

ANÁLISIS DE UNA BOMBA DE ARIETE EN TOGO

Jesús Serrano Alonso

Coordinador del programa Togo de la ONG Iroko
cheru10@hotmail.com

Resumen

Para algunos, la crisis del agua supone caminar a diario largas distancias para obtener agua potable suficiente, limpia o no, únicamente para salir adelante. Para otros, implica sufrir una desnutrición evitable o padecer enfermedades causadas por las sequías, las inundaciones o por un sistema de saneamiento inadecuado. También hay quienes la viven como una falta de fondos, instituciones o conocimientos para resolver los problemas locales del uso y distribución del agua.

En este documento se pretende explicar cómo se ha conseguido la sostenibilidad y el empoderamiento de un proyecto de abastecimiento de agua potable en un pueblo de Togo, se analiza cómo ha evolucionado la colaboración, entre la ONG donante, que cuenta con pocos recursos económicos y humanos, y con la comunidad local, adaptando la tecnología a las necesidades existentes más apropiada. El éxito de este proyecto radica en la forma en la que trabaja la ONG Iroko, que plantea como máxima prioridad la responsabilidad, la rendición de cuentas y cumplimiento de objetivos con los beneficiarios locales, los socios donantes y los voluntarios. Siguiendo con estos principios, Iroko continúa con el desarrollo de sus actividades en la misma comunidad y así avalúa las distintas actuaciones que han ido teniendo lugar. De esta manera, se ha podido ir adaptando la tecnología más apropiada para el sistema de agua potable, hasta encontrar una solución sostenible técnicamente e integrada en la comunidad local.

Palabras clave: Bomba de ariete, bomba hidráulica centrífuga, empoderamiento, apropiación

Resumo

Para alguns, a crise da água significa ter que caminhar longas distâncias todos os dias para obter o suficiente de água potável, limpa ou não, apenas para sobreviver. Para outros, implica sofrer uma desnutrición evitable ou padecer doenças causadas pelas secas, as inundações ou por um sistema de saneamento inadequado. Há também aqueles que a vivem como uma falta de fundos, instituições ou conhecimento para resolver problemas locais do uso e distribuição de água.

Neste documento pretende-se explicar como se conseguiu a sustentabilidade e o empoderamento de um projecto de abastecimento de água potável num povo de Togo, se analisa como tem evoluído a colaboração, entre a ONG doadora, que conta com poucos recursos económicos e humanos, e com a comunidade local, adaptando a tecnologia às necessidades existentes.

DisTecD. Diseño y Tecnología para el Desarrollo
2014, 1, desde pág. 212 - hasta pág. 223
ISSN: 2386 – 8546

O sucesso deste projecto arraiga na forma na que trabalha a ONG Iroko, que propõe como máxima prioridade a responsabilidade, a rendição de contas e cumprimento de objectivos com os beneficiários locais, os sócios doadores e os voluntários. Seguindo com estes princípios, Iroko continua com o desenvolvimento de suas actividades na mesma comunidade e assim avalúa as diferentes actuações que vêm ocorrendo. Desta maneira, pôde-se ir adaptando a tecnologia mais apropriada para o sistema de água potável, até encontrar uma solução sustentável tecnicamente e integrada na comunidade local.

Palavras-chave: Bomba de ariete, bomba hidráulica centrífuga, empoderamento, apropriação.

1. Introdução

Como todos los años desde 1990, Informe sobre Desarrollo Humano ha publicado el Índice de Desarrollo Humano (IDH) que fue presentado como una alternativa a las mediciones convencionales del desarrollo nacional, como el nivel de ingresos y la tasa de crecimiento económico. El IDH representa el impulso de una definición más amplia del bienestar y ofrece una medida compuesta de tres dimensiones básicas del desarrollo humano: salud, educación e ingresos. Entre 1980 y 2012 el IDH de Togo creció en un 0.7% anual, pasando desde el 0.357 hasta el 0.459 de la actualidad, lo que coloca al país en la posición 159 de los 187 países para los que se disponen datos comparables. El IDH de África subsahariana como región ha pasado del 0.366 de 1980 al 0.475 de la actualidad, por lo que Togo se sitúa por debajo de la media regional. Las tendencias del IDH muestran un importante histórico tanto a nivel nacional como regional y localiza las pronunciadas brechas existentes en el bienestar y en las oportunidades de vida que continúan dividiendo nuestro mundo interconectado.

La falta de un abastecimiento de agua potable y servicio de saneamiento, es un problema que afecta hoy a más de 3.000 millones de personas en el mundo.

La región de Danyí, de Togo, donde trabaja la ONG Iroko. La falta de acceso al agua para el consumo humano no afecta por igual a hombres, mujeres y niños, ya que son estos dos últimos sectores de la población los encargados de ir a recoger el agua diariamente, teniéndose que desplazar, en ocasiones, varios kilómetros. Esto les supone menos tiempo para desarrollar otros trabajos remunerados, participar en actividades comunitarias o simplemente para asistir a la escuela.

Actualmente el agua que la población utiliza en su vida cotidiana es la misma indistintamente para lavar la ropa, beber o cocinar. En época de lluvias la captación se realiza de un riachuelo que pasa cerca del pueblo o se recoge el agua directamente de la lluvia, con lo que se pierden las sales minerales que se encuentran en las aguas superficiales. En época seca la población tiene que recorrer una gran distancia para abastecerse de agua. En general, las aguas de los países de climas tropicales contienen gran cantidad de parásitos. Un análisis que realizó el ministerio de sanidad en la zona así lo corrobora.

La diarrea es la segunda causa de muerte infantil en el mundo: 4.500 niños y niñas menores de 5 años mueren diariamente debido al consumo de agua contaminada y a deficiencias en la higiene y saneamiento. Esta causa supera anualmente a la mortandad infantil causada por sida, malaria y sarampión. Asimismo, los cólicos causan el fallecimiento de 1,5 millones de bebés al año.

Según los datos proporcionados por el hospital de la zona, en el año 2006 las infecciones intestinales y diarreas agudas fueron la primera causa de hospitalización después de la malaria.

2. Antecedentes del proyecto

Hace nueve años, dos de nuestros socios fundadores visitaron por primera vez Togo, concretamente dos pequeñas poblaciones de la región de Danyí, Apéyémé y Todomé. De aquella primera toma de contacto con una realidad totalmente distinta a la que conocemos surgió una idea: la posibilidad de contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades desfavorecidas de países en vías de desarrollo. Las sociedades no se transforman a base de sueños, así que decimos ponernos manos a la obra; así nació tres años después la ONG Iroko DFS, un grupo abierto de profesionales y estudiantes que parten de un conocimiento directo de la situación de la población en los países del trópico. Desde entonces son ya 30 los voluntarios o socios de la ONG Iroko que han trabajado en terreno, con una presencia acumulada de más de 28 meses.

Con esta idea, un equipo de voluntarios de la ONG Iroko volvió a Togo en 2007 para llevar a cabo un estudio de las necesidades sociales. Nuestro análisis preliminar la escala de prioridades extraída de la población local, señalaba el suministro de agua potable y el saneamiento como los principales problemas a resolver.

3. Marco geográfico y físico

Este proyecto se realiza en la capital de la prefectura de Danyí en Togo, pequeño país del África subsahariana occidental que limita con Ghana al oeste, Benín al este y Burkina Faso al norte. Siguiendo el sistema francés, el país se encuentra dividido en departamentos o regiones que a su vez se subdividen en prefecturas y subprefecturas. Apéyémé y Todomé se encuentran situados en la región conocida como Plateaux y se inscribe dentro la prefectura de Danyí.

Por su localización geográfica y estratégica, Apéyémé constituye un importante centro neurálgico, por lo que es capital de la prefectura de Danyí. El prefectura se encuentra asentada en Apéyémé, se trata de la autoridad gubernamental representante del estado, y está encargada de gestionar la subprefectura de Apéyémé, la cual engloba no sólo este pueblo sino también otros pequeños asentamientos cercanos.

La zona posee un clima tropical, caracterizado por dos estaciones bien diferenciadas: la época seca y la de lluvias. La estación de lluvias va de abril a septiembre/octubre, en la que caen casi todas las precipitaciones del año (1.150 mm en media).

4. Desarrollo del proyecto del sistema de agua potable

La identificación del proyecto fue llevada a cabo a través de un profundo análisis de las características geográficas, políticas, económicas y sociales de la población. Durante nuestra investigación en terreno intentamos tener en cuenta la opinión de todos los sectores sociales, a través de entrevistas formales e informales con las autoridades y organizaciones locales así como con la población de a pie. En este sentido resultó de gran utilidad nuestra presencia previa en la región.

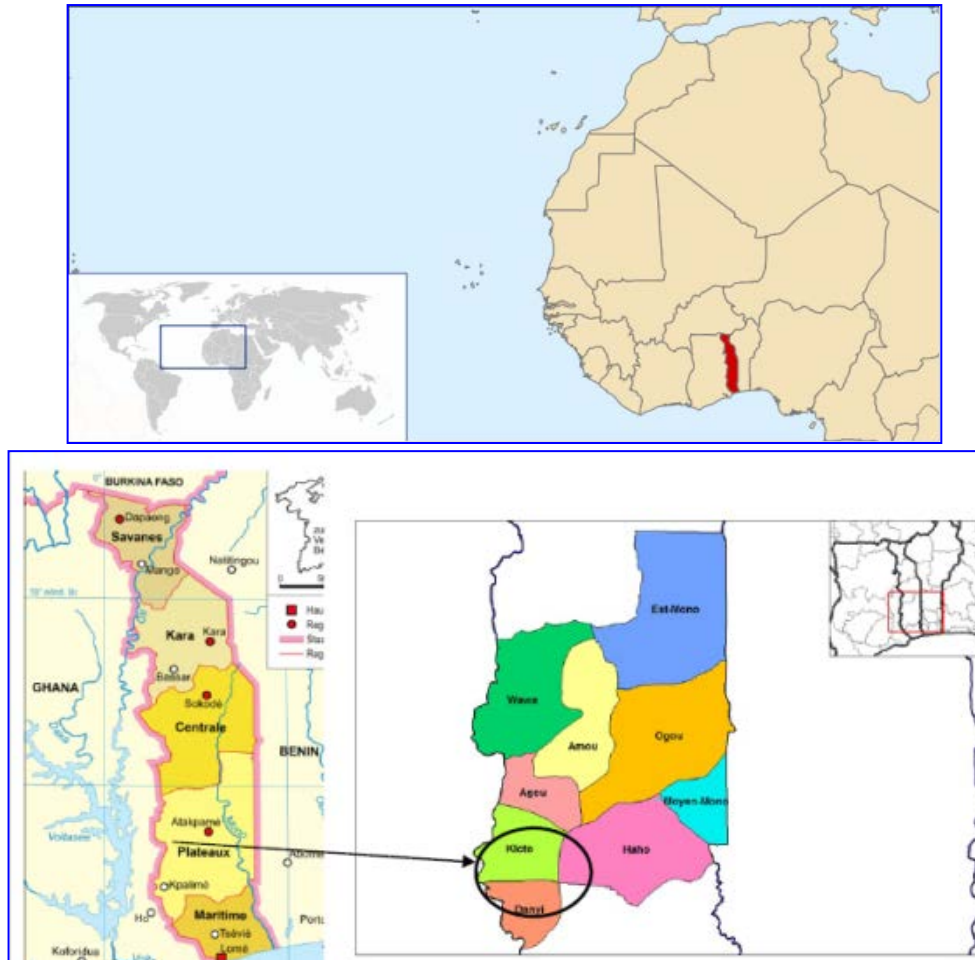


Figura 1. Mapa de la región de Danyí en Togo.

En una primera instancia, se diseñó un proyecto para abastecer de agua potable a ambas poblaciones (Apéyémé y Todomé) y se comenzó la búsqueda de financiación. Ante la dificultad de conseguir esta financiación para una Asociación tan joven, se decidió enviar una segunda delegación en 2008 que preparó la que había sido una de las alternativas al proyecto inicial: La restauración de un sistema de abastecimiento exclusivamente para la población de Todomé (unos 3.000 habitantes), que llevaba inservible unos 15 años. Con los datos que se tomaron en este viaje se diseñó otro proyecto que iba más allá de la simple restauración, ya que desarrollaba cuestiones tan importantes como sistema de potabilización y un aumento en accesibilidad del agua potable.

Después de una primera evaluación de las actuaciones que se han realizado con el tema del acceso al agua se ha concluido que ninguna institución pública nacional y asociación internacional ha trabajado de una forma constante y continua garantizando una sostenibilidad. En la población de Todomé, una ONG belga construyó un sistema de abastecimiento de agua potable con un dique en el río Danfowui donde una bomba de ariete impulsaba el agua hasta el depósito, punto en el que se aplicaba el tratamiento de cloración. Después se distribuía por gravedad hasta las fuentes. Aquí también construyeron un dique que en la actualidad estaba colmatado al igual que el de Apéyémé, pero este sistema se construyó hace 10 años. El sistema dejó de funcionar porque una pieza de la bomba se rompió y no tenían recambios. Con esta falta de previsión del mantenimiento y de las instalaciones no se ha podido conseguir un proyecto sostenible durable en el tiempo que consiga su objetivo.

Cuando se comenzó a restaurar el sistema, se analizó la bomba de ariete que llevaba instalada unos 20 años. No es posible precisar el tiempo exacto de su instalación y uso, la población local ha sido incapaz de ponerse de acuerdo. Sin embargo, se pueden extraer dos conclusiones importantes:

- El sistema no funcionó durante mucho tiempo porque nadie recuerda que llegara agua a las fuentes del pueblo, por lo que se puede afirmar que no llegó ni a un año.
- La asociación que realizó la instalación no volvió hacer una evaluación, trabajo imprescindible en la sostenibilidad de un proyecto.

El primer reconocimiento que se hizo fue deducir que clase de bomba era. Según la información aportada por las personas locales se constató que cuando funcionaba hacía mucho ruido y que la tierra vibraba a cada golpe. También nos decían que no utilizaba ningún combustible ni electricidad. Desde el principio se barajó la posibilidad de que podía ser una bomba de ariete, pero cuando se buscó documentación, la altura máxima que daban este tipo de bombeo era de 20 o 30 metros, por lo tanto hasta que no se buscó el fabricante no se dedujo que era una bomba de ariete de un tamaño enorme, con un desnivel de 18 metros podía elevar el agua a 85 metros.

Una vez que ya conocemos la documentación pasamos analizar las características técnicas de la bomba de ariete.

A continuación se muestra una foto del estado de la bomba en el momento de encontrarla.



Figura 2. Bomba de ariete Hydrum Blake cuando se encontró.

La bomba de ariete pertenece a la casa Hydrum. A mediados de 1800, John Blake creó una bomba de accionamiento hidráulico que era capaz de impulsar el agua de un lugar a otro usando sólo la energía potencial, este modelo se denomina Hydrum Blake, que puede llegar a impulsar a una altura máxima de 150 metros.

Con la imagen que se pone a continuación se describe el funcionamiento.

1. El agua llega con toda la fuerza por la tubería “drive pipe”.

2. El agua comienza a salir por la válvula “waste valve” hasta que se concentre suficiente presión en el disco de caucho de la válvula para que provoque su cierre.
3. Una vez cerrada la válvula “waste valve”, el agua sigue fluyendo a través de la tubería “delivery valve” hasta que se empieza a acumular en la cámara “air vessel”.
4. Una vez que se ha acumulado suficiente agua en la cámara “air vessel” se cerrará la “delivery valve” por la presión ejercida en su pieza de caucho, en ese mismo momento se abrirá la “waste valve” porque la presión ha disminuido.

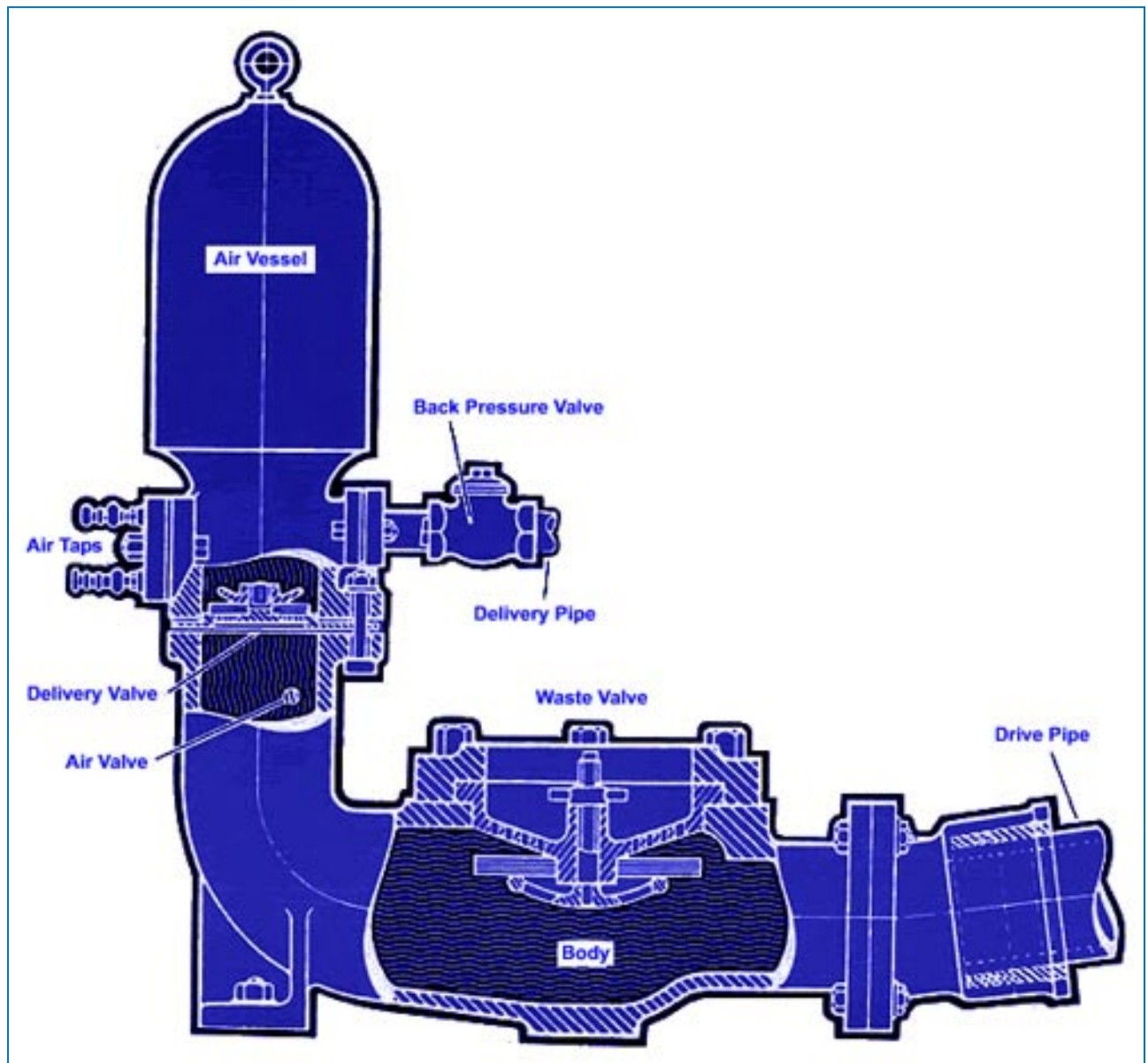


Figura 3. Las diferentes partes de la bomba de ariete Hydram Blake.

5. El agua atrapada en la cámara "air vessel" es impulsada a través de la tubería de suministro que va al tanque de almacenamiento.
6. El ciclo completo se repite de forma automática las 24 horas del día, 7 días a la semana.

4.1. Análisis del caudal de la bomba Hydram Blake

Centrándonos en las características técnicas del sistema.

- Desnivel desde la bomba de ariete hasta el depósito de distribución: 85 m
- Longitud de la tubería: 2.500 m.
- Densidad del dique a la bomba de ariete 18 m.
- Diámetro 10" de la tubería de entrada de hierro galvanizado a la bomba de ariete.
- Diámetro 2,5" de la tubería de salida de hierro galvanizado de la bomba de ariete.

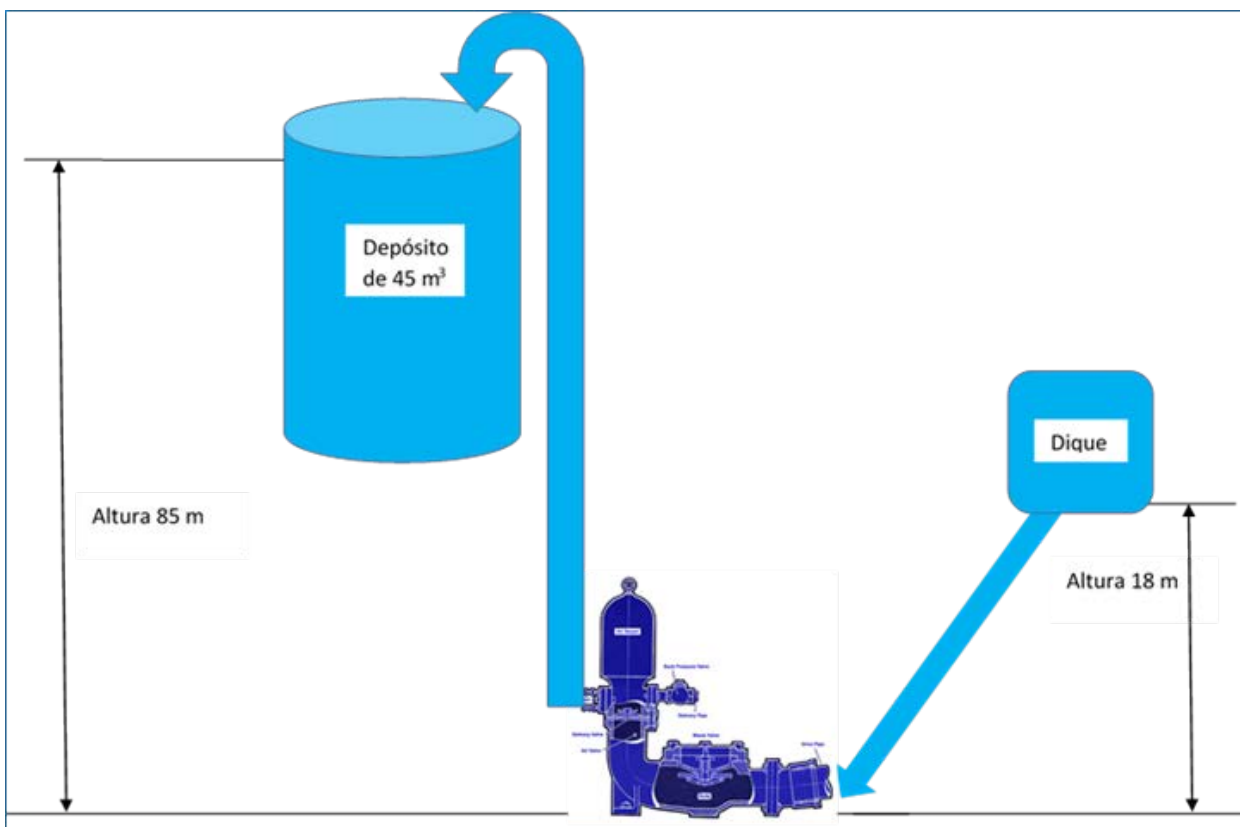


Figura 4. Esquema de sistema de agua desde el dique hasta el depósito de distribución.

Para saber que flujo dan este tipo de bombas es necesario conocer:

- La diferencia de altura que hay entre el dique de agua y la bomba
- La diferencia que hay entre la bomba y el depósito de distribución

Con estos datos se entra en la siguiente tabla y determina el caudal en litros por minuto.

Working Fall (metres)	Vertical height to which water is raised above the Hydrant (metres)											
	5	7.5	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125
1	144	77	65	33	29	19.5	12.5					
1.5		135	96.5	70	54	36	19	15				
2		220	156	105	79	53	33	25	19.5	12.5		
2.5		280	200	125	100	66	40.5	32.5	24	15.5		
3			260	180	130	87	65	51	40	27	17.5	12
3.5				215	150	100	75	60	46	31.5	20	14
4				255	173	115	86	69	53	36	23	16
5				310	236	155	118	94	71.5	50	36	23
6						185	140	112	93.5	64.5	47.5	34.5
7						216	163	130	109	82	60	48
8							187	149	125	94	69	55
9							212	168	140	105	84	62
10							245	187	156	117	93	69
12							295	225	187	140	113	83
14								265	218	167	132	97
16									250	187	150	110
18									280	210	169	124
20										225	188	140

Allspeeds Ltd, Royal Works, Atlas Street, Clayton-Le-Moors, Accrington, Lancashire, England BB5 5LP
tel: +44 (0)1254 615100 info@allspeeds.co.uk fax: +44 (0)1254 615199 www.allspeeds.co.uk

Figura 5. Tabla de caudales de la bomba de ariete Hydrant Blake.

En nuestro caso corresponde 210 l/min.

4.2. Análisis estructural

A continuación se muestra un vídeo donde se puede ver el funcionamiento de la bomba, es posible hacerse una idea del ruido y de las vibraciones que produce. <http://www.youtube.com/watch?v=ReQmIFEm6gU>

Características:

- Fuertes vibraciones en la tubería de entrada, las columnas de sujeción se rompen con mucha rapidez, el hormigón se agrieta con 60 horas de funcionamiento.
- Provoca una contaminación sonora muy elevada.
- En un funcionamiento de 60 horas, el mecanismo de fijación de la bomba mediante bulones de 24 mm de diámetro a una base de hormigón de 4 metros de superficie y un metro de espesor, se rompen por fatiga.
- Hay un aumento de vibraciones muy elevado en un radio de 20 metros, afecta directamente a las plantas y a la fauna.
- Con un funcionamiento de 60 horas, las columnas de sujeción de la tubería de hierro galvanizado de 10" se agrietan y dejan de hacer su función.

En el siguiente vídeo se aprecia una chimenea que sale de la tubería de entrada a la bomba, su trabajo es liberar la presión que se genera dentro de la tubería cuando hay un golpe de ariete. <http://www.youtube.com/watch?v=FbTOflwFXQ>

Este mecanismo de liberación de energía genera un momento en las columnas de la tubería de 10" que sumado a las vibraciones producen un efecto totalmente destructivo en los mecanismos de sujeción de la instalación.

Se puede resumir afirmando que el propio funcionamiento de esta bomba de ariete genera su destrucción.



Figura 6. Grietas producidas por las vibraciones de la bomba de ariete Hydrum Bkake.

4.3. Análisis de viabilidad

Las piezas de recambio eran complicadas de conseguir, solo se fabrican en Inglaterra, además tienen precios muy elevados debido a la escasa demanda.

Las dos piezas de caucho de las válvulas tienen un papel trivial en el funcionamiento de la bomba porque se necesita que haya cierre total en la válvula. Se han intentado fabricar en Togo y los resultados han sido pésimos porque el material no es el mismo. El rendimiento es muy bajo y las piezas se deterioran con mucha facilidad.

Iroko también consiguió ponerse en contacto con el fabricante para adquirir dos piezas de caucho, los resultados no fueron los deseados porque dejaron de funcionar correctamente en un breve período de tiempo.

Sólo habría una bomba de funcionamiento, cuando se rompiera esta bomba no habría otra auxiliar.

4.4. Efectos en la comunidad

La sociedad se encontraba decepcionada con la inoperatividad de la bomba de ariete, como consecuencia directa no querían colaborar en el trabajo comunitario.

Al no haber resultado favorable, la desconfianza en el sistema de agua era evidente y la población no creía en él.

Concluir que sería muy útil continuar desarrollando la tecnología que creó el señor John Blake, resolver los problemas que se han analizado en este informe para dar uso en cualquier comunidad que la necesite.

4.5. Búsqueda de alternativas

Se buscó la alternativa de poner una motobomba con alimentación de gasoil en el lugar de la bomba de ariete, pero después de buscar por los fabricantes más importantes nos comunicaron que en el mercado nunca se han fabricado, porque para eso se han creado las bombas hidráulicas que se alimentan por electricidad.

Después de evaluar todos los problemas que se han tenido con esta bomba de ariete se descartó la posibilidad de utilizarla en el proyecto, no se garantizaba en absoluto su sostenibilidad y no cubría las necesidades de consumo de agua de la comunidad. Si a esto unimos que cuando se descartó esta opción llegó la electricidad a la región de Danyí, fue el hecho concluyente para buscar una bomba hidráulica centrífuga que impulsara el agua hasta el depósito, su posición sería la misma que la bomba de ariete, se aprovecharía toda la instalación.

Las características de la bomba centrífuga son las siguientes:

- Caudal: 10 m³/h
- Longitud de la tubería: 2.500 m
- Altura manométrica: 85 m
- Potencia: 7,5 Kw
- Tensión: 380 V
- Amperaje contratado a CEET: 20 A
- Pérdidas de carga: 38 m

Como el dique de agua está por encima de la altura de la bomba, se dice que la posición de la bomba está en carga, la ventaja principal de esta posición es que te ahorras todos los problemas de cavitación cuando se introduce aire en la bomba.

La función de las dos bombas hidráulicas es que una sea auxiliar, es decir, no tienen que funcionar las dos al mismo tiempo.

Con la instalación de las dos bombas hidráulicas se ha garantizado un suministro continuo de agua, además el depósito se puede llenar en 4 horas y media.

Como todos los años, la delegación de la ONG Iroko hace un viaje para evaluar el proyecto del sistema de agua potable y colaborar en la búsqueda de soluciones.

La capacidad técnica de los profesionales es suficiente para resolver la mayoría de los problemas que se pueden presentar.



Figura 7. Bombas hidráulicas centrífugas.



Figura 8. Habitantes de Todomé consumiendo agua.

5. Conclusiones en los trabajos de la ONG Iroko

Después de colaborar 7 años en la misma población, se han realizado numerosos viajes a terreno, han ido unos 30 voluntarios a realizar diferentes tipos de trabajo: promoción de higiene, sensibilización, sistema de agua potable, saneamiento.

Gracias a la constancia, el esfuerzo y a la experiencia de trabajo en la misma comunidad de Danyí, se ha conseguido que una ONG con tan pocos recursos económicos y humanos haya conseguido poner en marcha un sistema de agua potable, con todas las dificultades que ello conlleva.

Antes de instalar la bomba centrífuga descrita anteriormente, se realizaron hasta 4 viajes a terreno con el fin de intentar poner en marcha la bomba de ariete, y se establecieron otros trabajos de rehabilitación del sistema antiguo.

En Iroko hemos comprobado que esta forma de trabajar con la comunidad de Todomé a lo largo de estos años ha sido muy beneficiosa para conseguir el objetivo primordial de la cooperación al desarrollo, que no es otro que la apropiación del proyecto por parte de los habitantes locales y su consiguiente empoderamiento.

Resulta importante destacar el esfuerzo que han realizado los voluntarios de Iroko, los integrantes de las contrapartes y del comité de agua desde el primer viaje y hasta la actualidad. Hemos trabajado por un buen entendimiento y una exitosa colaboración. En cada visita a terreno las relaciones con la contraparte y el comité de agua han ido en aumento. Siempre es complicado colaborar con una comunidad que tiene unas prioridades y una visión totalmente diferente. No obstante, la presencia continua ha favoreciendo la vinculación y la confianza entre todos los actores, que ha sido clave para la correcta ejecución y sostenibilidad de los proyectos.

La ONG Iroko ha pretendido colaborar con una comunidad, su objetivo nunca ha sido abarcar muchos proyectos en diferentes poblaciones, sino hacer hincapié en la sostenibilidad del proyecto. Para conseguir dicho objetivo es imprescindible la evaluación constante de cada una de las actuaciones que se llevan a cabo la cual se ha obtenido, mediante las visitas periódicas de los voluntarios.

Consideramos que trabajar en cooperación al desarrollo significa responsabilidad e implicación, tanto con las comunidades beneficiarias, como para nuestros socios donantes y voluntarios. Es por ello que resulta necesario tener en cuenta nuestras capacidades para ofrecer alternativas a las necesidades identificadas.

Iroko continuará desarrollando actividades que contribuyan a la mejora de las condiciones de vida sin perder de vista su compromiso con la comunidad local.