



Informe final del proyecto:

Ayuda para el acceso al agua potable de los barrios: Altos de Fátima y Oriente del Municipio de Siquatepeque

Responsable Técnico del proyecto: Mario Murillo Álvarez, Lic. En Geología Universidad de Oviedo.



PRÓLOGO

Con el proyecto “**Ayuda para el acceso al agua potable de los barrios: Altos de Fátima y Oriente del Municipio de Siguatepeque**”, realizado dentro de los convenios de colaboración entre Geólogos del Mundo, la institución hondureña Asociación de Investigación para el Desarrollo Ecológico y Socioeconómico (ASIDE), el cual lleva en funcionamiento desde el año 2003; y la Municipalidad de Siguatepeque, cuyo convenio se firmó en 2007, se pone fin a una etapa de trabajos realizados durante los últimos 3 años en este municipio hondureño del Departamento de Comayagua, coincidiendo con el proceso de municipalización y traspaso del sistema de agua potable. Gracias a la colaboración del Excelentísimo Ayuntamiento de Oviedo, más de 3000 habitantes de comunidades rurales y del extrarradio del casco urbano disfrutan ahora de agua potable en sus casas cada dos días en el peor de los casos.

Los proyectos consistieron en la construcción de un sistema de agua completo para el barrio Altos de Fátima y la construcción de un lavadero público para el Barrio Oriente, así como un estudio para la perforación de un pozo con el que abastecer dicho barrio a medio plazo.

Paralelamente a la construcción se han desarrollado las labores de **promoción social**, cuyo objetivo, además de garantizar el éxito del proyecto es la formación de Comités locales y Juntas Administradoras de Agua, que gestionan y administran los proyectos tras la inauguración según las leyes hondureñas y al amparo de las mismas.

Asimismo Geólogos del Mundo ha realizado un documental donde se presentan los resultados de las labores realizadas durante el periodo 2007-2010, con entrevistas a líderes comunitarios y a personalidades que estuvieron directamente involucradas en el desarrollo de estos proyectos. Éste documental puede verse en la siguiente dirección <http://www.youtube.com/watch?v=VknwylMFTX4> en su versión reducida. La versión larga será entregada en formato DVD junto con el presente informe.

Para Geólogos del Mundo ha sido un privilegio trabajar en Siguatepeque.



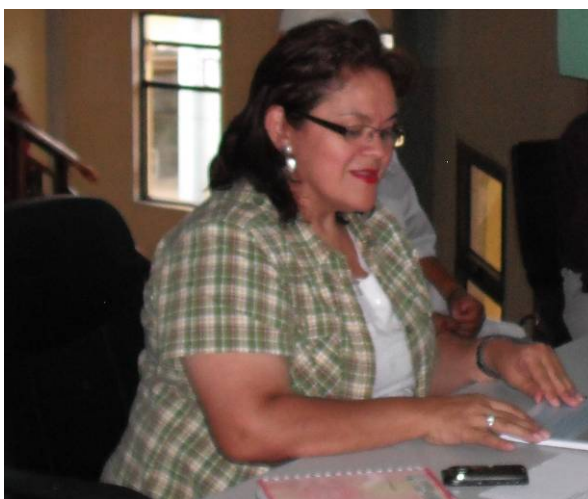
EL PROYECTO HA SIDO REALIZADO POR:



Geólogos del Mundo: Beni, Laura, Ana, Fran, Graciela, Dani y Mario Murillo



ASIDE: **Izquierda:** Juan Francisco Vásquez, director técnico. **Derecha:** Rosa Trochez, Administradora de Siguatepeque



Municipalidad de Siguatepeque: **Izquierda:** Guillermo Martínez Suazo, ex Alcalde Municipal. **Derecha:** Reina Lizzeth Arias, ex Gerente General.



Izquierda: Wilfredo Sevilla. **Derecha:** Noé Mercado Benítez



Agradecimientos

- Queremos agradecer en primer lugar al Excelentísimo Ayuntamiento de Oviedo del Principado de Asturias la confianza depositada en nuestra organización al financiar el proyecto, agradeciendo igualmente la comprensión de la importancia de éste tipo de proyectos de ayuda inmediata en el que se beneficia a la población del más imprescindible recurso de nuestro planeta: El Agua.
- Agradecer también a la Asociación de Investigación para el Desarrollo Ecológico y Socioeconómico (ASIDE) su compromiso, respaldo, apoyo, tanto logístico como personal e interés en el desarrollo del proyecto.
- Resaltar igualmente el apoyo económico, legal y catastral por parte de la Municipalidad de Siguetepeque y en particular de la ex Gerente General, Reina Arias y del ex alcalde Guillermo Martínez Suazo, con quienes nos unió una estrecha relación profesional y más aún personal. Sin el apoyo de la Municipalidad no hubiera sido posible realizar los proyectos. Gracias también a Jorge Contreras, Luis García Alemán, Norman, Orfelía (por su paciencia ante nuestras interminables solicitudes de reunión)
- Agradecer a la Empresa Municipal aguas de Siguetepeque, especialmente a su Gerente Fernando Villalvir, por su apoyo, compromiso y decisión que han servido para mejorar en un 200 % la calidad y servicio del agua en el Municipio, y por su impagable amistad (Y las cervezas en el bar de su padre, que gratos momentos).
- Agradecer a la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) el facilitarnos casa y oficina.
- A Noé Isaac Mercado Benítez (“Buitre”, haha), quien ha sido nuestro Promotor Social y nuestro amigo por su labor de capacitación en las comunidades beneficiadas y su incondicional implicación en el proyecto.
- A Wilfredo Sevilla, constructor, es el quinto proyecto que realizamos con él, quien llegó incluso a rechazar otros proyectos para poder trabajar con nosotros. Durante la construcción del proyecto de Fátima perdió a su esposa en un desgraciado accidente y, a pesar de los duros momentos vividos se quedó para terminar de forma profesional y comprometida, por lo que nosotros no podemos si no decir: Gracias Wilfredo, GRACIAS!
- A la Ingeniera Michelle Richards de Peace Corps, quien, al igual que el año pasado, realizó un excepcional trabajo con el levantamiento topográfico y el diseño de la compleja red de distribución del barrio Fátima de forma gratuita y desinteresada. Gracias por todo Michelle.
- A Inversiones Diversas de Tegucigalpa, especialmente a su gerente Gearson Andino Giovanni y a su técnico instalador, Juan Pablo Rubio, por su facilidad y compromiso con las causas sociales, quien mostró su solidaridad con el proyecto y nos facilitó las bombas a precio de fábrica.
- Finalmente, gracias a todos los habitantes de Siguetepeque, por acogernos con cariño, por su participación, por las invitaciones a los medios de comunicación y en definitiva, por interesarse por nuestro trabajo y comprender la importancia de cuidar los recursos hídricos en nuestro tiempo.

A todos, GRACIAS.



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	8
1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y FISIOGRÁFICA	8
1.2 CLIMATOLOGÍA.....	9
1.3 VEGETACIÓN Y SUELOS	9
1.4 CUENCAS HIDROGRÁFICAS	10
1.5 GEOLOGÍA.....	12
1.6. USO Y GESTIÓN ACTUAL DEL AGUA EN SIGUATEPEQUE	13
1.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	15
1.8 INFRAESTRUCTURAS BÁSICAS	16
1.9. SANIDAD Y EDUCACIÓN	17
1.10 RECURSOS MUNICIPALES	17
BIBLIOGRAFÍA	19
2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL BARRIOALTOS DE FÁTIMA.....	20
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	20
2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE TÉCNICA	21
2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE SOCIAL	24
2.3 DISEÑO DEL PROYECTO	25
2.3.1 Ensayo de bombeo. Análisis de aguas. Estimación de la dotación. Establecimiento de la tarifa mensual.....	25
ENSAYO DE BOMBEO.....	25
ANÁLISIS DE AGUAS	29
ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN	29
ESTABLECIMIENTO DE LA TARIFA MENSUAL	29
2.4 CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE	30
2.5 CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL E INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	33
2.6 UBICACIÓN DE LA BOMBA Y CONEXIÓN AL SISTEMA	36
2.7 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE SOCIAL	39
3 LAVADERO PÚBLICO EN EL BARRIO ORIENTE	43



3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	43
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE TÉCNICA	44
	ENSAYO DE BOMBEO	47
	CONSTRUCCIÓN DEL LAVADERO	49
3.3	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE SOCIAL	52
4.	REALIZACIÓN DEL DOCUMENTAL “OVIEDO Y GEOLOGOS DEL MUNDO UNIDOS POR SIGUATEPEQUE”.	56
5.	OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS	58
5.1	ENCUENTRO INTERNACIONAL DEL AGUA, 23 Y 24 DE ABRIL SIGUATEPEQUE 2010.....	58



1. ANTECEDENTES.

1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y FISIOGRÁFICA

El municipio de Siguatepeque, Departamento de Comayagua se localiza en la región central de Honduras, región conocida como la meseta central situado al norte de la Sierra de Montecillos entre las dos principales ciudades del país, Tegucigalpa y San Pedro Sula. Se ubica en las coordenadas $14^{\circ} 36'$ de latitud norte y $87^{\circ} 50'$ de longitud oeste. La hoja topográfica escala 1:50000 es la N° 26591VG.2.

Limita al norte con los municipios de Meámbar y Santa Cruz de Yojoa, al Sur con el municipio de Comayagua, al este con el municipio de El Rosario y al oeste con los municipios de Jesús de Otoro y San José de Comayagua.

El municipio de Siguatepeque se encuentra dividido en dos provincias diferentes:

- Provincia de Altiplano con unas alturas comprendidas entre los 1100 y los 1300 metros contando con 13 aldeas siendo la zona de mayor asentamiento poblacional.
- Provincia Montañosa con alturas mínimas de 1300 metros y que se encuentra rodeando a la anterior provincia. Ésta se encuentra dividida en tres sectores: sector Norte, sector Suroeste y sector Este, estando la mayor de las elevaciones en el sector Suroeste.

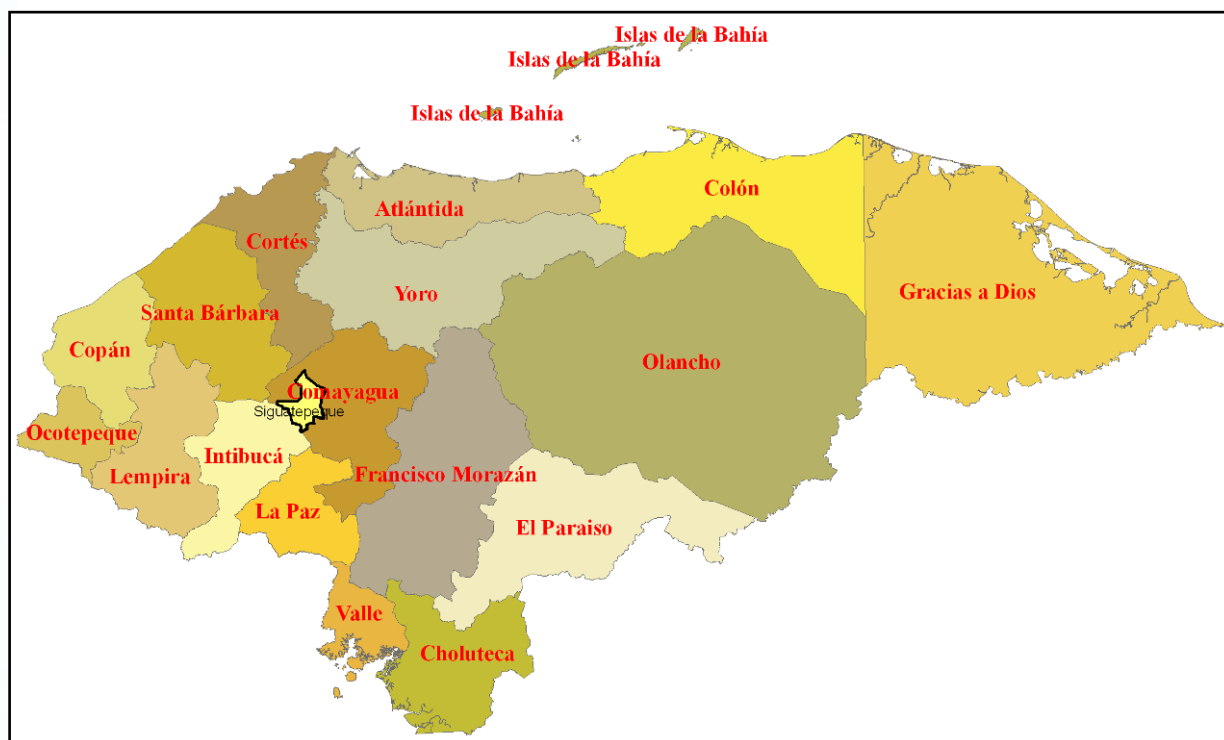


Fig. 1: Mapa geográfico de Honduras, resaltando el Municipio de Siguatepeque en el Departamento de Comayagua.



1.2 CLIMATOLOGÍA

El clima de la región muestra una temperatura media anual de unos 21,10 °C diferenciándose dos estaciones a lo largo del año, una estación lluviosa que va desde Junio hasta Octubre y una estación seca que va desde Noviembre hasta Mayo. El viento predominante es del este con mayor viento en invierno. Los datos meteorológicos registrados en la estación de Siguatèque por la Secretaría de Recursos Naturales entre 1972 y 1999 son:

- Temperatura mínima 15,10 °C
- Precipitación media en mm. 1182
- Evaporación media en mm. 122.75
- Humedad relativa 79 %
- Temperatura media 21,1 °C

Departamento de servicios climatológicos e hidrológicos. Dirección General de Recursos Hídricos. Secretaría de Recursos Naturales. Estación Siguatèque Latitud 14° 34' 53'' Longitud 87° 50' 25'' Elevación 1080 msnm.

1.3 VEGETACIÓN Y SUELOS

Existen dos tipos principales de vegetación en el municipio de Siguatèque. El *bosque latifoliado ralo*, que se encuentra afectado por actividad agrícola, principalmente cultivos de café y cacao. Este tipo de bosque ocupa una superficie de 7784.6 Ha. Por otro lado está el *Pinar maduro denso* el cual ocupa una superficie de 5931 Ha. Además de estos existen pequeños grupos de vegetación de menor importancia.

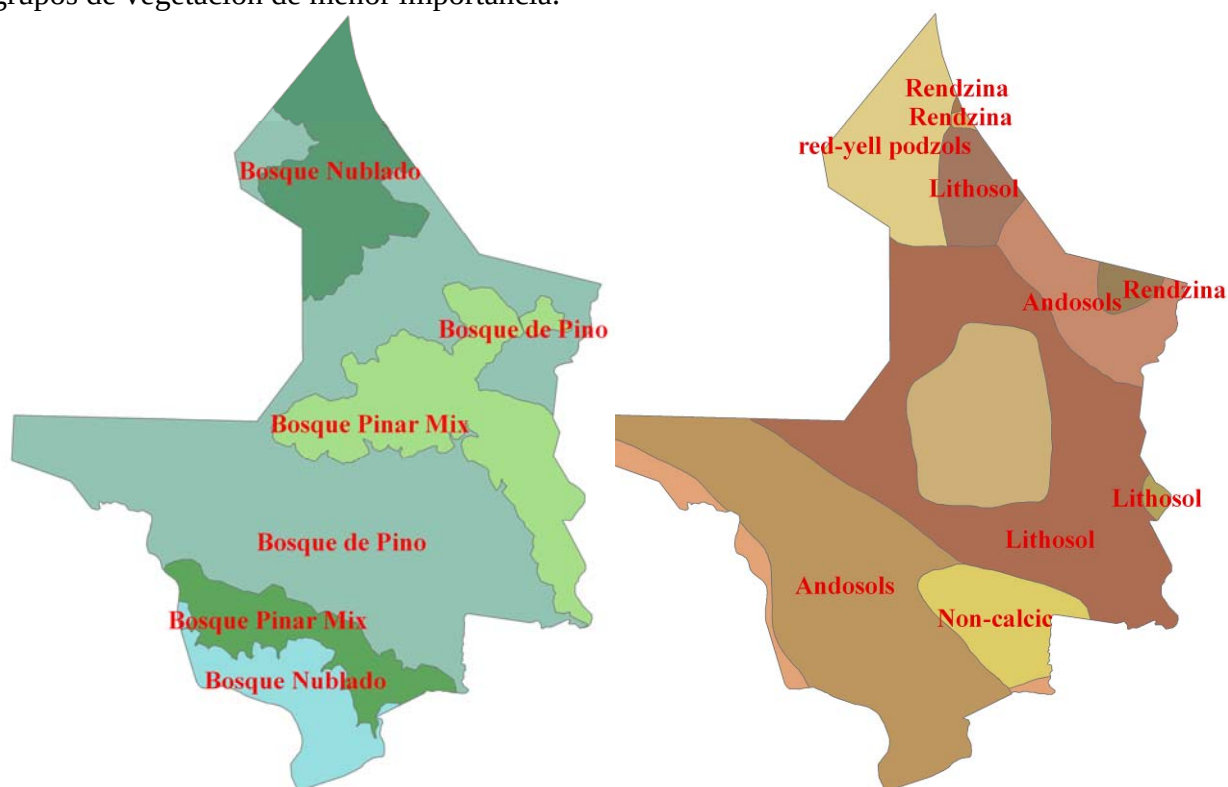


Fig 2. Izquierda: Mapa de bosques de Siguatèque. Derecha: Mapa de suelos de Siguatèque.



Los usos principales que se le dan al suelo son mayoritariamente cultivo de café, frijoles y hortaliza, principalmente en minifundios con una superficie de 3502,5 Ha. También hay un importante uso para cultivo de grano básico y en menor medida cultivo de caña. Un uso mucho menor es el dado a la ganadería. El uso urbano ocupa una superficie de 715,9 Ha, siendo el centro principal Siguatpeque.

En algunas zonas se ve una importante erosión de suelos, siendo las principales causas de este fenómeno la tala de árboles para obtención de leña, avance de agricultura con estrategias inadecuadas y una falta de mantenimiento en las redes viales.

Con respecto a la clasificación de suelos, la única fuente de datos existente es una clasificación Simons elaborada en los años 60 de escala 1:500000. La escala, junto a los cambios que se han producido desde entonces en la cobertura vegetal debido a acciones antrópicas y a agentes modeladores del relieve hacen que esta fuente de datos se considere obsoleta.

El suelo se encuentra afectado por impactos directos como contaminación doméstica y agrícola y en menor medida industrial. La deforestación causada por el consumo doméstico de madera, la sobreexplotación con fines económicos, el mal uso del agua y su mala calidad suponen otros impactos severos que se suman a los anteriores. Estos impactos son en ocasiones muy notables, haciendo que el recurso paisajístico de la zona sea escaso.

Es necesario por tanto promover una política de ordenación territorial, educación a la población, aplicación de prácticas no agresivas para el uso del suelo, responsabilizar a las autoridades y población en el manejo de recursos naturales y capacitación en su manejo.

1.4 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La municipalidad de Siguatpeque presenta 4 cuencas principales:

- Río Selguapa. Es la cuenca mayor de Siguatpeque con 46 Km, recorriéndose 12.5 Km por este municipio. Presenta un uso importante en agricultura.
- Río Ulua. Posee un recorrido de 31.5 Km de los cuales 20.5 discurren por la municipalidad de Siguatpeque.
- Río Tepemechín. Éste es un afluente del río anterior situándose en el sector Noreste de Siguatpeque.
- Río Managua. Situado también en el sector Noreste de Siguatpeque está formado por la unión de las subcuencas de los ríos Turque, Simbra y Bonito-Este.

Además de estas cuencas, existen otras subcuencas que abastecen la red hídrica municipal. Éstas son:

- Río Calán
- Río Purán
- Río Uluita
- Río Tamalito
- Río Bonito-Oeste
- Río Bonito-Este
- Río Turque
- Río Simbra

Las cuencas, según el Índice de compacidad de Gravelius, son alargadas dando por tanto un bajo peligro de inundación, excepto las de los ríos Tamalito y Güique, siendo estas redondeadas.

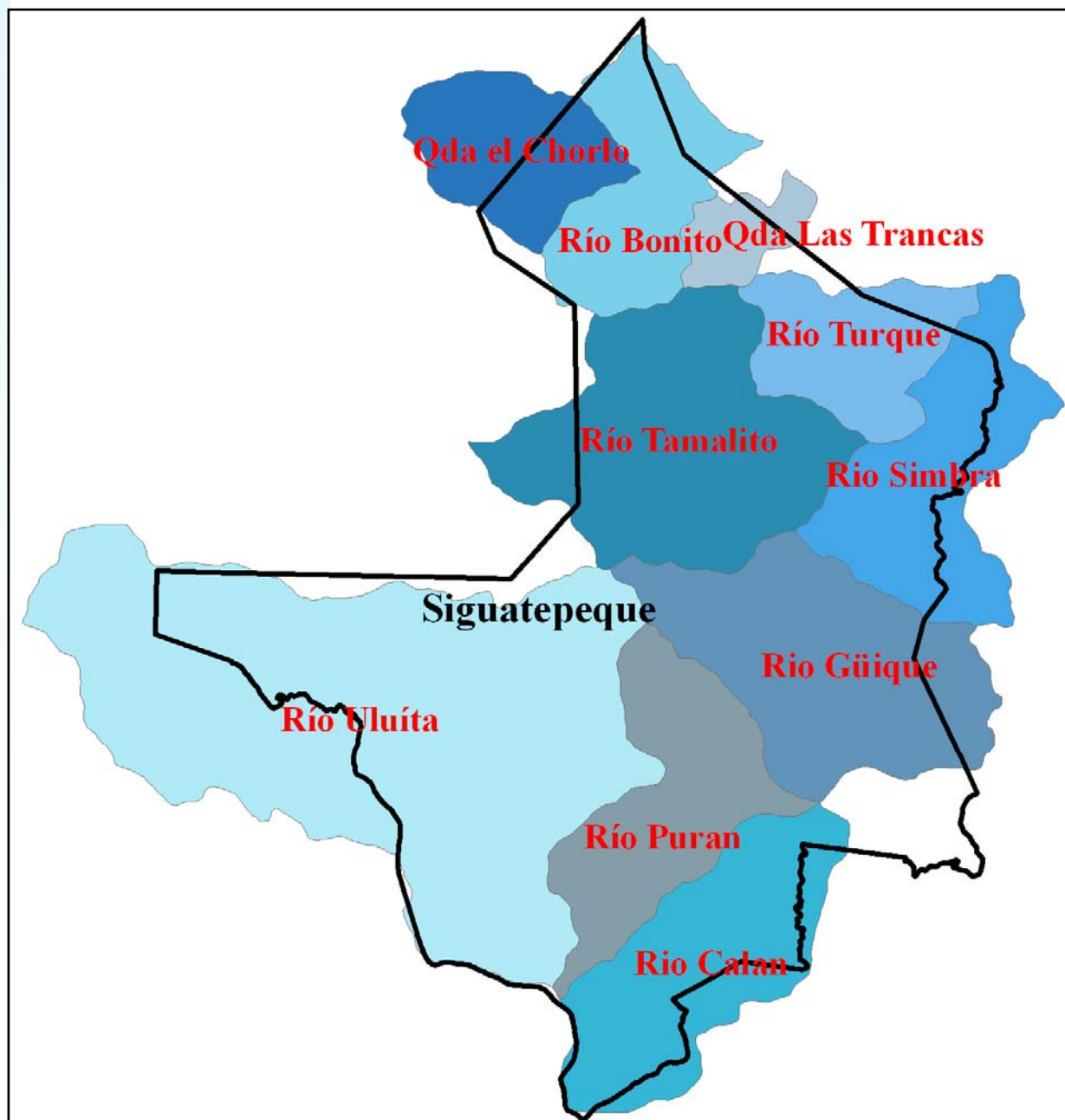


Fig 3. Cuencas hidrográficas de Siguatepeque con el perímetro del municipio, algunas compartidas con los municipios vecinos.

La división de las cuencas es la que se muestra a continuación:

1. Cuenca alta En esta división está la provincia montañosa situada a unos 1200 – 1800 metros de altura. Es donde nace la red hídrica.
2. Cuenca media En esta división se sitúa el altiplano de Siguatepeque, y es la que más población presenta.
3. Cuenca baja Está en otros municipios como el de Comayagua, Jesús de Otoro, Taulabé y Meámbar. Por ello, las cuencas nacen en Siguatepeque pero abarcan otros municipios.



1.5 GEOLOGÍA

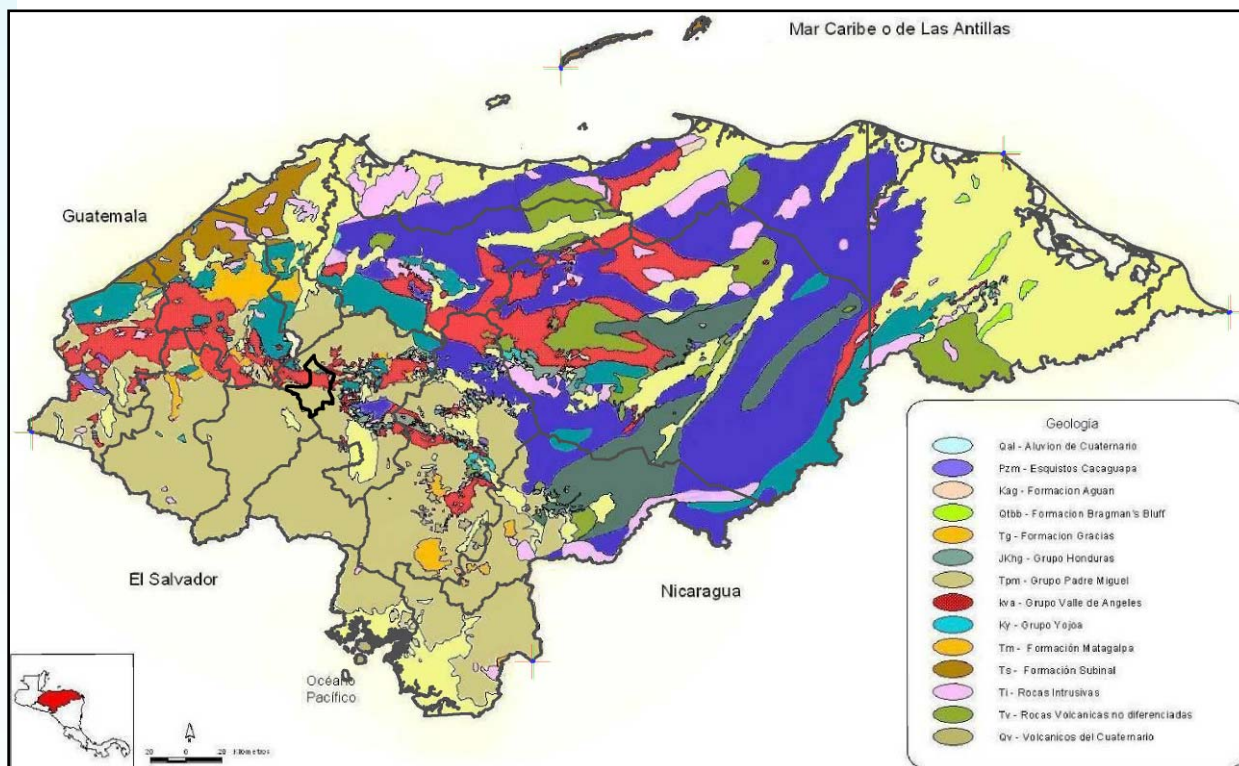


Fig. 4: Mapa Geológico de Honduras, superpuesto al mapa por departamentos. Obsérvese la extensión del Grupo Padre Miguel en el sector SW del mapa. Con contorno en negro, el Municipio de Siguatepeque.

La geología de la zona responde a unas condiciones de tectónica distensiva generada por el sistema de fallas transformantes de Guayape-Motagua que delimitan una unidad tectónica menor, el llamado Bloque Chortís. La resultante de los esfuerzos de este sistema de fallas da lugar a zonas deprimidas por fallas normales de tectónica extensional de carácter local.

Esta tectónica dio lugar a episodios volcánicos que constituyeron la Formación Matagalpa, formada por coladas andesíticas del Paleoceno, a comienzos del Terciario y el Grupo Padre Miguel del Mioceno, a mediados-finales del Terciario, formado por rocas volcánicas ácidas e intermedias de tipo ignimbrítico, andesítico y riolítico, con diferentes intrusiones basálticas y piroclastos. Destacan los importantes espesores de tobas e ignimbritas, alcanzando centenares de metros, lo que da idea del fuerte carácter explosivo del grupo. Sobre las rocas del Padre Miguel se disponen sedimentos formados por aluviones del cuaternario, depósitos fluviales y de terraza, constituyendo el Grupo Valle de Ángeles.

En un ambiente más local, esta tectónica da lugar a que en la zona de Siguatepeque se tengan dos sistemas de fracturas bien marcados de orientación NW – SE y NE – SW. Son estas fracturas las que condicionan la morfología de los sistemas fluviales existentes y la circulación preferentemente del agua subterránea dando lugar a un acuífero fracturado, lo que explica que se detecte una mayor concentración de perforaciones exitosas en zonas altamente fracturadas. También se han detectado niveles acuíferos asociados a piroclastos que podrían constituir buenos acuíferos si se suma la propia porosidad de estas rocas a la porosidad generada por la fracturación.



Según Trochez (2000) las formaciones con mayor producción acuífera son los miembros inferiores del Grupo Padre Miguel, siendo éstas la Formación Guique y la Formación Ocote Arrancado. En estudios realizados, pudimos determinar que el miembro Guique presenta una baja porosidad, aunque suficiente para constituir un nivel acuífero de tipo freático. El miembro Ocote Arrancado no presenta porosidad alguna, ya que se trata de una ignimbrita, pero en zonas fracturadas del mismo existe abundante circulación de agua, por lo que constituye un nivel acuífero de tipo fisurado.

No existen registros importantes de inundaciones y deslizamientos, ya que la susceptibilidad de los materiales cuaternarios es nula y muy baja la de los materiales del Grupo Padre Miguel. Los peligros se concentran principalmente en la Carretera del Norte, tramo Siguatpeque Comayagua, debido a inestabilidades de taludes en las cortas de la carretera al realizarse éstos sin tener en cuenta la fracturación natural de la roca y a la ausencia de cobertera vegetal que incrementa el grado de erosionabilidad del suelo.

1.6. USO Y GESTIÓN ACTUAL DEL AGUA EN SIGUATEPEQUE

En noviembre del año 2008 se produjo el traspaso del Acueducto de Siguatpeque del Servicio Nacional de Agua y Saneamiento (SANAA) a la Comisión Municipal de Agua y Saneamiento (COMAS), es decir a Corporación Municipal, hecho sin precedentes en todo el territorio hondureño, pues es el primer proceso de municipalización que se ha llevado a cabo hasta el final. El Acueducto representa la cobertura del 78% del casco urbano en agua potable y el 43% del alcantarillado.

El resto del casco urbano, y el ámbito rural se abastece a través de sistemas gestionados por patronatos y juntas administradoras de agua locales; careciendo estas zonas de sistemas de alcantarillado. El uso privado del agua no tiene ningún tipo de control y se desconoce por tanto la cantidad y uso que se da a ésta, aunque sospechamos de la existencia de unos 700 pozos, entre los perforados, los excavados artesanalmente y los abandonados o secos.

Los sistemas del Acueducto de Siguatpeque son 17 fuentes de abastecimiento, siendo 4 de agua superficial una presa en la Quebrada Chamalucuar, otra en la Quebrada Guaratoro y dos presas en el río Calan; y 13 fuentes de agua subterránea con un promedio de 10 l/s.

Actualmente y, por primera vez en los últimos 8 años, todos se encuentran en funcionamiento, aunque debido a la situación de sequía que se vive en la época seca hay frecuentes restricciones.

Tras un año de funcionamiento de la unidad descentralizada, podemos afirmar que el sistema ha mejorado en un 60% aproximadamente, en buena parte merced a nuestros estudios, valoraciones y recomendaciones, de tal modo que, la cobertura llega actualmente a casi el 100% del casco urbano (con sus respectivas restricciones, sobretodo en época seca), al tiempo que los sistemas eléctricos de los pozos se han optimizado, el consumo eléctrico ahora es el adecuado, lo que ha permitido a Aguas de Siguatpeque tener superávit al año de gestión, un hecho sin precedentes, lo que da idea del lamentable, lamentable estado del acueducto en manos del SANAA. Todo ello se ha traducido en un mayor y mejor suministro y menos costo. En ésta cuestión, podemos sentirnos satisfechos de nuestro trabajo, ya que, en esta cuestión, al menos, ha sido un éxito.

La calidad del agua que se consume, al igual que el sistema, ha mejorado exponencialmente, pues ahora funcionan con un 100% de rendimiento las plantas de Guaratoro y Jaime Rosenthal Oliva, cuando eran gestionadas por el SANAA la primera no funcionaba y la segunda apenas funcionaba al 50%, y el agua, en muchas ocasiones llegaba sin tratar a las llaves. Actualmente,



el agua es tratada, decantada, filtrada y clorada antes de enviarla a la red, de modo que las enfermedades gastrointestinales se han reducido en casi un 40% al año del traspaso.

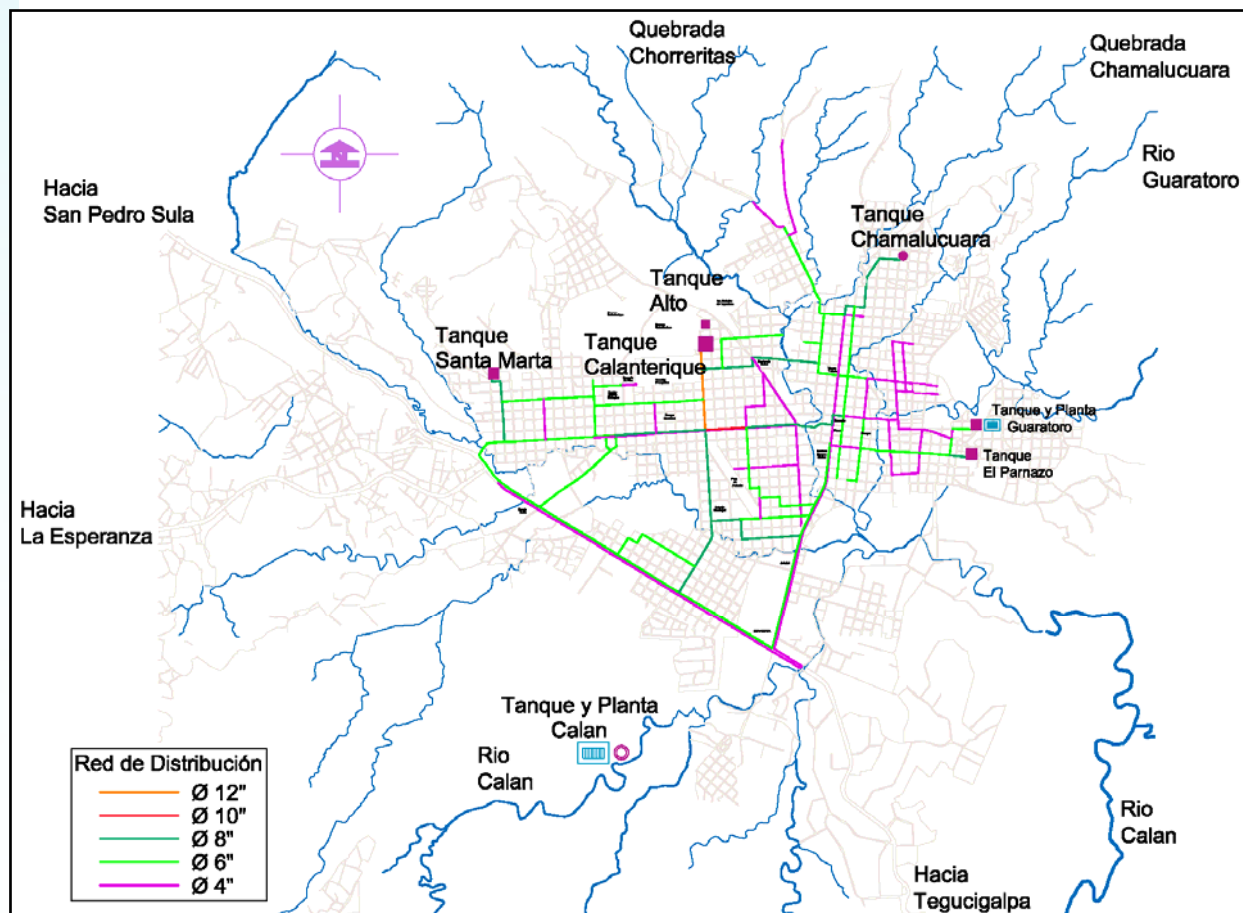


Fig. 5: Acueducto de Siguatepeque, infraestructuras y fuentes de abastecimiento.

Los sistemas autogestionados por los patronatos o juntas de agua cuentan con un sistema de cloración facilitado por la Municipalidad y por el Área de Salud Ambiental del Centro de Salud, el cual lleva un registro y cuenta con personal capacitador en cloración de agua.

Con respecto al uso del agua a nivel de población es principalmente para consumo humano y animal seguido de un uso para regadío no siendo por sistemas de riego adecuados. Además de estos existe un uso de recreo debido a la existencia de un balneario. No obstante, existe un claro problema de derroche de agua y el mayor se da en los lavaderos de coches, existiendo 7 en el casco urbano. Lavan sin pistola, sin contador y a manguera abierta todo el tiempo, vertiendo los residuos resultantes, aceites, jabones y carburantes directamente a las quebradas y ríos sin control alguno. En los últimos días, se ha propuesto una normativa que comprende varios ámbitos relacionados con el acuífero de Siguatepeque, desde normativa de perforación de pozos, a implantación de contadores en aquellos puntos especialmente dañinos con el mismo, comenzando por los lavaderos de coches. Ésta normativa está terminada, solo pendiente de aprobación por parte de la Corporación Municipal, también pendiente de convocar un nuevo cabildo abierto a fin de que la Sociedad Civil pueda elegir una nueva COMAS, ya que, debido a los sucesos políticos del pasado verano por un lado, y, al nuevo gobierno por otro, se lleva casi un año de retraso.



1.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Siguatepeque cuenta actualmente con 62.060 habitantes, de los cuales 43.685 corresponden al casco urbano, lo que representa una concentración urbana del 70%, mientras el 30% restante habita en zona rural.

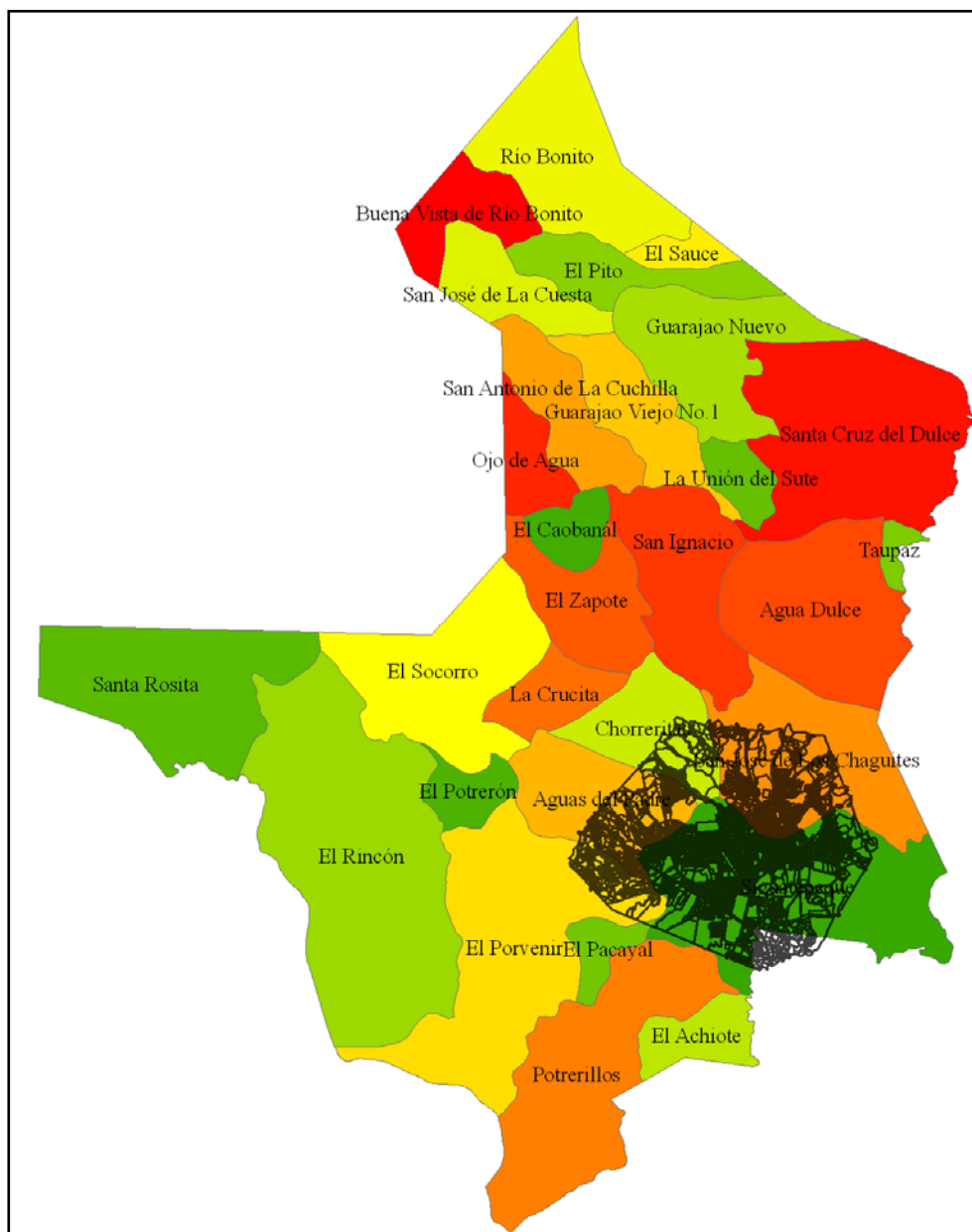


Fig. 6: Aldeas y casco urbano del Municipio de Siguatepeque.

Esto hace de Siguatepeque uno de los Municipios más urbanizados de la zona central. El municipio es el centro productor de materias primas y localización de industria, principalmente agroindustria. Este hecho hace que la tasa de crecimiento poblacional se encuentre ligeramente por encima de la media nacional (3,5 % T.A.). Además, presenta un importante desarrollo industrial y de servicios, convirtiéndose en la localidad con base económica más fuerte del departamento de Comayagua. Buena parte de éste éxito es su posición estratégica, a mitad de



distancia entre las dos ciudades principales del país, Tegucigalpa y San Pedro Sula, todo el que transita entre ambas tiene que pasar por Siguatepeque, de modo que se beneficia notoriamente de ésta situación.

La producción agrícola es principalmente caña de azúcar, productos hortícolas y café, con más de un 20 % de la superficie de producción agrícola destinada a café. Las cuencas de los ríos Uluíta y Río Bonito, presentan unas densas áreas de cultivos de café, muchos de los cuales son los causantes de la contaminación por fertilizantes que se registra en esos cauces.

El sector avícola cuenta con 5 explotaciones privadas pertenecientes a compañías extranjeras.

En el sector industrial la producción principal son curtidoras, empresas agropecuarias, madereras y aserraderos, ladrilleras y también actividad artesanal sobre todo en muebles, alfarería y viveros. El sector comercio y servicios presenta una actividad diversificada y en auge.

Un problema representan las talas furtivas, hasta hace muy poco se trataba este asunto con mucha permisividad, en la actualidad, han comenzado las repoblaciones, la primera de ella fue la subcuenca de Chamalucuará y las leyes han comenzado a tratar con mayor severidad las talas furtivas.

El empleo tiene su principal área en servicios, comercio e industria, aunque en la mayor parte del departamento es el sector agrícola la principal fuente de empleo. El índice de empleo frente a ingresos se encuentra en buenos valores, siendo máximos en este municipio dentro del departamento, aunque se cuenta con una dispersión muy alta de los valores.

1.8 INFRAESTRUCTURAS BÁSICAS

Las vías de comunicación han mejorado mucho sobretodo en lo que se refiere a la carretera que comunica San Pedro con Tegucigalpa, se ha pavimentado con un doble carril por cada sentido, se han puesto semáforos, señales y pintura reflectante, de modo que se ha ganado una media hora en el trayecto. Tras las lluvias de 2008 se procedió a construir la carretera partiendo de cero, por lo que tras interminables atascos, baches y retenciones, hasta ahora se comienzan a ver los buenos resultados.

El casco urbano se encuentra asfaltado solo por la parte central y las carreteras principales, el resto son caminos de tierra con los resultados esperados, polvo en verano y lodo en invierno. Desde luego, si Siguatepeque crece como hasta ahora y llega a ser una ciudad más cosmopolita, las autoridades deberían plantearse pavimentar todo el casco urbano, pues las condiciones llegan a ser lamentables en época de lluvias, sobretodo en el Barrio Zaragoza, el cual se inunda constantemente.

Siguatepeque cuenta con servicio de recogida de residuos sólidos únicamente en el centro del casco urbano. Estos residuos se vierten a un vertedero municipal que no cuenta con rellenos sanitarios ni ningún control ambiental. En el resto de la ciudad los residuos sólidos se eliminan por quema por parte de las familias.

Como ya se ha dicho anteriormente, no cuentan con una red de saneamiento eficaz en todo el municipio, siendo un porcentaje muy bajo el que cuenta con esta infraestructura.



Todas las aguas negras y residuos se vierten directamente a los cauces de ríos y arroyos, de modo que presentan una altísima contaminación por coniformes fecales. También hay vertidos de basuras y materiales de deshecho, de modo que los ríos presentan un estado lamentable.

Existen plantas de tratamiento que próximamente se espera poner en funcionamiento, algunas con el innovador *sistema piraña*, una bacteria descomponedora que elimina la materia orgánica de las fosas sépticas. En el ámbito rural, el método de eliminación es por letrinas o inexistente. La cobertura de servicio de agua potable también muestra las carencias anteriormente descritas.

El suministro eléctrico se encuentra casi solucionado por completo a nivel de casco urbano. En el área rural, se ha mejorado notablemente con la administración actual, aunque hay zonas que carecen por completo del mismo. Uno de estos ejemplos era el Barrio Oriente, donde hasta hace poco más de un mes, concretamente el 15 de mayo no llegó la luz a las casas de los habitantes.

1.9. SANIDAD Y EDUCACIÓN

Con respecto a la sanidad, cuenta con 3 centros de salud pública y un hospital privado que tienen que dar cobertura a toda la población del municipio. Muchos tienen acceso mediante seguro que obtienen con el pago de planilla, similar a la Seguridad Social de España.

Las principales causas de enfermedad son infecciones gastrointestinales de origen hídrico, aunque en el último año, gracias a la gestión y administración que está llevando a cabo la unidad desconcentrada, se han reducido en un 40% y, con vistas a seguir disminuyendo en el futuro, lo que no dejan de ser buenas y esperanzadoras noticias.

En todo el departamento se cuenta con la dotación más baja para la zona centro de Honduras con respecto a centros de educación primaria y preescolar; sin embargo, el índice de alfabetización y tasa de escolaridad del municipio es de los más altos de la región. El índice de alfabetización en el año 2000 según el PNUD es del 80 %, estando la tasa de escolaridad en un 3,9 %. Hay 70 escuelas de primaria en todo el municipio y unos 15 centros de enseñanza secundaria. Cabe mencionar que todos los estudiantes, ya sean pobres o con más recursos, ya sean centros públicos o privados visten el mismo uniforme a fin de que no haya discriminación.

Además de ello, existen tres centros universitarios siendo estos la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR), la Educación a Distancia de la Universidad Autónoma y la Universidad Católica, con principales áreas de formación en ingeniería forestal, dasonomía, ingeniería ambiental e industrial, ingeniería civil, administración de empresas, etc.

Además existe una biblioteca municipal orientada a educación primaria y preescolar y donde se realizan otra serie de funciones como reuniones de Corporación, de la Sociedad de Juntas de Agua y otros eventos socioculturales.

1.10 RECURSOS MUNICIPALES

Los ingresos corrientes de la municipalidad superaron en gran medida los ingresos provenientes del estado (un 62 % frente a un 38 %), presentándose una tasa de ahorro positiva, lo que favorece y facilita la capacidad que el municipio tiene para disponer de servicios descentralizados, como por ejemplo la gestión municipal del agua.



Los sectores con necesidad prioritaria son agua y saneamiento, electricidad, atención sanitaria, tratamiento de basura, desarrollo comunitario y fortalecimiento institucional. Actualmente se está realizando un proyecto de ordenación territorial (Participación Ciudadana Ordenamiento Territorial → “**PACOT**”) mediante fondos provenientes de la Unión Europea, llevado a cabo por la Cooperación Francesa.

Cabe destacar los aportes provenientes de Canadá, sobre todo en el ámbito de la electricidad, pues la mayor parte del suministro eléctrico en las zonas rurales se está realizando con dichos fondos. Asimismo, la Cooperación Honduras-Japón ha perforado 4 pozos de abastecimiento de aguas en Siguatepeque, de los cuales, dos de ellos, los perforados en la colonia Noé Cruz Villeda y el Barrio Tres Pasos 2 sirvieron como fuente de abastecimiento en los proyectos llevados a cabo por Geólogos del Mundo y financiados por el Ayuntamiento de Oviedo en los años 2007 y 2008 respectivamente.



BIBLIOGRAFÍA

- Bonifacio, F.; López, F.; Alvarado, C. (2003): “Clasificación de la tierra por capacidad de uso del municipio de Siguatepeque como aporte al ordenamiento territorial” Tatascan, Vol 15
- Arita, Job Eli., Escoto, Xiomara., Nicolás, Xiomara., 2001: *Diagnóstico general de las cuencas hidrográficas del municipio de Siguatepeque*. Proyecto de Desarrollo Forestal PDF
- Cruz; F. y Rivera, S. (2003): “Valoración económica del recurso hídrico para determinar el pago por servicios ambientales en la cuenca del Río Calan, Siguatepeque, Honduras” Revista Técnico científica de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales
- Gaspari, F. (2005): “Ordenamiento territorial de microcuencas en base al riesgo de erosión hídrica superficial a través de la aplicación de SIG” Revista electrónica de la REDLACH, No. 1, año 2, pp. 16-23 <http://www.rlc.fao.org/redes/redlach>
- Consultora EPYPSA (2002): “Diagnóstico biofísico y socioeconómico de la zona centro” PRODEMHON. AECI, PRODEMHON y AMHON.
- López, M., (2007): “Diagnóstico prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado de Siguatepeque”. Proyecto de Modernización del Sector de Agua y Saneamiento. Banco Mundial.



2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL BARRIO ALTOS DE FÁTIMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto comenzó el 21 septiembre de 2009, pues, aunque nuestra llegada ocurrió ya en agosto, y la primera asamblea se realizó el 1 de septiembre, hasta esa fecha no pudimos comenzar, ya que, debido a la delicada situación política del país, tuvimos problemas, tanto de índole económico como burocrático. Se trata del proyecto más grande de todos los realizados por Geólogos del Mundo en Siguatepeque, abasteciendo a más de 1300 personas.

Éste barrio, uno de los más grandes del casco urbano de Siguatepeque, no existe como tal en la división catastral, aunque sí en la Asociación de Patronatos, con su propio gobierno interno. Ocupa la parte alta de los barrios Fátima y Colinas y también engloba a la Colonia Forestales.

La mitad del barrio contaba con un sistema de distribución gestionado por Aguas de Siguatepeque y agua procedente de la Quebrada Chamalucuar, una de las más contaminadas del casco urbano y que carece de planta de tratamiento, por lo que los vecinos recibían agua totalmente contaminada, absolutamente inadecuada para consumo humano. Además, en época de lluvias les llegaba dos veces por semana, mientras en época seca se podían pasar dos meses sin la misma. La otra mitad del barrio no recibía agua alguna.

En agosto de 2008, la Municipalidad de Siguatepeque perforó un pozo en dicho barrio a la espera de poder realizar un proyecto de agua potable a medio plazo, lo que felizmente fue posible con nuestra participación.

Se comenzó realizando una encuesta, a fin de saber, tanto los habitantes del barrio, como el número de casas y/o propietarios, para de éste modo, determinar tanto el volumen del tanque como la longitud de la red de distribución. Los datos de la encuesta arrojaron la cifra de 285 casas y unos 1350 habitantes al inicio del proyecto. De éstas casas, unas 180 estaban conectadas al sistema de aguas de Siguatepeque, con unos 850 habitantes del total. El resto, unos 500 no tenían acceso al agua en sus casas. Cuando ya tuvimos estos datos, y tras realizar diversos estudios superficiales, como el terreno para la ubicación del tanque y el del pozo, convocamos una asamblea el día 1 de septiembre, donde explicamos cuáles iban a ser los pasos a seguir, en qué iba a consistir el proyecto, cuáles eran las aportaciones comunitarias y, en definitiva, resolver las dudas de los vecinos del barrio.

Al ser un proyecto en el que se partía de cero, no había otros datos o parámetros ya existentes, de modo que, durante el proyecto hubo que realizar un levantamiento topográfico para poder diseñar la nueva red de distribución, lo cual fue realizado por la Ingeniera de Peace Corps Michelle Richards, a quien nuevamente agradecemos su desinteresada y enorme aportación al proyecto.

Se ensayó el pozo, se construyó un tanque de distribución de 85 m³, se instalaron los casi 7,5 kms de tubería y se instaló una bomba con su aparato eléctrico en el pozo para su uso diario.

En cuanto a la parte de promoción social, realizada por nuestro compañero Noé Isaac Mercado Benítez, fue necesaria la capacitación a todos los ciudadanos, elección de una Junta Administradora de Aguas, formación de la misma y diversas asambleas, para hablar de los derechos de conexión, tarifas y otras cuestiones que fueron surgiendo a lo largo del desarrollo



del proyecto, así como la formación de varios comités de apoyo a la Junta, los Comités de Saneamiento, Protección y Salud.

De este modo se cubrieron las dos partes fundamentales para asegurar un abastecimiento en buenas condiciones, por un lado se realizó la construcción de un sistema hídrico completo; por otra, se capacitó, eligió y formó una Junta Administradora de Aguas, que asegure el futuro y la gestión de dicho sistema

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE TÉCNICA

El barrio cuenta con el pozo perforado por la Municipalidad en agosto de 2008, que ha servido como fuente de abastecimiento para nuestro proyecto. El pozo tiene una profundidad de 138 metros, estando el nivel estático a 28,5 metros, lo que supone una columna de agua de 110 metros aproximadamente. El entubado es de pvc, de 6" (15 cm) de sección, siendo el diámetro de perforación de 10" (25 cm).

Los trabajos para aforar el pozo comenzaron la semana del 21 de septiembre. Para ello, contratamos los servicios de la empresa Will Val Pozos, con quienes hemos trabajado en ya, muchas ocasiones. La semana antes nos desplazamos a El Progreso a firmar el contrato con el gerente general de la empresa, Wilfredo Valladares.



Izquierda: Terreno y pozo del barrio Altos de Fátima antes del proyecto. **Derecha:** Limpieza del pozo durante el aforo.

En primer lugar se realizó la limpieza, mediante compresor Ingersoll de 250 CV, la cual se prolongó por 8 horas. Dado que, desde la perforación, el pozo nunca se había usado ni limpiado, la primera agua salía realmente sucia, aunque la limpieza fue eficaz y al final el agua era ya transparente, como dejaron ver los análisis.

Dejamos recuperar el pozo y procedimos a realizar el ensayo escalonado de 4 horas de duración, en total 4 escalonas de distintos caudales, siempre aumentando el siguiente respecto al anterior. La bomba, de 5 CV de potencia se ubicó a una profundidad de 85 metros. Comenzamos con un caudal de 30 Gal/min., siendo el último de 100 Gal/min. Para nuestro asombro, en el cuarto intervalo, el nivel del agua apenas descendió 6 metros, con claros signos de estabilización, lo que nos hizo sospechar que el pozo presentaba una alta transmisividad. Tras media hora, comenzamos el aforo a caudal constante, siendo éste de 102 Gal/min., todo lo que daba la bomba. Al final de la prueba, el nivel del agua apenas descendió 9 metros. Terminada la



prueba de bombeo comenzamos la prueba de recuperación, que nos iba a aportar el gráfico con el que obtendríamos el valor de la transmisividad, siendo éste de $92 \text{ m}^2/\text{día}$; se trata del pozo más transmisivo de todos cuantos hemos aforado o tenemos datos en Siguatepeque, para un acuífero que, en el mejor de los casos daba unos valores de $35 \text{ m}^2/\text{día}$, encontrar éste pozo fue una gran alegría, sobretodo porque en caso de mayor crecimiento o demanda de agua, podría llenar 2 y hasta 3 veces el tanque al día.



Medición durante la prueba de recuperación

Al terminar ésta prueba, informamos a nuestras contrapartes y convocamos una asamblea para explicar los resultados de la prueba y establecer un régimen de funcionamiento del pozo, que, por su transmisividad podrá abastecer al barrio a diario, lo que supuso una gran satisfacción para todos los presentes.

En cuanto al terreno del tanque, se encuentra unos 34 metros más alto que el pozo, por lo tanto, en base a los datos del pozo, la carga dinámica total no debería superar los 90 metros, siendo igualmente el valor más bajo de todos los demás proyectos. El terreno se encuentra sobre el miembro Ocote Arrancado del Grupo Padre Miguel, correspondiente a una ignimbrita, roca explosiva de enorme compacidad, por lo que supone un terreno óptimo para cimentar; además, tanto el pozo como el tanque se encuentran en terreno municipal, de modo que también se evitan posibles conflictos, aunque, afortunadamente, nunca ha habido problemas de ésta índole. La construcción del mismo no se pudo comenzar hasta noviembre, ya que hasta entonces, Wilfredo Sevilla, con quien Geólogos del Mundo hemos trabajado durante todo el tiempo que hemos



estado en Honduras no se encontraba disponible pues tenía otro contrato fuera de Siguatepeque, de modo que, entretanto, fuimos adelantando la compra de los materiales y el levantamiento topográfico, fundamental para el diseño de la red de distribución.

El tanque tendría una capacidad de 85 m³ (20.000 galones) siendo el mayor de todos los realizados por Geólogos del Mundo en Siguatepeque.



Izquierda: Obras de construcción del tanque. **Derecha:** El tanque, una vez terminado

Las obras del mismo comenzaron el 11 de noviembre, una vez fueron comprados los materiales locales, arena, piedra, madera y grava y Wilfredo Sevilla hubo terminado su otro contrato y se concluyó su construcción el 14 de diciembre. Para un tanque de ese volumen, terminarlo en apenas un mes supone un tiempo récord. Posteriormente la empresa *Rótulos McGrath*, una vez más realizó el pintado y rotulado del tanque, que quedó definitivamente terminado. Mientras se realizaban las obras de construcción del tanque, se construyó también la caseta de protección para la caja de control de la bomba del pozo en el mismo solar donde se ubica el pozo. Las labores de la misma apenas duraron una semana.

Un trabajo mucho más arduo y difícil fue la instalación de la red de distribución. Hubo que hacer una red completa, pues aunque había tubería ya existente, el agua que procede de la quebrada Chamalucuará está altamente contaminada, por lo que, para el pozo, cuya calidad era excelente como lo demostraron los análisis de agua, había que instalar una red completa para evitar la mezcla de aguas.



Izquierda y derecha: Llegada de las tuberías. Todo el cargamento es para el barrio



El diseño de la misma fue realizado por la Ingeniera Michelle Richards, resultando una longitud de tuberías en torno a 7,5 km, por lo que hubo que solicitar ayuda al Batallón de Ingenieros, quien dispuso una máquina retroexcavadora a nuestra disposición, de modo que el trabajo se realizó rápida y satisfactoriamente.

Instaladas las tuberías y terminado el tanque procedimos a instalar la bomba en el pozo, bomba que fue comprada a Inversiones Diversas de Tegucigalpa, quienes nos habían proporcionado bombas en proyectos anteriores y quienes nos hicieron reducción especial por tratarse de un proyecto de Ayuda Humanitaria. Dicha bomba sumergible, es de Bomba sumergible marca Unitra modelo SP-9009 acoplada a un motor sumergible franklin de 10 hp, trifásico, 230v,6", monitor de voltaje contactor magnético, relay térmico, breaker, centro carga, control de nivel, electrodos, pararrayos trifásico, varilla polo tierra, 7 lances de tubería de hg sch 40 de 2" de 21 pies, 170 pies cable eléctrico sumergible KALLAS 3x8y 3x14, sello sanitario 6"x2", válvula cheque vertical de 2", cinta aislante, teflón, sellador de cable, selector de 2 posiciones manual y automático, luz piloto encendido y apagado, caja metálica, accesorios varios hg para cabezal bombeo.

Al mismo tiempo se procedió a la instalación del aparato eléctrico necesario para el correcto funcionamiento de la bomba. Dicho aparato consistió en la instalación de dos transformadores de 15 kilovoltios cada uno, poste de madera, acometida hasta la caja de control, cable primario, 4 perno de carruaje, 8 perno goloso, 4 cortocircuitos de cuchilla, contador digital y accesorios varios. Tras instalar la bomba, procedimos a realizar el llenado del tanque, el cual se completó en apenas 3 horas y media, a pesar de ser un tanque de 85 m³, pues el caudal de llegada al tanque es de 7 litros/segundo, dado que el pozo es realmente bueno. Con ésta prueba se terminó satisfactoriamente la parte técnica del proyecto.

2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE SOCIAL

Paralelamente a las obras de construcción y cuestiones técnicas se desarrollan las labores de promoción social, fundamentales a la hora de asegurar el éxito del proyecto, por varias razones, desde involucrar a la comunidad y educarles en cuestiones legales, como en la formación de comités y Junta de Aguas. Para ésta labor contamos con los servicios de nuestro amigo Noé Isaac Mercado Benítez, quien lleva desde 2008 con nosotros y fue el promotor social de Geólogos del Mundo en los proyectos de los barrios Tres pasos n° 2 y Las Flores.



Izquierda y derecha: Noé Mercado se dirige a la asamblea.



En Altos de Fátima tuvo una labor bastante ardua, ya que no había Junta ni Comités, de modo que hubo que formar a la gente partiendo de cero. Además, el hecho de ser 1300 vecinos aproximadamente, hizo de las encuestas una labor bastante ardua y Noé tuvo que ser perseverante. No obstante, con la elección de la Junta Administradora de Aguas en la que estuvieron presentes casi el 80% de los propietarios y futuros abonados, quedó claro el buen trabajo de Noé para con la comunidad.

Se realizaron numerosas asambleas, tanto para tratar los temas y cuestiones referentes al desarrollo de los trabajos como para cuestiones legales, económicas, sociales y, en definitiva, garantizar la sostenibilidad y administración interna del proyecto, lo cual fue todo un éxito.

2.3 DISEÑO DEL PROYECTO

2.3.1 Ensayo de bombeo. Análisis de aguas. Estimación de la dotación. Establecimiento de la tarifa mensual

ENSAYO DE BOMBEO

La siguiente tabla muestra los datos del pozo que fue perforado en 2008:

Diámetro entubado	15.24 cm. (6 pulgadas)
Profundidad entubado	138 metros
Profundidad perforación	138 metros
Nivel estático	28,5 metros
Diámetro perforación	25,32 centímetros (10 pulgadas)

Con estos datos de partida procedimos a aforar el pozo, comenzando con la limpieza del mismo, algo fundamental, pues desde su perforación en agosto de 2008 nunca se había limpiado. Para ello contratamos los servicios de la empresa Will Vall Pozos, con quienes hemos trabajado en multitud de ocasiones. Comenzamos el día 21 de septiembre a las 12:30 con la limpieza del pozo mediante aire comprimido, con un compresor Sullair de 250 CV y 150 metros de tubería, suficientes para limpiar todo el entubado.



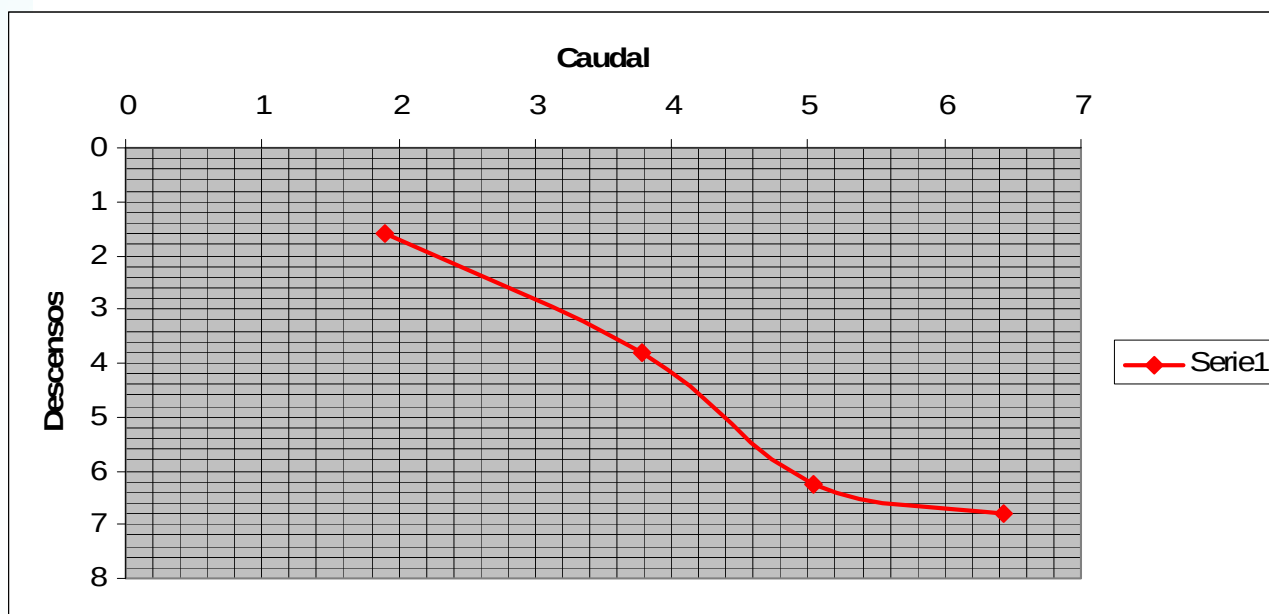
Izquierda: Comienzo de la limpieza. **Derecha:** Evolución del aspecto del agua con el avance de la prueba.



El agua, enormemente turbia las primeras horas, se fue limpiando progresivamente y, al concluir la octava y última hora de la limpieza ya era cristalina.

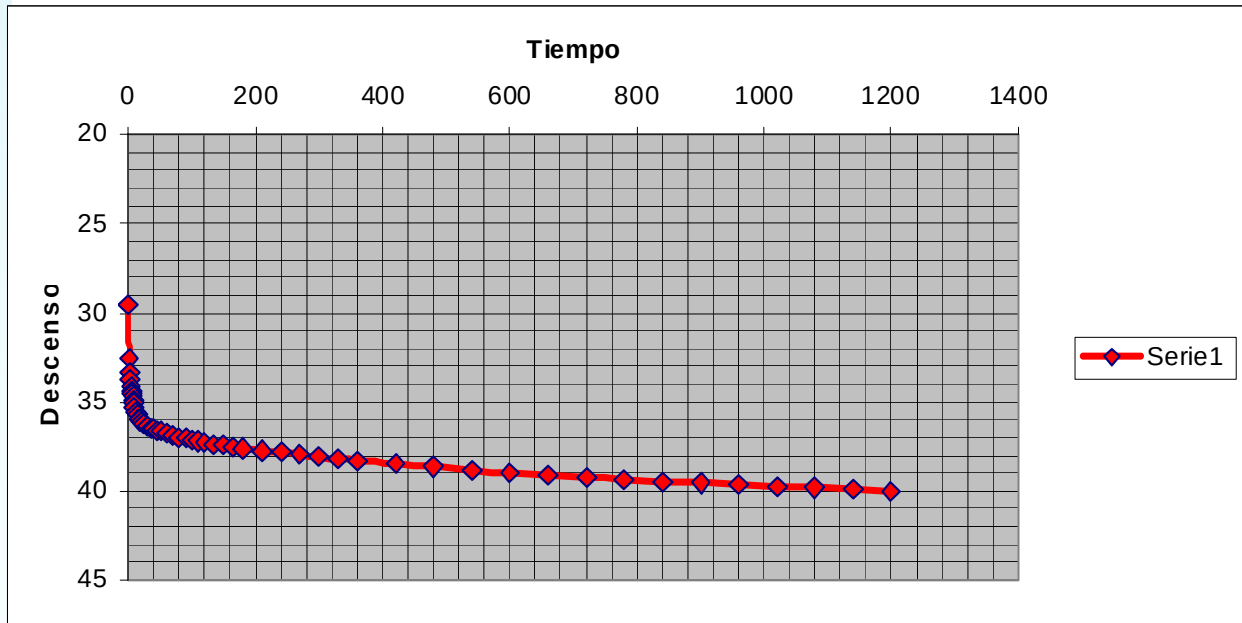
Terminada la limpieza dejamos recuperar el pozo toda la noche y, al día siguiente comenzamos con la prueba de aforo. Lo primero, fue un aforo a caudal constante, con 4 escalones de media hora de duración cada uno y un aumento progresivo del caudal. El objetivo de ésta prueba es determinar los caudales óptimo y crítico.

Caudal (litros/segundo)	Descenso (metros)
1,8925	1,6
3,785	3,83
5,047	6,25
6,43	6,8



Como muestra el gráfico, la curva adquiere una forma cóncava, lo que indica que aún no se ha llegado al caudal crítico, ya que, cuando esto ocurre, la gráfica es convexa, por lo que, todavía se le podría poner una carga mayor al pozo. Además y como podemos ver en la tabla los descensos son realmente bajos, para un pozo que tiene más de 100 metros de columna de agua, los resultados son realmente satisfactorios.

Terminado el aforo escalonado, dejamos recuperar al pozo media hora y procedimos a realizar el aforo a caudal constante de 20 horas de duración, el cual tiene como objetivo determinar el comportamiento del pozo a una extracción constante durante un tiempo prolongado, dado que el régimen de funcionamiento del mismo al llenado del tanque corresponde con ésta prueba. Por ello, realizamos el aforo con el máximo caudal que permitía la bomba, 102 galones/minuto y, tras 20 horas de bombeo, el descenso apenas fue de 9 metros, por lo que ya nos hizo sospechar que el pozo tenía una alta transmisividad.



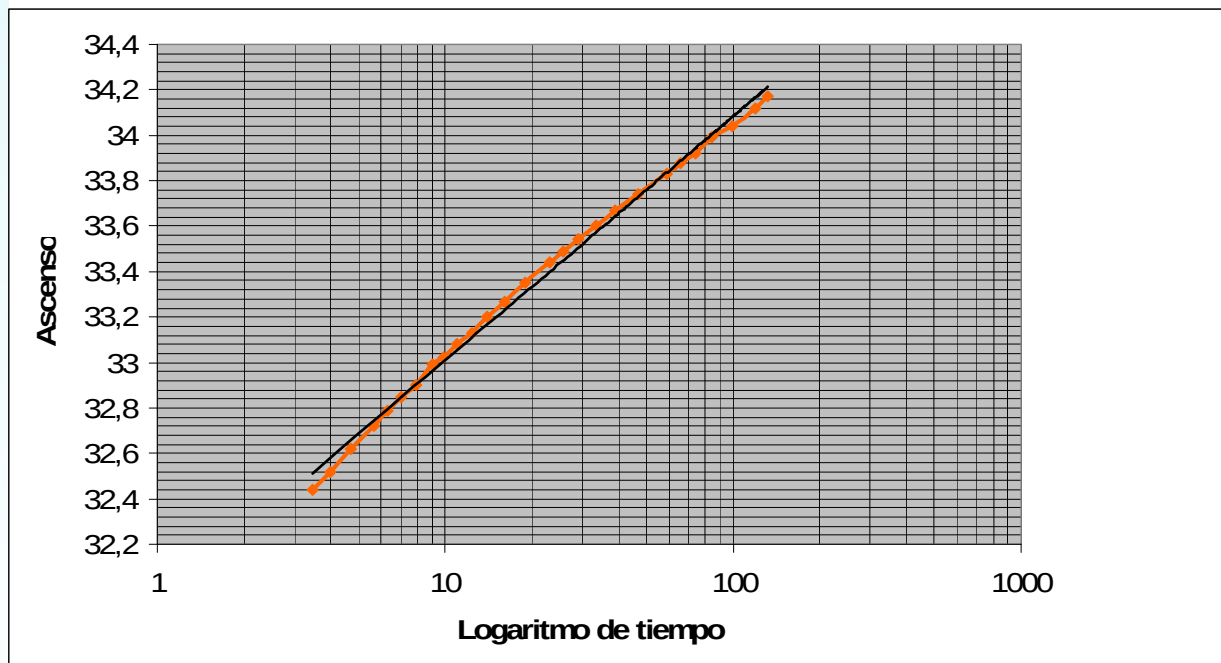
El gráfico anterior correspondiente al descenso del pozo, muestra un comportamiento enormemente constante y, tras la caída inicial al momento del bombeo, una rápida estabilización, todo ello indicadores de alta transmisividad.



Aforo del pozo: Los aforos son siempre motivo de interés y alegría, sobretodo de los más pequeños.



Inmediatamente al término del aforo procedimos a realizar el ensayo de recuperación, que tiene por objetivo obtener el gráfico para determinar a partir de él, el valor de transmisividad.



La gráfica logarítmica de la gráfica de ascenso muestra una dispersión mínima de los puntos, de tal modo que casi se ajusta perfectamente a la recta logarítmica de tendencia. En el gráfico se descartan las primeras medidas, pues en ellas se produce la descarga de agua de la tubería hacia el pozo, no es agua que aporta el acuífero, por lo tanto los datos quedarían falseados. Realizado esto, solo resta calcular la transmisividad, como se muestra a continuación:

$$T = 0,183 \times (Q/D')$$

Siendo:

T= Transmisividad

Q=Caudal en m³/día

D'= Descenso de nivel en un ciclo logarítmico.

0,183= Constante

Por tanto, considerando un caudal de 102 gal/min que suponen 555,9 m³/día y un descenso por ciclo logarítmico de 1,1 metros, la **Transmisividad del pozo de Altos de Fátima es de 92,5 m²/día.**

Teniendo en cuenta que la transmisividad de la mayoría de pozos en Siguatepeque ronda los 10-15 m²/día, siendo los valores más altos en torno a 40m²/día, el dato anterior indica que estamos ante el pozo más productor de Siguatepeque. Una campaña geofísica posterior, reveló que el pozo está situado directamente sobre un plano de falla, lo que hace que éste actúe de colector de agua, de ahí la alta transmisividad del pozo.



ANÁLISIS DE AGUAS

Durante la última hora de ensayo de bombeo, se tomaron dos muestras de agua de 100 ml para el bacteriológico y 1000 ml para el físico químico, respectivamente que fueron llevadas a la Región de Salud n° 2 de Comayagua para su análisis bacteriológico y físico-químico. Los resultados de ambos análisis fueron satisfactorios, el análisis bacteriológico dio negativo en todos los parámetros analizados (colonias mesófilas, coniformes, *Escherichia coli*), mientras el físico químico daba unos valores todos dentro de los umbrales aceptados por la Norma Técnica de Calidad de agua de Honduras.

El hecho de no encontrar contaminación bacteriológica hace que no sea necesario clorar el agua, aunque por seguridad siempre se recomienda hacerlo. El procedimiento para la cloración del agua consiste en bombear del pozo hasta llenar el tanque y después diluir hipoclorito una hora antes de su distribución. La cantidad de cloro a diluir debe estar de acuerdo con las concentraciones que se indican en la Norma Técnica de Calidad de agua de Honduras, a disposición de todos los interesados en el Departamento de Desarrollo Comunitario de la Municipalidad de Siguatepeque.

ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN

Dados los buenos resultados y la alta transmisividad del pozo que transmitimos a la comunidad, para satisfacción de toso, especialmente de los vecinos, el tanque de 85 m³ podrá llenarse a diario. Con un caudal equivalente al del aforo a caudal constante (102 gal/min) el tiempo de llenado del tanque será de unas 4 horas, aún a pesar de su volumen, por lo que los vecinos dispondrán de agua en sus casas a diario. El barrio presenta 3 sectores, pero, para que no haya que sectorizar y racionar el uso del tanque, lo hemos resuelto con dos salidas en el tanque en vez de una, de 4 y 3 pulgadas de sección, dividiendo la salida de 4 en dos tuberías de 2 pulgadas cada una, de éste modo a cada sector le llega una tubería, de modo que los tres sectores tienen agua al mismo tiempo.

Además, y, en caso de que no fuera suficiente, el pozo permite otro llenado del tanque si la demanda de agua por aumento de población lo re quisiese, de modo que, aún creciendo demográficamente el doble, el pozo cubriría igualmente la demanda.

ESTABLECIMIENTO DE LA TARIFA MENSUAL

La tarifa mensual que deben satisfacer los abonados de acuerdo con la Ley Marco de Aguas se divide en tres partes:

- Pago de la tarifa eléctrica
- Pago del fontanero, conservador del sistema
- Fondo de reserva

Según la ENEE, compañía eléctrica de Honduras, el gasto mensual de la bomba es de 1700 vatios al mes, lo que supone un gasto de 4500 lempiras (2,6 lempiras/vatio). Dado que en el barrio hay 270 abonados esto supone un gasto de 17 lempiras mensuales por abonado. Por aprobación alcanzada en asamblea, el fontanero, quien debe encargarse de hacer funcionar el sistema del barrio Tres Pasos 2 y también el del vecino barrio Sinaí, percibirá el total de 5500 lempiras al mes, lo que dividido entre los 270 abonados supone un gasto de 20 lempiras



mensuales por abonado. Por aprobación alcanzada en asamblea, el fondo de reserva que servirá para repuestos, recambios y la posibilidad de comprar otra bomba al año y medio del establecimiento de la tarifa, será de 6000 lempiras al mes, lo que dividido entre los 270 abonados supone un gasto de 22 lempiras mensuales por abonado.

Así pues, la tarifa mensual por abonado, sumando las cantidades anteriores será de 60 lempiras al mes, lo que traducido en Euros al cambio actual suponen **2,20 €** al mes por abonado por el pago del sistema de agua potable, lo que, a nuestro parecer, y a pesar de ser un país pobre, es una cifra al alcance de la mayoría; a cambio dispondrán de agua potable y de calidad a diario en sus casas.

2.4 Construcción del tanque

El tanque tiene una capacidad de 85 m^3 , según el estudio realizado basándonos en los datos de población y el crecimiento de la misma y la normativa de la Organización Mundial de la Salud. Las obras comenzaron el 11 de noviembre y finalizaron el 14 de diciembre. El tanque fue construido por Wilfredo Sevilla, en colaboración con los vecinos del barrio, que, por convenio, aportaron mano de obra no cualificada, así como materiales locales, madera, arena, piedra y grava. Los ladrillos del tanque, como ya ocurriera en los anteriores proyectos realizados en los barrios Tres Pasos 2 y Las Flores se compraron a Adolfo López Silva, dados los buenos resultados que han dado.



Comienzo de las obras: Profundidad de cimentación y excavación de los contrafuertes y viga central.



El tanque se cimentó a una profundidad de 40 cm. El terreno era muy llano de por sí y, tras eliminar la cobertura vegetal, comprobamos que la roca madre afloraba apenas a 20 centímetros, de modo que el terreno era idóneo para cimentar. Además, por lo que pudimos estudiar se trataba del grupo Ocote arrancado, roca extremadamente dura y compacta, de modo que el terreno resultaba ideal para ubicar el tanque. Junto con la profundidad de cimentación también se realizó la excavación de los contrafuertes y la viga central. Los primeros sujetan y sostienen la pared, mientras la segunda hace lo propio con la losa que cierra el tanque.

La fase de cimentación consiste en una losa con un armazón de varillas de hierro corrugado de $\frac{3}{8}$ formando un emparrillado. Se hincan 20 varillas de hierro corrugado de $\frac{3}{8}$ en 4 grupos de 4 unidades cada uno, formando los pilares maestros de las futuras paredes. Alrededor del anillo exterior se hincan varillas de hierro de $\frac{1}{4}$ recorriendo todo el perímetro. Los contrafuertes se arman con varilla de hierro corrugado de $\frac{3}{8}$. El terreno se rellena con bloque de piedra para dejar una superficie regular. Para la construcción del tanque, más el acondicionamiento del terreno, la comunidad aportó 24 m³ de arena, grava y piedra, mientras nosotros pusimos 240 sacos de cemento, los ladrillos, las varillas de hierro y los demás accesorios. La madera, fue alquilada por el Presidente del Patronato de Altos de Fátima, Antonio Reina, al Patronato del vecino barrio de Las Flores, que había servido para su proyecto el año anterior, de modo que esto supuso un buen ahorro.



Izquierda: Fase de cimentación. **Derecha:** Fase de levantamiento.

Una vez terminada la fase de cimentación comienza la segunda fase, de levantamiento. Comienza la puesta de los ladrillos, uniendo cada hilada por un anillo de amarre que van enganchados a los pilares de modo que al final hay entre 25 o 27 hiladas de ladrillos, dependiendo del tamaño y 24-26 anillos de amarre, lo que da una enorme estabilidad y capacidad de carga a la pared, no en vano, el peso que ha de aguantar es de 38 m³ de agua, es decir 38 toneladas. Terminada la puesta de los ladrillos, se procede al encofrado y fundido de los contrafuertes y la viga central, la cual tiene forma de cruz. Esto es así debido a las dimensiones del tanque, y también como medida de sostenimiento, tanto de las paredes como de la losa del techo. Terminada la segunda fase se inicia la tercera fase, que consiste en la construcción de la losa superior, que cerrará el tanque. Para construir la losa, primero se pilotea el interior. Posteriormente se coloca una lámina de *playwood*, un material sintético de enorme resistencia, y finalmente se funde con cemento. Mientras el cemento está fresco se ponen dos tubos de ventilación y se deja un hueco de acceso para entrar al tanque que va tapado con una trampilla.



Por último, se retira el encofrado y se procede a la última etapa, la del pulido a fin de que la superficie sea uniforme, plana y lisa.



Izquierda y derecha: Detalle de los contrafuertes y viga central tras su fundición. A la derecha, la pared ya revocada.



Evolución de las obras del tanque durante su construcción



2.5 Construcción de la caseta de control e instalación de las tuberías

Paralelamente a la construcción del tanque, se procedió a la construcción de la caseta de protección para la caja de control de la bomba, la cual fue edificada al lado del pozo. Las dimensiones de la caseta son 1,80 x 1,80 metros de base por 2 metros de altura, dejando el pozo a una distancia de la pared de 50 centímetros, para luego colocar la tapadera y el sello sanitario. La caseta presenta su entrada en el lado opuesto al pozo, se le ha puesto una puerta metálica troquelada, cuyas llaves se han entregado al Presidente de la Junta de Aguas y al fontanero de la misma. El Patronato, como agradecimiento al Ayuntamiento de Oviedo, ha colocado una placa conmemorativa en la caseta, por lo que Geólogos del Mundo hemos agradecido el gesto en nombre del ayuntamiento de Oviedo.



La caseta, una vez terminada, con la placa conmemorativa. A su derecha podemos ver la salida del pozo con el sello sanitario.

A medida que se construían el tanque y la caseta de control, realizamos el levantamiento topográfico, imprescindible para el diseño de la red de distribución. Para ello contamos nuevamente con la ayuda de la Ingeniera Michelle Richards de Peace Corps, a quien nuevamente le damos las gracias por todo su apoyo y su generosidad, como ya ocurriera en Las Flores. El levantamiento se prolongó durante dos días completos, pues el barrio es grande y hubo que realizar muchas mediciones. El estudio comenzó el 9 de noviembre y se prolongó hasta dos días después. Para ello, desplazamos el material necesario para dicho trabajo y con la



colaboración, tanto del personal de Geólogos del Mundo, como de la comunidad, la actividad se realizó de efectiva. Posteriormente al levantamiento topográfico y en base a los parámetros hidráulicos que le proporcionamos en los días sucesivos, Michelle procedió a diseñar la red de distribución del barrio, el cual presentó una longitud de tuberías de nada menos que 7,5 kilómetros, por lo que la labor se aventuraba larga y difícil.



Comienzo del levantamiento topográfico, en el terreno del pozo. A la izquierda la Ingeniera Michelle Richards.

Para ello se solicitó ayuda al Batallón de Ingenieros que aportó la maquinaria necesaria, así como los operarios para llevar a cabo la tarea, debido a la dificultad de avance en el terreno a causa de su extrema dureza, pues el primer tramo, en las inmediaciones de la ubicación del tanque nos encontrábamos en materiales del miembro Ocote Arrancado. No obstante, dado que, en la mayoría del recorrido, en la zanja solo se instaló una tubería, no hizo falta utilizar la retroexcavadora, bastó con el rastrillo, de manera que el trabajo avanzó mucho más rápido de lo que habíamos imaginado.



Operarios del Batallón de Ingenieros: Excavación de la zanja para la instalación de las tuberías.

La tubería pozo-tanque (denominada *impelencia*) es muy corta, apenas 640 metros de longitud, presenta una sección de 2 pulgadas. La red de distribución parte del tanque en dos tuberías de 4 y 3 pulgadas, para luego ir reduciéndose conforme se divide en ramales. Todas las tuberías fueron enterradas a 60 cm de profundidad, aunque en tramos que presentaban una dureza particularmente alta se dejaron a unos 45 cm. El material de las tuberías fue pvc, proporcionado por Durman Dureco de Honduras, no obstante, los 6 metros de entrada y salida al tanque se pusieron de hierro galvanizado.

En la salida del tanque, se pusieron sendas válvulas de compuerta para cada tubería de 3 y 4 pulgadas. En la tubería de impelencia no se puso válvula alguna, de modo que la bomba no tuviera regulación, para de éste modo aprovechar al máximo la potencia del motor de la bomba, pues el pozo, al ser tan bueno, no corría peligro alguno de secarse por el alto caudal de extracción.



Izquierda: Detalle de la impelencia, vertiendo agua al tanque. **Derecha:** Salidas del tanque con las válvulas de compuerta.

Entre la salida del pozo y la impelencia se puso una válvula cheque, esto es un dispositivo con una tapadera interna que no permita el reflujo del agua una vez deja de funcionar la bomba, de



modo que la impelencia queda llena de agua y, cuando se vuelve a encender la bomba, la llegada de agua al tanque es instantánea.

2.6 Ubicación de la bomba y conexión al sistema

Tras la finalización del tanque e instalación de las tuberías se procedió a la cotización, compra e instalación de la bomba para el pozo existente en el barrio. Esto se hace en último lugar, pues la bomba no puede estar sumergida sin funcionar, y para que funcione correctamente, toda la infraestructura hidráulica debe estar previamente finalizada. Dicha bomba sumergible, es de Bomba sumergible marca Unitra modelo SP-9009 acoplada a un motor sumergible franklin de 10 hp, trifásico, 230v,6", monitor de voltaje contactor magnético, relay térmico, breaker, centro carga, control de nivel, electrodos, pararrayos trifásico, varilla polo tierra, 7 lances de tubería de hg sch 40 de 2" de 21 pies, 170 pies cable eléctrico sumergible KALLAS 3x8y 3x14, sello sanitario 6"x2", válvula cheque vertical de 2", cinta aislante, teflón, sellador de cable, selector de 2 posiciones manual y automático, luz piloto encendido y apagado, caja metálica, accesorios varios hg para cabezal bombeo.



Colocación y bajada de la bomba por los operarios de Inversiones Diversas.

Al mismo tiempo se procedió a la instalación del aparato eléctrico necesario para el correcto funcionamiento de la bomba. Dicho aparato consistió en la instalación de dos transformadores marca Franklin de 15 kilovoltios cada uno, poste de madera, varilla de toma de tierra, acometida hasta la caja de control, cable primario, 4 perno de carruaje, 8 perno goloso, 4 cortocircuitos de cuchilla, contador digital, dos lámparas de sodio y accesorios varios.



La bomba, por la potencia del motor, de 10 CV es trifásica, de modo que necesita de un sistema eléctrico adecuado. En estos casos hay dos opciones, un sistema con dos transformadores, lo que se denomina en lenguaje técnico *delta abierto* o bien, un trifásico completo, con 3 transformadores, aunque esto último solo se recomienda para bombas de gran potencia, por encima de los 40 CV, por tanto, delta abierto.



Poste con los transformadores: A la izquierda podemos ver el cable que va hacia la caja de control.

Durante el resto del día, Wilfredo Sevilla procedió conectar la bomba al sistema mediante la colocación de los accesorios como la unión universal y la válvula cheque a la salida del pozo para, así como construir la caja de protección de la salida de la bomba y el sello sanitario para, al día siguiente realizar la prueba de llenado el tanque y comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

Al día siguiente, procedimos a ensayar el llenado del tanque. A pesar de tener una capacidad de 85 m³ cúbicos, el caudal que permite el pozo es tan alto, que el llenado se completó en apenas 4 horas, sin incidentes ni estallidos de lances. La impelencia es tan corta que, conectamos la bomba y, en el tiempo en que nos desplazamos al tanque, 2-3 minutos, el agua ya había llegado, inundando la tubería completamente. Puesto que el llenado se realizaba sin problemas, Wilfredo determinó que no era necesario llenarlo completamente, pues estaba claro que el sistema funcionaba perfectamente, de modo que, tras 3 horas de llenado, paramos la bomba y procedimos a inspeccionar la red de distribución, donde tan solo encontramos una fuga en 7,5 Km. de tuberías, la instalación fue realmente correcta, de modo que Michelle realizó un



estupendo trabajo, lo que estamos profundamente agradecidos. Así pues, el sistema funcionaba sin problemas, de modo que ya solo restó rotular los logotipos en el tanque, al cual los vecinos pusieron un cerco perimetral y proceder a la inauguración del sistema, que se realizó el 25 de enero del presente año, asistiendo al mismo toda la Corporación Municipal, así como otras autoridades y los miembros de la comunidad.



Arriba, izquierda: Aspecto final del tanque. **Arriba derecha:** Foto de los cooperantes de Geólogos del Mundo en el tanque. **Abajo:** Inauguración del proyecto.



2.7 Descripción de la parte social

Aunque nuestro promotor social había realizado una encuesta poblacional en 2008, cuando solicitamos la subvención para el proyecto, las labores de promoción social comenzaron realmente la primera semana de Octubre, conociendo los objetivos del proyecto. Tras una primera reunión en la Municipalidad con los miembros del Patronato y en presencia del Alcalde y de la Gerente General, inmediatamente se formaron los diversos comités ciudadanos, a saber, **Fiscales, Mantenimiento, Protección al pozo y Educación de Usuarios y Saneamiento**. Aunque éstos no constituyen organizaciones legales, es decir, sin respaldo jurídico ni capacidad para emitir timbre y recibos, son importantes como apoyo al Patronato y a la futura Junta de Aguas mientras se realiza la formación comunitaria. A partir de ahí, comenzaron una serie de reuniones para organizar el comienzo de las obras del proyecto, por parte de la comunidad, así como la capacitación, tanto casa por casa como mediante asamblea para la elección de la Junta.

A medida que evolucionaba la construcción del tanque, se realizaron diversas actividades de concientización de la comunidad, para que se involucraran en el desarrollo del proyecto. Dichas actividades consistieron en:

- Encuestas socioeconómicas
- Visitas domiciliarias.
- Reuniones comunitarias.
- Convocatorias de participación en reuniones y labores de construcción.
- Charlas educativas en los hogares.

Las organizaciones comunitarias fueron capacitadas por el promotor social en temas relacionados con:

- Contabilidad.
- Ley Marco del Sector de Aguas y Saneamiento.
- Reglamento General para Juntas Administradoras de Agua.
- Reglamento interno de manejo y administración de la junta de agua.
- Contrato de prestación de servicios para usuarios del sistema.
- Transparencia en las cuentas.
- Educación ambiental.
- Higiene domiciliaria.
- Enfermedades asociadas a la contaminación de las aguas.

La respuesta comunitaria a las diversas convocatorias efectuadas fue realmente buena, asistiendo no menos de 70 abonado a cada una de ellas y hasta 170 en la asamblea de elección de la Junta Administradora de Aguas.

El precio del derecho de conexión o *pegue*, en base a una primera estimación del coste del proyecto entre el número de abonados, tal y como establece la Ley Hondureña de Aguas fue de Lps. 3800 para los vecinos del barrio que han participado en el desarrollo y ejecución del proyecto, Lps. 5800 para los vecinos del barrio que no han participado en el proyecto y Lps. 9000 para los nuevos allegados al barrio que quieran conectarse al sistema. Según la ley Hondureña hay 3 formas de ganarse el derecho de conexión en calidad de abonado con participación, es decir, el precio mínimo.



- La primera de ellas es trabajar en la construcción del proyecto, entendiendo como trabajo todo lo relacionado a labores de albañilería, excavación, puesta de tuberías, alojamientos, manutenciones, etc. Se tienen en cuenta las horas de trabajo y se fija un importe por hora trabajada.
- La segunda de ellas es pagar directamente al Patronato el importe completo del derecho de conexión, cuyo plazo último se fija para el día de la inauguración, momento en que el sistema pasa a ser gestionado por la Junta Administradora de aguas.
- Por último, la tercera es una combinación de las anteriores. Suele ser la más extendida, pues no todos pueden realizar las labores de construcción y completan el derecho de conexión en efectivo, normalmente tras un gran esfuerzo económico.

En ocasiones, y también según la Ley Hondureña de Aguas, se subsidia a aquella o aquellas personas que, además de no tener capacidad económica, tampoco pueden aportar trabajo ni realizar esfuerzos físicos en casos como enfermedad o avanzada edad. En el actual proyecto se subsidió el agua a 3 miembros de la comunidad, las 3 eran mujeres de avanzada edad.

Durante el desarrollo del proyecto hubo 3 asambleas de gran importancia, aunque todas las realizadas fueron importantes, éstas fueron:

- Asamblea de elección de Junta Administradora de Aguas
- Asamblea de establecimiento del derecho de conexión y sus diferentes cuantías según el caso
- Asamblea de establecimiento de la tarifa mensual

En éstas asambleas fue necesario alcanzar el quórum, ya que los resultados de las mismas adquieren validez legal. En la elección de la Junta de Aguas y el establecimiento de la tarifa mensual son los abonados los que determinan ambos casos mediante votación, mientras en los derechos de conexión, éstos se realizan conforme a la Ley Marco de Aguas, por tanto quedan fijados, aunque los abonados tienen derecho a modificar al alza los casos segundo y tercero, pero el primero no puede ser modificado, pues el coste del derecho de conexión se calcula en dinero invertido/número de abonados, por lo tanto el precio de éste es definitivo.



Izquierda: Noé se dirige a la asamblea. **Derecha:** Juramentación de la Junta de Aguas en la Municipalidad de Siguatepeque.



En cuanto a la cuota mensual establecida, hubo consenso entre la población y fue aceptada por parte de todos los miembros de la comunidad. Dicha cuota quedó fijada en Lps. 60.00, de las cuales Lps. 20.00 irían destinadas al sueldo acordado para el fontanero, que fue de Lps. 5,500.00 mensuales, Lps. 17.00 para el pago de la energía consumida por la bomba instalada en el pozo y Lps. 22.00 como fondo de reserva para garantizar el mantenimiento del proyecto. No obstante, recomendamos una nueva asamblea a los 6 meses de la inauguración del proyecto, una vez se haya estabilizado el sistema, puestos los pegues, determinado el número real de abonados y establecido el gasto eléctrico de la bomba. Con esta aportación de Lps. 22.00 mensuales por abonado, se ha estimado que en un plazo de un año, la comunidad podría hacer frente al cambio del motor de la bomba, y en un lapso de dos años, estarían en disposición de comprar una bomba completamente nueva, en caso de avería.

Teniendo en cuenta que las recomendaciones del fabricante de la bomba sugieren que ésta debe ser sustituida al cabo de 10.000 horas trabajadas, se ha estimado, que la bomba de Altos de Fátima, con el ritmo de trabajo establecido, tendría una vida útil de unos 7 años, plazo a partir del cual podría empezar a dar problemas y por tanto debería ser reemplazada. En base a estos datos y con el fondo de reserva proyectado, nos aseguramos la capacidad de suplir la bomba mucho antes del tiempo establecido.



La comunidad vota una propuesta durante la asamblea de elección de la Junta Administradora de Aguas.



Junta directiva y los comités de apoyo a la Junta Administradora del servicio de Agua del Barrio Fátima, Siguatepeque.

Miembros de la Junta Directiva.

1. Presidente: Mario Antonio Ramos Domínguez;
2. Vicepresidente: Anzano Antonelli;
3. Secretaria: Doris Flores;
4. Tesorera: Felicita Cantarero;
5. Fiscal: Norma Oseguera;
6. Vocal 1: Güilberto Bueso
7. Vocal 2: Jeny Fernández.

Miembros de El Comité de Fiscales.

1. Rubén Palacios;
2. Elsa Mata;
3. Teodolinda Inestroza;
4. Selvin Rivera y
5. Héctor Mejía.

Miembros del Comité de Mantenimiento.

1. José Socorro Vásquez;
2. Jesús Aníbal Vásquez y
3. Antonio Medina.

Miembros del Comité de Protección al Pozo.

1. Gustavo Emilio Bueso;
2. Terencio Rodríguez;
3. Maria Olimpia Domínguez y
4. Elmer Arita.

Miembros del Comité de Educación de usuarios y Saneamiento.

1. Idalia Guerra Moreira;
2. Isolina Oseguera;
3. Sandra Lucia Canales y
4. Aída Castellanos.



3 LAVADERO PÚBLICO EN EL BARRIO ORIENTE

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Barrio Oriente, situado al N del casco urbano del Municipio, es, quizás el más pobre de todo Siguatepeque. Es un barrio que está en zona rural, en las laderas del Pico San Ignacio. El barrio no cuenta con sistema eléctrico, y apenas con un rudimentario sistema de agua de 2 tuberías que reciben agua cada 15 días, y solo para dos sitios, la escuela y la iglesia.

El barrio es alargado, pero la mayoría de las casas se concentran en la parte baja, unas 60 casas donde viven aproximadamente 300 personas. La mayoría viven en condiciones de pobreza extrema, incluso indigencia.

Contaban con dos fuentes manuales que, a priori tenían agua, de modo que, nuestro objetivo principal era construir un lavadero público al lado de una de éstas fuentes, y en la otra, una planta de extracción, a fin de que la población pudiera consumir agua en una y lavarla en la otra. Sin embargo, todo ello se fue al traste, pues cuando procedimos a medir el nivel estático de éstas fuentes, encontramos que estaban secas, y además, por el acumulo de sedimentos en el fondo, parece que ya llevaban años secas.

Procedimos entonces a buscar soluciones al problema, toda vez que la idea inicial hubo que descartarla. Estudiamos la zona para realizar un proyecto por represa, pero las quebradas de los alrededores, o no tenían agua, por ser solo quebradas de invierno (es decir, en verano no aportan agua), o bien, estaban demasiado lejos (8-9 kilómetros) como para poder abordarlo.

Se nos informó entonces de la existencia de manantiales. Fuimos a observarlos y aforarlos, y el caudal que se obtenía de ellos era apenas de 1,02 litros/segundo. Preguntamos si en época de lluvias el caudal aumentaba y nos dijeron que no, siempre era el mismo, por lo tanto, también tuvimos que descartar la idea. Además, para poder impulsar el agua desde los manantiales hasta un posible tanque se requeriría un sistema por bombeo, y el barrio no cuenta con energía eléctrica.

Por lo tanto, y, en vista de que todas las alternativas que encontrábamos eran inviables, decidimos optar por recurrir a las fuentes del acueducto de Siguatepeque. Cercano al Barrio Oriente se encuentra el pozo San Ignacio (el tendido eléctrico termina aquí), que se encuentra actualmente funcionando para el barrio del mismo nombre, con un régimen de unos 3,7 litros/segundo (60 gal/min). Así pues decidimos aforarlo y determinar su capacidad. Nos encontramos con que el pozo es poco profundo, de sección reducida y su bomba tiene los impulsores dañados. No obstante, su transmisividad fue entre 10 y 15 m²/día, de modo que elaboramos un informe en el cual, aconsejamos perforar un pozo paralelo al actual, con el doble de profundidad hasta llegar por lo menos a los 150 metros, de mayor sección y con tubería apropiada, así como cambiar la bomba y el aparato eléctrico por uno más potente a fin de que el agua tenga más presión y pueda subir a mayor cota. De ésta forma, y si todo sale como está previsto, el caudal del pozo podría verse incrementado hasta los 10 litros/segundo, suficiente para abastecer al Barrio San Ignacio y también al Barrio Oriente, aprovechando y mejorando su sencillo sistema de distribución actual.

La idea fue presentada ante Corporación municipal y los vecinos del barrio, la cual tuvo muy buena acogida, toda vez que quedaron convencidos de que no había más opciones. Así pues, entregamos el estudio y las recomendaciones y, procedimos a la construcción de un lavadero



público, el cual será alimentado por agua del pozo San Ignacio y, cuyo objetivo es mejorar la situación de sus habitantes, especialmente las mujeres, las cuales tienen que recorrer grandes distancias a diario hasta otras quebradas para poder lavar la ropa.

En cuanto a la parte social, en un principio el objetivo era formar y capacitar una Junta Administradora de Aguas, pero, una vez hubo descartadas las posibilidades de realizar un proyecto en el barrio, el promotor social, Noé Mercado, aconsejó a los habitantes convertirse en abonados de Aguas de Siguatepeque, dado que el pozo San Ignacio está gestionado por la Unidad Desconcentrada. Los vecinos mostraron algunas reticencias a ésta propuesta, sobretudo porque muchos no podían pagarlo, pero el Alcalde, en reunión extraordinaria con el Patronato del barrio Oriente determinó que, aquellos que tuvieran dificultades económicas probadas y no pudieran cubrir el coste del servicio, estarían subsidiados por la Municipalidad de Siguatepeque durante dos años. De éste modo, todos quedaron conformes y satisfechos y nosotros pudimos encontrar salida a un proyecto que estaba en vías de ser un fracaso.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE TÉCNICA

La actividad comenzó el 11 de febrero, mediante una reunión que mantuvimos en la escuela del barrio Oriente con los vecinos del mismo, para explicar lo que íbamos a realizar y la colaboración que solicitábamos, lo cual fue, en principio, bien acogido.

El 15 de febrero, una vez los vecinos sacaron las bombas manuales, procedimos a medir el nivel freático, comprobando para nuestra decepción que los pozos estaban secos.



Medición del nivel freático. Por desgracia los pozos estaban secos.



Además, y por el óxido de hierro, así como la acumulación de sedimentos en el fondo, pensamos que los pozos llevaban varios años sin agua. Dado que ambas fuentes tenían las palancas de bombear rotas desde hacía 6 o más años y que habían dejado de funcionar, podemos dar dos hipótesis que explican que los pozos se secaron, la primera es una bajada general del nivel freático en el acuífero de Siguatepeque, algo muy normal, pues, como todos sabemos, se encuentra sobreexplotado. La segunda hipótesis es que la falta de uso de las bombas propició la cementación de los poros de la roca acuífero y el agua dejó de fluir.

Ya sea una u otra, la cuestión es que las fuentes que en un principio íbamos a usar para el proyecto eran inviables.

Comenzamos entonces a buscar alternativas. La primera de ellas fue la posibilidad de un proyecto por gravedad, mediante la construcción de una presa, de modo que subimos al pico San Ignacio, en cuya ladera se extiende el Barrio Oriente, a fin de ubicar posibles quebradas para tal fin. Los vecinos nos dijeron que las quebradas de la zona eran de invierno, es decir, aportaban agua en época de lluvias, pero estaban secas en verano, lo cual se prolonga durante unos 5 meses. Las quebradas Lavanderos y San Francisco, que sí aportan agua en verano, fluyen 40 metros de cota más baja que la parte alta del barrio, de modo que, para que haya carga hidráulica habría que bajar entre otros 40 y 50 metros de cota, de modo que el Barrio Oriente queda ya aguas arriba de la posible represa, de modo que tampoco lograríamos el objetivo de abastecer al barrio. Finalmente, la quebrada del Rincón, la que más agua aporta en Siguatepeque, unos 100 litros/segundo en época de estiaje se encuentra a más de 10 kilómetros de distancia del barrio, por lo que el coste de la tubería excedía totalmente de nuestras posibilidades y de las de la comunidad, de modo que hubo que descartar el proyecto por gravedad.

Posteriormente, se nos informó de la existencia de unos manantiales que allí denominan *ojos de agua*, por lo que fuimos a aforarlos, viendo la posibilidad de encontrar la misma solución que en 2008 en el Barrio El Pedregal, excavando en la roca una cisterna de captación.



Surgencias próximas al barrio Oriente. Como puede observarse su caudal es muy bajo.

Pero una vez los aforamos, comprobamos que el caudal de todos ellos, sumado, era inferior a 1,2 litros/segundo, caudal totalmente insuficiente. Además, nos dijeron que dicho caudal no variaba con la época de lluvias. Si tenemos en cuenta que el barrio no cuenta con energía eléctrica, tampoco se podía ubicar un sistema de bombeo, por lo que, entre el bajo caudal por una parte y la ausencia de energía por otro, también hubo que descartar la posibilidad.



De éste modo las alternativas se habían terminado, hasta que nos fijamos en el pozo San Francisco, gestionado por Aguas de Siguatepeque. Se encuentra al Sur del Barrio Oriente y, al lado de la Quebrada San Francisco. El tendido eléctrico de la zona termina en éste pozo, a unos 600 metros del Barrio oriente. Es un pozo pequeño, de apenas 65 metros de profundidad, 6 pulgadas de sección al cual se le extrae por bombeo un caudal de 3,7 litros/segundo. El pozo, que no da más de si, solo abastece al barrio San Francisco, pero el terreno, fracturado por un sistema de fallas de componente NE-SW (la Quebrada San Francisco fluye por una falla, como tantas otras de la zona) resulta muy favorable para la ubicación de un pozo. Por lo tanto y, en reunión mantenida con el Alcalde y los vecinos de los barrios Oriente y San Francisco expusimos nuestras opiniones y alternativas:

- Perforar un pozo paralelo al actual en el mismo terreno, de, al menos 150 metros de profundidad y una sección no inferior a 12 pulgadas
- Dado que se conoce el desarrollo del pozo (*logging*) introducir una tubería con rejilla apropiada, a fin de aprovechar al máximo el potencial acuífero.
- Ubicar una bomba más potente, al menos de 30 CV para que el agua tenga más presión y llegue a puntos de cota más alta.
- Instalación de una tubería desde el pozo hasta el barrio Oriente, de modo que se pueda aprovechar su rudimentario sistema de distribución, para poder mejorarlo a medio plazo.
- Suministro equitativo de agua entre ambos barrios, dado que el aumento del rendimiento en el nuevo pozo va a ser notorio, entre 3 y 4 veces mayor que el actual.



Reunión en la Municipalidad: Los vecinos de ambos barrios y la Municipalidad quedaron satisfechos con la solución propuesta por Geólogos del Mundo.



Tras la reunión ambas partes quedaron satisfechas y propusimos al Barrio Oriente la construcción de un lavadero público que se alimentará del pozo San Francisco y llenará un tanque de rotoplas de 2.500 litros, lo que se realiza en un tiempo inferior a 15 minutos, algo que el pozo san Francisco, a pesar de su bajo rendimiento sí puede absorber.

ENSAYO DE BOMBEO

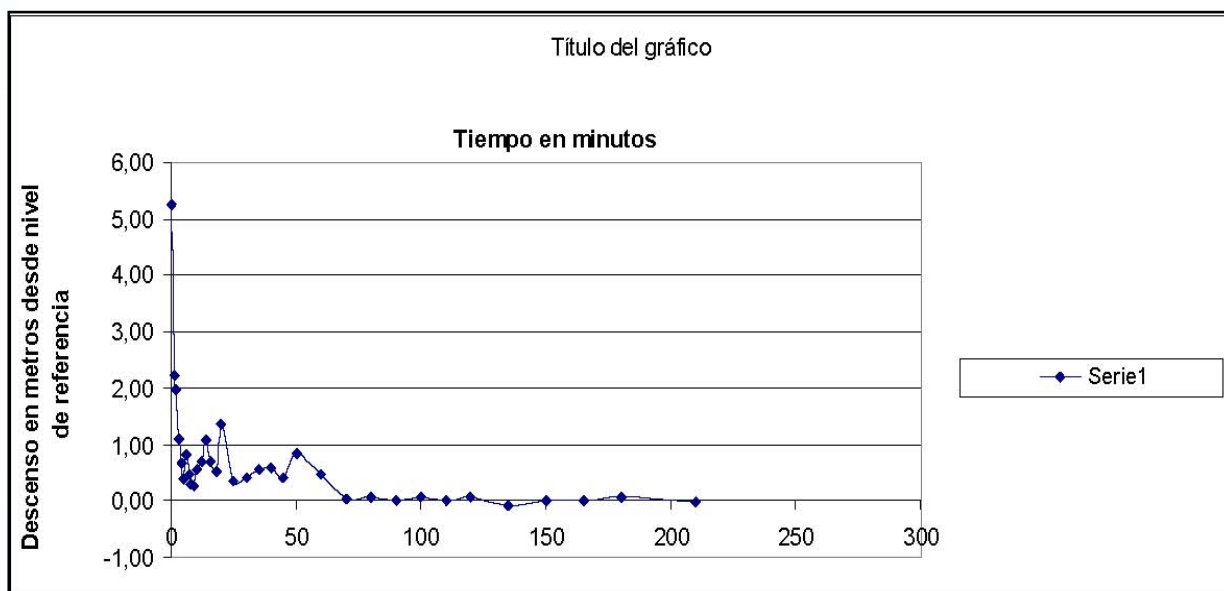
El 28 de abril comenzaron los trabajos. El aforo se extendería por tres días, comenzando con la limpieza, imprescindible a la hora de hacer una prueba de bombeo; a la misma le siguieron el ensayo escalonado, el ensayo a caudal constante y, finalmente, la prueba de recuperación.

La prueba de limpieza se prolongó más de lo que habíamos pensado, dado que se trata de un pozo que se encuentra en explotación. Sin embargo, hubo que limpiar a diferentes alturas y durante 6 horas hasta que el agua fue completamente transparente.

Terminada la limpieza comenzamos las pruebas de aforo. Ya en los primeros escalones a bajo caudal, nos dimos cuenta que la bomba tenía enormes pérdidas de carga, pues, para unos descensos poco importantes el caudal de la misma disminuía enormemente, de modo que teníamos que regular la válvula de compuerta constantemente.

Tras el aforo escalonado dejamos recuperar el pozo y al día siguiente comenzamos el aforo a caudal constante a 3,22 litros/segundo (51 galones/minuto), un caudal muy inferior al que se nos había informado, pero la bomba no era capaz de extraer un caudal mayor. La conclusión a la que podemos llegar es que la bomba tiene los impulsores dañados, tal vez por el excesivo sedimento que presentaba el pozo.

A continuación se detalla el gráfico de la prueba a caudal constante:

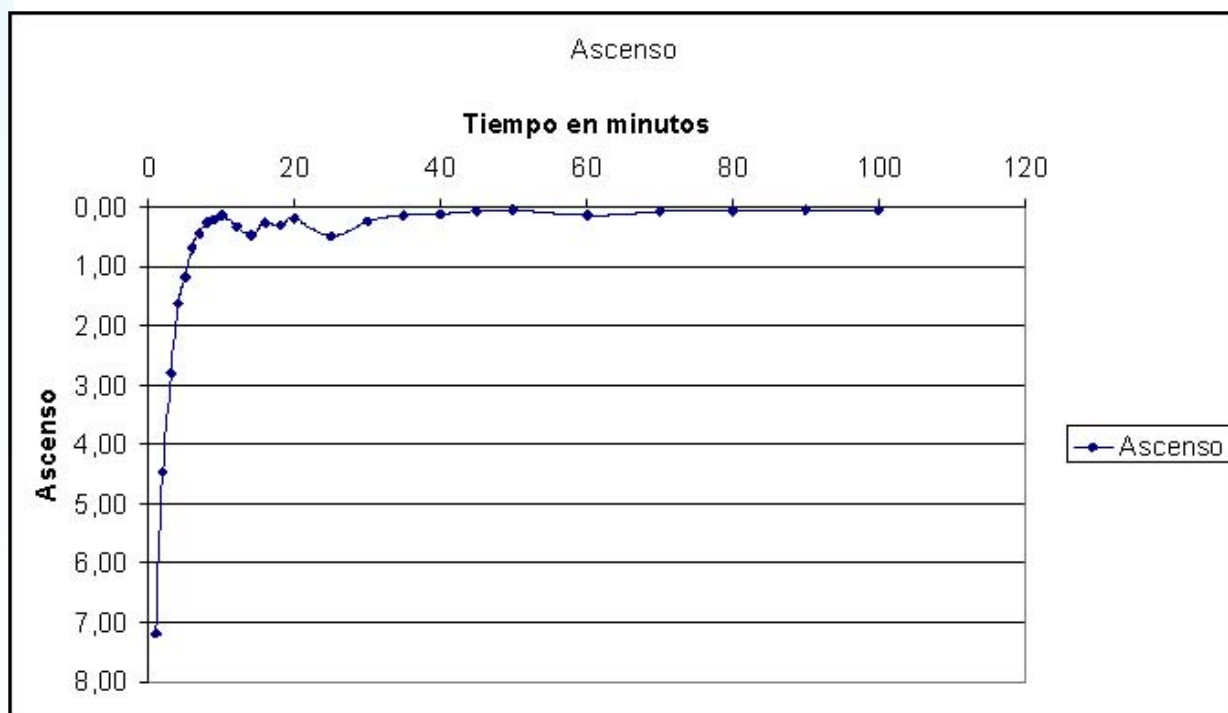


Como puede apreciarse, la gráfica muestra un comportamiento muy irregular, más motivado por el daño de la bomba que por el terreno, de modo que no permite obtener conclusiones, ya que, de emitir hipótesis, éstas podrían no corresponderse con la realidad, de manera que el estudio sería erróneo.



Terminada la prueba de bombeo, de inmediato comenzamos con la prueba de recuperación, con la que obtendríamos el gráfico de transmisividad. Apenas duró 100 minutos, pues el pozo recuperó muy rápidamente y, al tener al menos, un ciclo logarítmico, decidimos que ya había suficiente información como para poner punto y final al ensayo de bombeo del pozo San Francisco.

A continuación se detalla el gráfico de ascenso:



Como vemos, a diferencia del gráfico de descenso, el de ascenso muestra un comportamiento bastante homogéneo, con unos ascensos muy constantes a partir de la media hora. Dado que este gráfico sí es válido para calcular el valor de transmisividad, a continuación se detalla el gráfico de transmisividad:



Fig. 9: Recta de Jacob para el ensayo de recuperación del pozo San Francisco.



Con esta gráfica se puede calcular la Transmisividad del pozo, a continuación:

- Transmisividad: $T = 0,183 \cdot (Q/Dd)$; $T = 0,183 \cdot (277,97/3,2)$; **$T = 15,89 \text{ m}^2/\text{día}$**

Los datos de la recuperación como los de descenso muestran un acuífero de baja calidad. Aunque hay que tener en consideración que el pozo es también de baja calidad. Contamos con un pozo de baja sección (6 pulgadas de entubado) con una escasa profundidad, lo que hace que no se pueda extraer gran cantidad de caudal.

Aun así, el nivel dinámico no descendió mucho con respecto a la bomba, bajando poco más de 20 metros y quedándose a algo más de 23 metros de la bomba, lo que hace pensar que el pozo puede dar un mayor caudal que el que se le sacó en el aforo. Es probable que los 65 Gal/min. que indican los datos previos sea el máximo caudal que se le puede sacar al pozo.

Por lo tanto, pensamos que perforando un pozo paralelo de mayor profundidad, a ser posible el doble de la que tiene o más, y de mayor sección hará que el pozo pueda dar un mayor caudal que el que da el actual pozo, doble e incluso triple

Antes de perforar el nuevo pozo habría que tomar precauciones, la primera, sellar completamente el pozo actual para que nos sea un foco de contaminación para el acuífero.

Para el nuevo pozo a perforar sería buena una profundidad de unos 150 metros para dejar una buena columna de agua, dejando como sello sanitario los primeros 6 metros con el objetivo de evitar contaminación por aporte de los materiales superiores. Estos materiales son conglomerados fluviales que pueden aportar agua subterránea de poca profundidad que lleva todo el lavado superficial y por tanto fuerte contaminación.

Además, es recomendable que el entubado del nuevo pozo sea como mínimo de 8 pulgadas, y de modo ideal de 10 pulgadas para darle mayor productividad.

Construcción del Lavadero

Las obras del lavadero dieron comienzo el 8 de marzo. Lo primero fue la fase de cimentación, para lo cual la Municipalidad puso a disposición del barrio una retroexcavadora, con lo que en una tarde se realizó el despeje. Dado que la construcción de un lavadero no requiere un constructor especializado, se encargó éste trabajo a José Adalid Reyes, albañil profesional y vecino del Barrio Oriente. Se perforaron los huecos para las vigas de canaleta que sostendrían el techo, las cuales se fundieron al día siguiente, a medida que iban siendo soldadas. Puesto que no se trataba de un tanque, no era necesario comprar ladrillo macizo, de modo que las paredes están construidas por bloque, cuyo precio, en relación a su tamaño es notablemente más económico, y, para la obra que nos ocupaba, no hacía falta otro tipo de material.

A continuación se levantó la pared central se instalaron las llaves de cada módulo y se hicieron los desagües, así como su salida. Se instalaron 8 módulos prefabricados con pila así como un techo de alucinc y canaleta el cual fue soldado y pintado de verde, el color de Geólogos del Mundo. Finalmente, se instaló el tanque de rotoplas y se conectó al sistema.

Mientras se llevaba a cabo la construcción del lavadero se abría la zanja por medio de la retroexcavadora a fin de instalar la tubería desde el Pozo San Francisco y que alimentaría al rotoplas. La misma tubería podría ser utilizada a medio plazo, si finalmente la perforación del pozo paralelo que hemos recomendado llega a buen término.



Tras muchas deliberaciones el lavadero tiene por nombre *Lavadero público del Barrio Oriente 25 de enero* por ser el Día de la Mujer en Honduras. Como siempre encargamos el trabajo a la empresa *Rótulos McGrath*, quien realizó rotuló en metal el nombre del proyecto junto con las contrapartes, siendo el panel ubicado ante el lavadero. Tras el paréntesis de Semana Santa, el lavadero se terminó el 25 de abril, aunque, con posterioridad el Patronato del Barrio procedió a cercar el mismo, para mayor protección durante la noche, con lo que quedó definitivamente terminado.



Evolución de la construcción del lavadero: Abajo a la derecha. Última fase con el tanque de rotoplas y el cerco.



Panorámica del lavadero desde el tanque de rotoplas con el cartel al frente.



3.3 Descripción de la parte social

En un principio se iba a realizar un trabajo de promoción, capacitación y formación de Comités y Junta Administradora de Aguas, como en otros proyectos anteriores, pero las dificultades técnicas que fueron llevando al traste una alternativa tras otra, hicieron que la idea inicial fuera descartada para dejar paso a la integración de los vecinos del Barrio Oriente en la Unidad Desconcentrada.

Realizamos una primera visita en Agosto de 2009, en compañía de la Gerente general de la Municipalidad, Reina Arias, donde ya pudimos comprobar las dificultades técnicas existentes y fue donde se pensó en acondicionar y reutilizar las bombas manuales con que contaba el barrio.

En una reunión posterior en la Municipalidad, ante el Alcalde, nosotros y los patronatos de Fátima y Oriente decidimos comenzar por Fátima, ya que su Patronato se encontraba preparado para el comienzo, como así se demostró, mientras el de Oriente no lo estaba, ni contaban con fondos comunes, ni con el apoyo de la comunidad, dejando el proyecto de este barrio para enero de 2010, pues para entonces ya contarían con algún fondo de reserva según nos informaron. En esa reunión quedaron fijadas las aportaciones de cada contraparte, así la Municipalidad iba a construir la planta embotelladora e iba a llevar el tendido eléctrico, Geólogos del Mundo acondicionaríamos las bombas y construiríamos un lavadero público y la Comunidad se comprometería a aportar mano de obra y materiales locales.



Izquierda: Reunión en la Municipalidad ante los patronatos de los barrios Oriente y Fátima en agosto de 2009. **Derecha:** Primera reunión en el barrio Oriente, en la guardería, en febrero del presente año.

Noé Mercado comenzó con la encuesta a mediados de febrero, que reflejaron unos datos desoladores, el 80% del barrio se encuentra bajo el umbral de pobreza, el analfabetismo casi ronda el 90%, muchas mujeres viven de la caridad, no cuentan con tendido eléctrico y apenas con un rudimentario sistema de distribución que consiste en una tubería que se trae desde una propiedad privada que les cede unas horas de agua cada 15 días, de modo que, sin lugar a dudas, se trata del barrio del casco urbano de Siguatopeque más pobre y más empobrecido.

Ésta situación hace que muchos de sus habitantes, aún deseosos de que su situación mejore, no muestran ilusión ni albergan esperanzas de que así sea, pues hubo reuniones que se tuvieron que cancelar por la ausencia de vecinos, otras que se tuvieron que posponer porque el propio Patronato no acudía y otras que incluso pudieron terminar en altercado, por enfrentamientos entre los propios vecinos. La situación por tanto era complicada, en un barrio enormemente



pobre y cuyos habitantes no apoyaban ni aportaban. De ésta manera y, en una reunión que fue ajena a nosotros y que no supimos hasta 3 días después, la comunidad se reunió y destituyó al anterior presidente y directiva para formar una nueva, que sí demostró tener ganas de hacer cambios y mejorar las cosas.

Por tanto y, a pesar de todas las dificultades técnicas, logísticas y económicas que había, nuestra obligación era hacer lo posible por mejorar ésta situación.

De éste modo, tras el estudio realizado en el pozo San Francisco, convocamos a los representantes de los patronatos de los barrios San Francisco y Oriente, para determinar cuál era nuestra propuesta, el compromiso de la Municipalidad de perforar el nuevo pozo y poner tendido eléctrico hasta el Barrio Oriente y que los vecinos del mismo pasen a ser abonados de Aguas de Siguatepeque, entidad que administra el pozo San Francisco, subsidiando la Municipalidad a los muchos vecinos que no pueden cubrir la cuota.



Reunión en la Municipalidad con las directivas de ambos barrios

La reunión fue un éxito, se establecieron las bases del uso momentáneo del pozo actual, para poder cubrir la demanda de 2.500 litros diarios con los que abastecer el lavadero y así se dejó por escrito en un documento firmado por la Municipalidad y los patronatos de Oriente y San Francisco, el cual se detalla a continuación:



➤ CONSIDERANDO:

1. Que en la actualidad, el barrio Oriente no cuenta con un sistema de agua verdadero, tan solo un suministro de dos horas cada 15 días
2. Que las condiciones económicas de la población no les permite la implementación de un sistema completo.
3. Que las condiciones de higiene y salud por falta de agua en el Barrio Oriente son realmente pobres.
4. Que para mitigar parcialmente el impacto negativo en la población por la falta de agua actualmente se está llevando a cabo la construcción de un lavadero en el Barrio Oriente, con capacidad de 8 módulos completos, el cual se abastecerá mediante un tanque de Rotoplas de 2.500 litros /700 galones de capacidad.
5. Que el pozo San Francisco gestionado en la actualidad por la empresa municipal *Aguas de Siguatepeque* tiene un caudal limitado y apenas cubre la demanda del barrio San Francisco.
6. Que la comunidad de vecinos, mediante asamblea realizada el pasado sábado 13 del presente año, aprobó por mayoría la construcción de éste lavadero y su adecuada utilización.
7. Que mediante un informe elaborado por técnicos de la ONGD Geólogos del Mundo, además de contar con el visto bueno y compromiso de las autoridades municipales en el que se contempla la perforación de un segundo pozo con mayor capacidad de extracción de agua paralelo al ya existente de manera que se cubra la demanda de ambos barrios, y, a la espera de que esto sea posible.

➤ CONDICIONES DEL CONVENIO:

1. La dotación de agua que se suministrará al lavadero público de barrio Oriente, por parte de *Aguas de Siguatepeque* será de 2500 litros una vez al día. Quien a la vez no se compromete a suministrar más agua de lo que reza este convenio por el gasto excesivo y/o derroche de agua.
2. El horario del servicio será el correspondiente al funcionamiento del pozo San Francisco y estará sujeto a cambios técnicos.
3. El Patronato del Barrio Oriente se comprometen a pagar la mensualidad correspondiente al servicio la cual tendrá un costo de acuerdo a la siguiente ecuación: **(kilovatios consumidos x costo en lempiras)/número de usuarios del lavadero.**
4. El uso del lavadero se limitará a los vecinos del Barrio Oriente. Quienes serán responsables directos del buen uso del agua suministrada a través de su patronato.
5. La administración y el mantenimiento del sistema estará a cargo del Patronato del Barrio Oriente
6. El Patronato protegerá el sistema a fin de garantizar el correcto uso del mismo, así como las pertinentes reparaciones que puedan surgir, tanto en el tanque, como en las tuberías.
7. Se prohíbe la permanencia de personas en el lavadero realizando actividades que dañen la moral y las buenas costumbres de la comunidad, así como su seguridad.
8. Se elaborará un horario de usos para el correcto funcionamiento del lavadero a convenir entre los vecinos, el Patronato
9. Para el correcto funcionamiento y, suponiendo un consumo diario de 150 litros de agua (50 galones) al día, el lavadero podrá ser utilizado como máximo por 18 familias cada día.



➤ ACORDAMOS:

1. La municipalidad de Siguatepeque se compromete brindar el apoyo completo al cumplimiento del presente convenio.
2. La Municipalidad de Siguatepeque se compromete a perforar un pozo paralelo al actual pozo San Francisco, en condiciones para su funcionamiento completo, suficiente para abastecer ambos barrios sin que suponga ninguna variación en el servicio actual para el Barrio San Francisco.
3. La empresa municipal *Aguas de Siguatepeque*, en base a las condiciones establecidas en el presente convenio, se compromete a cubrir con el volumen de agua descrito y en los horarios establecidos que se solicitan en el presente convenio.
4. El Patronato se compromete a vigilar, bajo su responsabilidad, el correcto uso que los vecinos hagan del sistema.
5. Los vecinos del Barrio Oriente abonarán el servicio proporcionado por *Aguas de Siguatepeque*, siempre que este se realice de acuerdo a las condiciones del convenio.
6. Es obligatorio que todos los usuarios del lavadero tengan copia de este convenio
7. El usuario se compromete a registrarse en el calendario de uso que llevará el Patronato.
8. Cada usuario, se compromete a hacer cumplir el presente convenio, así como velar que los demás usuarios también lo cumplan.
9. En caso de violación del convenio por parte de *Aguas de Siguatepeque* sin causa justificada, deberán reembolsar al Patronato del Barrio Oriente el equivalente al importe recibido en concepto de pago de tarifas proporcional a los días de servicio no suministrado.
10. En caso de violación del convenio por parte del Patronato la sanción correspondiente será la suspensión temporal del servicio durante una semana la primera vez, dos semanas la segunda vez y en caso de reincidencia se suspenderá el servicio completamente.
11. Cualquier manipulación del sistema de bombeo sin previa autorización de *Aguas de Siguatepeque* será considerada una falta grave y la sanción pertinente será de dos semanas sin el servicio, en caso de ser reincidente la suspensión completa
12. Cualquier otra situación que se presente y no esté contemplada en el presente convenio, será solventado de acuerdo a las Leyes Nacionales vigentes.
13. Este convenio podrá ser modificado cuando sea de mutuo acuerdo por las partes.



4. REALIZACIÓN DEL DOCUMENTAL “OVIEDO Y GEOLOGOS DEL MUNDO UNIDOS POR SIGUATEPEQUE”

Tras un periodo de tres años de actividad ininterrumpida en Siguatepeque, Geólogos del Mundo se despidió de este Municipio, dados los problemas políticos y económicos que atraviesa actualmente el panorama internacional. Desde el año 2007 hasta el presente, Geólogos del Mundo, gracias a la financiación del Ayuntamiento de Oviedo ha podido realizar con éxito 5 proyectos completos de agua potable a otras tantas comunidades y un lavadero público en el Barrio Oriente, así como el estudio para que la Municipalidad pueda proporcionar el agua a dicho barrio a medio plazo.

Por lo tanto, éste documental abarca un periodo de 3 años en el que se describe la evolución de los proyectos, además de entrevistas a líderes locales, personalidades de la Municipalidad y otros directamente relacionados con la ejecución de los proyectos.

El documental fue realizado por la Productora Premier, empresa local con sede en Siguatepeque y con quienes habíamos trabajado en 2008, a partir de un guión elaborado por Geólogos del Mundo y ASIDE, cuya redacción comenzamos el 9 de marzo en las oficinas de ASIDE en Siguatepeque, mientras se llevaban a cabo las obras del lavadero en el Barrio oriente.



Realización del guión en las oficinas de ASIDE: A la izquierda nuestros compañeros Noé Mercado y Daniel Torre.

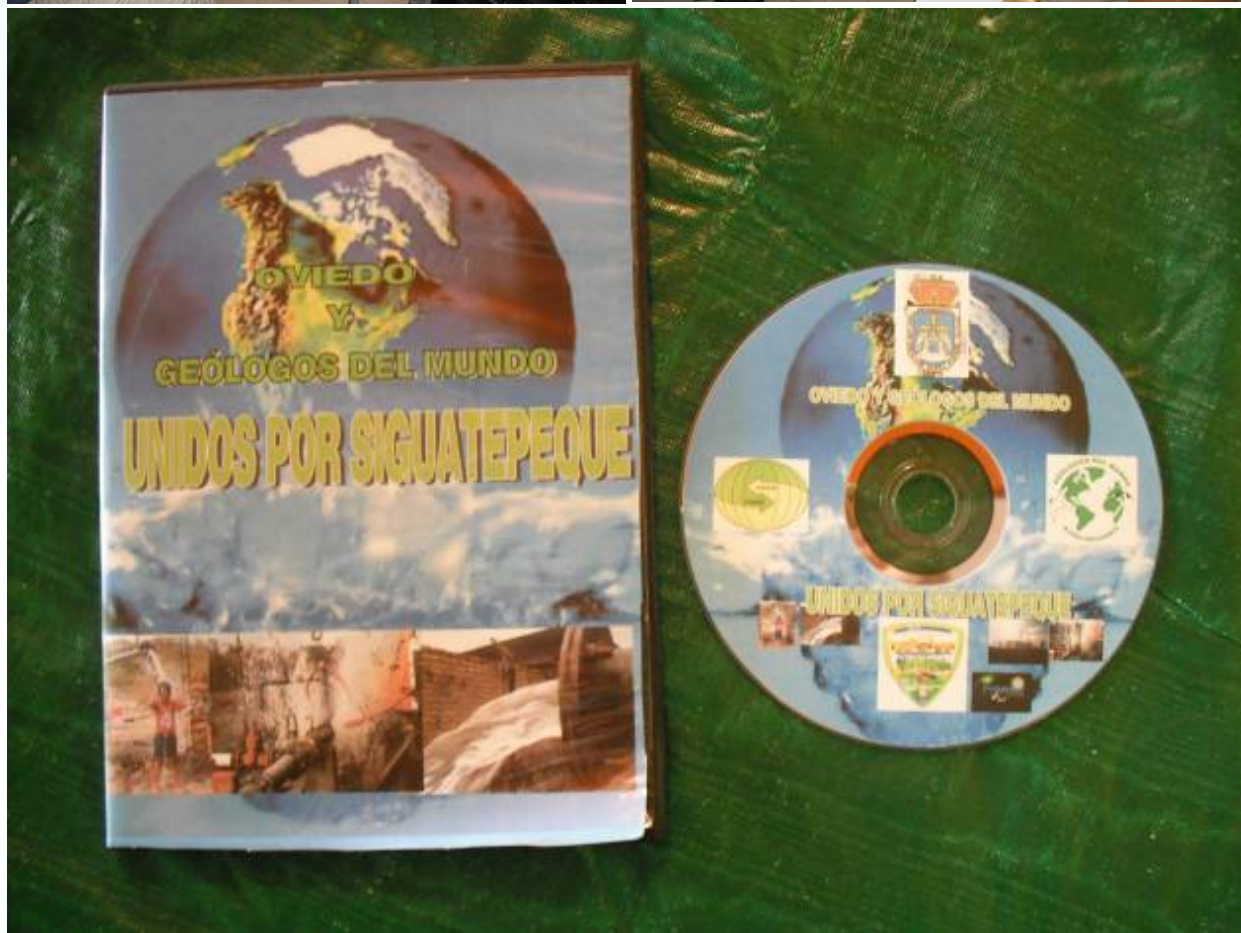
Realizamos varias filmaciones los días 12, 17 y 19 de marzo, en los barrios y comunidades beneficiadas con un proyecto y también para entrevistar a los presidentes de Patronato, así como al ex Alcalde, Guillermo Martínez Suazo y a la ex Gerente general, Reina Arias, puesto que, su aportación, interés y dedicación, así como amistad personal fueron fundamentales a la hora de contribuir a la realización de los proyectos.

Para la narración de voz escogimos a Daniel Villalta, periodista de la cadena Radio Siguatepeque, y cuya voz grave e intensa resultó, a nuestro juicio, ideal para la crónica hablada.

El 6 de abril acudimos a los estudios de Productora Premier donde se nos había informado que habían terminado de montar una primera versión del documental, para proceder a su visualización. Tras corregir y modificar algunas cuestiones, el 9 de abril regresamos a verificar los cambios en el documental, y, tras el visto bueno, el 12 de abril recogimos las 100 copias que encargamos, en caja impresa y dvd también impreso, con formato compatible al modelo europeo



y norteamericano. Se entregaron entre 5 y 10 copias a cada una de nuestras contrapartes en Honduras, así como a los asistentes al Encuentro del Agua, los días 23 y 24 de abril, además de traer algunos ejemplares a Asturias.



Arriba: Visualización en los estudios de la productora. **Abajo:** Resultado final, listo para distribuir.

De ésta forma, creemos que es un buen epílogo a todo el trabajo desarrollado en Siquiatepeque durante el periodo 2007-2010, y, al mismo tiempo, sirve de homenaje a todas las instituciones que contribuyeron a mejorar la situación del municipio. Gracias.



5. OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1 ENCUENTRO INTERNACIONAL DEL AGUA, 23 Y 24 DE ABRIL SIGUATEPEQUE 2010

El 23 y 24 de abril de 2010, en el marco del Día de la Tierra, tuvo lugar en Siguatepeque, Departamento de Comayagua, Honduras, la celebración del *Encuentro Internacional del Agua, Siguatepeque 2010 proceso de municipalización del agua*, celebrado en el Auditorio de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales, ESNACIFOR, organizado por Geólogos del Mundo y cuyo tema principal fue el proceso de Municipalización del agua potable en Centroamérica.



Constitución de la Mesa Principal al comienzo del evento

Al mismo, asistieron 68 personas de varios países, entre otros Honduras, España, Nicaragua, El Salvador, Argentina y Uruguay. Hubo representación de alcaldes de 12 Municipios de Honduras, instituciones, empresas y ONGs españolas, francesas y de otras nacionalidades que están actuando en el país. El día 23 comenzó con los himnos nacionales de Honduras y España. Tras esto, vinieron las palabras de bienvenida de Gabriel Barahona, Rector de ESNACIFOR y se inauguró el evento con la participación de Eduardo Oseguera, Alcalde Municipal. La mesa principal estuvo constituida por Eduardo Oseguera, Gabriel Barahona, los representantes de Geólogos del Mundo, Luis Manuel Rodríguez y Jesús Garrido, el director de ASIDE Freddy Garmendia, el Director de EcoRedes, Jorge Guevara y la Delegada de la Agencia Andaluza de Cooperación al Desarrollo, Montserrat Calviño.



Asistentes al evento en un momento del mismo.

Durante todo el día se sucedieron diversas charlas y conferencias, en las que se abordó el proceso de municipalización del agua, los estudios hidrogeológicos que acompañaron dicho proceso, los proyectos de abastecimiento de agua en zonas rurales y periurbanas y presentación de organizaciones y sus campos de actuación.

Una vez terminada la exposición de la parte técnica, los demás ponentes incidieron en los siguientes principios que quedaron plasmados en lo que hemos llamado “Recomendaciones sobre la Municipalización del servicio de agua potable, Siquiatepeque 2010”, la cual ha sido consensuada por todos los participantes.

Al final del día, la vicealcaldesa, Olivia Pereira, agradeció su presencia a los asistentes, así como a los conferenciantes y procedió a la clausura del evento. El día 24, visitamos algunos emplazamientos y comunidades beneficiadas con la participación de Geólogos del Mundo. Comenzamos la jornada con la visita a la Quebrada de La Porra, donde nuestro compañero Francisco del Río procedió a explicar el estudio de aguas superficiales y el procedimiento de cálculo de caudales y de toma de muestras para análisis de aguas.

A continuación nos desplazamos a la Planta de Tratamiento Jaime Rosenthal Oliva, gestionada por Aguas de Siquiatepeque, donde el técnico de la planta realizó una visita guiada a través de la misma.

Posteriormente fuimos al barrio Las Flores, donde en 2009 se realizó un proyecto de abastecimiento de agua potable. Nuestro compañero Mario Murillo dio las explicaciones sobre



el estudio hidrogeológico que se hizo en el barrio y la situación de los habitantes después del mismo.

Tras esta visita, llegamos al barrio Fátima, donde los invitados pudieron presenciar la infraestructura hidráulica, así como el funcionamiento del pozo y de la red de distribución.

Finalmente se invitó a los asistentes a una comida típica en la Reserva del Parque de San Juan de ESNACIFOR y, tras la misma, dimos por concluido el Encuentro, despidiéndonos de los invitados, agradeciéndoles su asistencia.



Imagen de despedida durante la barbacoa en el Parque Experimental San Juan.