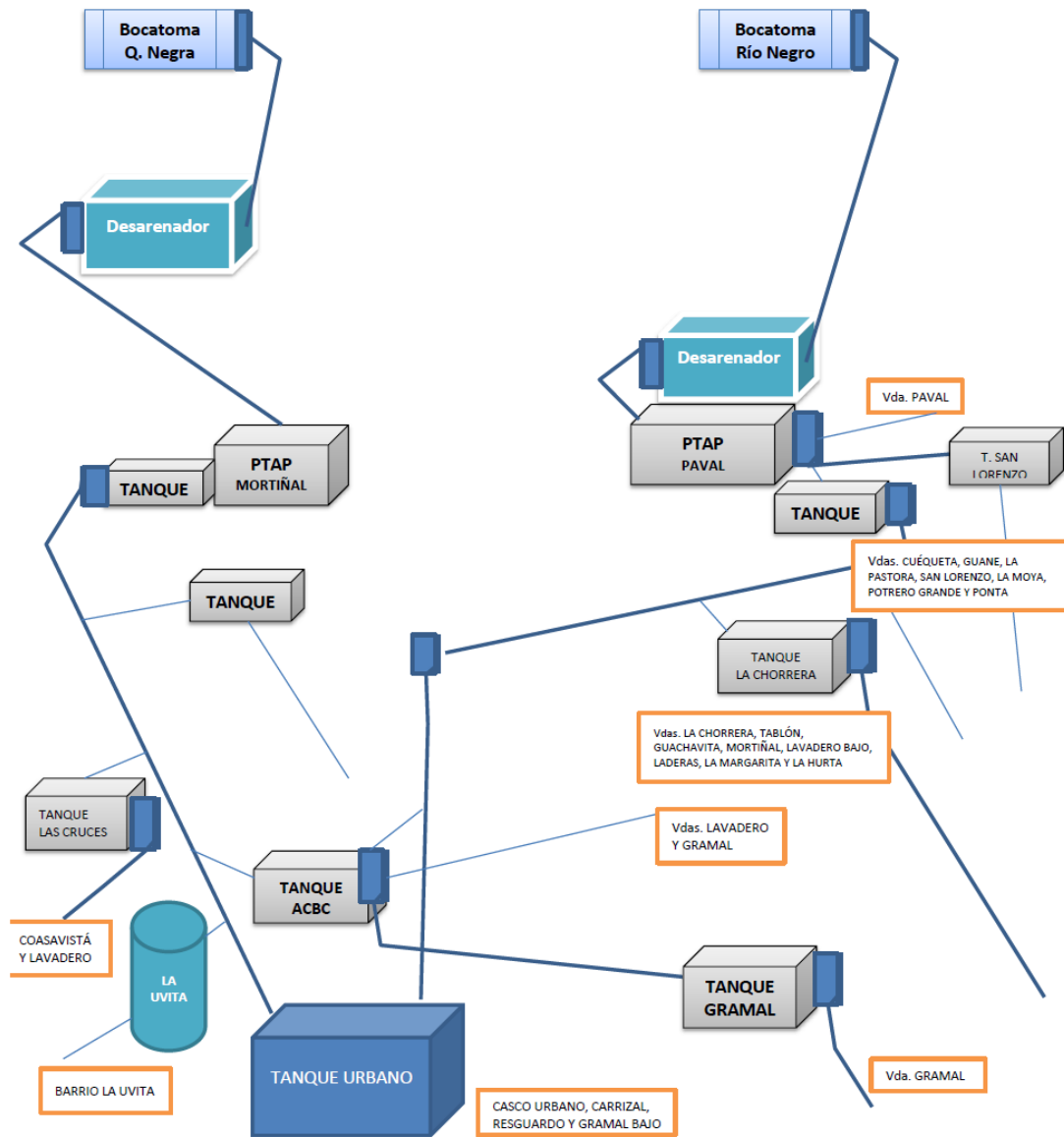
Cada una de las plantas, tanto las urbanas como las rurales son alimentadas por las aguas del río Negro, el río Blanco y el río San Vicente y su concesión de aguas fue otorgada por CORPOGUAVIO a través de la resolución No 345 de 2011 por medio de la cual se reglamentan los usos y aprovechamientos de las aguas de las áreas de drenaje de los ríos Negro, Blanco y San Vicente en el municipio de Fómeque. El total de acueductos para el municipio son (*Tabla 5.*):

*Tabla 5. Acueductos de Fómeque*

ACUEDUCTOS	Nombre del acueducto	Número de usuarios	Posee planta de tratamiento		Quien lo administra
			SI	NO	
1	Mortiñal	1700	x		SSP FOM
2	Paval	894	x		SSP FOM
3	Asusagua	498	x		Asociación de usuarios
4	Asounion	450		x	Asociación de usuarios
5	El cerezo	45		x	Junta de acción comunal
6	Avechinia	140		x	Asociación de usuarios
7	El recuerdo	110		x	Junta de acción comunal
8	Susa	85		x	Junta de acción comunal
9	La huerta	30		x	Asociación de usuarios
10	San Lorenzo	25		x	Junta de acción comunal
11	Guane	31		x	Junta de acción comunal
12	Cuequitica	13		x	Junta de acción comunal
13	Tablón	42		x	Junta de acción comunal

Fuente: Alcaldía de Fómeque

A continuación en la *Figura 5*. Se muestra un bosquejo del sistema de distribución de aguas desde la bocatoma hasta las residencias, los diferentes tanques de almacenamiento que posee el municipio y una síntesis de las veredas que abastece junto con la zona urbana.

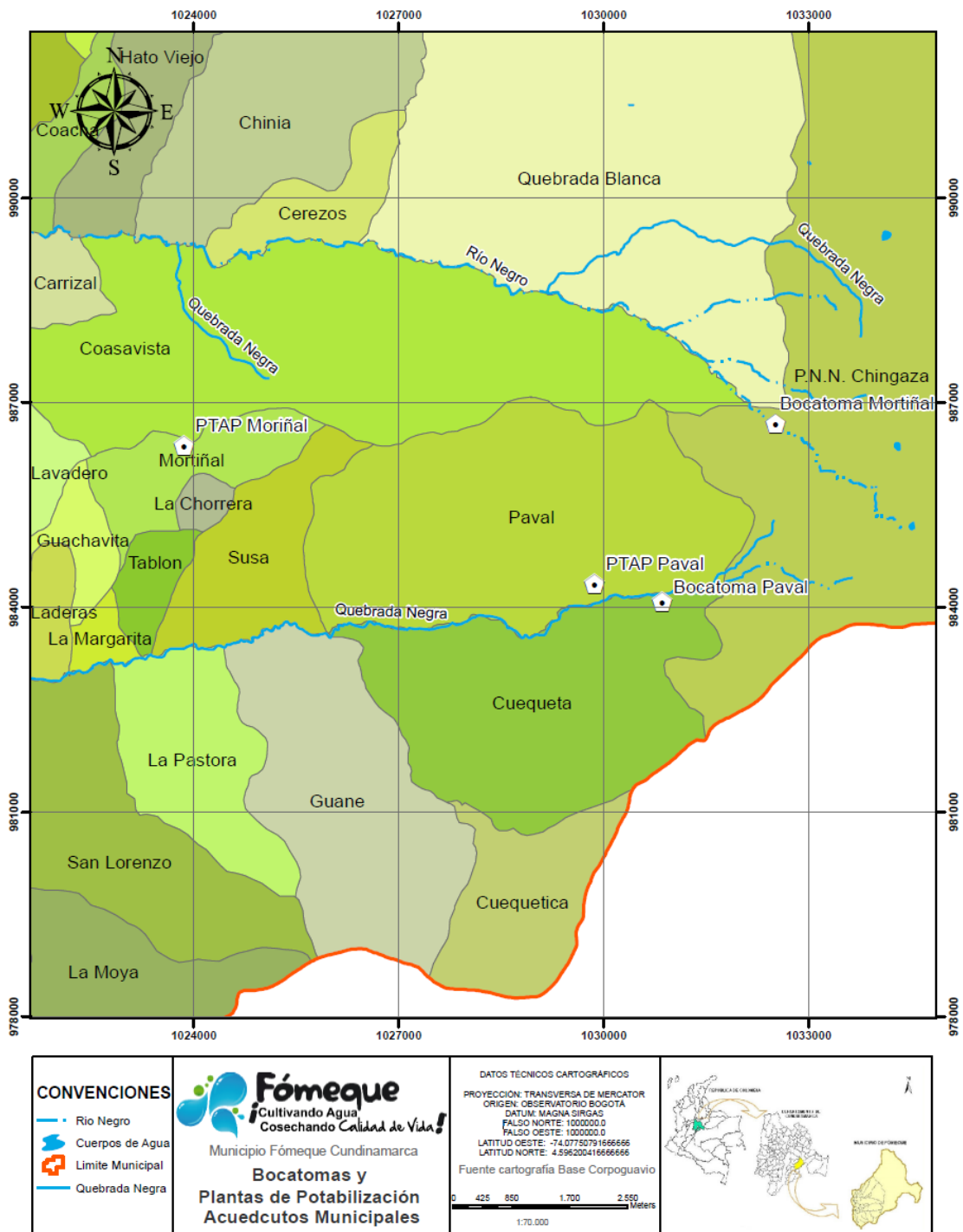


**Figura 5. Sistema de Acueducto de Fómeque**

Fuente: Secretaría de Servicios Públicos Domiciliarios de Fómeque



Ya en la *Figura 6*, se muestra la ubicación de cada PTAP y su respectiva bocatoma.



**Figura 6. Bocatomas y Plantas de Tratamiento del Moriñal y del Paval**

Fuente: CORPOGUAVIO a través de la Alcaldía de Fómeque

## 7.2.2 ACUEDUCTO EL PAVAL

### PLANTA DE TRATAMIENTO EL PAVAL



*Figura 7. Cartel de Presentación P.T.A.P Paval*

Fuente:

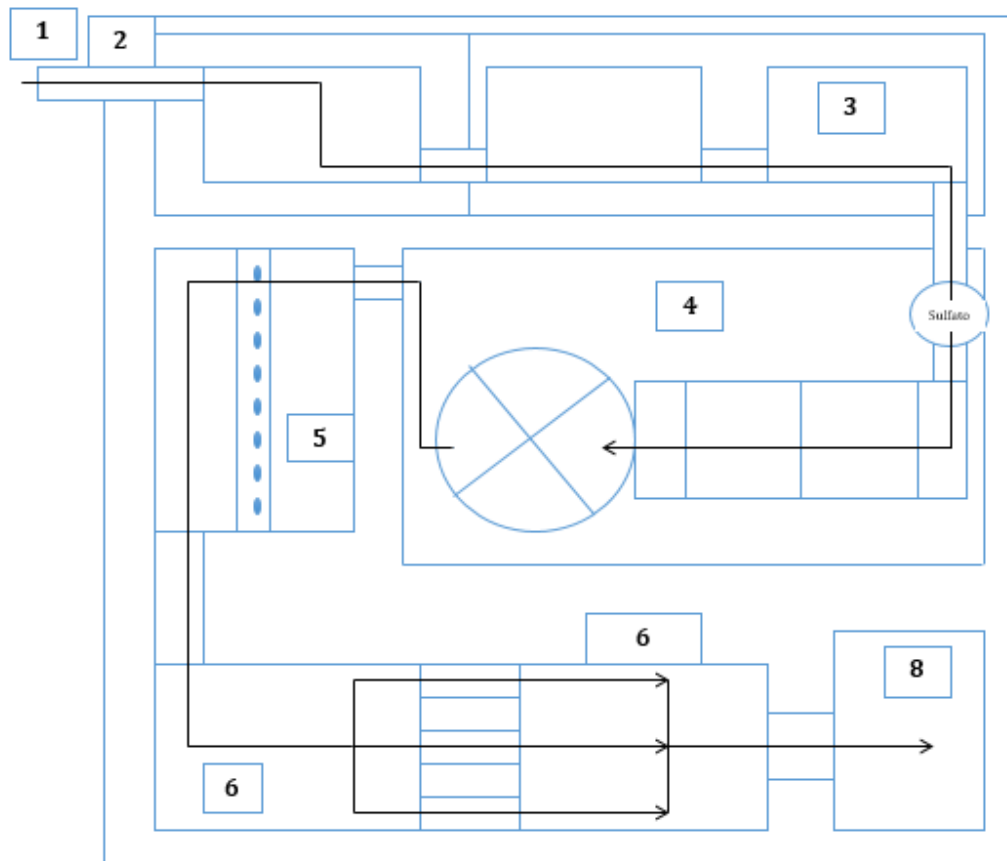
La Planta de Tratamiento de Agua Potable El Paval se encuentra ubicada a una hora y media aproximadamente del casco urbano. Abastece tanto del área urbana como al área rural en 14 veredas, más específicamente a las veredas de: San Lorenzo, La Pastora, Molla, Ponta, Lavadero, La Chorrera, Guachavita, La Huerta, La Eras, Potrero Grande, Gramal y Carrisal.

Los planos de la misma así como su estructura y funcionamiento son:



*Figura 8. P.T.A.P.*

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 9. Plano PTAP Paval**

Fuente: Elaboración Propia

**(1) BOCATOMA:** El punto de captación de la fuente hídrica se encuentra ubicada a 1.2 km de la planta. No existe un desarenador aguas abajo pero como medida alterna se hizo uso de rejas verticales que impiden la penetración de elementos de gran tamaño como ramas, troncos, peces, etc.



**Figura 10. Bocatoma Río San Vicente**

Fuente: Elaboración propia

(2) **CÁMARA DE LLEGADA:** La estructura de captación tiene una capacidad de 25 L/s y toma las aguas del río San Vicente. Posee una cámara de rebose que permite la entrada de 20 L/s a la planta.



*Figura 11. Entrada de Agua a la PTAP*

Fuente: Elaboración propia

(3) **DESARENACIÓN:** Esta etapa permite que todos los cúmulos de arena del río se sedimenten y queden retenidos para evitar posibles daños en las tuberías y equipos posteriores.



*Figura 12. Tanques Desarenadores*

Fuente: Elaboración propia

**(4) COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN:** Se aplica al agua una solución de 500 mg/s de sulfato de aluminio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) o alumbre como coagulante, en una cámara de mezcla hidráulica de vórtice, el cual conduce el flujo hasta una unidad de floculación también de tipo hidráulico.



*Figura 13. Tanque de Solución de Alumbre y cámara de mezcla rápida*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 14. Tanque de floculación y cámara de mezcla rápida*

Fuente: Elaboración propia

**(5) SEDIMENTACIÓN:** Ya aplicado el coagulante, el agua pasa al tanque de sedimentación (sedimentador de alta tasa de flujo laminar) donde quedarán retenidos los flóculos formados, en los módulos hexagonales tipo colmena.





*Figura 15. Tanque de Sedimentación*

Fuente: Elaboración propia

**(6) FILTRACIÓN:** Seguido del proceso de sedimentación, el agua clarificada es llevada a filtración a través de capas de arena de distinto tamaño, para retirar los pocos sólidos suspendidos y microflóculos que escaparon del sedimentador.



*Figura 16. Tanque de Filtración*

Fuente: Elaboración propia

**(7) CLORACIÓN:** A modo complementario, para asegurar la inocuidad bacteriológica del agua suministrada y otorgar protección frente a posterior contaminación microbiológica en la red de suministro, se realiza un proceso de cloración en donde se le adiciona una solución de concentración aproximada de 600 gr de cloro al agua filtrada.



**Figura 17. Tanques de solución de cloración**

Fuente: Elaboración propia

**(8) DISTRIBUCIÓN:** Ya finalizada cada una de las etapas de potabilización, el agua pasa a unas cámaras de distribución, conectadas a un tanque de almacenamiento y desde allí se distribuye a cada vivienda.



**Figura 18. Cámaras de Distribución**

Fuente: Elaboración propia

Desde la actual alcaldía se hizo la instalación de dos (2) macro medidores (*Figura 19.*), ubicados antes y después del sistema de potabilización. Así mismo, debido a la inestabilidad y constantes daños en los ductos de la bocatoma-planta Paval, se hizo la adecuación de un nuevo desarenador para la recolección de agua de la nueva bocatoma que se pretende hacer ubicada en una zona de menor riesgo de derrumbes (*Figura 20.*).



*Figura 19. Medidores*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 20. Desarenador en construcción*

Fuente: Elaboración propia



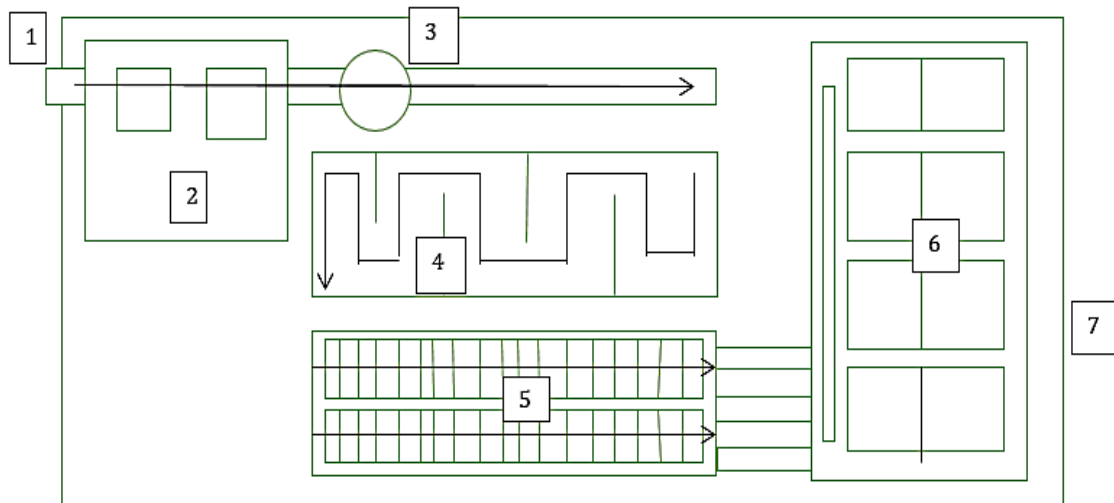
### 7.2.3 ACUEDUCTO EL MORTIÑAL



*Figura 21. PTAP de Mortíñal*

Fuente: Elaboración propia

. Los planos de la misma así como su estructura y funcionamiento son:



*Figura 22. Plano PTAP Mortíñal*

(1) **BOCATOMA:** El punto de captación de la fuente hídrica se encuentra ubicado a 9 km de distancia de la planta. Aguas abajo posee un desarenador que se encarga de retener las partículas discretas y sedimentos más pesados.



*Figura 23. Bocatoma*

Fuente: Elaboración propia

**(2) CÁMARA DE LLEGADA:** Se maneja un caudal de llegada de 30 a 35 L/s de aguas provenientes del río Negro. El agua es conducida a través de una tubería por la cámara de reposo hacia la canaleta Parshall, en donde se realiza el aforo (medición de caudal) y la mezcla rápida o coagulación. Por esta razón, en la garganta de la canaleta se realiza la aplicación del sulfato de Aluminio ( $Al_2(SO_4)_3$ ), como sal coagulante, mediante una bomba dosificadora.



*Figura 24. Cámara de Reposo y Canaleta Parshall*

Fuente: Elaboración propia

**(3) APLICACIÓN DEL COAGULANTE:** La dosis de alumbre se determina unas dos veces por semana, dependiendo de la turbiedad del agua. Sin embargo, esta aplicación de coagulante sólo se realiza cuando la turbiedad de entrada excede el valor de 1 UNT. Cuando es necesaria su dosificación, se aplican unos 26 mg/L. Aunque se tiene un equipo de dosificación de cal, no se mide la alcalinidad, ni se aplica alcalinizante. Sobre el canal de ingreso a la floculación, se tiene dispuesto un tanque auxiliar de aplicación de alumbre.



*Figura 25. Tanque dosificador de alumbre auxiliar*

Fuente: Elaboración propia

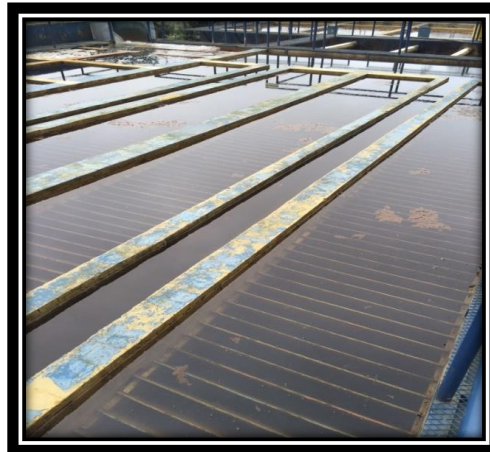
**(4) FLOCULACIÓN:** Después de la aplicación del Sulfato de Aluminio, el agua es transportada unos 7 metros al floculador hidráulico tipo Cox.



*Figura 26. Floculador hidráulico tipo Cox*

Fuente: Elaboración propia

**(5) SEDIMENTACIÓN:** Seguido del proceso de floculación, el agua es transportada a los tanques sedimentadores en donde los flóculos formados quedarán retenidos.



*Figura 27. Tanques de Sedimentación*

Fuente: Elaboración propia

**(6) FILTRACIÓN Y CLORACIÓN:** Finalmente, el agua clarificada es llevada a 4 filtros. A la salida de estos, se realiza la aplicación manual de cloro: 1 kilo - 1 kilo  $\frac{1}{2}$ , o 2 a 3 kilos, e incluso 5 kilos, según la calidad del agua de salida, buscando cumplir con un nivel de cloro residual de 2 mg/L.



*Figura 28. Tanques de Filtración*

Fuente: Elaboración propia

**(7) DISTRIBUCIÓN:** En este punto el agua ya tratada es distribuida por la red de acueducto a cada uno de los usuarios. Al inicio de la red de distribución se tiene dispuesto un macro medidor.



*Figura 29. Filtros*

Fuente: Elaboración propia

## 7.2.4 PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS RELACIONADOS AL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Los siguientes son todos los planes, programas y proyectos que son mencionados en el plan municipal de desarrollo Fómeque 2012-2015. (Amaury Escobar Varela & Colaboradores, 2012-2015)

*Tabla 6. Artículos y Observaciones PMD de Fómeque*

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE FÓMEQUE 2012-2015		
ARTÍCULO		
<b>Artículo</b>  <b>2.Fundamentos.</b>	<b>A.</b> Agua potable, saneamiento básico e inclusión social para cosechar calidad de vida: La administración municipal diseñará, formulará y ejecutará las acciones que sean necesarias para proveer a los Fomequeños de sistemas de acueducto y alcantarillado en condiciones de permanencia y calidad.	La actual administración no realizó cambios totales en las redes de acueducto y alcantarillado pero realizó en convenio con CORPOGUAVIO la instalación de 2.487 tanques para los 2.500 usuarios con una capacidad de 500L con el fin de mantener constante el servicio a los usuarios en caso de suspensiones y/o fallas en el sistema operativo.  En relación a la calidad del agua se aumentaron los controles (pruebas de laboratorio) y visitas a las plantas de tratamiento.
	<b>B.</b> Cultivando agua, protegiendo fuentes hídricas y ecosistemas: En coordinación con la autoridad ambiental, la administración	Para la protección de las fuentes hídricas, más específicamente para la protección de la cuenca del río Negro, la administración invirtió en la reforestación de 300 hectáreas de bosque nativo en la vereda el Paval tal como fue acordado en la gestión



	<p>municipal ejecutará acciones conducentes a la gestión integral del recurso hídrico.</p>	<p>de resultados del Plan Municipal de Desarrollo.</p>
<p><b>Artículo 8. Objetivos Estratégicos.</b></p>	<p><b>B.</b> Implementar y poner en marcha el sistema de gestión ambiental con énfasis en el recurso hídrico, para su manejo eficiente y la eficaz protección de los recursos naturales y la biodiversidad del ecosistema.</p>	<p>La administración no cuenta con un sistema de gestión ambiental con énfasis en el recurso hídrico creado he implementado por ellos mismos. La actual administración está haciendo uso del Sistema de Gestión Ambiental elaborado en el plan de gobierno de la alcaldía anterior, según lo informado por la ingeniera ambiental Diana Rodas, subdirectora de servicios públicos.</p>
	<p><b>D.</b> Construir y adecuar la infraestructura para el desarrollo local, ampliando y mejorando la infraestructura para servicios públicos.</p>	<p>Según lo notificado por el alcalde de Fómeque, Amaury Escobar Varela, en las redes de acueducto y alcantarillado se han realizado bastantes cambios en la tubería, reemplazando la tubería de asbesto por tubería de pvc pero falta hacer la modificación en algunos sectores todavía.</p> <p>En el caso de la PTAP de El Paval, se está adecuando el espacio para la implementación de una nueva Bocatoma a 3 Km de distancia de la planta cuyo caudal esté libre de derrumbes y daños potenciales, concurridos en la actual bocatoma. Así mismo se está construyendo un nuevo desarenador para el desarrollo del uso de esta nueva fuente hídrica.</p>

<p><b>Capítulo IV.</b> <b>Dimensión Ambiental.</b> <b>Artículo 48 y 49.</b></p>	<p>Programas de la dimensión. Programa 1. Agua y saneamiento básico para una vida saludable.</p> <p>Objetivo del Programa: Garantizar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico en condiciones de calidad y continuidad.</p>	<p>La actual administración ha efectuado la instalación de tanques para un gran número de usuarios que asegure la continuidad en caso de desabastecimiento inoportuno, también se ha optimizado el funcionamiento de las plantas de tratamiento. No obstante, a pesar de lo anterior mencionado, los objetivos de este programa no se lograron alcanzar, pues según uno de los subprogramas planteados se debía construir otra planta de centro poblado la unión así como la construcción de dos acueductos veredales más, los cuales ninguno ha entrado en construcción ni proceso licitatorio. A pesar de ello, la cobertura del Sistema de Servicio de acueducto y alcantarillado es de un 75%.</p>
<p><b>Artículo 50. Subprogramas, objetivos de subprogramas, metas e indicadores de producto.</b></p>	<p>Subprograma 1: Cobertura de acueducto, alcantarillado y aseo.</p> <p>Objetivo: Incrementar el número de personas que cuentan con los servicios de agua potable, alcantarillado y aseo.</p>	<p>Este programa contempla en sus subprogramas aumentar en 200 metros la red de acueducto construidos, los cuales no fueron ampliados. Tampoco fue posible aumentar en 200 las conexiones intradomiciliarias instaladas en el servicio de acueducto, ya que según datos de la administración no se tienen los fondos suficientes para desarrollarlo.</p>
	<p>Subprograma 2: Agua para una vida saludable.</p>	<p>En relación con el suministro de agua apta para consumo humano se aumentaron los niveles de control en las PTAP con el fin</p>



	<p>Objetivo: Suministrar agua apta para el consumo humano en el Municipio.</p> <p>Prestar el servicio de agua potable de forma continua y permanente.</p>	<p>de mejorar y controlar la calidad del recurso ofrecida a los usuarios del servicio.</p> <p>Para el caso de la continuidad y permanencia, tal como fue mencionado en las observaciones del Artículo 2. Fundamentos A., en orden de prestar un mejor servicio acorde al presupuesto municipal, se instalaron tanques de suministro de agua para gran parte de los usuarios esperando alcanzar la totalidad de los mismos en lo que resta del año.</p>
<p><b>Artículo 59.</b></p> <p><b>Programa 6.</b></p> <p><b>Fómeque Verde</b></p>	<p>Objetivo del Programa: Conservar el patrimonio natural del Municipio, aprovechando de forma sostenible los recursos naturales.</p>	<p>Conforme al alcance de metas planteado en el Plan Municipal de Desarrollo se planteó la creación e implementación de un Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA) para lograr de una forma más sostenible el uso de los recursos naturales, lamentablemente, a causa de déficit en fondos no pudo elaborarse el plan.</p>
<p><b>Artículo 60.</b></p> <p><b>Subprogramas,</b></p> <p><b>objetivos de</b></p> <p><b>subprogramas,</b></p> <p><b>metas e</b></p> <p><b>indicadores de</b></p> <p><b>producto.</b></p>	<p>Subprograma 1: Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos</p> <p>Objetivo: Garantizar la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, sus</p>	<p>Este artículo en sus subprogramas plantea asignar anualmente un 0.5% de los ingresos corrientes para la adquisición de áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico; la administración no logró la adquisición de dichas áreas ya que solo se asignó un 0.3% de los ingresos corrientes.</p>

---

servicios ecosistémicos  
y los procesos  
hidrológicos de los que  
depende la oferta de  
agua.

---

Subprograma 2: Gestión  
integrada del recurso  
hídrico.

Objetivo: Garantizar la  
sostenibilidad del  
recurso hídrico, a través  
de su uso eficiente,  
articulado al  
ordenamiento del  
territorio, el agua como  
factor de desarrollo  
económico y de  
bienestar social.

Dentro de las metas del subprograma se encuentran aumentar el número de análisis y de control de los vertimientos lo cual se aumentó a un total de 16 controles anuales partiendo de una línea base de 8 según el informe de gestión de resultados. También se menciona la implementación de un programa para el uso eficiente y ahorro del agua el cual se ha venido trabajando en la población urbana la cual no es tan consciente del manejo y uso eficiente del recurso hídrico con respecto a la población rural se han realizado una serie de campañas de sensibilización para la protección de nacedores y la cuenca hidrográfica.

---

Fuente: Elaboración propia en base al PMD Municipal

### 7.3 ASPECTOS DE RIESGO A LA SALUD

*Tabla 7. Aspectos de Riesgos a la Salud*

<b>¿Qué se va a hacer?</b>	<b>¿Cómo se va a hacer?</b>	<b>¿En dónde se hará?</b>
Determinar el cumplimiento del decreto 1575.	A partir de visitas a dichos entes y revisión bibliográfica.	CORPOGUAVIO, Secretaría de Salud y Alcaldía Municipal.

Fuente: Elaboración Propia

El decreto 1575 de 2007 por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano determina en su Artículo 3°. Características del agua para consumo humano que: las características físicas, químicas y microbiológicas, que puedan afectar directa o indirectamente la salud humana, así como los criterios y valores máximos aceptables que debe cumplir el agua para el consumo humano, serán determinados por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

Para tal efecto, definirán, entre otros, los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos y otros aspectos que puedan tener un efecto adverso o implicaciones directas o indirectas en la salud humana, buscando la racionalización de costos así como las técnicas para realizar los análisis microbiológicos y adoptarán las definiciones sobre la materia. (Gobierno: Álvaro Uribe Vélez, 2007)

Partiendo de esta conceptualización y de la necesidad de los entes encargados de tomar medidas regulatorias, surge el Índice de Riesgo de Calidad de Agua (ÍRCA). Dispuesto en el artículo 12 de la presente ley, el cual determina las condiciones óptimas que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

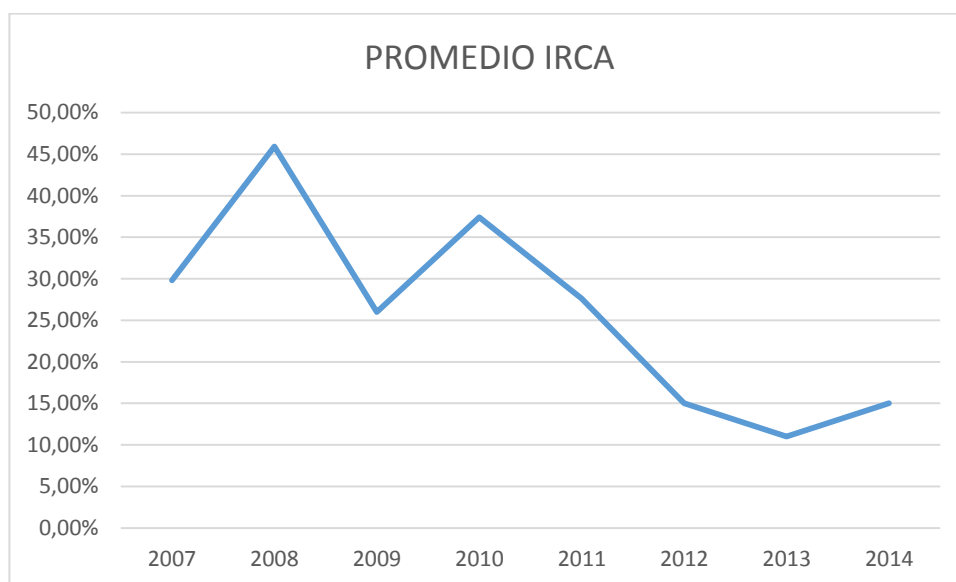
En el artículo 15 se muestra la manera de clasificación del índice según su nivel de riesgo, siendo este de 0% a 5% Sin Riesgo, agua apta para consumo humano; de 5.1% a 14% el nivel de riesgo es Bajo; de 14.1% a 35% el nivel de riesgo es Medio; de 35.1% a 70% El nivel de riesgo es Alto; y de 70.1% a 100% el nivel de riesgo es Inviabile sanitariamente.

Para el municipio de Fόμεque, Cundinamarca los resultados del cálculo del IRCA para cada año desde el 2007 hasta el 2014 fueron tomados del Ministerio de Salud y Protección Salud, el Instituto Nacional de Salud y CORPOGUAVIO. Los valores son los siguientes:

**Tabla 8. IRCA 2007-2014**

<b>AÑO</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	<b>PROMEDIO IRCA</b>
<u>2007</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>N/A</u>	<u>29,8%</u>
<u>2008</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>19</u>	<u>45,9%</u>
<u>2009</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>26</u>	<u>26,0%</u>
<u>2010</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>N/A</u>	<u>37,4%</u>
<u>2011</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>N/A</u>	<u>27,6%</u>
<u>2012</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>23</u>	<u>15,0 %</u>
<u>2013</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>26</u>	<u>11,0 %</u>
<u>2014</u>	<u>FÓMEQUE</u>	<u>10</u>	<u>15,0%</u>

Fuente: Elaboración propia basado en datos del (Ministerio de Salud & Protección Social, 2007-2011) (Instituto Nacional de Salud, 2012) (CORPOGUAVIO , 2014)



**Figura 30. Promedio IRCA**

Fuente: Elaboración Propia

Tal como lo muestra la *Tabla.8* y la *Figura 30.*, se evidencia la variación que ha presentado el IRCA en los últimos 7 años. Ahora bien para el año 2008 el IRCA alcanzó el tope máximo en el municipio siendo de 45,9%, representando un nivel de riesgo alto y surge ahí la necesidad de construir una planta de tratamiento, en el 2009 el IRCA tuvo una disminución positiva de casi el 50% representando para ese año un 26,0 % y para el 2010 empezó el funcionamiento de la PTAP del Mortiñal. Aunque en el 2010 los niveles del IRCA aumentaron después de la PTAP los niveles del índice de riesgo de calidad de agua han disminuido año tras año, se han mantenido y mejorado paulatinamente, logrando en el 2013 una mínima de un 11%.

El municipio cuenta con los equipos básicos de laboratorio y reactivos para realizar el control de parámetros básicos como: Cloro, pH, Turbiedad y Color Aparente. Se adquirieron recientemente: Dos (2) turbidímetros, Dos (2) pH - metros, Un (1) floculador para prueba de jarras, Una (1) incubadora y reactivos para determinar presencia/ausencia de coliformes y E-coli. Adicionalmente se adquirió Un (1) kit de cloro residual libre, Tres (3) kit de color aparente, Un (1) kit de dureza y Una (1) lámpara ultravioleta. Adicional a esto, acorde a lo establecido en la Resolución 2115 de 2007, al 31 de Diciembre de 2014, se realizaron ciento dos (102) muestras para análisis físico - químico y microbiológico al agua del acueducto de Mortiñal, obteniendo unos resultados de índice de Riesgo en la Calidad de Agua IRCA del 92,2% de las muestras sin riesgo y el restante 7,8% con riesgo medio; especialmente por turbiedad. Ya para el año 2015 se realizó la contratación del Laboratorio ASEBIOL S.A.S para la realización de los análisis del agua potable, cruda y residual, con quienes se han realizado a corte 30 de Marzo de 2015, veintidós (22) muestras para análisis físico químico y microbiológico, obteniendo unos resultados del IRCA del 100% de las muestras sin riesgo.

Así mismo se han realizado capacitaciones a los operarios de planta para el manejo óptimo de los equipos adquiridos.

## 7.4 ASPECTOS DE PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

A continuación se exponen los resultados obtenidos referidos a los aspectos sociales, cuya información se recopiló mediante la aplicación del abordaje metodológico expuesto en la *Tabla 9*.

*Tabla 9. Abordaje metodológico de los aspectos de percepción de la calidad del servicio*

<b>¿Qué se va a hacer?</b>	<b>¿Cómo se va a hacer?</b>	<b>¿En dónde se hará?</b>
Evaluar la percepción de calidad del servicio de abastecimiento de agua del municipio.	Encuestas a la comunidad realizando un muestreo no probabilístico.	Municipio de Fómezque, Cundinamarca.

Fuente: Elaboración Propia

Para la recolección de los datos de la percepción de la prestación del servicio de agua potable en el municipio de Fómezque se realizaron entrevistas no estructuradas a algunos actores relacionados con la administración del servicio. Fueron entrevistados: el Alcalde Municipal, Ing. Amaury Escobar Varela, el secretario de Servicios Públicos de Fómezque, German Ovalle y la Ingeniera Ambiental funcionaria de la Alcaldía, Diana Rodas.

A grandes rasgos y de manera secuencial, los entrevistados comentaron los siguiente:

**ALCALDE:** Fómezque cuenta con 6.000 millones de pesos de presupuesto municipal de los cuales ha de desarrollarse infinidad de proyectos y obras en temas sociales, económicos y ambientales, tanto del gobierno actual, como los que faltaron por realizar. Actualmente en el tema de abastecimiento y mejoramiento en la calidad de agua se han desarrollado capacitaciones para los operarios junto con instalaciones de casetas para monitoreo, almacenamiento y bienestar de los mismos. Se han dispuesto más de 2000 tanques de reserva de 800 a 850 mil litros a la ciudadanía. Se están desarrollando programas de Ahorro y uso eficiente de agua. Se tiene pensado hacer compras de equipos de ozono. Se están desarrollando Planes de emergencia de desabastecimiento

según los requerimientos dados por el Ministerio de Salud pero sigue en proceso. El municipio hace parte del Plan Departamental de Aguas el cual fue realizado en el 2008 pero la resolución que lo creó tuvo modificaciones y ahora se encuentra desactualizado, y su costo de renovación es de más de cien millones de pesos (\$100.000.000), siendo una gran dificultad su realización, pero plasmada en la visión a largo plazo.

**SECRETARIO:** El sistema de servicios públicos domiciliarios opera en un área de prestación de servicio que es básicamente el casco urbano y un porcentaje de la comunidad veredal. Aquellos que no poseen acueducto crearon acueductos veredales comunales y se les presta apoyos legales y administrativos.

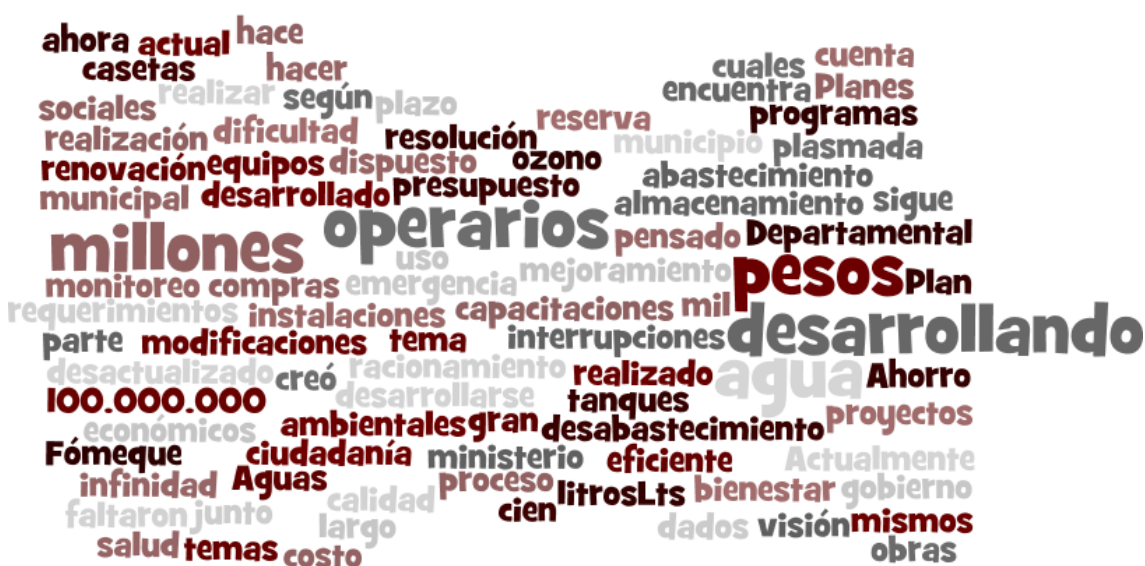
El metro cúbico de agua tiene un valor de \$ 618 pesos y la tarifa de alcantarillado es de \$ 247 por metro cúbico. Desde el año 2005 no se habían actualizado las tarifas lo que imposibilitaba mejoras en el sistema. Hasta este año se realizó la modificación a la resolución expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) con las nuevas tarifas, a la cual está sujeta la empresa prestadora de servicios públicos.

Los avisos acerca de los cortes y/o suspensión momentánea del agua se realiza mediante perifoneo básicamente. Como medidas alternas se tiene pensado la implementación de dióxido de cloro, oxidantes mixtos y/o uso de sales, pero todavía se encuentra en discusión. Ha habido interrupciones más no racionamiento.

**INGENIERA:** Según los datos del Instituto Nacional de Salud, Fómeque está calificada como “Favorable” respecto a los requerimientos, y en riesgo bajo en los datos del IRCA; sin embargo, las personas no consumen directamente agua de la llave por el tabú, costumbre y/o cultura, y prefieren tomarla directamente del nacedero, comprar botellones de agua o hervir el agua de la llave antes de consumirla por prevención, lo que, en el primer caso aumenta el riesgo de adquirir enfermedades. Este año ha habido grandes complicaciones con la continuidad del servicio debido a la instalación del gas en Fómeque y las mejoras en el sistema de acueducto y alcantarillado. No existe un programa de monitoreo del estado de la cuenca ya que los lugares de muestreo y monitoreo son concertados entre la autoridad ambiental que en este caso es el Ministerio de Ambiente y la autoridad sanitaria que sería la Secretaria de Servicios Públicos y aún no se ha dado aviso al respecto.

#### 7.4.1. Análisis textual – nubes de palabras

Para el análisis de las declaraciones obtenidas de estas tres entrevistas, se empleó la herramienta on-line Wordle (<http://www.wordle.net/>), el cual es un generador en línea de ‘nubes de palabras’, que determina la frecuencia de aparición de cada palabra en un texto, convirtiéndolas en una imagen en la que las palabras que más se repiten aparecen con mayor tamaño. Esta herramienta permite conocer a grandes rasgos, las palabras clave de un texto o entrevista, como es este caso. A continuación se presentan los resultados de cada entrevista.



*Figura 31. Análisis textual en nube de palabras de las declaraciones del Alcalde de Fomeque*

Fuente: (Wordle.net, 2015)

El Alcalde de Fomeque enfatizó principalmente en el tema de presupuesto y mejoras, los altos costos de generar un plan determinado y/o renovarlo, las grandes dificultades que se presentan a la hora de llevar un proyecto a cabo y de realizarlo en los tiempos acordados, los planes que se están desarrollando en la actual alcaldía en pro del buen uso del agua y los arduos procesos que se están realizando con las entidades respectivas (ministerio y secretaría de ambiente) para la obtención de mayores ingresos.







**ENCUESTA DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO  
DEL MUNICIPIO DE FÓMEQUE, CUNDINAMARCA**

A continuación se le harán una serie de preguntas, dedique unos minutos de su tiempo a completar esta pequeña encuesta. Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y serán utilizadas únicamente con fines académicos.

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

<b>NOMBRE</b>		<b>EDAD</b>		<b>GÉNERO</b>	<b>F</b>	<b>M</b>
<b>DIRECCIÓN VIVIENDA</b>						
<b>BARRIO</b>				<b>ESTRATO</b>		
<b>NÚMERO DE PERSONAS EN EL HOGAR</b>			<b>ES USADO COMO NEGOCIO</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>

**2. INFORMACIÓN DEL SERVICIO**

Marque con una X la opción que considere pertinente al caso.

¿De dónde proviene el agua de su vivienda?					
El Mortiñal		El Paval		No Sabe / No Responde	

	<b>EXCELENT E</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>PÉSIMO</b>
¿Cómo considera que es la calidad del agua que llega a su vivienda?					
¿Cómo considera que es la cantidad del agua que llega a su vivienda?					
¿Cómo considera que es la continuidad del servicio?					
¿Cómo considera que es la cobertura del servicio a nivel municipal?					
¿Cómo considera que es la					

tarifa pagada por el servicio frente a la calidad del mismo?					
¿Cómo considera que es la calidad del servicio de acueducto?					

**3. COSTOS**

¿Cuánto paga, mensualmente, por el servicio?	\$
--	----

4. Respecto de hace 6 años, antes de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, considera que la calidad del agua:

Ha mejorado

Ha desmejorado

Es similar

5. Qué tan satisfecho se encuentra con los siguientes aspectos del servicio actual del acueducto, siendo 5: muy satisfecho; 4: satisfecho; 3: ni satisfecho ni insatisfecho; 2: insatisfecho; 1: muy insatisfecho.

	5	4	3	2	1
Calidad del agua					
Cantidad de agua					
Continuidad del servicio					
Cobertura del servicio					
Costo del servicio					
Calidad general del servicio					

6. ¿Está usted de acuerdo en invertir dinero del presupuesto municipal en mejoras para el acueducto? ¿Por qué?	
---	--

**¡GRACIAS POR SU TIEMPO!**

#### **7.4.2.1. TAMAÑO DE LA MUESTRA Y TIPO DE MUESTREO**

Considerando un número de usuarios abastecidos de 2600 y empleando la fórmula de muestra económica de Pardo (2000), para una población finita y una proporción esperada de población con la característica deseada,  $p=0.5$ , mediante la hoja de cálculo de tamaño de muestra de Lozano-Rivas (2014), un tamaño de muestra representativo de la población abastecida por las potabilizadoras del Mortiñal y el Paval, es de 96 usuarios (error = 5%), con lo cual, a modo de redondeo, utilizaremos una muestra de 100 usuarios.

El muestreo es de tipo no probabilístico en el que participarán de manera voluntaria los habitantes de Fόμεque hasta completar las 100 encuestas.

#### **7.4.2.2. VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA – ALPHA DE CRONBACH**

Para validar la encuesta se realizó la prueba piloto que permitiera determinar la consistencia interna de la misma. Se recomienda que, para esta prueba, se tome una submuestra equivalente al 10% del tamaño muestral. De esta manera, se aplicó la encuesta, a manera de prueba piloto a 10 usuarios y se hizo un análisis de consistencia interna con el Alfa de Cronbach, el cual proporciona un coeficiente de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1 y que sirve para comprobar si el instrumento que se está evaluando recopila información defectuosa y por tanto nos llevaría a conclusiones equivocadas o si se trata de un instrumento fiable que hace mediciones estables y consistentes (Gómez, citado por Lozano-Rivas, 2014<sup>1</sup>). El Alpha de Cronbach utiliza un rango de medición de 1 a  $<0$ ..., donde uno es alta confiabilidad y  $<0$  hacia abajo confiabilidad baja o nula. Según lo establecido por el índice de medición, con resultados superiores a 0.7 o 0.8 la confiabilidad es aceptable y se puede tener certeza de la veracidad de las respuestas obtenidas.

Para este análisis de Cronbach se incluyeron las respuestas a los puntos 2. y 5., los cuales corresponden a la escala de valoración Likert para los criterios de calidad del servicio (calidad, cantidad, continuidad, cobertura y costo). Los resultados se muestran en la *Tabla 10*.

---

<sup>1</sup> Apuntes de clase de estadística. Disponible en <http://wlozano.blogspot.com>

**Tabla 10. Resultados Prueba Piloto**

<b>I DS</b>	<b>Item 1</b>	<b>Item 2</b>	<b>Item 3</b>	<b>Item 4</b>	<b>Item 5</b>	<b>Item 6</b>	<b>Item 7</b>	<b>Item 8</b>	<b>Item 9</b>	<b>Item 10</b>	<b>Item 11</b>	<b>Item 12</b>
<b>1</b>	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
<b>2</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
<b>3</b>	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4
<b>4</b>	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4
<b>5</b>	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
<b>6</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>7</b>	3	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	4
<b>8</b>	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4
<b>9</b>	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3
<b>10</b>	2	4	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3

Fuente: Elaboración Propia

En la *Tabla 10* se aprecian las respuestas de los 10 usuarios encuestados, donde la columna IDS con rango de 1 a 10 representa el número de la encuesta o encuestado y las columnas Item con rango de 1 a 12 corresponde al número de preguntas generadas, siendo de la 1 a la 6 las preguntas del punto 2. sobre Información del Servicio, y de la 7 a la 12 las preguntas del punto 5. Sobre la satisfacción en cuanto al servicio.

El análisis de los datos fue realizado con el modelo Alpha de Cronbach, herramienta de ponderación que nos permite definir el nivel de confiabilidad de una encuesta. Empleando el modelo de cálculo (hoja de excel) del Alpha de Cronbach de Lozano-Rivas (2014), se obtuvo un valor de coeficiente de consistencia interna de 0.95 (*Tabla 11.*). Este valor indica que la encuesta es altamente consistente en estas dos preguntas que pretender evaluar directamente la percepción de la calidad del servicio de acueducto. Por tanto, esta encuesta es válida y confiable.

**Tabla 11. Resultados Encuesta Piloto**

<b>Test results</b>	
La media es...	44,6
La desviación estándar es...	6,829348
<b>El alpha de Conbach es...</b>	<b>0,956651</b>
El error es...	1,421907
El número de preguntas (ítems) es...	12

Fuente: Elaboración Propia

No obstante, para ajustar mejor la encuesta y obtener un porcentaje más cercano a 1, se aplicó un análisis de correlación empleando MS Excel, en donde se pudo verificar el nivel de relación existente entre las preguntas, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 12. Análisis de Correlación Encuestas**

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12
Item 1	1											
Item 2	0,33333333	1										
Item 3	0,74535599	0,372678	1									
Item 4	0,74535599	0,63887656	0,9047619	1								
Item 5	0,81325006	0,48795004	0,87287156	0,84169758	1							
Item 6	0,77777778	0,33333333	0,74535599	0,74535599	0,81325006	1						
Item 7	0,66803139	0,57259833	0,51214752	0,49385654	0,58673869	0,47716528	1					
Item 8	0,74535599	0,372678	0,72222222	0,66666667	0,87287156	0,74535599	0,72554232	1				
Item 9	0,80321933	0,40160966	0,92796073	0,84671071	0,94063416	0,80321933	0,66688697	0,92796073	1			
Item 10	0,74535599	0,372678	1	0,9047619	0,87287156	0,74535599	0,51214752	0,72222222	0,92796073	1		
Item 11	0,72760688	0,24253563	0,72310153	0,54232614	0,82841687	0,72760688	0,62493973	0,72310153	0,77923721	0,72310153	1	
Item 12	0,74535599	0,55901699	0,66666667	0,64285714	0,76376262	0,74535599	0,76822128	0,66666667	0,71842121	0,66666667	0,81348922	1

Fuente: Elaboración Propia

A partir de este análisis de correlación se pudo evidenciar que el ítem número 2 que corresponde a la pregunta de “¿Cómo considera que es la cantidad del agua que llega a su vivienda?”, presenta los valores más bajos de correlación, lo cual puede obedecer al hecho de que la pregunta no es clara, es confusa o es ambigua por el tipo de lenguaje o

terminología que esgrime. Por esta razón, esta pregunta se redactó nuevamente así: “La cantidad de agua que llega a su vivienda es”. Igualmente hubo complicación en los ítem 4. y 10. puesto que las personas en el ítem 4. *¿Cómo considera que es la cobertura del servicio a nivel municipal?* No entendían con claridad a que se hacía referencia y cuando se preguntaba el ítem 10. Sobre *cobertura del servicio*, solían confundirlo con continuidad lo que nos llevó a ser más específicos en cada una de las preguntas, eliminando el *¿cómo considera usted?*, y dejando únicamente la categoría a evaluar, lo que nos llevó a unificar su estilo, cambiando la redacción de las otras preguntas, pero sin variar su intención ni contenido.

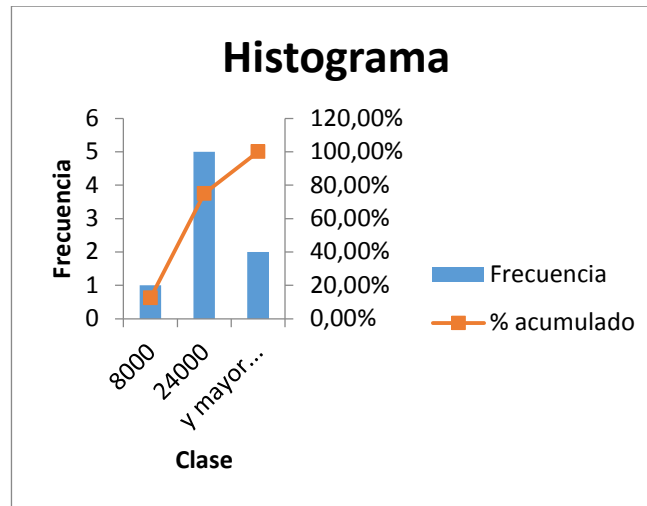
Otro inconveniente que se detectó durante la prueba piloto fue con el punto 3. *¿Cuánto paga, mensualmente, por el servicio?*, pues, las personas ignoraban la tarifa exacta que pagaban. Esto condujo a reformular la pregunta estableciendo rangos de cobro, así: \$10.000 o menos, entre \$10.000 y \$20.000, Entre \$20.000 y \$30.000, y más de \$30.000, lo que facilitó, posteriormente, la tabulación de estas respuestas. Estos rangos de tarifa fueron establecidos con base en un análisis de estadística descriptiva en MS Excel, usando un histograma de clases a partir de las respuestas obtenidas en la prueba piloto (ver *Tabla 13.* y *Figura 34.*), dando como resultado:

***Tabla 13. Rangos Costos del Servicio***

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>
8000	1	12,50%
24000	5	75,00%
Mayor...	2	100,00%

Fuente: Elaboración Propia





**Figura 34. Histograma**

Fuente: Elaboración Propia

### 7.4.2.3. Encuesta ajustada

Ya analizados los datos y haciendo las modificaciones pertinentes para un mayor entendimiento por parte de los usuarios, la encuesta que se aplicó a la muestra de 100 usuarios, es la siguiente:

**ENCUESTA DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO  
DEL MUNICIPIO DE FÓMEQUE, CUNDINAMARCA**

A continuación se le harán una serie de preguntas, dedique unos minutos de su tiempo a completar esta pequeña encuesta. Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y serán utilizadas únicamente con fines académicos.

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

<b>NOMBRE</b>		<b>EDAD</b>		<b>GÉNERO</b>	<b>F</b>	<b>M</b>
<b>DIRECCIÓN VIVIENDA</b>						
<b>BARRIO</b>				<b>ESTRATO</b>		
<b>NÚMERO DE PERSONAS EN EL HOGAR</b>			<b>ES USADO COMO NEGOCIO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	

**2. INFORMACIÓN DEL SERVICIO**

Marque con una X la opción que considere pertinente al caso.

	<b>EXCELENTE</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>PÉSIMO</b>
La calidad del agua que llega a su vivienda (olor, sabor, aspecto, color, turbiedad,...) es:					
La cantidad de agua que llega a su vivienda es:					
La continuidad del servicio (Horas de servicio, tiempo sin cortes ni suspensiones, etc.) es:					
La cobertura del servicio es:					
La tarifa pagada comparada con el servicio es:					
La calidad general del servicio de acueducto (calidad, cantidad, continuidad, cobertura y costo) es:					

**3. INFORMACIÓN DE COSTOS**

<b>¿Cuánto paga por el Servicio de Acueducto?</b>	
\$10.000 o Menos	
Entre \$10.000 y \$20.000	
Entre \$20.000 y \$30.000	
Más de \$30.000	

#### 4. INFORMACIÓN MEJORAS

<b>Respecto de hace 6 años, antes de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable del Mortiñal, considera que la calidad del agua:</b>	
Ha mejorado	
Ha desmejorado	
Es similar	

#### 5. INFORMACIÓN DE SATISFACCIÓN

Qué tan satisfecho se encuentra con los siguientes aspectos del servicio actual de acueducto, siendo 5: muy satisfecho; 4: satisfecho; 3: ni satisfecho ni insatisfecho; 2: insatisfecho; 1: muy insatisfecho.

	5	4	3	2	1
Calidad del agua					
Cantidad de agua					
Continuidad del servicio					
Cobertura del servicio					
Costo del servicio					
Calidad general del servicio					

#### 6. INFORMACIÓN SOBRE PROYECTOS

¿Está usted de acuerdo en invertir dinero del presupuesto municipal en mejoras para el acueducto? ¿Si-No? ¿Por qué?	
¿Conoce algún proyecto sobre cuidado de las cuencas hidrográficas (ríos, bosques, páramos) realizado actualmente?	
¿Se han realizado talleres, capacitaciones u otros, acerca del cuidado de agua en el pueblo? ¿Cuáles?	

**¡ GRACIAS POR SU TIEMPO !**

Aunque la herramienta ya había sido validada, con el fin de verificar la consistencia de la encuesta para trabajos futuros de investigación en percepción de la calidad del servicio de acueducto, se verificó el índice Alpha de Cronbach para la encuesta definitiva, obteniéndose un valor de 0.97, lo que demuestra la alta confiabilidad de la herramienta para evaluar la percepción de la calidad del servicio.

<b>Resultado Test</b>	
La media es...	41.11881
La desviación estándar es...	9.392737
<b>El alpha de Cronbach es...</b>	<b>0.973161</b>
El error es...	1.538786
# of items is...	12

***Figura 35. Resultados Alpha de Cronbach Encuesta Final***

*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez generada la confiabilidad de la encuesta y desarrollando la misma por parte de los 100 usuarios del servicio, mostramos a continuación cada una de las respuestas generadas por los encuestados en una tabla de Excel, de la misma manera que la prueba piloto, con los datos registrados por cada una de las personas en cada *Item*.

**Tabla 14. Tabulación Datos Encuesta Final**

IDs	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12
1	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	1	3
2	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4
4	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	3
5	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3
6	3	3	3	4	4	3	1	2	3	3	1	1
7	3	3	3	4	2	3	3	2	3	3	2	2
8	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	4	3
9	3	1	1	3	3	2	1	1	1	2	2	2
10	4	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2
11	4	4	3	4	2	4	4	4	3	3	2	3
12	4	3	2	3	3	3	4	2	2	2	2	3
13	4	4	4	3	4	4	4	4	5	3	5	5
14	4	3	1	3	2	3	2	2	1	3	1	3
15	3	4	3	4	3	2	2	3	3	4	3	3
16	3	3	2	2	3	2	3	4	5	3	5	4
17	3	4	3	4	2	4	5	3	4	4	2	4
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3
20	3	3	5	3	5	4	4	4	5	4	5	4
21	4	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3
22	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
23	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	3	3	2	3	4	3	4	3	1	3	3	3
34	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4
35	4	3	2	3	4	2	3	3	2	3	4	2
36	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4
37	4	3	2	3	2	2	4	2	2	3	2	3
38	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3
39	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
40	3	4	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2
41	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
42	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4
43	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
44	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4
45	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4
46	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3
47	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
48	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3
49	3	4	4	4	2	4	3	4	4	3	1	1
50	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2

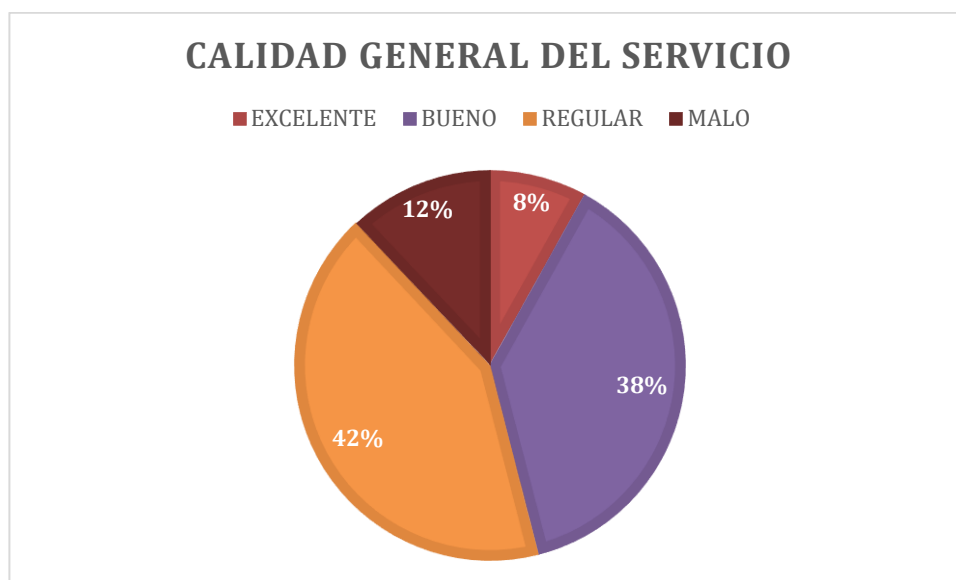
51	3	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	2
52	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
53	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5	1	4
54	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	2	3
55	2	4	4	3	2	2	2	2	4	3	1	2
56	3	3	3	3	2	3	3	1	1	2	2	2
57	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4
58	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3
59	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4
60	3	2	2	2	2	3	4	2	2	2	1	3
61	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
62	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
63	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
64	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	2	3
65	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4
66	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
67	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
68	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4
69	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
70	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
71	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
72	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2
73	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
74	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
75	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
76	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
77	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
78	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
79	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
80	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3
81	4	4	4	4	2	3	3	4	3	4	4	3
82	3	4	4	4	2	3	3	4	3	4	2	3
83	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
84	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
85	2	3	2	4	2	2	2	4	2	4	2	2
86	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
87	3	4	3	3	2	3	2	4	4	3	2	4
88	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
89	3	4	2	4	3	2	3	4	2	4	2	3
90	4	4	4	3	4	4	4	5	4	3	3	3
91	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4
92	3	3	3	4	2	3	3	3	2	4	2	2
93	3	4	3	4	3	3	3	3	2	4	2	3
94	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
95	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
96	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3
97	3	5	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4
98	2	4	2	4	3	3	2	4	3	4	3	3
99	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4
100	4	5	3	5	4	4	4	5	3	5	4	4

Fuente: Elaboración Propia

Habiéndose corroborado la credibilidad de las encuestas proseguimos a hacer el análisis de cada una de las preguntas realizadas. Los resultados obtenidos fueron.

#### 7.4.2.4 RESULTADO ENCUESTAS

##### 1. Calidad general del servicio de acueducto (calidad, cantidad, continuidad cobertura y costo).



*Figura 36. Calidad General del Servicio*

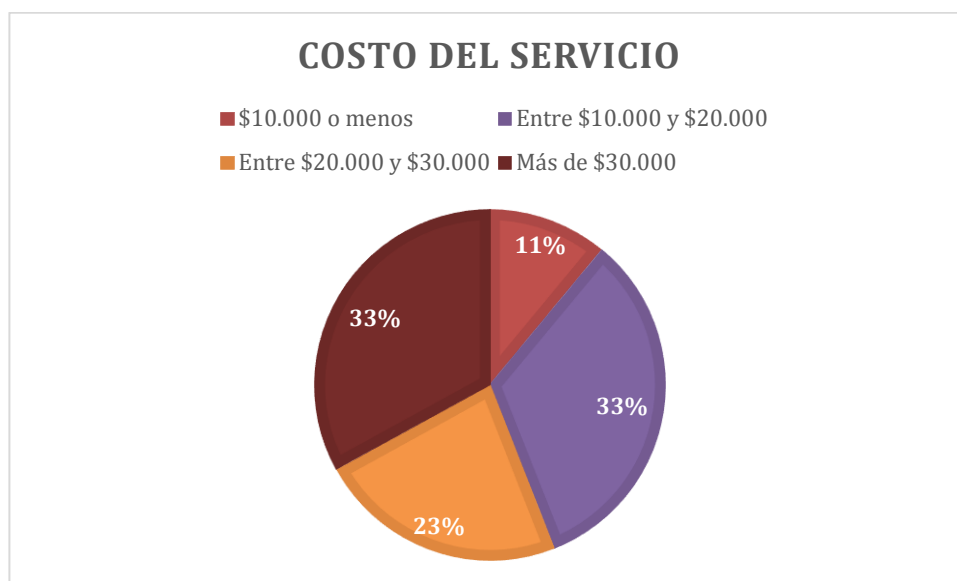
Fuente: Elaboración Propia

Esta gráfica representa la aglomeración de la calidad general del servicio obtenida en el punto 1. de la encuesta, en cuanto a: calidad del agua, cantidad, continuidad, cobertura y costo, reflejando que, si bien un buen porcentaje de la población está conforme, existe un gran número de usuarios que se siente insatisfecho con su servicio (54%) y requiere mejoras, bien sea por los constantes cortes del agua, la turbiedad y material particulado presente en la misma, exceso de cloro en otros casos, la inconformidad con los costos versus el servicio...

##### 2. Costo del Servicio

En el punto 3 de la encuesta sobre información de costos se obtuvo que: 11 personas pagan \$10.000 o menos, 33 pagan entre \$10.000 y \$20.000, 23 personas pagan entre \$20.000 y \$30.000 y 33 personas pagan más de \$30.000. Entre los comentarios descritos se reflejó una alta inconformidad por parte de los usuarios con el costo del servicio, pues la continuidad del servicio es muy baja en la mayoría de los casos y suelen pagar lo mismo que cuando llega de manera continua, gastando dinero, tanto en

el recibo como en agua en bolsa para abastecerse durante los cortes. Cabe aclarar que el costo más alto en la tarifa del servicio es por aseo de las calles, no por uso de agua.



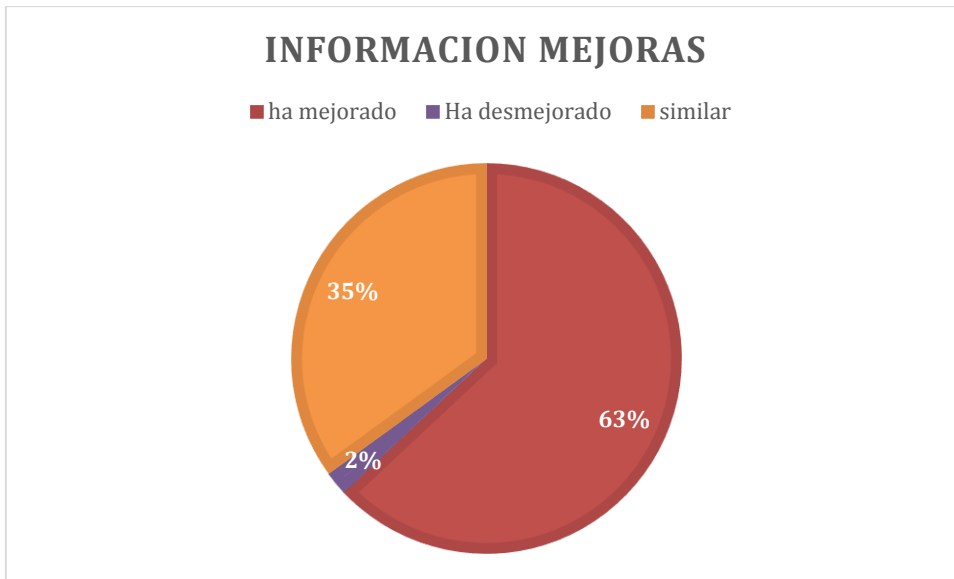
**Figura 37. Costo del Servicio**

Fuente: Elaboración Propia

### **3. Información Mejoras.**

Con el punto 4. Sobre mejoras del servicio sobre información de mejoras: Respecto de hace 6 años, antes de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Mortiñal, considera que la calidad de agua, ha mejorado, ha desmejorado o es similar, se quizó identificar que tanto impacto tuvo la construcción de la Planta para los usuarios. De las cien personas encuestadas, 63 personas afirmaron que la calidad del agua ha mejorado, 02 que ha desmejorado y 35 que es similar. Por consiguiente es posible afirmar por más de la mitad de los encuestados, que en definitiva la construcción de la segunda planta de tratamiento trajo consigo mejoras a la población.





*Figura 38. Información Mejoras*

Fuente: Elaboración Propia

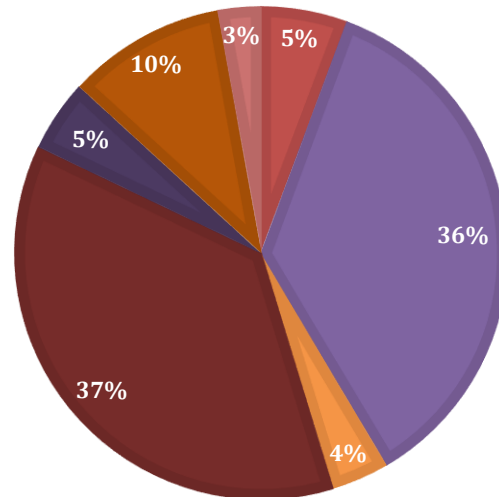
#### **4. PREFERENCIAS DE INVERSIÓN**

Cuando se le preguntó a los encuestados si estaban de acuerdo en invertir dinero del presupuesto municipal en mejoras para el acueducto recibimos 95 respuestas de SI, y 5 de NO. De los 95 que dijeron que si: 36 dijeron que debe invertirse en infraestructura, 4 en personal más calificado, 37 en todo el servicio de acueducto y mejoramiento de la calidad del agua, 10 en creación de embalses y reservorios de agua, 5 en cambios de las tuberías y 3 en educación ambiental. De los 5 que dijeron que no, afirmaron que no era necesario invertir en ello.

Cabe mencionar que un alto grado de las personas que dijeron que hacer mejoras generales en el servicio se quejaron del cambio de tuberías que no se ha realizado en su totalidad, pues siguen enfatizando que están expuestos a sufrir cáncer a causa del asbesto, a pesar de que no hay evidencias científicas que ratifiquen que esto suceda en disolución de agua, (sólo se ha demostrado por inhalación). A pesar de ello, ha de destacarse y tenerse en cuenta que a nivel psicológico, el cambio de tuberías aumentaría la credibilidad de los usuarios pues es algo que desean desde hace años y si se realiza, la satisfacción por parte de estos aumentará, no obstante hay que ver la rentabilidad del caso (Organización Mundial de la Salud, 2014).

## PREFERENCIAS DE INVERSIÓN

- NO ESTAN DE ACUERDO EN INVERSION
- INFRAESTRUCTURA
- PERSONAL MAS CALIFICADO
- INVERSION EN TODO EL SISTEMA DE ACUEDUCTO
- CAMBIO DE TUBERIAS
- EMBALSES Y RESERVORIOS
- EDUCACION AMBIENTAL

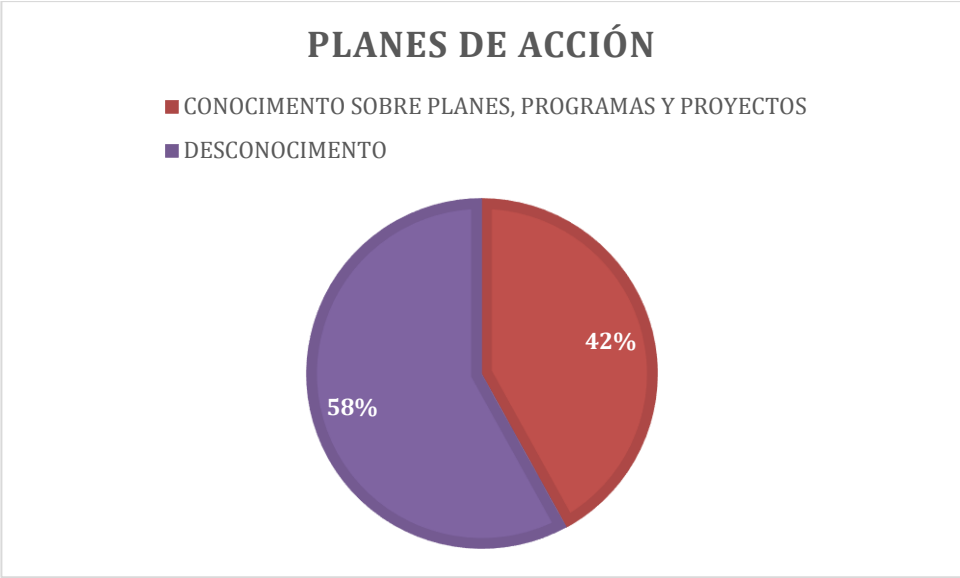


*Figura 39. Preferencias de Inversión*

Fuente: Elaboración Propia

## 5. PLANES DE ACCIÓN

Con la pregunta del punto 6. Sobre Información de proyectos, se quiso identificar a través de preguntas abiertas que tanto conocimiento tiene la comunidad en relación de los planes, programas y proyectos que se están realizando. Al preguntarles si conocían algún proyecto u obra sobre el cuidado de las cuencas hidrográficas, y/o talleres, capacitaciones u similares, el 42 de los encuestados dijo que si y 58 de ellos dijo que no, lo que evidencia que se necesita un poco más de mecanismos de divulgación y comunicación por parte de la Alcaldía Municipal.



**Figura 40. Planes de Acción**

Fuente: Elaboración Propia

## 8. ANÁLISIS DOFA

A partir de los resultados obtenidos se construyó una matriz DOFA que sintetiza la situación actual del municipio respecto al abastecimiento de agua potable y destaca las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la prestación del servicio de acueducto.

*Tabla 15. Matriz DOFA*

ORIGEN INTERNO	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se ha hecho la instalación y reposición por parte del acueducto de todas las redes actuales de asbesto y cemento por unas de pvc que no contengan material cancerígeno para las personas. La red de tuberías ya es bastante vieja y los cambios de las mismas se ha realizado a menos de la mitad de ellas. Queja insistente por parte de los usuarios.</li> <li>• La empresa prestadora de servicio no posee instrumentos de gestión que permitan acciones concretas ante cualquier amenaza o riesgo de desabastecimiento ante cualquier posible accidente o peligros humano o natural, tampoco se tienen identificadas las zonas vulnerables. No poseen un Plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El municipio cuenta con un total de 11 acueductos veredales manejados por la misma comunidad, un ejemplo verídico de organización y apoyo para el bienestar general que a nivel histórico rara vez se da por voluntad propia en estos casos. Se puede generar una alianza estratégica con ellos, la alcaldía y la empresa prestadora del servicio.</li> <li>• Cada vez se le está invirtiendo más tiempo, dinero y recursos en general, al mejoramiento de la calidad del agua en Fómeque, el cuidado de sus fuentes hídricas, la conservación de los páramos y el servicio. El municipio</li> </ul>

	<p>de Prevención y Gestión del Riesgo (PGR) y/o Plan de Contingencia definido, lo que podría llevar a a improvisaciones fatales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fómeque posee una gran riqueza hídrica que no está siendo gestionada. Poseen gran cantidad de ríos y quebradas sin manejo, por lo cual n todas sus fuentes pueden ser utilizadas para consumo humano. No poseen reservorios de agua que puedan sopesar los niveles bajos de agua en época de sequía ni planes a largo plazo para realizarla.</li> <li>• Las plantas de tratamiento requieren de un mayor control en cada etapa del procedimiento de purificación del agua. El mantenimiento de cada tanque debe ser más constante, los muestreos del agua y las dosis para las mismas debe ser más específica, deben hacerse mayores monitoreos en diferentes sectores del agua para evitar posibles desagües o contaminantes antes y después del tratamiento.</li> <li>• Se identificó que los operarios de la planta deben ser</li> </ul>	<p>cada vez más está realizando inversiones en mejoras de infraestructura y desarrollo del sistema de acueducto y alcantarillado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El apoyo y colaboración otorgada al municipio por parte de entidades como CORPOGUAVIO, la gobernación de Cundinamarca y la Secretaría de Salud les facilita el desarrollo de programas y proyectos en pro del cuidado y buen uso del agua.</li> <li>• Un alto número de la población están de acuerdo en invertir más dinero en mejoras del sistema de acueducto lo que motiva al gobierno municipal a seguir trabajando en estos ámbitos.</li> </ul>
--	---	--

	<p>capacitados en temas más específicos del tratamiento, debe brindárseles conocimiento más técnico que les permita por ellos mismos saber realmente la cantidad de químicos que deben suministrar, la recurrencia en la limpieza de los tanques, esto permitirá tecnificar el desarrollo de cada proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambas plantas de tratamiento quedan en zonas de difícil acceso, donde no cualquier vehículo y persona pueden llegar por cuestiones de distancia y características viales, afectándose positiva o negativamente acorde al clima.</li> <li>• La existencia de un único laboratorio genera posibles inconsistencias en el resultado de la calidad de agua final, ya que la llegada al tanque principal de ambas aguas tratadas puede disminuir la calidad de la misma, de igual manera cabe aclarar que no se nos suministró los datos con respecto a los resultados de las muestras físicas, químicas y organolépticas.</li> <li>• La Secretaría de Servicios Públicos en compañía administrativa con la Alcaldía</li> </ul>	
--	--	--

	<p>Municipal de Fόμεque están recibiendo regalías ínfimas por su cuidado y conservación de las cuencas hidrográficas, siendo casi nulos los ingresos extras recibidos por su ardua labor de reforestación, limpieza de canales,... una compensación difícilmente mejorable por cuestiones legales que se los imposibilita actualmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de presupuesto para ser utilizado en las mejoras del servicio y cuidado ambiental es una debilidad que impide mejoras contundentes en todo el sistema de abastecimiento.</li> <li>• No tener directrices fijas establecidas en un Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas para ir desarrollando acorde a sus especificaciones juiciosamente planteadas para un óptimo uso del recurso.</li> <li>• Los tanques de reserva para cada casa permite que los usuarios del servicio tengan agua por más tiempo a su disposición. Al no existir un tanque por cada una de las casas no se está garantizando la continuidad del servicio a todos los usuarios, generando inconformidades por</li> </ul>	
--	---	--

	<p>parte de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una debilidad a superar a largo plazo es la cobertura del servicio que aún no se ha realizado en su conjunto en todas las veredas del municipio.</li> <li>• Debido al sin número de mejoras por realizar en el sistema de acueducto, existe un alto porcentaje de la población que se encuentra insatisfecha lo que desmerita en muchos casos las grandes obras realizadas para un servicio más óptimo.</li> </ul>	
	<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>ORIGEN EXTERNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fómeque cuenta con gran cantidad de nacederos en su fuentes hídricas a su alrededor gracias a su excelente ubicación geográfica.</li> <li>• El municipio cuenta con una posición estratégica que le permite fácilmente la distribución del recurso.</li> <li>• Posee un gran número de acueductos, lo que permite un mayor alcance.</li> <li>• Existe una organización La comunidad se ha organizado de tal manera que siempre estén en funcionamiento los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como cualquier municipio del país es vulnerable a los valles en un sistema bimodal.</li> <li>• Según el estado del clima Los caudales de los ríos Blanco, Negro y San Vicente pueden llegar a niveles de agua muy bajos que imposibiliten el abastecimiento a todos los habitantes de manera continua.</li> <li>• En los municipios de Guasca y Fómeque el caudal del río suele disminuirse</li> </ul>



	<p>acueductos veredales sin necesidad de apoyo externo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El hecho de poseer dos plantas de tratamiento es una enorme fortaleza pues garantiza una continuidad en el servicio mayor que si se tuviera únicamente una, especialmente en el tema de limpieza de los tanques, pues mientras se le hace limpieza a una, la otra abastece a los usuarios, algo muy positivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenca arriba existe la posibilidad de accidentes con animales los cuales pueden caer al río y contaminar toda el agua de consumo como ha pasado en años anteriores.</li> <li>• No se tiene actualmente ningún tipo de embalse o reservorio de agua que prevenga cualquier riesgo potencial de desabastecimiento.</li> </ul>
--	---	---

Fuente: Elaboración Propia

## 9. CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación se concluyó lo siguiente:

- ✓ Siendo Fómeque un municipio con la mayor extensión territorial dentro del Parque Nacional Chingaza, con una participación del 31.84% y un territorio que aporta el 75-80% de agua potable de alta calidad a la ciudad Capital, no posee acueductos apropiados a pesar de esta gran ventaja estratégica, que brinde agua potable con las calidades requeridas para el consumo humano a la comunidad fomequeña. Razón que hace necesario fortalecer y formular planes de gestión del recurso hídrico, desde una visión integral que articule los aspectos ecosistémicos, con lo institucional y socioeconómico.
- ✓ Se observó en las personas encuestadas que desconocen los planes, programas y proyectos que está ejecutando la Alcaldía Municipal en torno al mejoramiento de la calidad del agua y aspectos ambientales tanto en el corto, mediano y largo plazo. Notándose que falta una mayor divulgación desde la entidad gubernamental hacia la población sobre estas actividades.
- ✓ El procedimiento en el manejo de las aguas de las plantas de tratamiento de agua potable, tanto Paval como Mortiñal no está siendo el adecuado puesto que están omitiendo pasos importantes como el de los muestreos diarios en cada una de ellas, fundamental para saber las dosis de químicos exacta que debe aplicarse. Se le debe brindar al personal operativo capacitación sobre la constancia en el mantenimiento, de los productos a utilizar y manejo de las mismas.
- ✓ Es imprescindible que el municipio solucione y de respuestas claras sobre el IRCA, según el Instituto Nacional de Salud, se reporta que para el año 2014 el IRCA obtenido según esta entidad es de un 15% y los resultados reportados por la Secretaría de Servicios Públicos de Fomeque es de 0%. Cabe mencionar que la percepción y según análisis social de este trabajo, la calidad del agua ofertada no es la mejor, sirve para consumo sí, pero puede en definitiva mejorarse.
- ✓ Es fundamental para el municipio contar con un plan de contingencia en caso de presentarse problemas en un desabastecimiento de agua por problemas en los dos acueductos municipales.

- ✓ Una alianza estratégica con las Asociaciones que manejan los acueductos rurales es fundamental ya que pueden en un momento de crisis suministrar el agua a la población.
- ✓ Fómeque por su ubicación, y como ya ha sido mencionado anteriormente, debería ser considerado como un aliado estratégico por parte de parques nacionales naturales, en especial por parte de Parque Nacional Natural Chingaza puesto que es este municipio quien cuenta en gran proporción de su territorio dentro de este parque. Fómeque de ser un aliado estratégico podría ayudar en un mayor porcentaje en la protección de la cuenca hidrográfica a través de los habitantes rurales que se encuentran dentro de esta área.
- ✓ Fómeque es un municipio resiliente que se ha venido adaptando a sus características y ubicación, en especial este nivel de adaptabilidad se ha presentado en mayor nivel por la población del área rural quienes al ver la dificultad del acceso al recurso con buena calidad y contraponiéndolo con la oferta del mismo, decidieron crear sus acueductos veredales, manejados por la comunidad sin ayuda de la alcaldía, solucionando así esta necesidad

## **10. RECOMENDACIONES DE MEJORAMIENTO**

A partir del anterior diagnóstico y lo evidenciado a lo largo de la investigación se plantearon, de manera preliminar, algunas recomendaciones de mejoramiento de los aspectos evaluados en el abastecimiento de agua potable en el municipio de Fómeque, Cundinamarca.

Como recomendaciones planteamos:

- **A nivel institucional:**

- El municipio de Fómeque deberá, mediante directrices de la Alcaldía, constituir un sistema integrado de acueducto en todo el territorio, con la asociación de los acueductos veredales, para que en vez de existir pequeñas redes distribuidas, se tenga una única gran red de servicios para toda la población manejada por el gobierno municipal en colaboración con la comunidad lo que permitiría resultados más eficientes. Habría una mayor organización, mayor cobertura, mejor calidad de servicio y control sobre las fuentes hídricas.
- Se requiere de una integración por parte de todas las instituciones, CORPOGUAVIO, La Alcaldía Municipal, La Gobernación de Cundinamarca y Parques Nacionales Naturales de Colombia en lo que respecta al manejo de la cuenca ya que como se ha mencionado anteriormente Fómeque se encuentra ubicado en parte de la cuenca de Chingaza.

- **A nivel técnico:**

- Generar estudios que permitan la creación de un plan de expansión del sistema de abastecimiento de agua teniendo en cuenta la proyección de la demanda hídrica. Así mismo, ha de realizarse adecuaciones a las quebradas para mantener la calidad natural del agua y evitar alteraciones negativas en el ecosistema.
- Existe un alto nivel de desconocimiento por parte de la comunidad en lo concerniente a planes relacionados al manejo y protección de cuenca, la alcaldía local debería entonces generar planes en donde se integre activamente a la comunidad en especial los habitantes del área rural, puesto que son ellos quienes están en contacto directo y en todo momento con la cuenca.

- Fómeque requiere de la creación e implementación de un nuevo plan maestro de acueducto y alcantarillado donde se determinen las políticas y estrategias a desarrollar para la optimización del sistema, teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial, los planes zonales-parciales que se están desarrollando hasta el día de hoy, y los planes de implementación, regulación y manejo. Así mismo, ha de realizarse lo más pronto posible el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas que facilite cada proceso, y en el cual se actualice el número de cuerpos de agua, se contemple el cambio de las redes de acueducto y alcantarillado y se planee la creación de un reservorio o un embalse en caso de sufrir de desabastecimiento, según los criterios de priorización que se establezcan.
- Es necesario estudiar el comportamiento de la oferta y la demanda hídrica para tener un estimado a futuro de qué tener en cuenta para evitar desabastecimiento del municipio.
- Fómeque debe ser considerado como un aliado estratégico por parte del Parque Nacional Natural Chingaza ya que al ser el municipio con mayor porcentaje de su territorio dentro del mismo este incurre directamente en el manejo de la cuenca y de uno de los embalses más grandes del país, por tanto el concertar colaboración mutua es fundamental para la preservación de agua para el futuro.
- Reducir la vulnerabilidad que posee la población a través de un Plan de Gestión del Riesgo que disminuya las amenazas de posible desabastecimiento.
- Debe capacitarse a los operarios del sistema de abastecimiento en las labores de mantenimiento, limpieza y todos los aspectos técnicos concernientes al servicio.
  - **A nivel de riesgo a la salud**
- El municipio de Fómeque con base en el IRCA presenta un calidad del recurso media en la que se ve afectada directamente la salud de sus habitantes, no existe cifras oficiales sobre el número de personas que hayan sufrido afectación en su salud por consumo de agua por parte del Hospital San Vicente de Paul. Sin embargo, varios habitantes expresaron su molestia por enfermedades a causa de la mala calidad del agua. La Alcaldía en conjunto con el hospital debería hacer una estimación y determinar de qué zonas son los afectados para así generar

planes de contingencia y verificar las causas que conllevan a una calidad insuficiente del agua suministrada.

- El municipio de Fómeque presenta problemas con respecto a las cifras que son mostradas en las página de la Secretaría de salud; según el municipio, su IRCA actual es de 0; ahora bien, la alcaldía debería solucionar este inconveniente para así tener información clara que pueda ser suministrada a la comunidad

- **A nivel de percepción por parte de los habitantes de Fómeque:**

- Se evidenció una falta de conocimiento por parte de los usuarios del enorme esfuerzo de llevar agua a cada uno de los hogares. No conocen el verdadero valor que conlleva este arduo proceso de transportar de kilómetros de distancia agua para su consumo, ahorrarles el trabajo de mangueras, limpieza, alcance, etc., con lo cual es fundamental comenzar a trabajar el tema con toda la población concientizando a cada habitante de cómo se maneja todo el sistema de acueducto y alcantarillado para que comprendan su importancia y entiendan las complicaciones que tiene este.
- Es necesario recordar a los usuarios la limpieza de los tanques domiciliarios pues gran parte de las quejas sobre el aspecto del agua (natas, partículas, color marrón,...) pueden deberse por la falta de limpieza en los mismos lo que genera acumulación de sedimentos en el tanque. Así mismo, se debe de generar una campaña para el cambio de tanques de reserva en asbesto (perjudiciales para la salud) por los plásticos elaborados en polietileno no tóxicos para la salud.
- En cuanto a la percepción de los habitantes de Fómeque con respecto a la calidad general del servicio de acueducto (calidad del agua, cantidad, continuidad, cobertura y costo) son, en su mayoría, malos; esta apreciación puede cambiar en la medida en la que la alcaldía invierta en los planes anteriormente mencionados.
- Debe fortalecerse la comunicación y el intercambio de saberes con la población rural, la cual está en contacto directo con la cuenca y los cuerpos de agua, solo un porcentaje muy pequeño de los encuestados está enterado de proyectos y campañas liderados por la alcaldía, referidos al cuidado y uso eficiente del agua.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Fómeque, Cundinamarca.* (s.f.). Obtenido de [http://www.fomeque-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://www.fomeque-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#geografia)
- Amaury Escobar Varela & Colaboradores. (2012-2015). *Plan Municipal de Desarrollo*. Obtenido de <http://www.fomeque-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/37643761636663313138363535653836/plan-de-desarrollo-municipal-2012-2015.pdf>
- Andes, U. d., & Internacional, C. C. (05 de Julio de 2014). *Tenemos que Hablar*. Obtenido de El Parque del Millón de Dolares: <http://www3.uniandes.edu.co/xplorer/especiales/entrevistas/video5-chingaza.html>
- CEPAL, & Partnership, G. W. (2000). *Agua para el Siglo XXI para América del Sur*. Obtenido de De la Visión a la Acción: <http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23345/InCo00200.pdf>
- CEPAL; Global Water Partnership. (2000). Obtenido de Agua para el Siglo XXI para América del Sur. De la visión a la Acción: <http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23345/InCo00200.pdf>
- COLPRENSA. (08 de Marzo de 2013). *Creíamos que Colombia era el país más rico en agua y no hay tal*. Obtenido de El Universal: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/ambiente/creiamos-que-colombia-era-el-pais-mas-rico-en-agua-y-no-hay-tal-111562>
- Corpoguavio.* (s.f.). Obtenido de <http://www.corpoguavio.gov.co/web/index.php/nuestra-entidad/objetivos-y-funciones>
- CORPOGUAVIO.* (2014). Obtenido de <http://www.corpoguavio.gov.co/web/Comprometidos/ATUsuario/liinforme%20PQR%20Enero-Junio%202014.pdf>
- DANE. (13 de Septiembre de 2010). *Boletín Censo General 2005*. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/11000T7T000.PDF](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/11000T7T000.PDF)
- DANE. (13 de Marzo de 2013). *DANE*. Obtenido de Oficina de Prensa: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/calidad\\_vida/cp\\_EC\\_V\\_2012.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/cp_EC_V_2012.pdf)
- Distrito Páramos Cundinamarca, Complejo Chingaza.* (s.f.). Obtenido de [http://www.paramo.org/files/recursos/13\\_chingaza.pdf](http://www.paramo.org/files/recursos/13_chingaza.pdf)
- EAAB. (2013). *Chingaza, Parque Nacional Natural*. Obtenido de [http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/html/swf/chingaza/4\\_Cifras.pdf](http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/html/swf/chingaza/4_Cifras.pdf)

El Tiempo. (19 de Febrero de 2009). *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4827579>

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT); Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANA). (Abril de 2012). *Comunidad Planeta Azul*. Obtenido de Notas a Gotas Generalidades sobre el agua en Colombia : <http://comunidadplanetaazul.com/agua/notas-a-gotas/generalidades-sobre-el-agua-en-colombia/>

Gobernación de Cundinamarca. (2015). *Cundinamarca*. Obtenido de Objetivos y Funciones: [http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Home/Gobernacion.gc/asgobervaloresobjetivosyfunciones/cgober\\_objetivosyfunciones](http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Home/Gobernacion.gc/asgobervaloresobjetivosyfunciones/cgober_objetivosyfunciones)

Gobierno Nacional. (22 de Diciembre de 1993). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

Gobierno: Álvaro Uribe Vélez. (09 de Mayo de 2007). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30007>

Gobierno: Álvaro Uribe Vélez. (27 de Diciembre de 2007). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=28306>

Gobierno: Andrés Pastrana Arango. (29 de Diciembre de 1998). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=186>

Gobierno: Cesar Gaviria Trujillo. (28 de Junio de 1994). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9153>

Gobierno: Cesar Gaviria Trujillo. (22 de Diciembre de 1993). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

Gobierno: Cesar Gaviria Trujillo. (11 de Julio de 1994). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>

Gobierno: Cesar Gaviria Trujillo. (02 de Junio de 1994). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=329>

Gobierno: Ernesto Samper Pizano. (18 de Julio de 1997). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

Gobierno: Ernesto Samper Pizano. (06 de Junio de 1997). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342>

Gobierno: Ernesto Samper Pizano. (10 de Marzo de 1998). *Alcaldía Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>

Gobierno: Virgilio Barco Vargas. (04 de Mayo de 1989). *ICBF*. Obtenido de [http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto\\_0951\\_1989.htm](http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_0951_1989.htm)



- Gónima, N. (19 de Agosto de 2014). *El Espectador*. Obtenido de Bogotá podría enfrentar crisis de agua en diez años: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-podria-enfrentar-crisis-de-agua-diez-anos-articulo-510892>
- Granada Carvajal, L. (2011). *Estimación del Consumo Básico de Agua Potable en Colombia*. Santiago de Cali: Universidad del Valle, Facultad de Ciencias sociales y económicas. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3682/4/CB-0449498.pdf>
- Grillo Calderon, A. (02 de Noviembre de 2012). *Colombia no sabe administrar su recurso hídrico*. Obtenido de El Espectador: <http://www.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/colombia-no-sabe-administrar-su-recurso-hidrico-articulo-385026>
- IDEAM; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s.f.). *Ambiente Bogotá*. Obtenido de [http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/237324/Nelson+Vargas\\_IDEA M.pdf](http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/237324/Nelson+Vargas_IDEA M.pdf)
- Instituto Nacional de Salud. (2012). *INS*. Obtenido de [http://www.ins.gov.co/sivicap/Reportes/Reporte%20IRCA%20municipal\\_Cundinamarca.pdf](http://www.ins.gov.co/sivicap/Reportes/Reporte%20IRCA%20municipal_Cundinamarca.pdf)
- Maldonado T., J. C. (28 de Febrero de 2012). *El Espectador*. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/el-regreso-del-agua-articulo-329292>
- Ministerio de Agricultura; INDERENA. (06 de Junio de 1977). *Parques Nacionales*. Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/R0154AGR.pdf>
- Ministerio de Salud & Protección Social. (2007-2011). *Informe Nacional Calidad de Agua para Consumo Humano, Julio de 2007 - Diciembre de 2011*. Obtenido de <http://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/Informe%20Nacional%20Calidad%20de%20Agua%20Julio%202007%20a%20Diciembre%202011.pdf>
- Molano Jimeno, A. (15 de Enero de 2010). *El Espectador*. Obtenido de <http://www.elespectador.com/impreso/temadeldia/articuloimpreso182325-chingaza-corazon-de-bogota>
- Motta Vargas, R. (2010). El Derecho Humano al Agua en Colombia: Planes Departamentales y Proceso de Privatización. *Revista Republicana*, 109-125. Obtenido de <http://revista.urepublicana.edu.co/wp-content/uploads/2012/07/El-derecho-humano-al-agua-en-Colombia.pdf>
- Oficina de Cultura, Alcaldía Municipal de Fómeque. (13 de Enero de 2010). *Youtube*. Obtenido de Planta de Tratamiento de Agua Potable en Fómeque: [https://www.youtube.com/watch?v=M28CRD45eHU&ab\\_channel=oscarvalderrama](https://www.youtube.com/watch?v=M28CRD45eHU&ab_channel=oscarvalderrama)

- Parques Nacionales Naturales. (2005-2009). *Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza*. Bogotá .
- Partnership, G. W., GWP, & SAMTAC. (Enero de 2003). *Gobernabilidad en la Gestión del Agua en el Ecuador*. Obtenido de [http://www.cepal.org/drni/proyectos/samtac/actividades\\_nacionales/ecuador/1/taller1.pdf](http://www.cepal.org/drni/proyectos/samtac/actividades_nacionales/ecuador/1/taller1.pdf)
- Portafolio. (17 de Septiembre de 2014). *Portafolio*. Obtenido de Acodal instó a la creación de una agencia nacional del agua: <http://www.portafolio.co/economia/agencia-nacional-del-agua-acodal>
- Presidencia de la República. (Septiembre de 2011). *Constitución Política de Colombia*. Obtenido de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Documents/Constitucion-Politica-Colombia.pdf>
- RCN Noticias. (09 de Mayo de 2014). *Noticias RCN*. Obtenido de Advierten sobre posible racionamiento de agua en Cundinamarca: <http://www.noticiasrcn.com/nacional-regiones/advierten-posible-racionamiento-agua-cundinamarca>
- Redacción Bogotá. (03 de Julio de 2014). *El Espectador*. Obtenido de Fómeque, donde se cultiva el agua: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/fomeque-donde-se-cultiva-el-agua-articulo-502264>
- Redacción Cundinamarca. (15 de Mayo de 2014). *El Tiempo*. Obtenido de Se agudiza emergencia en los embalses de agua de Cundinamarca: <http://www.eltiempo.com/bogota/emergencia-en-embalses-de-agua-de-cundinamarca/13992875>
- Reinoso Rodríguez, G. (01 de Junio de 2013). *El Tiempo*. Obtenido de 800 municipios toman agua con riesgos para la salud: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12838330>
- Semana. (05 de Octubre de 2013). *Semana*. Obtenido de ¿Cuál es el panorama global del agua?: <http://www.semana.com/mundo/articulo/agua-condiciones-colombia-mundo/359900-3>
- UNESCO-WWAP. (2003). *Agua para Todos, Agua para la Vida*. Naciones Unidas: Mundi-Prensa Libros. Obtenido de <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>
- Unidas, N. (2003). *Agua para Todos, Agua para la Vida*. Obtenido de Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo : <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>
- Wordle.net. (Mayo de 2015). *Wordle.net*. Obtenido de <http://www.wordle.net/>