

Ingeniería aplicada para comunidades rurales vulnerables – Ingenieros sin Fronteras Colombia

Camilo A. Torres P.

Resumen

La intervención de la ingeniería aplicada para impulsar el desarrollo humano frente a las necesidades y logros de las comunidades menos favorecidas, se ha convertido en uno de los pilares de la ingeniería del siglo XXI esto, unido a la necesidad de enfrentarse a problemas y retos desde una perspectiva holística e interdisciplinaria, hace necesario que las soluciones a estas problemáticas resulten temas centrales para la ingeniería.

Con el anterior propósito se ha conformado el grupo de Ingenieros sin Fronteras en Colombia, iniciativa liderada por la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) y la Universidad de los Andes (UNIANDÉS), el cual apunta a desarrollar ingeniería aplicada innovadora en conjunto con las poblaciones en alta situación de vulnerabilidad y apoyados por la investigación que se realiza en los laboratorios de las universidades vinculadas por parte de los estudiantes y docentes.

A continuación, se presenta un caso de intervención comunitaria por parte del grupo que se ha unido con la comunidad de la Vereda Torres, Municipio de Guayabal de Siquima, Cundinamarca, con el objetivo de cooperar entre sí para trabajar en pro de disminuir la mala calidad de agua presente en este lugar. Se presentarán las condiciones generales del agua en Colombia en zona rural, la propuesta de intervención del grupo de Ingenieros sin Fronteras Colombia, la descripción del caso de estudio aplicado y los retos a mediano y largo plazo.

I. Introducción

Uno de los ámbitos de diseño donde debe realizar intervención técnica y social el ingeniero, es en el desarrollo de comunidades o grupos donde las problemáticas relacionadas con la carencia de agua de calidad generan dificultades relacionadas con la calidad de vida, entornos saludables e, inclusive, el desplazamiento y desaparición de las mismas. Las complejas situaciones asociadas al recurso hídrico, en particular en países en vía de desarrollo, son normalmente tan complejas que ni siquiera el mismo Estado logra contribuir a una mejora sustancial.

En Colombia el 28,7% de la población total del país habita en regiones rurales, de hecho el 44,7% de la población en zona rural no tiene acceso a agua y del grupo restante (es decir 56,3%) sólo el 11,8% cuenta con agua segura para consumo humano. De otra parte, en el caso de las entidades prestadoras del servicio el 31,8% emiten factura, el 7,7% tienen estudios de costos y tarifas y, el 78,8% no tiene capacitación en fontanería. Para el año 2001 la población sin servicio de agua de calidad (Nivel 0) se estimó en 5.414.449 personas, 44% del total de los habitantes de la zona rural, que debían desplazarse hasta las fuentes de agua para su abastecimiento. A su vez, el 35% de las 682 plantas de tratamiento inventariadas, no funcionaban adecuadamente, debido a esto la cobertura de agua en la zona rural alcanzaba el 56,3%, pero, con agua tratada era apenas el 11,8%. (Política pública de abastecimiento agua y saneamiento básico para la zona rural de Colombia, 2004).

Por consiguiente, la cobertura en áreas rurales es menor de lo que se supondría teniendo en cuenta el nivel de desarrollo del país; una de las razones de esta problemática es que los municipios usan las transferencias del Sistema General de Participaciones (Ley 715 de 2001) principalmente para inversiones en zonas urbanas. Por esta razón, a diferencia de algunos países de América Latina, no existe una institución o un programa a nivel nacional que ofrezca asistencia técnica a las 12.000 organizaciones comunitarias que gestionan la prestación del servicio de agua en áreas rurales. La Ley 142 de 1994 asignó esta tarea a los departamentos, pero estos no han cumplido con las actividades satisfactoriamente por su falta de conocimiento en tecnologías y parámetros establecidos de calidad.

Por lo anterior, la iniciativa propuesta de Ingenieros sin Fronteras Colombia parte de la evaluación de la problemática anteriormente descrita y surge como un compromiso social entre los miembros del grupo, donde apoyados en los derechos fundamentales del ser humano como individuo racional, se propone un

apoyo a comunidades vulnerables a través de procesos de investigación y acción en ingeniería liderados por los estudiantes de las dos instituciones universitarias anteriormente mencionadas así como con el apoyo docente en la coordinación y parte técnica.

II. La cooperación: una alternativa a las problemáticas complejas de la situación del agua en zona rural



Ilustración 1. Fuente: el autor

Dada la problemática descrita con anterioridad, se hace indispensable conformar un grupo de personas con alta responsabilidad social que lidere proyectos enfocados hacia los objetivos planteados para satisfacer las metas de agua y saneamiento básico propuestas por la legislación vigente. Sobre todo un equipo donde la cooperación entre lo técnico y lo comunitario aporte soluciones innovadoras y de impacto positivo en las zonas rurales intervenidas y que genere un aprendizaje continuo en el estudiante. Dentro de esta cooperación, se evidencia que dentro de los miembros del equipo se conforman equipos competitivos, cooperativos y solidarios, donde los miembros de cada uno de los equipos, son conscientes que para generar impacto positivo real en las comunidades vulnerables colombianas se tiene que diseñar organizaciones de cooperación entre los individuos y los sistemas involucrados de diferentes disciplinas. Con este fin, se han reunido estudiantes y docentes de diferentes áreas de la ingeniería para diagnosticar y proponer alternativas de solución viables en las zonas rurales donde se presentan problemas relacionados con el abastecimiento continuo y consumo de agua segura.

En este contexto, se ha propuesto una metodología de intervención relacionada con la aplicación

directa en la ingeniería, la cual se denomina CDIO- Concebir, Diseñar, Implementar y Operar proyectos de ingeniería. En una concepción tradicional de educación en ingeniería no era explícitamente necesario el fortalecimiento de competencias que le permitieran al futuro profesional enfrentar en forma innovadora y flexible los complejos problemas de la sociedad. Los retos a los cuales se enfrenta actualmente el ingeniero, como lo es el del manejo hídrico, debieran posibilitarle el desarrollar capacidades de observación y por lo tanto identificar y responder creativamente a los problemas del mundo real, diseñar procesos y aplicar soluciones para lograr de esta manera optimizar y mejorar el producto o proceso propuesto (CDIO, 2001).

En ese sentido, se integra el conocimiento y la experiencia de profesores y estudiantes de ingeniería para desarrollar activamente un proyecto de intervención en comunidades rurales con falencias en la prestación del servicio y distribución de agua de calidad, de tal manera que los estudiantes observan la vulnerabilidad de las diferentes comunidades rurales con problemas de agua, en esta etapa realizan una aproximación a la problemática determinada mediante la indagación directa con los posibles afectados, intercambio de ideas con docentes investigadores y una exploración de conocimientos. Una vez realizada esta observación preliminar; los estudiantes conciben la formulación, contextualización y una posible solución a la realidad observada, esta concepción requiere énfasis de ejercicios de creatividad e innovación que permitan que la tecnología propuesta sea pertinente para la comunidad intervenida, después de por lo menos una fase de evaluación; se pasa a la fase de diseño preliminar del prototipo a usar y una propuesta de implementación de la tecnología para mejorar las condiciones del agua de la comunidad afectada.

Por otra parte, se intensifica la asesoría de los profesores y la profundización en el desarrollo de la problemática; en esa medida se realiza el diseño con mayor precisión del prototipo a implementar, se genera mayor claridad en la implementación y se pone a operar. Durante todo el proceso, la eficiencia de la tecnología es monitoreada y ajustada periódicamente por medio de pruebas de laboratorio y visitas a las comunidades.

Con el aprendizaje, surgido de esta primera aplicación, se replanteará y mejorará el proyecto de cooperación entre universidades y comunidades, de tal manera que pueda ser replicado en otras zonas del país que presenten alta problemática en

los niveles de calidad de agua potable y necesidades básicas insatisfechas.

III. La organización Ingenieros sin Fronteras

En efecto este aprendizaje y consolidación del proyecto de cooperación Ingenieros sin Fronteras Colombia (ISFC) se inspira en la organización internacional denominada Ingenieros sin Fronteras cuyo origen se encuentra en asociaciones profesionales como Médicos Sin Fronteras. Las diversas versiones de Ingenieros Sin Fronteras o Ingeniería Sin Fronteras (ISF) que existen a escala internacional propone organizaciones profesionales no gubernamentales que se dedican a la cooperación para el desarrollo; por ejemplo las versiones de ISF más reconocidas pertenecen a países de la OECD, entre ellas las de Francia, Canadá, Reino Unido, Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Australia, y Dinamarca, entre otros. Sin embargo, también existen iniciativas en economías emergentes como México y Chile, y en países pobres como Ruanda y Kenia.

Cada organización de ISF, en su autonomía, propone principios y líneas de acción desde los que enfoca su trabajo, por este motivo las más visibles y grandes son organizaciones de países desarrollados, generalmente estas se enmarcan dentro del esquema de "Cooperación para el desarrollo," lo que significa que orientan sus proyectos hacia países del "Sur". Por ejemplo, EWB Canadá trabaja en Burkina Faso, Ghana, Malawi, Malí, y Senegal en el África; Filipinas en Asia, y Haití en el Caribe.

Sin embargo, los proyectos desarrollados bajo el esquema de cooperación universidad-comunidades son principalmente de acceso a servicios básicos (agua potable, servicios sanitarios, energía), infraestructura (vías, vivienda), productividad (mejora de producción agrícola a través de mecanización o sistemas de riego, sustitución de cultivos, mercadeo de productos agrícolas), salud (telemedicina), medioambiente (control de erosión, reciclaje, energía limpia), entre otros.

Concluyendo este aparte, es necesario que en Colombia se fortalezcan estas redes de acción mediante la cooperación entre los ingenieros y los más necesitados, generalmente implícitas en el discurso de ISF; por consiguiente este ejercicio analítico es necesario para generar claridad sobre aquello a lo que nos referimos con la función social de una organización como la que se busca desarrollar y fortalecer en Colombia.

IV. Ingenieros sin Fronteras Colombia ISFC **Antecedentes**

En el año 2007, un grupo de ingenieros–profesores y estudiantes de la Universidad de Los Andes y de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, inició un plan de acción para crear el grupo de Ingenieros sin Fronteras Colombia, con el objetivo de contribuir a la solución de la problemática de agua en zonas rurales mediante las disciplinas de ingeniería civil, ambiental, química, industrial y mecánica.



Ilustración 2. Fuente: el autor

En efecto, el equipo de ISF Colombia, en un marco de cooperación entre universidades y comunidades, pretende mejorar la calidad de vida de los menos favorecidos en el espacio instrumental y de logros por medio de soluciones de ingeniería que sean técnicamente innovadoras, económica, social y ecológicamente sostenibles, y culturalmente apropiadas. Por otra parte se busca crear espacios para generar visiones, enfoques, metodologías y tecnologías de la ingeniería que favorezcan el desarrollo sostenible en Colombia.

Razón de ser de ISF en zona rural

El grupo de Ingenieros sin Fronteras se ha puesto como meta contribuir por medio de la ingeniería a mejorar las condiciones de las comunidades rurales del nivel 1 al nivel 3 (alrededor de 5.5 millones de habitantes), particularmente habitantes con disponibilidad de abastecimiento de agua pero sin tratamiento que representan el 40% de la zona rural del país; por ello el equipo de ISFC, basado en la política del año 2004 (Política pública de abastecimiento agua y saneamiento básico para la zona rural de Colombia) se ha propuesto orientar sus metas de trabajo a:

- Garantizar que la población tenga un servicio de agua segura distribuida en el nivel domiciliario, acompañada de soluciones en materia de saneamiento básico; para ello se realizan talleres, capacitaciones y reuniones con los actores locales para la toma de conciencia de la importancia del agua en la región y en sus actividades diarias.
- Fortalecer el control social y la veeduría de las comunidades, así como la asignación de recursos; por esta razón se trabaja directamente con las familias y líderes comunitarios con el propósito de fomentar la participación en el correcto manejo del recurso.
- Crear mecanismos de coordinación interinstitucional; en este sentido se busca el acercamiento de la comunidad a los entes locales de gobierno, salud y educación para que la solución propuesta por ISFC sea integral.
- Promover el desarrollo y aplicar tecnologías costo-efectivas-sostenibles para el abastecimiento de agua y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico; debido a esto se investiga en tecnologías alternativas en los laboratorios de las universidades y se hacen pruebas de campo en las comunidades.

De otra parte, ISFC busca alinearse con la iniciativa gubernamental apoyada por el SENA y COLCIENCIAS para apoyar la cobertura de agua en el país mediante la innovación en eco tecnologías para mejorar la calidad de agua.

Con base en lo anterior, el equipo se organizó con la comunidad de Vereda Torres y por medio del apoyo de entes gubernamentales locales, inició un proceso de investigación e implementación de una eco tecnología particular para mejorar la calidad de agua conocido como el Filtro de Arena Lento, solución que ha permitido generar un trabajo sistémico entre todos los actores del proceso permitiendo garantizar que por medio de ese trabajo comunitario se mejoren las condiciones de agua para consumo humano en el lugar.

El equipo de ISFC que ha trabajado en la Vereda Torres ha generado un esquema de cooperación donde cada actor contribuye en pro de sus objetivos individuales y colectivos: los estudiantes, en conjunto con los profesores, desarrollan competencias de la metodología CDIO para mejorar el agua y su trabajo comunitario; la comunidad y entes gubernamentales contribuyen a la concepción y monitoreo de la tecnología colocando su conocimiento tácito y el equipo en conjunto genera procesos de cambio en el desarrollo humano de la vereda.

Vereda TORRES

Guayabal de Síquima se encuentra al noroeste de Bogotá. Limita al norte con Villeta, al sur con Anolaima, hacia el este con Alban y hacia el oeste con Bituima; actualmente en la vereda de Torres hay aproximadamente 30 familias distribuidas en su perímetro. Hay un total de tres rutas de acceso a este sector, existe alta probabilidad de deslizamientos debido a las pronunciadas pendientes y el estado actual del suelo; la única actividad económica es la agricultura, especialmente la caña de azúcar, maíz y café y existe una escuela primaria que tiene 20 alumnos. También hay 3 escuelas de alta en la región: una en Guayabal, una en Chimbe y otra en San Juan.



Ilustración 3. Fuente: el autor

Gran parte de la población está conformada por adultos, puesto que la mayoría de las personas jóvenes han abandonado la región en búsqueda de mejores oportunidades. El tamaño promedio de una familia es de 4 a 6 personas. Aproximadamente el 10% de la población no sabe leer ni escribir. La esperanza de vida de las mujeres oscila entre 70 y 80 años. La esperanza de vida para los hombres es de 70 años. Las principales causas de muerte son la violencia y la edad avanzada.

Existen dos fuentes principales para el abastecimiento de agua: la fuente del acueducto veredal, y un pequeño arroyo de donde los habitantes le dan de beber al ganado de la zona. Hay mosquitos todo el año, que causan varias enfermedades, y su centro de salud más cercano se encuentra en Guayabal de Síquima. En caso de que se requiera un tratamiento especializado, la persona es remitida a Facatativá. Con el fin de llegar al centro de salud, los habitantes deben tomar un autobús. Los niños de la comunidad han sido vacunados,

el alcalde ha liderado varias campañas de salud con una periodicidad de cada 4 meses, pero la mayoría de los habitantes de la comunidad nunca han asistido.

El acueducto existe hace aproximadamente 10 años. Al principio hubo un pequeño tanque que fue sustituido, hace 3 años, por uno más grande. Este depósito no tiene ningún sistema de filtrado lo cual se relaciona directamente con la calidad del agua. También han existido problemas de distribución los cuales se deben a la falta de presión. Además, la fuente de agua está ubicada en una propiedad privada, lo cual dificulta el acceso y aumenta el riesgo de contaminación debido a la presencia de ganado en la finca. Durante los meses de julio y agosto hay escasez de agua y alimentos. La calidad del agua de la vereda es precaria, ya que no se le realiza ningún tipo de tratamiento, por lo cual la contaminación microbiológica y la turbiedad son los parámetros de calidad que más se incumplen según la legislación ambiental vigente.

V. Propuesta eco tecnológica Ingenieros sin Fronteras para vereda TORRES *Tecnología*

Dadas las condiciones que se observaron en el agua de la vereda Torres, el equipo de profesores y estudiantes realizó investigaciones de diferentes técnicas de filtración. La más apropiada fue la de filtración lenta de arena, ya que está avalada por la organización mundial de la salud para mejorar la calidad de agua en zona rural; además es pertinente por su fácil uso y apropiación por parte de los pobladores, su mantenimiento y manejo se facilita ya que no posee mecanismos de calibración ni dispositivos electrónicos.

La filtración lenta de arena (FLA) consiste en un conjunto de procesos físicos y biológicos que destruyen los microorganismos patógenos presentes en el agua no apta para consumo humano, según esto es una tecnología limpia que purifica el agua sin crear una fuente adicional de contaminación para el ambiente y el consumidor. El filtro lento se caracteriza por ser un sistema sencillo, limpio y a la vez eficiente para el tratamiento de agua, su simplicidad y bajo costo de operación y mantenimiento lo convierte en un sistema ideal para zonas rurales y pequeñas comunidades, teniendo en cuenta además que los costos por área de terreno son comparativamente menores en estas zonas.



Ilustración 4. Fuente: el autor

Cómo se seleccionó la tecnología

Cuando se proyecta un sistema de potabilización en zona rural, lo que se hace en la mayoría de los casos es construir una planta de tratamiento. Si se toma en consideración la complejidad de estos sistemas, sus procedimientos y su reproducción a escala como si fuera a implementarse en zonas urbanas; no se presentan cambios en la tecnología propuesta sino un cambio significativo en el tamaño de la misma, partiendo del principio erróneo de lo que funciona en la ciudad debe funcionar en el campo.

Esta práctica equivocada, es la que ha venido primando en nuestro país ya que ha llevado a instalar cientos de sistemas de tratamiento en zonas rurales que no han podido operar correctamente ocasionando gastos innecesarios y no cumpliendo con el propósito de mejorar la calidad de agua para consumo humano.

Es tiempo de tomarse el trabajo de entender a las pequeñas poblaciones ubicadas en zona rural del territorio nacional y ofrecerle una tecnología sostenible la cual sea de fácil consecución, manejo y mantenimiento por parte de sus beneficiarios dentro de sus posibilidades y limitaciones económicas y educativas.

Las zonas rurales del país están constituidas básicamente por comunidades que viven de la agricultura directa o indirectamente, por lo general estas personas laboran en parcelas o fincas ya sea como peones o jornaleros; esencialmente el campesino colombiano tiene ciertas características que se deben tener en cuenta. El grado de preparación académica de la población es bajo, comúnmente sólo poseen la formación académica de la escuela primaria y algunos casos estudios de bachillerato.



Ilustración 5. Fuente: el autor

El entrenamiento de la población en lo que respecta al manejo de tecnología de punta y equipos electrónicos es pobre, no están acostumbrados al uso frecuente de estos. La mayoría de la información que reciben los pobladores es por medio auditivo a través de la radio o la televisión, son muy pocos los habitantes que se instruyen utilizando libros o siguiendo los titulares de los periódicos, dada su baja educación.

Por tal motivo, la calidad de agua para consumo humano no es algo que estas comunidades puedan visualizar como prioritario dentro de sus actividades diarias, ellos no diferencian entre un agua cristalina y un agua que esté libre de contaminantes, solamente se basan en la transparencia del líquido la cual no es un indicador confiable para estimar la presencia de bacterias, virus o protozoarios.

Dentro de estas condiciones sociológicas, la tecnología que se le puede ofrecer a una comunidad rural está supeditada a ser comprensible, de fácil manejo, mantenimiento, que no manejen accesorios que necesiten ajustes de precisión y asimilable en costos y culturalmente por parte de sus beneficiarios. Por estas razones, la tecnología de filtración lenta de arena, es una alternativa viable para el mejoramiento de la calidad de agua para el consumo humano; este sistema está acorde con nuestra realidad cultural, social y ambiental presentada en los diferentes municipios colombianos la cual desata una serie de problemas relacionados con el saneamiento básico y el consumo de agua potable.

VI. Principales resultados

Tecnológicamente hablando, se ha logrado que el sistema implementado en la vereda remueva más del 90% en coliformes totales y fecales, lo cual indica que la tecnología en su caudal de salida aporta un agua segura para consumo humano, con una can-

tividad mínima de agentes patógenos presentada a la salida del filtro. Su representatividad en cuanto a colonias microbiológicas no significa un riesgo para la salud humana.

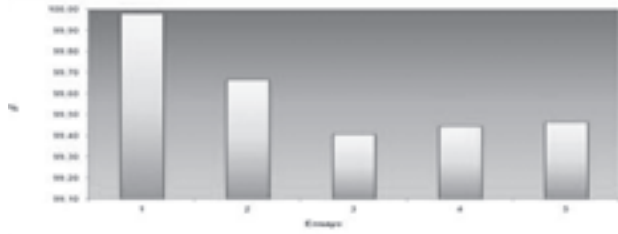


Figura 1. Eficiencia en la remoción de microorganismos patógenos. Fuente: el Autor.

Durante el periodo de maduración del lecho filtrante, se obtuvo una remoción en la turbiedad del agua de abastecimiento de más del 90%, lo que indica que la tecnología propuesta mejora las condiciones organolépticas del agua a tratar, disminuyendo considerablemente los sólidos suspendidos totales presentes en el caudal problema y aumentando la calidad del agua para consumo humano.

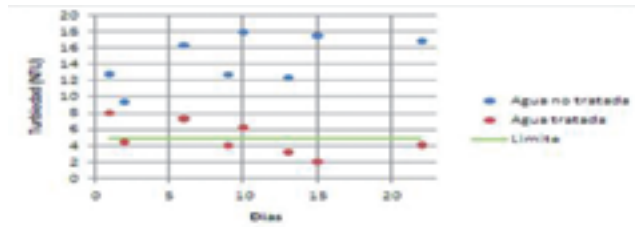


Figura 2. Eficiencia en la remoción de Turbiedad. Fuente: el Autor

Desde el punto de vista social se han evidenciado interacciones positivas entre vecinos, dado el apoyo que los habitantes prestan durante el mantenimiento y monitoreo del sistema instalado, lo que genera una conciencia activa entre los miembros pertenecientes a la comunidad y una mejora entre las relaciones vecinales, las cuales promueven el desarrollo en la zona intervenida debido a la unión y organización comunitaria que se presenta.



Ilustración 6. Fuente: el autor

En efecto, se han tratado de mejorar los hábitos de salubridad e higiene en las familias beneficiarias a partir de la implementación de la tecnología de filtración y el acompañamiento por parte de los miembros de ISFC durante el desarrollo del proyecto, lo anterior con el ánimo de disminuir la presencia de enfermedades gastrointestinales en los grupos mas vulnerables de la población y así mismo mejorar la calidad de vida en las familias participantes.

A partir de esta intervención exitosa, se han apoyado las metas de mejoramiento de calidad y abastecimiento de agua a la zona rural propuestas por el gobierno nacional; además de involucrar a la comunidad en este proceso y organizar la misma a partir de la concientización del problema que tienen al carecer de agua tratada.

VII. Conclusiones

- En la zona rural colombiana existe una constante ligada a la mala calidad del recurso agua que abastece a las poblaciones ubicadas en este contexto, por otro lado el incumplimiento de los compromisos exigidos por la legislación vigente relacionada con la masificación del agua de buena calidad a las comunidades más necesitadas de la zona rural, dificultan aun más el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias directamente relacionadas con el flagelo de tener sus necesidades básicas insatisfechas. Estas circunstancias están vinculadas al pobre apoyo por parte de los gobiernos locales para afrontar esta situación precaria en la que se ven inmersos ya sea por el desconocimiento del problema en sí, o por la falta de interés que tienen en el tema agua.
- La cooperación propuesta de trabajo del grupo de ISFC en conjunto con las comunidades más vulnerables de la zona rural y el reconocimiento de las administraciones locales, está enfocada a la implementación de proyectos de carácter técnico y social para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones con alto grado de vulnerabilidad, a partir del abastecimiento de agua de calidad por medio de un sistema de filtración apoyado por capacitaciones relacionadas con las buenas prácticas de higiene.
- Lo que busca el grupo desde su intervención, es aportar los conocimientos de ingeniería al desarrollo de la sociedad en la cual las necesidades mínimas de la población en cuanto a educación, trabajo, salud y vivienda se encuentran insatisfechas, esto se logra haciendo buen uso de los recursos naturales e integrando diferentes elementos sociales, políticos, tecnológicos y económicos para que estos bienes

y servicios estén al alcance de los diferentes grupos que componen una sociedad organizada y así mismo, disminuir las condiciones de marginalidad de las poblaciones menos favorecidas.

- ISFC desarrolló un proyecto de mejoramiento de calidad de agua para consumo humano en la Vereda Torres ubicada en zona rural del municipio de Guayabal de Síquima, el cual se centró en el desarrollo de un sistema descentralizado de filtración que está beneficiando a 16 familias de este sector, donde el trabajo técnico y comunitario adelantado se caracterizó por el compromiso adquirido por los miembros del grupo. Esta transformación tuvo en cuenta procesos de desarrollo social, económico, cultural, político y ambiental y la implementación de herramientas sistémicas que brindaron una visión holística de la problemática comunitaria a intervenir, las cuales bajo el liderazgo de los profesores a cargo, ofrecieron al estudiante una metodología enfocada a conocer y trabajar más a fondo con los distintos grupos sociales, con el objetivo de analizar las diferentes opciones y alternativas que beneficien el progreso de una comunidad y así generar un impacto positivo en la sociedad.
- La iniciativa desde el punto de vista del ingeniero, tuvo la valiosa participación de la comunidad intervenida, la cual respondió a las expectativas de ISFC y motivó que la experiencia adquirida sea modelo para futuras intervenciones en comunidades que compartan la misma problemática y similares condiciones socioculturales, de manera que posibiliten la acción del grupo en el tema agua a nivel nacional.
- Se mejoró la calidad de vida de la comunidad, a partir de la implementación de buenas prácticas de saneamiento e higiene en sus actividades diarias; fortaleciendo el tejido social en la comunidad intervenida a partir de la interacción positiva entre vecinos y los profesionales de ISFC. En consecuencia las familias beneficiadas se apropiaron de la tecnología de filtración propuesta por el grupo y la iniciativa apoyó las políticas propuestas a nivel nacional para el mejoramiento de la calidad de agua en zona rural.
- A partir del trabajo comunitario del grupo de ISFC, se promueven procesos de desarrollo, haciendo buen uso de los recursos naturales e integrando diferentes elementos sociales, políticos, tecnológicos y económicos para que estos bienes y servicios estén al alcance de la sociedad, de tal manera que se disminuyan las condiciones de marginalidad de las poblaciones menos favorecidas. Eso es lo que

desde su trabajo de intervención quiere ISFC, promover el desarrollo en las comunidades que verdaderamente necesitan un apoyo de cooperación para ofrecer un mejor bienestar a sus familias.

VIII. Referencias

- [1] Bodorkós, B. & Pataki, G. (2009), Linking academic and local knowledge: community-based research and service learning for sustainable rural development in Hungary, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, pp. 1123-1131.
- [2] Departamento Administrativo de Planeación de Cundinamarca (DAPC), (2004), Agua potable y saneamiento básico para Cundinamarca, disponible en: http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/situacion%20inicial%20y%20avances_2004.pdf, recuperado el 9 de Julio de 2009.
- [3] El 67% de la población mundial seguirá sin tener acceso al agua potable en 2030 (Marzo 12, 2009), disponible en: <http://iagua.es/2009/03/el-67-de-la-poblacion-mundial-seguira-sin-tener-acceso-al-agua-potable-en-2030/>, recuperado el 20 de Septiembre de 2009.
- [4] Informe sobre la calidad del agua en el Departamento de Cundinamarca (s.f), disponible en: http://www.contraloriadecundinamarca.gov.co/prensa/pdf-ambiental/12_parte.pdf, recuperado el 10 de Julio de 2009.
- [5] Martin, A. & Sherington, J. (1996), Participatory research Methods-Implementation, effectiveness and institutional context, *Agricultural Systems*, Vol.55 (2), pp. 195-216.
- [6] Moser, S. & Mosler, H. (2008), Differences in influence patterns between groups predicting the adoption of solar disinfection technology for drinking water in Bolivia, *Social Science & Medicine*, Vol. 67, pp. 497-504.
- [7] Objetivos de desarrollo del milenio. (s.f), disponible en: <http://colombia.unfpa.org/metasdelmilenio.htm>, recuperado el 20 de septiembre de 2009.
- [8] Pereira, T. (2009), Sustainability: an integral engineering approach, *Renewal and Sustainable Energy reviews*, Vol. 13, pp. 1133-1137.
- [9] Prokopy, L. S. (2005), The relationship between Participation and projects outcomes: evidence from rural water supply projects in India, *World development*, Vol. 33(11), pp. 1801-1819.
- [10] Proyecto de innovación comunitaria: Documento de trabajo. (s.f), disponible en: <http://www.isf-colombia.org/images/documentos/mejoramientodelacalidaddeagua.pdf>, Recuperado el 9 de julio de 2009
- [11] Ramírez, M.; Plazas, J.; Torres, C. & Pacheco, J. (2008), Proyecto de innovación comunitaria-PIC Una experiencia de trabajo de ingeniería multidisciplinar e interuniversitario para la comunidad, ACOFI

[12] Schaap, W. & Nandi, S. (2005, Aug.), Beyond PRA: experiments in facilitating local action on water management. *Development in practice*, Vol.15 (5), pp. 643-654.

[13] Uribe, E.; Sefair, J. & Domínguez, C. (2005), "Evolución del servicio de acueducto y alcantarillado

durante la última década", disponible en: http://economia/es/investigaciones_y_publicaciones/cede/publicaciones/documentos_cede/2005/evolucion_del_servicio_de_acueducto_y_alcantarillado_durante_la_ultima_decada. Colombia, p.65, recuperado el 9 de julio de 2009.

Camilo Alberto Torres Parra. Ingeniero Ambiental y Sanitario, Universidad de La Salle, 2003. Especialista en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, Universidad EAN, 2009. En la actualidad es docente de tiempo completo del Programa de Ingeniería Civil de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO). ctorres@uniminuto.edu