



# Cobertura comunal con bombas de mecate familiares

*evaluación*

Library

IRC International Water  
and Sanitation  
Tel.: +31 76 301  
Fax: +31 76 95

232.2-16962

*Nynke Caroline Post Uiterweer 1999/2000*

**LIBRARY IRC**

**PO Box 93190, 2509 AD THE HAGUE**

**Tel.: +31 70 30 689 80**

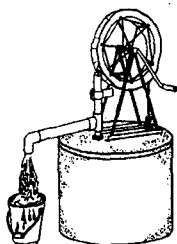
**Fax: +31 70 35 899 64**

**BARCODE: 16962**

**LO:**

# Cobertura comunal

## con bombas de mecate familiares



*Una evaluación de proyectos de:*

- CARE
- Centro de Estudio y Promoción Social
- Embajada de Austria
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
- Plan Internacional

***Médicos sin Fronteras***

**Summary in English**

**Samenvatting in het Nederlands**

Nynke Caroline Post Uiterweer  
Wageningen University

Technology Transfer Division – Bombas de Mecate S.A.

Nicaragua

1999/2000

# Indice

<b>Agradecimientos</b>	<b>i</b>
<b>Figuras, tablas</b>	<b>ii</b>
<b>Abreviaciones y acrónimos</b>	<b>iii</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Capitulo 1 Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Capitulo 2 La extracción de agua con bombas manuales</b>	<b>5</b>
2.1 La Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento	5
2.2 Pozos comunales versus pozos familiares	6
2.3 La bomba de mecate	7
2.4 El caso de Nicaragua	8
<b>Capitulo 3 Método de trabajo</b>	<b>11</b>
3.1 Selección de proyectos	11
3.2 Contacto con los organismos	12
3.3 Trabajo de campo	12
3.4 Procesamiento de los datos obtenidos	13
<b>Capitulo 4 Proyectos evaluados en Nicaragua, un resumen</b>	<b>15</b>
4.1 Los proyectos evaluados en Nicaragua	15
4.2 Las comunidades	16
4.3 La influencia de la bomba de mecate al uso de agua	17
4.4 Mantenimiento	18
4.5 El estado de las bombas de mecate inspeccionadas	19
4.6 Bombas especiales	21
<b>Capitulo 5 Médicos sin Fronteras, El Salvador</b>	<b>25</b>
5.1 Descripción del proyecto	25
5.2 Bombas inspeccionadas	26
5.3 Evaluación del proyecto	26
<b>Capitulo 6 Experiencias y conclusiones</b>	<b>29</b>
6.1 Los proyectos, una comparación	29
6.2 La bomba de mecate	29

<b>Summary</b>	<b>31</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>33</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>35</b>
<b>Anexos</b>	<b>37</b>
A1 El proyecto de la embajada de Austria en Los Romeros	39
A2 El proyecto del CEPS en El Brasil	45
A3 El proyecto de CARE en La Goyena	51
A4 El proyecto de Plan Internacional en Pancazán	57
A5 El proyecto del INTA en la zona de León	63
A6 Cuestionario para las familias	67

# Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas y organizaciones que han hecho posible que este estudio fuera realizado. Primero que todo a Bombas de Mecate S.A., por su ayuda en cuanto a brindar información sobre su bomba, al hacer el contacto con los organismos, en facilitar transporte y hospedaje y en brindar el apoyo indispensable.

Quiero dar gracias en especial a Ricardo Guzmán por ayudarme en establecer los contactos con los organismos y por acompañarme en las visitas realizadas a ellos. Además, por revisar parte de este documento y por contestar a todas las preguntas que tenía. A Celia Moreira, Juan Gago, Denis Solís y René Meza por brindarme toda la información y apoyo disponible, tanto en aspectos técnicos de la bomba como en información general de la empresa y las instalaciones hechas en los proyectos evaluados.

A José Santos Sánchez por siempre acompañarme en el trabajo de campo y llegar a ser amigo al mismo tiempo.

Al Centro de Estudio y Promoción Social, CARE, Plan Internacional, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria y Médicos sin Fronteras Holanda por darme toda la información y cooperación para poder llegar a un buen trabajo. A las familias entrevistadas por brindar me los datos necesarios.

A Nery Flores por revisar mi español.

Por convertir mi estancia en Nicaragua en una experiencia inolvidable quiero agradecer a las personas que llegaron a ser muy queridos en estos ocho meses; a Rosa María y su familia, Celia y su familia, a Elisa y Eddy y sus hijos, a Sodelba, Torrentes y a Julián.

Finalmente quiero agradecer a Henk Alberts, quien siempre me ha apoyado, aconsejado y criticado cuando fue necesario. Él me ha ayudado a comprender los acontecimientos en agua, saneamiento y desarrollo en general. Sin él este trabajo nunca hubiera salido así. También le quiero agradecer por las pláticas y por siempre ganarme corriendo.

*Nynke Post Uiterweer*  
Los Cedros, enero 2000

# Figuras

Figura 2.1	Bomba de mecate	7
Figura 3.1	Ubicación de los proyectos evaluados	11

# Tablas

Tabla 3.1	Los proyectos evaluados	10
Tabla 4.1	Los proyectos en Nicaragua	14
Tabla 4.2	Situación socioeconómica de las comunidades visitadas	15
Tabla 4.3	Cantidad de agua bombeada en relación con el uso de la bomba para producción	16
Tabla 4.4	Partes oxidadas	18
Tabla 4.5	Comparación entre los proyectos de CARE y Plan Internacional	18
Tabla 4.6	Bombas con fallas	19
Tabla 4.7	Bombas con quebraduras	20
Tabla 4.8	Cambios realizados en el diseño de la bomba familiar entre 1992 y 1999	21

Nota: Tabla 4.8 también es presentada en Anexo 1, página 37.

US\$ 1.- = aproximadamente 12.- córdobas a la hora de la evaluación

US\$ 1.- = aproximadamente 8.75 colones Salvadoreños a la hora de la evaluación

1 galón = 3.79 litros

## **Abreviaciones y acrónimos**

BOMPO	Bomba de Operación y Mantenimiento a nivel del Poblado
CITA-INRA	Centro para Tecnología Aplicada del Ministerio de la Reforma Agraria de Nicaragua
COSUDE	Cooperación Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
IDWSS	International Drinking Water Supply and Sanitation Decade (Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento)
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
IRC	International Water and Sanitation Centre (Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento)
MSFH	Médicos sin Fronteras – Holanda
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNDP	United Nations Development Program
UNICEF	United Nations Children’s Fund
VLOM	Village Level Operation and Maintenance
VLOMM	Village Level Operation and Management of Maintenance
WASH	Water and Sanitation for Health Project



# Resumen

El presente estudio presenta una evaluación de cinco proyectos en Nicaragua y un proyecto en El Salvador. La evaluación fue ejecutada por Nynke Caroline Post Uiterweer, en estrecha cooperación con Bombas de Mecate S.A. y las organizaciones protagonistas de cada una de las intervenciones, es decir con *Centro de Estudio y Promoción Social (CEPS)*, *CARE*, *Plan Internacional*, el *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)* y *Médicos sin Fronteras Holanda (MFSH)* de agosto 1999 a enero 2000.

En los últimos años el enfoque de proyectos de provisión de agua en el área rural de Nicaragua se ha desplazado hacia intervenciones a nivel familiar. La nueva estrategia implica hacer uso de los pozos existentes, facilitando el mejoramiento de estos y a la vez la instalación de bombas a nivel familiar, logrando así una cobertura total.

El desarrollo en Nicaragua de la bomba de mecate en los años noventa abrió la posibilidad para aplicar esta nueva estrategia en el sector de agua y saneamiento. La bomba es barata en su adquisición y mantenimiento, el mantenimiento es fácil y eventuales reparaciones pueden ser ejecutadas por los usuarios. Por motivo de su eficiencia la bomba tiene una alta aceptación social.

Los organismos nacionales tanto como los internacionales activos en el sector de agua y saneamiento en Nicaragua están convencidos que la bomba de mecate es la tecnología más apropiada y aplicable en pozos con profundidades menor a 60 metros.

Nicaragua cuenta con un estimado número de 100.000 pozos excavados, la gran mayoría tienen menos de 60 metros de profundidad. Algunos nuevos pozos perforados si son más profundos.

El objetivo del estudio es determinar si proyectos ejecutados a nivel familiar han tenido éxito y cuales son las causas principales de este éxito. Además se pretende documentar las experiencias de la estrategia nueva en el campo de agua y saneamiento y hacer una evaluación técnica de la bomba de mecate como es producida por Bombas de Mecate S.A.

En cuatro de los proyectos evaluados en Nicaragua se instaló una bomba de mecate en cada pozo familiar encontrado en la comunidad en que se ejecutaba el proyecto, con el enfoque de provisión de agua para consumo humano. El quinto proyecto evaluado en Nicaragua tenía como objetivo de facilitar actividades agrícolas. Las bombas en este caso son utilizadas para riego y abrevar ganado. En el proyecto en El Salvador cada bomba tenía el objetivo de cubrir la demanda de agua para consumo de un promedio de 7 familias.

Los resultados más importantes de la evaluación, en que se inspeccionó 166 bombas de mecate y se entrevistó a 139 familias, son:

- Los proyectos con intervenciones a nivel familiar son considerados exitosos, tanto por las organizaciones protagonistas como por los beneficiarios. Las familias mismas señalan preferir un pozo familiar normal sobre un pozo comunal bien acondicionado. *Las bombas prestan servicio a un promedio de tres familias, independiente de si el objetivo inicial fue cubrir la necesidad de una sola familia o de varias.*

- La mayoría de las familias entrevistadas se siente y está en la capacidad de darle mantenimiento y reparar su bomba de mecate cuando es necesario, y de hecho lo hace, no dependiendo de que si pagó por su bomba o no.
- La instalación de bombas de mecate resulta en un cambio de costumbre en la población en cuanto al agua que se usa para lavar ropa. Un 50% de las familias que lavaba en el río deja de usar el agua para ese fin. Para consumo humano solo se usa agua del pozo después de instalar las bombas. Es comprobado que la calidad de agua de un pozo excavado mejora considerablemente utilizando una bomba de mecate para extraer el agua.
- La bomba de mecate, utilizado para riego y abrevar ganado, puede contribuir a una producción más alta y por lo tanto un mejor ingreso para el pequeño y mediano productor.
- La bomba de mecate como es fabricada e instalada por la empresa Bombas de Mecate S.A. presenta ser una solución sostenible para el abastecimiento de agua en las zonas rurales de Nicaragua. Solo un 6.6% de las bombas inspeccionadas quedó fuera de uso por fallas técnicas o descuido.
- La bomba de mecate es más barata en su adquisición y mantenimiento que las bombas India Mark II y Afridev. Además de eso, la bomba de mecate cumple con los requisitos de una bomba VLOMM (Village Level Operation and Management of Maintenance) y por lo tanto es considerado tener alto potencial para atender a la demanda internacional a una solución barata y sostenible para el problema de facilidades para agua potable en zonas rurales.

# Capítulo 1

## Introducción

En los años ochenta y noventa el enfoque mundial para la aplicación de bombas manuales ha sido a bombas comunales. Este enfoque jugó un papel principal en varias decisiones importantes tomadas en esas décadas, resultando entre otros en el desarrollo de las bombas Afridev y Mark II durante la Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento (1980-1990).

En Nicaragua en los años noventa se desarrolló la bomba de mecate de bajo costo, fácil mantenimiento y además eficiente. Esta situación abrió la posibilidad al sector de agua y saneamiento para dar una cobertura en cuanto a la provisión de agua a nivel comunal haciendo uso de los pozos existentes a nivel familiar.

Por lo tanto, a partir del año 1992 varios organismos en Nicaragua, tanto gubernamentales como no-gubernamentales, cambiaron su estrategia en la forma de intervención en las comunidades, siempre con el objetivo de mejorar la situación de agua y saneamiento. La nueva estrategia implica en hacer uso de los pozos tradicionales existentes, facilitando el mejoramiento de estos y a la vez la instalación de bombas a nivel familiar, logrando así una cobertura total. La introducción de bombas familiares también abre posibilidades para actividades económicas adicionales como riego, gracias al fácil acceso al agua. En este momento todos los organismos nacionales tanto como internacionales dedicados al desarrollo del área rural de Nicaragua aplican la bomba de mecate en sus intervenciones para fines de provisión de agua ya sea para consumo o para el desarrollo económico.

Lo novedoso de la tecnología y de la estrategia justifica la evaluación presentada en este documento. En el período de agosto del 1999 a enero del 2000 se ejecutó el estudio presentado aquí, con el objetivo principal de evaluar cinco proyectos en que se había logrado dar una cobertura total, instalando bombas de mecate familiares y uno en que las bombas fueron instaladas con el objetivo de uso comunitario. Se presenta la evaluación técnica, económica y social de los seis proyectos para documentar estas experiencias e informar sobre ellas tanto a nivel nacional como internacional.

La evaluación fue ejecutada en estrecha cooperación con las organizaciones que estuvieron a cargo de cada una de las intervenciones, respectivamente el *Centro de Estudio y Promoción Social (CEPS)*, *CARE*, *Plan Internacional*, el *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)* y *Médicos sin Fronteras Holanda (MFSH)*. El presente documento lleva el aval de los organismos antes mencionados. La evaluación la realizó Nynke Caroline Post Uiterweer en el marco de su estudio "Tropical Landuse" en la Universidad de Wageningen, Holanda, en ella contando con el apoyo de la División de Transferencia de Tecnología de la empresa Bombas de Mecate S.A.

En el Capítulo 2 de este documento se presenta una descripción de los principales movimientos en agua y saneamiento en el mundo y del desarrollo de la bomba de mecate en

las últimas décadas, para enmarcar los resultados de la evaluación en un contexto más amplio. El método de trabajo utilizado está explicado en el Capítulo 3. En el Capítulo 4 se presenta los proyectos evaluados en Nicaragua, y la evaluación del proyecto de MSFH en El Salvador está en el Capítulo 5. Capítulo 6 para finalizar brinda las principales experiencias y conclusiones de esta evaluación.

La información amplia de los proyectos visitados en Nicaragua se encuentra por proyecto en los anexos 1 hasta 5, y el anexo 6 muestra el cuestionario que se usó para las entrevistas con los beneficiarios.

# Capítulo 2

## La extracción de agua con bombas manuales

### 2.1 La Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento

La Asamblea General de las Naciones Unidas designó los años 1981-1990 como la *Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento* (IDWSS, siglas en inglés), con la meta de facilitar agua limpia y saneamiento en todo el mundo. Al principio de la Década un número estimado de dos mil millones de personas no tenían acceso a agua limpia. La bomba manual comunal se vislumbró como una de las tecnologías para aumentar la cobertura de provisión de agua. Tomando en cuenta que una bomba puede abastecer a un promedio de cien personas, para esto se requería por lo menos 20 millones de bombas.

Una actividad importante en esos años fue la evaluación técnica de un máximo número de bombas manuales de diferentes marcas en todo el mundo ejecutado por el PNUD y el Banco Mundial. Como resultado global salieron dos bombas con las mejores características, respectivamente la India Mark II y la bomba Afridev. La bomba Mark II fue apoyado por la UNICEF y la bomba Afridev por el Banco Mundial. Además surgió la bomba TARA para pozos hasta 12 metros de profundidad también apoyado por la UNICEF. A pesar de muchos esfuerzos para impulsar la producción de estas bombas en otros países, todas estas bombas son producidas principalmente en la India.

A finales de los años ochenta surgieron problemas alrededor de la sostenibilidad de intervenciones usando estas bombas, por la problemática del mantenimiento. Muchas de las bombas instaladas quedaron fuera de uso poco tiempo después de su instalación, lo cual también con relación a la cantidad de dinero invertido, era inaceptable.

Ante esta situación se desarrolló el concepto BOMPO (Bomba de Operación y Mantenimiento a nivel del Poblado) o VLOM en Inglés (Village Level Operation and Maintenance). Esto fue un concepto meramente técnico, buscando de adaptar el diseño de tal manera que la población misma podría encargarse de su reparación o mantenimiento. En una próxima fase se introdujo el concepto VLOMM (*Village Level Operation Management of Maintenance*), en lo cual se requiere que las comunidades se responsabilicen por sus bombas. En el fondo se trataba de buscar una estrategia para que la comunidad se encargara del mantenimiento de una tecnología impuesta por la organización nacional o internacional que facilitaba las bombas. Aquí surgió también el movimiento de "Participación de la Comunidad" o en Inglés "Community Participation", para resolver los problemas técnicos que están inherente a estas tecnologías. A finales de los años noventa se retomó la definición de estrategias, definiendo la fase anterior en Inglés como "Supply driven", o "impuesto por la organización a cargo", mientras que una nueva estrategia es adoptada bajo el nombre en Inglés de "Demand Responsive Approach" o una estrategia que responde a la demanda de la población o comunidad.

Lo importante era la definición en aquel tiempo de las características técnicas que requería la bomba BOMPO (VLOM) ya que han sido elementos fundamentales que también se tomaron en cuenta en el desarrollo de la bomba de mecate en los años noventa.

Las propiedades requeridas para las bombas que responden al BOMPO son:

- Fácil de mantener por los responsables de la comunidad, con pocas habilidades, entrenamiento mediano y herramientas sencillas.
- Fabricado en el país de uso, principalmente para asegurar la disponibilidad de repuestos
- Sostenible y fiable en el campo
- Rentable
- Además de eso, la última M de VLOMM implica que:
  - La comunidad decide cuándo dar mantenimiento a la bomba
  - La comunidad decide quién da el mantenimiento y
  - El mantenimiento será pagado por los usuarios de la bomba

De la última M se infiere que las comunidades se deberían responsabilizar por sus bombas, por lo que algunos declararon que la comunidad debería contribuir también en los costos para hacer el pozo e instalar la bomba (Reynolds 1992).

## 2.2 Pozos comunales versus pozos familiares

El enfoque internacional al uso de bombas manuales a nivel comunal en los años ochenta, tenía su lógica ya que el precio de las bombas disponibles hizo imperativo el uso a nivel familiar. La tecnología de la bomba de mecate, que ofrece una oportunidad para ejecutar proyectos a nivel de pozos familiares, se desarrolló hasta en los años noventa, después de la evaluación de las bombas manuales por el PNUD - Banco Mundial.

La mayoría de los proyectos de provisión de agua son entonces a nivel de pozos comunales. Como pozos comunales se pueden considerar pozos que abastecen a 5 o más familias.

Los pozos comunales son un punto de reunión para mujeres y niños que vienen a traer agua. Al mismo tiempo el uso de un pozo comunal puede transferirse en punto de intercambio de contaminación que se puede evitar haciendo uso de los pozos familiares que en muchas situaciones, pero no siempre, se encuentran.

También el tema del mantenimiento es muy importante y sujeto de la presente evaluación ya que la problemática del mantenimiento a nivel comunal es evitada a nivel familiar suponiendo que la tecnología permita que los usuarios mismos se encargan del mantenimiento.

Peter Morgan (1990) en su libro que trata de previsiones rurales en agua y saneamiento declara que 'las facilidades para el agua a nivel familiar merecen mucha estimulación, por lo que esos siempre recibirán más asistencia y atención' y 'en casos de pozos familiares el mantenimiento es considerado una responsabilidad del dueño o usuario'.

Estos dos indicadores para preferir pozos familiares sobre pozos comunales son muy importantes. El primero mencionado tomando en cuenta que uno de los mayores objetivos de la década del agua IDWSS fue 'agua limpia para todos'. El segundo porque la reparación y el mantenimiento de bombas familiares se podría considerar como cumpliendo con el concepto VLOMM lo cual en la IDWSS fue introducido como criterio mundial para clasificar un punto de distribución de agua como sostenible o no.

### 2.3 La bomba de mecate

La tecnología de la bomba de mecate es una que, en una u otra forma, ha sido usada en todas las partes del mundo. Hay documentos en los cuales se puede ver que por ejemplo en China hace mucho siglos ya estaban usándola, y en el principio de este siglo se ha usado en Francia para halar agua de pozos comunales.

La bomba consiste de una rueda, un mecate sin fin con pistones, tubería y una pieza abajo en el pozo para guiar el mecate. Al dar vuelta a la manivela adaptada a la rueda el mecate introduce los pistones en el tubo, llevando agua, que sale después por los accesorios adaptados a la bomba.

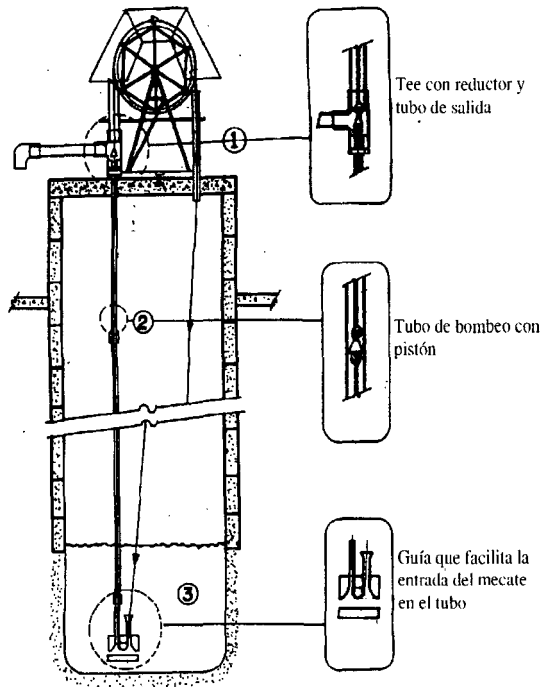


Figura 2.1 Bomba de mecate

Aquí es importante destacar que la bomba de mecate puede ser utilizada en pozos comunales tanto como en pozos familiares. El estudio presente en general habla de bombas familiares, pero la bomba de mecate también es aplicada en pozos comunales, prestando servicio a de 20 a 50 familias.

La bomba de mecate es hecha de materiales que son disponible en cualquier parte del mundo, y su mantenimiento no requiere herramientas avanzadas. Para el usuario la bomba cumple con los criterios de BOMPO (VLOMM). Sin embargo la producción sí requiere de cierta capacidad y alta precisión como es en el caso de la producción de los pistones y la guía.

La instalación de una bomba de mecate requiere de menos de una hora, y el mantenimiento es fácil y puede ser ejecutado por el dueño o los dueños en el caso de bombas comunales. La producción de la bomba en el país mismo garantiza al mismo tiempo la disponibilidad de repuestos evitando largos tiempos de espera para obtenerlos mientras que la bomba queda fuera de uso. La producción local y relativamente sencillo se nota también en el precio de la bomba, que es bajo.

Las ventajas que la bomba de mecate tiene a la calidad del agua de pozo y por lo tanto a la salud de las personas que la beben han sido investigadas. Un estudio ejecutado en 1993 muestra que la instalación de bombas de mecate en pozos excavados reduce la contaminación del agua con coliformes fecales en un 62% (Gorter *et al.* 1995) solo por el hecho de instalar una bomba y ya no usar el balde con el mecate. En conjunto con otros acondicionamientos aconsejables se llega a mejorar la calidad del agua sustraída aún más.

## **2.4 El caso de Nicaragua**

En la zona rural de Nicaragua el pozo familiar excavado es la fuente más común de agua para uso doméstico (Gorter *et al.* 1991), y el agua de estos pozos generalmente solo es compartida con familiares salvo en aquellos casos en que no hay condiciones económicas o geológicas para excavar más pozos (Gorter *et al.* 1995).

En 1995 (el año en que fue ejecutado el último Censo Nacional de Población y Vivienda) el 30.7% de la población rural usaba agua de río, manantial o quebrada, el 37% usaba agua de un pozo y solamente 6.3% de esta población tenía acceso a una red de tubería dentro de la casa (INEC 1996). Sin embargo solo un aproximado de 27% de la población rural tiene acceso a agua segura (UNICEF 1998).

La IDWSS también ha tenido su influencia en Nicaragua. El Banco Mundial, UNICEF y otros organismos instalaron en los años ochenta muchas bombas de los tipos estándar de ese tiempo; la India Mark II, la Afridev y la Maya. Como estas bombas no se producen en Nicaragua y los repuestos importados tienen un precio muy alto, sumado a los costos y requerimientos para su instalación, operación y mantenimiento, muchas de las bombas quedaron fuera de uso después de la primera falla (INAA *et al.* 1997).



Había la necesidad de encontrar una manera más fácil, más barata y más sostenible para extraer agua de los aproximadamente 100.000 pozos con que cuenta Nicaragua.

En los años ochenta, en Nicaragua, como en todo el mundo, había varios intentos para desarrollar la bomba de mecate, entre lo cual se destacó el Centro de Investigación de Tecnología Apropriada del Instituto Nicaragüense de Reformatión Agropecuaria (CITA-INRA). Esta iniciativa se terminó por el cierre de esta institución. La iniciativa fue retomada a finales de los años 80 por el Estudio Postgrado de Ingeniería Ambiental adscrita a la Universidad Técnica y financiado por UNICEF. Después del cierre de esta actividad dos promotores de campo retomaron la iniciativa en 1990 y formaron una pequeña empresa para la producción e instalación de bombas de mecate (Alberts *et. al* 1993)

Esta empresa Bombas de Mecate S.A., fundada en 1990, se hizo grande. Empezó solo comprando las partes de la bomba en otros talleres, ensamblándola, vender e instalarla. Ahora, diez años después de la fundación la empresa hace todas las partes de la bomba en su propio taller, cuenta con 25 personas de personal y produce entre 150 y 200 bombas al mes. A la vez ya existen unos diez talleres más en el país que producen bombas de mecate. Como no se ha establecido un estándar de calidad, no hay control sobre la clase de las bombas producidas y así puede suceder que algunos talleres producen bombas de calidad inferior.

Bombas de Mecate S.A. empezó con la fabricación de bombas familiares, pero a los tres años se dio la oportunidad de elaborar un nuevo tipo de bomba; la bomba extra-fuerte. La bomba extra-fuerte es especialmente adecuado para pozos comunales, y no es tan extraño que empezaron a fabricar esta bomba porque los organismos que participaron en proyectos de agua y saneamiento pidieron bombas comunales.

Las políticas en el campo de agua y saneamiento se han adaptado durante el tiempo, favoreciendo a la bomba familiar cuando es posible, los organismos no solo piden bombas extra-fuerte sino también familiares. La venta de bombas por Bombas de Mecate S.A. en este momento se puede dividir en el 40% a la sección privada y el 60% de las bombas es comprado por organismos, así que se puede concluir que la bomba familiar siempre está ganando terreno, no solo por venta a individuales, sino también por las ventas a los organismos.

El ENACAL en este momento está cambiando todas las bombas India Mark II y Afridev por bombas de mecate en pozos con profundidades menor a 60 metros. En este caso se trata de bombas comunales, y esto demuestra que la bomba de mecate puede ser utilizado en pozos comunales tanto como en pozos familiares.

# Capítulo 3

## Método de trabajo

La evaluación se basa en cuatro etapas consecutivas las cuales se presenta a continuación.

### 3.1 Selección de proyectos

Para la selección de los proyectos se usó los criterios siguientes.

Primero los proyectos deberían ser de cobertura total con bombas familiares. Este criterio se aplicó para aportar datos referente a estos proyectos y así facilitar la comparación con proyectos tradicionales que consisten en la instalación de una sola bomba a nivel comunal.

Además la muestra debería tener un tamaño mínimo para tener validez estadística, por lo tanto se decidió incorporar aquellos proyectos en los cuales se instalaron entre 40 y 50 bombas de mecate.

Tomando en cuenta el tiempo disponible para hacer la evaluación y la variedad de los proyectos en cuanto a los métodos de implementación utilizados, se decidió por un total de seis proyectos. También se requería de proyectos de diferente data, sobre todo para ver el estado de las bombas después de varios años.

Con los criterios antes mencionados se seleccionó los proyectos presentados en Tabla 3.1.

El primer proyecto con los criterios descritos ejecutado en Nicaragua fue un proyecto de la embajada de Austria, en lo cual se instalaron 40 bombas familiares en la comunidad de Los Romeros, municipio Villa Carlos Fonseca. Este proyecto empezó en el año 1992. El proyecto en que más reciente se han instalado bombas de mecate fue el de INTA en que algunas de las bombas visitadas tenían solo medio año de estar instaladas a la hora de la evaluación.

Organismo	Comunidad	Municipio	Año de ejecución	Cantidad de bombas
Embajada de Austria	Los Romeros	Villa Carlos Fonseca	1992	40
Centro de Estudio y Promoción Social (CEPS)	El Brasil	Tipitapa	1995	40
Plan Internacional (Foster Parents Plan)	Pancazán	Tonalá	1997	41
CARE	La Goyena	León	1997	47
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Varias	León	1995-1999	154
Médicos sin Fronteras – Holanda	Varias	El Salvador	1998-1999	780

Tabla 3.1 Los proyectos evaluados

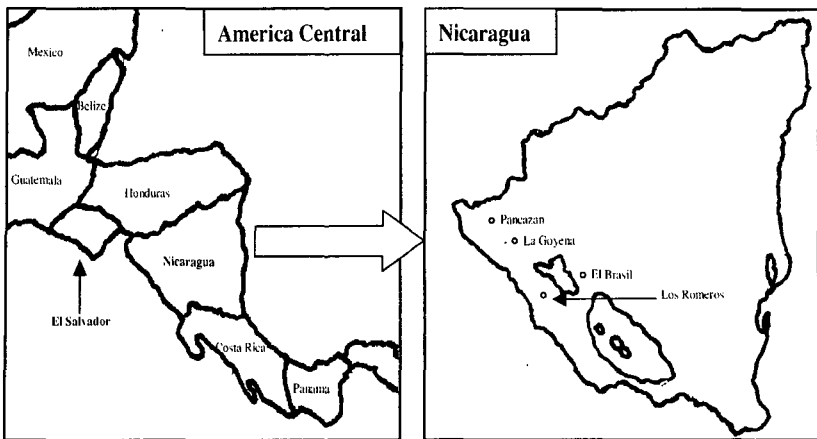


Figura 3.1 Ubicación de los proyectos evaluados

Entre los proyectos evaluados el del INTA es una excepción ya que las bombas fueron instaladas en varias comunidades en el norte-oeste de Nicaragua. Este proyecto por lo tanto no cumple con el criterio de cobertura total. El proyecto de INTA fue incluido para cubrir un proyecto con enfoque hacia el desarrollo de actividades económicas en la agricultura. Este enfoque podría tener influencia en el uso y mantenimiento que los dueños dan a la bomba.

El proyecto de Médicos sin Fronteras Holanda (MFSH) en El Salvador es un proyecto en que hasta la fecha se instalaron 1000 bombas de mecate para abastecimiento de siete familias cada una. Para poder hacer una conclusión sobre diferencias en mantenimiento y reparación entre bombas comunales y bombas familiares se incluyó este proyecto.

### 3.2 Contacto con los organismos

Después de la selección de los proyectos que se iba a evaluar se elaboró un plan de trabajo para tratar a todos los proyectos de igual manera.

Los organismos a cargo de la ejecución de los proyectos fueron contactados y acuerdos de cooperación fueron convenidos. En reuniones con los encargados de cada uno de los proyectos se solicitó facilitar toda la información disponible del proyecto, para así obtener una vista general del proyecto y del papel que jugaron tanto el organismo como la comunidad.

A continuación se presenta el listado de características requeridas de cada proyecto, necesario para poder hacer una comparación de los aspectos generales de cada proyecto.

La información base requerida:

- La fecha del inicio del proyecto
- El objetivo principal del proyecto y su enfoque
- La comunidad en que se ha ejecutado el proyecto
- El nombre del responsable del proyecto en la comunidad
- Las intervenciones que se hicieron en la comunidad
- La contribución de la comunidad (en dinero o trabajo)

### 3.3 Trabajo de campo

Como primer paso en cada comunidad se reunió con el responsable del proyecto, que en la mayoría de los casos también era el dirigente comunal. Con esta persona se conversaba acerca del proyecto, preguntándole cuales habían sido sus experiencias y cualquier información adicional que pareciera importante acerca del proyecto, además de información específica referente a la ejecución, la instalación de las bombas, la actitud de la población, etcétera. Además se solicitó información acerca de las direcciones exactas de las bombas instaladas para facilitar su ubicación.

Una vez teniendo toda la información necesaria se entrevistó a todos los beneficiarios del proyecto. Cada familia beneficiada fue informada sobre la razón de la entrevista y que esa iba a durar unos 30 minutos.

Las entrevistas ayudaron a obtener información sobre diferentes temas:

- El estado socioeconómico de las familias y de la comunidad en general
- La forma en que habían contribuido los beneficiarios en la compra e instalación de las bombas
- El tipo de mantenimiento que dan los usuarios a la bomba y cuánto es el gasto en ese mantenimiento.
- Quién lleva la responsabilidad del mantenimiento?
- La apreciación de los dueños en cuanto al funcionamiento de la bomba.

Además de eso se examinaron todas las bombas instaladas detenidamente. En esta parte de la evaluación se puso atención al estado del pozo (tapa o no) así como a la bomba, viendo si estaban en uso, los problemas que habían tenido, el mantenimiento que le habían dado, los eventuales defectos y el estado general.

No siempre fue posible de visitar todas las bombas, porque las habían trasladado, vendido o se habían perdido. En ninguna comunidad se logró hablar con todos los beneficiarios, en algunos casos se habían mudado y en otros casos simplemente no estaban presentes durante los días de evaluación.

Del proyecto de Médicos sin Fronteras Holanda en El Salvador, se inspeccionó solo cinco bombas. Para obtener información sobre el proyecto se visitó la oficina de MSFH en San Salvador para hablar con el responsable del proyecto y obtener información por escrito siendo la evaluación del proyecto ejecutado. Además de eso se hizo una visita de campo en que se inspeccionó como muestra a cinco pozos mejorados con bomba de mecate. No se extendió mucho la visita de campo, ya que las bombas tienen menos de un año de estar instaladas, y además se disponía de la información extensa que brindó MSFH.

### 3.4 Procesamiento de los datos obtenidos

La información obtenida durante las conversaciones con los representantes de los organismos y de las comunidades fue procesada, así como los datos obtenidos durante las entrevistas los cuales fueron introducidos en la computadora y ordenados. Un informe de cada proyecto fue elaborado, basado en la información disponible en lo cual se describen el ambiente general de cada proyecto, el método de introducción utilizado y sus resultados, y el estado general de las bombas instaladas.

En los anexos, al final de cada informe se encuentran observaciones, explicando los componentes especiales de cada proyecto, en que se distinguía de los otros proyectos, y los componentes exitosos y menos exitosos de cada proyecto. Basándose en los datos de todos los proyectos en conjunto, conclusiones y recomendaciones fueron elaboradas para proyectos futuros e incluidas en el presente documento.

## Capítulo 4

### Proyectos evaluados en Nicaragua, un resumen

En este capítulo se presenta un resumen de los proyectos evaluados, observaciones generales sobre ellos, los resultados de cada estrategia de introducción de las bombas de mecate, el impacto de la instalación de las bombas y el estado de las bombas inspeccionadas.

#### 4.1 Los proyectos evaluados en Nicaragua

Los proyectos evaluados en este estudio y la cantidad de familias y bombas visitadas son presentados en Tabla 4.1.

Organismo	Comunidad	Año	Cantidad de bombas instaladas	Familias entrevistadas		Bombas inspeccionadas	
				No.	%	No.	%
Embajada de Austria	Los Romeros	1992	40	29	73%	34	85%
CEPS	El Brasil	1995	40	38	95%	40	100%
CARE	La Goyena	1997	47	25	53%	35	74%
Plan Internacional	Pancazán	1997	41	31	76%	34	83%
INTA	Varias	1995 – 1999	29	16	55%	18	62%
Total			197	139	71%	161	82%

Tabla 4.1 Los proyectos en Nicaragua

El proyecto de INTA abarca un total de más de sesenta bombas en la zona de León. En Tabla 4.1 solo se tomó en cuenta las bombas instaladas en las comunidades donde se inspeccionó bombas.

Los proyectos no solo son diferentes en cuanto a la cantidad de bombas instaladas y la comunidad en que las instalaron, sino que también en el tipo de intervención. El proyecto en Los Romeros y el del INTA abarcaron solo la instalación de la bomba de mecate, mientras que los proyectos de Plan Internacional, CEPS y CARE, además de eso ejecutaron diferentes grados de acondicionamiento de los pozos antes de instalar las bombas.

La forma de financiamiento también es un aspecto en lo cual los proyectos diferían.

En dos de los proyectos visitados los beneficiarios tenían que pagar su bomba. En el proyecto del INTA se aplicó un programa de crédito en que las familias tenían que pagar el precio de la bomba, la instalación e intereses de casi 9% en el transcurso de un año. La suma de US\$ 105.- se pagó en 12 pagos (una cada mes). Algunas familias tardaron año y medio en pagar la bomba, y el 30% quedó moroso.

Otro proyecto en que los beneficiarios pagaron por su bomba fue el de CARE en La Goyena. En este proyecto no solo se facilitaron bombas, sino que también acondicionaron los pozos e instalaron letrinas a la vez. La suma que pagaron las familias fue solo el precio de la bomba, US\$ 75.- cada una. Las familias pagaron en seis meses la suma y la recuperación del crédito en este caso fue más alta, el 85%.

Todos los proyectos, menos el del INTA, tenían como objetivo principal mejorar la situación del agua potable y saneamiento en la comunidad. El proyecto del INTA se enfoca en ayudar a los pequeños y medianos productores en aumentar las posibilidades de regar su lote en verano o de abrevar su ganado.

#### 4.2 Las comunidades

Las comunidades visitadas todas están ubicadas en la zona rural de Nicaragua y por lo tanto las diferencias entre ellas no son muy grandes en cuanto a su situación socioeconómica. Tabla 4.2 presenta algunos indicadores de la situación socioeconómica de las comunidades.

Organismo	Austria	CEPS	CARE	Plan Int.	INTA	Promedio
Personas por familia	8.6	6.9	7.2	5.9	5.2	6.9
Ingresos por familia/mes (US\$)	110.3	111.0	68.4	72.7	68.0	89.1
% hombres agricultores	31	65	79	70	63	61
% hombres desempleados	34	19	17	13	13	20
% mujeres ama de casa	90	92	96	96	100	94
% con casa de madera	4	16	28	6	27	15
% piso de tierra	56	79	48	32	47	52
% con electricidad	96	79	40	71	20	67
% con televisor	90	58	8	53	33	52
% con refrigerador	31	13	8	10	7	15
% con bicicleta	66	34	76	57	40	54
% con ganado	38	35	40	33	69	40
% con caballo	38	24	36	33	87	38
Prom. Cantidad de aves	14.1	10.7	21.6	6.7	21.7	14.0
Prom. Cantidad de cerdos	1.2	0.9	3.2	2.0	5.1	2.1

Tabla 4.2 Situación socioeconómica de las comunidades visitadas

Para obtener el ingreso promedio por mes por familia se tomó como indicador su gasto.

El porcentaje de hombres sin trabajo varía, y tiene un promedio de 20.4%, lo cual es más que la cifra presentada como porcentaje de hombres inactivos en la zona rural por el Censo Nacional de Población 1995, que asciende a 11.6% (INEC 1996).

Las familias por lo general poseen animales pequeños como aves de corral y cerdos, el 40% de las familias posee ganado y el 38% tiene caballo, los últimos dos porcentajes siendo más altos en las comunidades en donde más familias viven de la agricultura o de la ganadería.

### 4.3 La influencia de la bomba de mecate al uso de agua

Las familias entrevistadas tienen un promedio de 6.9 personas por familia y utilizan un promedio de 177 galones (670 litros) por día, lo que resulta en que el uso promedio por persona es de 97 litros por día.

De Tabla 4.3 se puede observar que en los proyectos en que un alto porcentaje de las bombas es usado para fines de producción la cantidad de agua bombeada es más alto, por lo que además de para uso personal estas familias usan el agua para regar o abrevar ganado.

Proyecto	Bombas utilizado para riego o abrevar ganado (%)	Cantidad de agua bombeada (litros por persona por día)
Embajada de Austria	28	94
CEPS	39	87
CARE	67	109
Plan Internacional	39	91
INTA	89	139
Total/Promedio	48	104

Tabla 4.3 Cantidad de agua bombeada en relación con el uso de la bomba para producción

Las bombas por lo general son usadas por más de una familia (un promedio de 3.0 familias por bomba) y las familias que comparten la bomba casi siempre son parientes.

Antes de tener la bomba las familias halaban agua para tomar y cocinar de pozos privados (93%) o públicos (4%), halando el agua con balde y mecate, o de pozos a la orilla de ríos (3%). Después de obtener la bomba todas las familias solo consuman agua de su propio pozo con bomba de mecate.

Para lavar el 32% de las familias antes de obtener su bomba iba al río, ahora, teniendo la bomba esa cantidad se redujó a casi la mitad, todavía el 17% de las familias entrevistadas lava en un río. Los ríos son fuentes de contaminación y usarlos para lavar ropa debe ser evitado sobre todo por los niños que acompañan a sus madres.

En las entrevistas está una pregunta incluida sobre el porqué los usuarios decidieron obtener una bomba de mecate. En los proyectos en que los usuarios tenían que pagar su bomba, los de CARE y del INTA, habían varias razones porqué la compraron. La mayoría de las familias (80%) dice que obtuvieron su bomba por la facilidad. Halar agua con balde y mecate cuesta mucho más fuerza que con bomba de mecate y además daña las manos.

El 15% de los beneficiarios de los proyectos antes mencionados compró su bomba desde el punto de vista de la salud. Un estudio ejecutado en 1993 muestra que la instalación de bombas de mecate en pozos excavados reduce la contaminación del agua con coliformes fecales en un 62% (Gorter *et al.* 1995) solo por el hecho de instalar una bomba y ya no usar el balde con el mecate.



No obstante, como lo menciona la doctora en el puesto de salud en La Goyena; 'se puede mejorar la calidad de agua, pero mientras la gente no se responsabiliza por su propia higiene, no se cambiará mucho en la incidencia de enfermedades relacionadas con la calidad de agua'.

#### 4.4 Mantenimiento

El mantenimiento que los usuarios dan a la bomba debería depender de las condiciones particulares de la zona en que están instaladas las bombas, la antigüedad y el uso que le dan.

En el mantenimiento que dan los usuarios a su bomba no hay tanta diferencia si uno compara los proyectos, es más la diferencia entre las propias familias. El mantenimiento normal, que debería ser por lo menos quincenal, es el de engrasar el eje de la manivela, y resulta que los usuarios cumplen con eso, con un promedio de 2.6 veces al mes. Falta de aceite se anuncia por el sonido del eje y además la bomba se pone más dura, y cuesta más halar el agua.

La necesidad de tensar el mecate de la bomba depende de varios aspectos, siendo el uso que le dan a la bomba, la edad de la bomba y si la tubería aplicada es adecuada. Hay familias que nunca tensan el mecate, y hay quienes dicen hacerlo cada mes. Ese extremo encontrado (de tensar el mecate cada mes) coincide con aquellas bombas instaladas con tubería de una pulgada mientras que ya se debería de haber utilizado tubería de 3/4" para disminuir el peso de la columna de agua y el patinaje del mecate sobre la rueda.

Las familias gastan un promedio de 36 córdobas, el equivalente de US\$ 3.-, por año en el mantenimiento y la reparación de su bomba de mecate.

Un problema que se encontró en casi todas las bombas fue la corrosión. Para evitar que partes de la bomba se oxidan la bomba necesita ser pintada cada año. Ninguna de las familias entrevistadas había pintado su bomba, tampoco las que ya tenían más de cinco años de tener su bomba, la cual ya mostraba que de verdad necesitaba ser pintada.

En Tabla 4.4 se compara la cantidad de partes oxidadas de bombas que tienen más de cuatro años de estar instaladas, con la de aquellas que tienen tres o menos. También se presenta el porcentaje de quebraduras encontradas en cada parte. En esta comparación comparamos 73 bombas mayores de cuatro años con 76 bombas menores de tres años.

De la tabla se observa muy claro que la oxidación es más severa cuando la bomba ha funcionado durante más años. El tiempo de vida de la estructura metálica, y por lo tanto de toda la bomba está estimado en 10 años. El usuario puede prolongar este tiempo pintando la bomba regularmente, así previniendo la corrosión. Se debería tomar en cuenta que para pintar la bomba el usuario requiere una brocha, pintura, diluyente y un cepillo de alambre para la limpieza de la bomba. Conseguir estos materiales es probablemente difícil y relativamente costoso para el usuario, que podría explicar la causa del problema señalado.

Las partes que se oxidan más son las grapas, los pines de freno y la base o los angulares. Estas partes están más expuestas a las gotas de agua que vienen del mecate cuando está en uso. La base y los angulares además de esto muchas veces son víctima de agua que queda parada en la tapa del pozo, así dando más motivo para corrosión todavía.

Parte	Partes oxidadas. Bombas de cuatro años y más (%)	Partes oxidadas. Bombas de tres años y menos (%)	Promedio de partes oxidadas (%)
Grapas	78	26	52
Rayos de rueda	48	16	32
Pines de freno	59	7	50
Manivela	22	18	20
Patas	53	16	34
Base, angulares	74	45	58
Refuerzos	19	4	11
Soporte inferior	29	18	24
Soporte superior	23	10	16
Soldaduras	11	11	11

Tabla 4.4 Partes oxidadas

Es interesante ver el aspecto del mantenimiento con relación al financiamiento de la bomba, mas que todo por la discusión que hay en este momento a nivel mundial sobre si el sentido de responsabilidad referente al mantenimiento y la reparación de la bomba aumenta cuando el dueño de la bomba contribuye en pagarla.

A continuación se compara el mantenimiento que dan los beneficiarios del proyecto de Plan Internacional con el de los beneficiarios del proyecto de CARE. Los beneficiarios del proyecto de Plan Internacional no pagaron nada por su bomba, los beneficiarios del proyecto de CARE pagaron US\$ 75,- por su bomba en un programa de crédito.

Proyecto	Suma pagada por la bomba (US\$ por bomba)	Gasto en mantenimiento y reparación por bomba (US\$ por año)	Engrasan el eje (veces al mes)	Tensan el mecate (veces al año)	Cantidad de agua usada (litros/día/ bomba)
CARE en La Goyena	75	1.18	3.3	2.5	787
Plan Internacional en Pancazán	0	1.43	2.5	2.2	541

Tabla 4.5 Comparación entre los proyectos de CARE y Plan Internacional

Los dos proyectos fueron ejecutados en el año 1997, por lo cual las bombas tienen la misma edad. La situación socioeconómica de Pancazán y La Goyena es parecida en cuanto a las profesiones de la población (respectivamente 70% y 76% de los hombres son agricultor),

pero el ingreso de las familias promedio por persona por mes es 1.3 veces más alto en Pancazán que en La Goyena.

De Tabla 4.5 se puede observar que el mantenimiento que dan los usuarios a la bomba es del mismo orden en ambas comunidades y prácticamente igual si se relaciona esto con la cantidad de agua bombeada.

De la tabla se puede concluir entonces que el sentido de responsabilidad de los beneficiarios de ambos proyectos es del mismo orden y que el hecho de haber pagado por la bomba no influye significativamente en el grado de responsabilidad que los usuarios sienten por su mantenimiento. Aparentemente la apreciación positiva del usuario hacia el producto es en este caso el factor predominante.

#### 4.5 El estado de las bombas de mecate inspeccionadas

Para esta parte de la evaluación se examinó 161 bombas de mecate, 157 familiares, y 4 del tipo extra-fuerte.

A la hora de la evaluación había diez bombas que estaban fuera de uso por fallas técnicas. Nueve bombas (5.6%) no estaban en uso por causas naturales, y 17 que de vez en cuando presentaban problemas.

Organismo	Edad de las bombas (años)	Bombas inspeccionadas	Bombas fuera de uso por causas naturales	Bombas fuera de uso por fallas de la bomba	Bombas con problemas pero funcionando
Embajada de Austria	7	34	1	2	1
CEPS	4	40	0	5	6
CARE	2	35	2	2	5
Plan Internacional	2	34	6	1	4
INTA	0.5 - 4	18	0	0	1
Total/ Promedio		161	9 (5.6%)	10 (6.6%)	17 (11%)

Tabla 4.6 Bombas con fallas. (Porcentajes de las bombas fuera de uso y de bombas con problemas son calculado restando las bombas fuera de uso por causas naturales del total.)

El 47% de las bombas que están fuera de uso entonces no es por fallas técnicas, sino por causas naturales como es el hundimiento de pozos por causa del huracán Mitch o la contaminación del agua a causa de raíces de arboles, infiltraciones o fuentes contaminadas. En el caso del proyecto de Plan Internacional por ejemplo, tres de las siete bombas que quedaron fuera de uso se perdieron en el pozo cuando este se hundió.

Las otras causas por las cuales las bombas no están funcionando son fallas técnicas, descuido o desinterés por parte de los usuarios. La diferencia con causas naturales en este caso es que las últimas son resultado del diseño o de la aceptación de la bomba.

Por esta razón, en la Tabla 4.6, las bombas fuera de uso por fallas de la bomba y las con problemas temporales son presentadas como porcentaje del total de las bombas inspeccionadas, restando las bombas fuera de uso por causas naturales.

No contando las bombas fuera de uso por causas naturales, un 93% de las bombas instaladas en los proyectos evaluados en Nicaragua a la hora de la evaluación estaba funcionando. Las bombas tienen entre siete y solo un medio año de funcionar y son pocas las bombas que han tenido o siempre tienen problemas por los cuales se quedan paradas de vez en cuando. Para poder hacer una comparación con otros tipos de bombas no solo es importante saber cada cuanto bombas quedan fuera de uso, pero también, cuanto tiempo se necesita para repararla.

Los usuarios revelan que aunque las bombas quedan paradas a veces, el problema que tienen por lo general se resuelve rápido, y que ellos mismos lo hacen. El mecate, la parte que causa la mayoría de los problemas, es fácil y rápido de cambiar, y problemas con ello se resuelven en un día. Las familias ven el cambiar de mecate como mantenimiento, y no como reparación. Otros problemas que han tenido con la bomba los lograron resolver dentro de una semana, y solo en un caso se trata de una bomba que quedó más que ocho días sin repararla.

En Tabla 4.7 se presenta las quebraduras que se encontraron en las bombas. Estas son muy pocas, también en las bombas que ya llevan bastante tiempo de prestar servicio.

<b>Parte</b>	<b>Partes quebradas. Bombas de cuatro años y más (%)</b>	<b>Partes quebradas. Bombas de tres años y menos (%)</b>	<b>Promedio de partes quebradas</b>
Grapas	1.4	0	0.7
Rayos de rueda	1.4	1.3	1.4
Pines de freno	2.7	0	1.4
Manivela	1.4	0	0.7
Patas	1.4	0	0.7
Base, angulares	2.7	1.3	2.0
Refuerzos	8.3	1.3	4.7
SopORTE inferior	4.2	0	2.0
SopORTE superior	9.7	0	4.7
Soldaduras	11.1	0	5.4

Tabla 4.7 Bombas con quebraduras

Sin embargo es importante destacar que entre 1992 y 1999 se han realizado varios mejoramientos en el diseño de la bomba para optimizarla y disminuir quebraduras y el efecto de corrosión. Las partes en que se encontraron los problemas más grandes fueron cambiadas o mejoradas. Las mejoras realizadas se hicieron tomando en cuenta la necesidad del usuario y serán presentadas en Tabla 4.8.

La evaluación actual que señaló varias quebraduras en los refuerzos también fue motivo para cambiar el diseño de la bomba familiar. En el nuevo diseño, las patas de varilla son cambiado por tubo negro de 1/2". La ventaja de este diseño es que solo se ocupa un refuerzo, de varilla de 1/2" y por eso el riesgo a corrosión o quebraduras se ve minimizado.

Componente	Año 1992	Año 1999
Cojinete de la manivela	Tubo de hierro 3/4"	Tubo galvanizado 1"
Separadores	Varilla lisa de 1/8"	Tubo galvanizado 1"
Manivela y eje	Tubo de hierro 1/2" (ángulo 120°)	Tubo de hierro 3/4" (ángulo 90°)
Soporte superior	Aro de varilla de 1/4"	Abrazadera platina 1"
Soporte inferior	Gancho de varilla de 1/4"	Aro de 1 1/4", platina 3/4"
Refuerzos	Varilla lisa de 5 mm	Varilla lisa de 6 mm
Fijación de tubería	Hule	Accesorios de pvc

Tabla 4.8 Cambios realizados en el diseño de la bomba familiar entre 1992 y 1999

El estado de la bomba depende del mantenimiento que los usuarios dan a la bomba, de las condiciones particulares de la zona en que están instaladas las bombas, de la antigüedad y el uso que le dan, pero también de la instalación de la bomba. Si la bomba queda mal instalada mostrará quebraduras y desgaste más rápido, y la vida útil de las bombas será menor a lo que debería ser.

En el proyecto de CARE las bombas fueron instaladas por los propios usuarios y no por la empresa que hizo las bombas. Aunque se dio una capacitación extensa a los técnicos del comité de agua y después una a la población completa casi todas las bombas quedaron mal instaladas. Sin embargo, en el caso del proyecto de Médicos sin Fronteras Holanda en El Salvador, cual será presentado en Capítulo 5, fueron los promotores del Ministerio de Salud que instalaron las bombas, y ahí no se han señalado problemas.

Es importante que las personas que instalan las bombas sean capacitadas y hay que tomar en cuenta que se requiere un poquito de experiencia para llegar a una buena instalación.

#### 4.6 Casos especiales

En las visitas de campo se encontraron varias bombas especiales, con invenciones hechas por el usuario. Algunas serán mencionadas a continuación.

- Se encontró varias bombas con una conexión aplicada al tubo de salida que va por ejemplo a la cocina, al lavadero o al baño. Los usuarios en estos casos hicieron una red de tubería para que el agua saliera directamente al lugar donde se ocupa.
- En el proyecto de INTA se presentaron unas bombas con motor. Los usuarios aplicaron un motor de gasolina a la bomba, para extraer mayor cantidad de agua, y facilitar así por ejemplo el riego diario de parte de su tierra.

- Para fines de riego o abrevadero de ganado también se señalaron varios casos en que los usuarios habían hecho una o varias pilas grandes. Por lo general una de las pilas se encontraba directamente debajo del tubo de salida de la bomba y las otras pilas, conectadas con la primera, se llenaban por gravedad y estas daban al lugar donde se ocupaba el agua, por ejemplo al establo.
- En áreas donde el agua contiene mucha arena se veía muchas bombas con un 'filtro', un pedazo de tela que los usuarios habían puesto en el tubo de salida de su bomba, para colar la arena y quedar con agua limpia.

## Capítulo 5

### Médicos sin Fronteras, El Salvador

El proyecto de Médicos sin Fronteras Holanda (MSFH) en El Salvador fue visitado para poder hacer una comparación entre ello y los proyectos mencionados en Capítulo 4.

#### 5.1 Descripción del proyecto

MSFH vino a El Salvador después del huracán Mitch, para darle seguimiento a la fase de emergencia desarrollando un proyecto dirigido al saneamiento ambiental en las zonas costeras de los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Paz y San Vicente. Este proyecto fue denominado POST MITCH FASE 1 y fue ejecutado del 1 diciembre de 1998 al 31 de agosto de 1999.

Las intervenciones en agua y saneamiento por el programa de MSFH en El Salvador tienen como propósito inmediato llevar infraestructura básica a las zonas afectadas por el huracán Mitch de modo que las obras respondan en casos de emergencia (Médicos sin Fronteras Holanda 2000). En el presupuesto del proyecto de mejoramiento de pozos e instalación de bombas de mecate se invirtió una suma de 2,393,724 colones (US\$ 273,568.-).

En el periodo mencionado se limpiaron 780 pozos familiares, para después acondicionarlos con brocal, tapa de concreto, acera perimetral y bomba de mecate extra-fuerte. En el diseño del proyecto se determinó que cada bomba de mecate debería servir a un promedio de siete familias cada una. Los materiales, las herramientas, el transporte y la mano de obra calificada fueron brindados por Médicos sin Fronteras Holanda en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, las comunidades se encargaron de la mano de obra. Un total de 5,197 familias fue beneficiado por este proyecto.

En el mismo proyecto se construyeron 290 letrinas aboneras secas familiares.

Además de la construcción de letrinas y el acondicionamiento de los pozos se dieron capacitaciones a los usuarios y líderes comunales de las comunidades beneficiadas, tocando aspectos de la higiene personal, el uso y la cloración de agua y mantenimiento y reparación de la bomba de mecate. Cada familia también obtuvo un pequeño folleto en que se describe los aspectos principales del mantenimiento y la reparación de la bomba.

Las comunidades para ser beneficiada tenían que solicitar el proyecto por medio de los promotores del ministerio de salud. Como primer criterio MSFH manejaba que la comunidad debería ser afectada por el huracán Mitch. Además de eso se tomaba en cuenta si había un puesto de salud cerca, el estado de pobreza de la comunidad y el riesgo a inundaciones en el futuro.

El proyecto POST MITCH FASE 1 fue seguido por el POST MITCH FASE 2 en que se da seguimiento a la construcción de letrinas, las capacitaciones y el acondicionamiento de pozos. Este proyecto tiene un presupuesto para 20 meses.

## **5.2 Bombas inspeccionadas**

De este proyecto se inspeccionó cinco bombas, todas fueron instaladas en junio de 1999, y por lo tanto tenían medio año de funcionar al momento de la visita. Los pozos tienen una profundidad de entre 8 y 15 metros.

Las cinco bombas se encuentran en buen estado, aunque en todas se nota señas de corrosión en los angulares, debido al agua brincada que se queda en la tapa después de halar agua. Para prevenir este problema la tapa del pozo debería procurar que el agua no se queda en la base de la bomba, sino que se drena a la acera perimental.

Una de las bombas tiene aplicado un bidón y a la salida de ese un tubo con conexión hacia cuatro casas. Los tubos de salida para cada casa están enterados y tienen una llave para poder cerrarlos. Las llaves se mantienen cerradas, y cuando una de las familias ocupa agua, solo abre su llave y empieza a halar agua con la bomba. El agua sale por gravedad directamente a la casa.

Una de las bombas inspeccionadas es escolar, y presta servicio a los 225 alumnos de la escuela y además a dos familias. La bomba se encuentra en buen estado.

El problema de aguas servida que se acumulan cerca del pozo, como fue señalado en la evaluación de MSFH, fue comprobado, ya que en tres de los cinco casos las condiciones de drenaje se encuentran en estado marginal. Se han construido lavaderos cerca de los pozos, por lo cual el agua no puede salir y se forman condiciones para la reproducción de zancudos. Los animales que se albergan cerca a esta agua, como ave de corral y cerdos, causan que el agua se ensucia más, lo cual puede ser dañino para la salud de las mujeres que lavan en el mismo lugar y los niños que las acompañan.

## **5.3 Evaluación del proyecto**

Médicos sin Fronteras ejecutó una evaluación del proyecto POST MITCH FASE 1 después de su finalización, en ella viendo;

- La adecuación del tipo de obra construida
- Los alcances respecto al número de beneficiarios de las bombas y los aspectos que afectan el uso comunal
- El uso dado a las obras construidas respecto a conocimientos de operación y mantenimiento de los usuarios
- El costo por rendimiento

En esta evaluación los asuntos que llaman la atención y las conclusiones interesantes para la comparación con los proyectos mencionados en Capítulo 4 son:



- Cada bomba presta servicio a un promedio de 3 familias, en lugar de las siete para el cual el proyecto fue diseñado. La evaluación sin embargo revela que es probable que en casos de emergencia las familias que normalmente no usan la bomba vuelvan a usarla por ser la única fuente de agua segura.
- Todas las bombas se encuentran funcionando
- El 24% de los usuarios visitados se recordaba del folleto de mantenimiento y reparación brindado, sin embargo, ninguno de ellos lo podía presentar
- El aporte comunitario en el mejoramiento de pozos y la instalación de bombas fue 15%, brindado en mano de obra. En la compra y el transporte de la bomba de mecate se invirtió el 30% de la suma prevista para mejoramiento de los pozos y equiparlos con bomba de mecate.
- El efecto del mejoramiento de pozos e instalación de las bombas se ve disminuido por no desinfectar el agua para tomar y cocinar, por falta de higiene personal y de la casa y por drenaje inadecuado de aguas servidas.

Los problemas que se señala en el asunto del uso comunitario de un pozo mejorado y con bomba son varios:

Primero está el problema de que los pozos mejorados de este proyecto por lo general se encuentran en una zona donde hay un nivel freático alto (entre 2 y 5 metros bajo el nivel de la tierra), por lo cual muchas familias tienen su propio pozo excavado y no ven la necesidad de ir a halar agua a otro lugar. El argumento que el agua de un pozo mejorado es más saludable no les convence, ya que han 'tomado agua de su propio pozo toda la vida y nunca se han enfermado' (como relata uno de los campesinos).

Otro problema hay en el lugar donde está ubicado el pozo con bomba. La mayoría de los pozos 'comunitarios' de este proyecto están ubicada en una de las casas de los previstos usuarios. Se pueden ver descontentos entre el dueño de la casa y los otros usuarios del pozo con bomba, resultando en que los últimos dejan de usar el pozo con la bomba. En este aspecto es importante destacar que las familias que si lo comparten en la mayoría de los casos tienen parentesco entre sí.

Además de eso, el comportamiento individualista del campesino Salvadoreño, como es mencionado en la evaluación de MSFH, es algo que sencillamente no facilita el uso de pozos comunales.

# Capítulo 6

## Experiencias y conclusiones

En este último capítulo se dará una reseña general de las experiencias y los resultados sobresalientes de la evaluación presentada, complementados con las conclusiones principales y unas recomendaciones.

### 6.1 Los proyectos, una comparación

Los proyectos con intervenciones a nivel familiar son considerados exitosos, tanto por las organizaciones protagonistas como por los beneficiarios. Las familias mismas señalan preferir un pozo familiar normal sobre un pozo comunal bien acondicionado. Las bombas prestan servicio a un promedio de tres familias, independiente de si el objetivo inicial fue cubrir la necesidad de una sola familia o de varias.

Los proyectos visitados en Nicaragua tienen muchas semejanzas entre ellos. Las condiciones físicas y socioeconómicas en que fueron instaladas las bombas son comparables, y justo por eso se puede hacer unas conclusiones razonables sobre aquellos aspectos en que los proyectos si diferían.

Los proyectos con sus diferentes enfoques comprueban que la bomba de mecate puede ser aplicada en proyectos con enfoque a agua y saneamiento tanto como con enfoque a la agricultura, en los dos casos por lo general resultando en un uso máximo y buen mantenimiento.

Es importante advertir que en áreas en donde hay pozos familiares es muy difícil justificar la instalación de bombas comunales. Las familias no cambiarán la costumbre de utilizar agua de su propio pozo si no hay la necesidad de hacerlo. Un proyecto en que se instala bombas comunales cuando hay la disponibilidad de pozos familiares es por eso casi predestinado a terminar en un fracaso. En caso de emergencia si se podría ver un cambio en uso hacia el pozo comunal, si este presenta ser la única fuente de agua segura en el área.

### 6.2 La bomba de mecate

La instalación de bombas de mecate resulta en un cambio de costumbre en la población en cuanto al agua que se usa para lavar ropa. Un 50% de las familias que lavaban en el río deja de usar el agua para ese fin. Para consumo humano solo se usa agua del pozo después de instalar las bombas. Es comprobado que la calidad de agua de un pozo excavado mejora considerablemente utilizando una bomba de mecate para extraer el agua.

La bomba de mecate, utilizado para riego y abrevar ganado, puede contribuir a una producción más alta y por lo tanto un mejor ingreso para el pequeño y mediano productor.

De las 166 bombas inspeccionadas en esta evaluación, teniendo entre siete años y seis meses de funcionar, el 6.6% está fuera de uso por fallas técnicas. Otras causas por las cuales bombas quedaron fuera de uso son por ejemplo el hundimiento de pozos por causa de Míth o descuido de parte de los usuarios. El total de bombas que a la hora de la evaluación estaba funcionando es 147, el 89% del total.

El 10% de las bombas está funcionando con fallas de vez en cuando. Sin embargo, el tiempo que quedan paradas es poco, y por lo tanto la disponibilidad de la bomba es alto.

El estado general de las bombas depende de las condiciones físicas del lugar donde están instaladas, la vejez de la bomba, el uso y el mantenimiento que le dan.

La mayoría de las familias entrevistadas se siente y está en la capacidad de darle mantenimiento y cuando necesario reparación a su bomba de mecate, y de hecho lo hace, no dependiendo de que si pagó por su bomba o no.

La empresa Bombas de Mecate S.A., que fabricó todas las bombas inspeccionadas, tiene un proceso continuo de mejorar el diseño de las bombas, basándose en problemas señalados por usuarios. El tiempo de vida de las primeras bombas, fabricadas en 1990 es estimado en diez años, las bombas fabricadas en 1999 tienen previsto un tiempo de vida útil de por lo menos quince años.

Esta bomba presenta ser una solución sostenible para el abastecimiento de agua en las zonas rurales de Nicaragua.

En 1999, una bomba familiar de Bombas de Mecate S.A. costaba US\$ 65.-, una bomba extrafuerte US\$ 81.- y para la instalación cobraban US\$ 9.- estos costos son entre tres y diez veces más bajo que las bombas importadas (Bombas de Mecate 1998). El bajo costo hace que la compra de una bomba de mecate es posible para muchos Nicaragüenses en la zona rural, mostrándose en que el 40% de las ventas de Bombas de Mecate S. A. se realiza a personas privadas.

La cantidad de dinero que los usuarios inviertan en mantenimiento y reparación de la bomba es poca, un promedio de US\$ 3.- al año. Para comparar; una estimación razonable de los costos típicos para el mantenimiento de bombas manuales es entre US\$ 25.- y 500.- por año (WASH 1989).

La bomba de mecate es entonces más barata en su adquisición y mantenimiento que las bombas India Mark II y Afridev. Además de eso, la bomba de mecate cumple con los requisitos de una bomba VLOMM (Village Level Operation and Management of Maintenance) y por lo tanto es considerado tener alto potencial para atender a la demanda internacional a una solución barata y sostenible para el problema de facilidades para agua potable en zonas rurales.

## Summary

The present study is an evaluation of five development projects in Nicaragua and one in El Salvador. The evaluation was carried out by Nynke Caroline Post Uiterweer, in co-operation with Bombas de Mecate S.A. and the development organisations in charge of the projects, namely *Centro de Estudio y Promoción Social* (CEPS), *CARE*, *Plan Internacional* (Foster Parents Plan), the *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria* (INTA) and *Médicos sin Fronteras Holanda* (Medicins sans Frontières – The Netherlands) and took place from August 1999 till January 2000.

Development projects on water and sanitation in rural Nicaragua have switched from a communal to a family level approach. The new strategy is to make use of the existing wells, improving them and applying pumps at family level to assure a total water provision coverage of communities. The development of the ropepump in the nineties opened up the possibility to apply this new strategy in the water and sanitation sector.

The ropepump, cheap in acquisition, has the advantage of easy maintenance and the users themselves can, if necessary, do repairs. The efficiency of the pump is considered the main reason for its high social acceptance.

The national and international development organisations, active in the water and sanitation sector in Nicaragua, are convinced that the ropepump is the most appropriate technology for water provision and can be applied on wells shallower than 60 metres. In Nicaragua an estimate of 100,000 hand dug wells can be found, rarely deeper than 60 metres. Some new drilled community wells do reach greater depths.

The aim of this study is to determinate if family level projects can be successful and if so, which are the main factors that lead to their success. It is also aimed to describe the experiences brought by the new strategy and to judge the quality of the ropepump produced by Bombas de Mecate S.A..

Four of the evaluated projects in Nicaragua were focused on community drinking water supply installing ropepumps on every present family well. The fifth project aimed to raise production for small and middle-sized farmers. In this project the pumps were used for irrigation and cattle watering. The pumps installed in the project performed by Medicins sans Frontières in El Salvador were supposed to ensure facilities to an average of seven families.

The most important findings of the evaluation, covering 166 installed ropepumps and 139 questioned families, are:

- Both executing development organisations and favoured communities consider the evaluated projects with family level interventions successful. Families declare that they prefer a normal family well above an optimal equipped communal one. The pumps installed to serve several families are in the end used by an average of three, the same as pumps installed for family use.

- The majority of the families feels responsible for the maintenance and repair of their ropepump, is able to do it, and really carries it out, independent of if they had to pay the pump or not.
- The installation of ropepumps results in a bisection of the use of river water for washing clothes. After pump installation no other water than from the well is used for human consumption. It is thereby demonstrate that water quality improves considerable installing a ropepump on a handdug well.
- The ropepump used for irrigation or for cattle watering can increase production and therefore income for small and middle-sized farmers.
- The by Bombas de Mecate S.A. produced and installed ropepump has a low dropout number. Only 6.6% of the inspected pumps were out of order due to technical failures or negligence of the user.  
The pump proves to be a sustainable solution for water supply in rural Nicaragua.
- The ropepump is cheaper in acquisition and maintenance than the traditional India Mark II and Afridev pumps. The ropepump complies, in addition, completely with the conditions of the VLOMM concept (Village Level Operation and Management of Maintenance). The pump is therefore considered to have potential to provide in the international demand for a cheap and sustainable solution for the drinking water supply problem in rural areas.

## Samenvatting

De hier gepresenteerde studie is een evaluatie van vijf ontwikkelingsprojecten in Nicaragua en één in El Salvador. De evaluatie is uitgevoerd door Nynke Caroline Post Uiterweer, in samenwerking met Bombas de Mecate S.A. en de ontwikkelingsorganisaties die de projecten uitvoerden, namelijk *Centro de Estudio y Promoción Social (CEPS)*, *CARE*, *Plan Internacional (Foster Parents Plan)*, het *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)* en *Médicos sin Fronteras Holanda (Artsen zonder Grenzen Nederland)* en vond plaats in de periode van augustus 1999 tot en met januari 2000.

De focus van ontwikkelingsprojecten in de water en sanitatie sector in de rurale zones van Nicaragua is de laatste jaren verschoven naar interventies op familieniveau. De nieuwe strategie heeft als hoofdkenmerk het gebruik van bestaande familieputten, met de bedoeling deze te verbeteren en uit te rusten met familiepompen en zo de volledige bevolking van veiliger drinkwater te voorzien. De ontwikkeling van de touwpomp in de jaren negentig opende de mogelijkheid voor de water en sanitatie sector om deze nieuwe strategie toe te passen.

De touwpomp, die goedkoop is en lage onderhoudskosten heeft, is makkelijk te onderhouden en te repareren door de gebruiker zelf. Haar hoge efficiëntie wordt als hoofdreden voor de grote sociale waardering beschouwd.

De nationale en internationale ontwikkelingsorganisaties, actief in de water en sanitatie sector in Nicaragua zijn er van overtuigd dat voor de water voorziening in de rurale zone van dit land de touwpomp de meest geschikte technologie is en toegepast kan worden op putten tot 60 meter diep.

In Nicaragua bevinden zich naar schatting meer dan 100.000 handgegraven putten, die zelden dieper zijn dan 60 meter. Sommige nieuw geboorde communale putten zijn wel dieper dan 60 meter.

Het doel van de hier gepresenteerde studie is te bepalen of projecten uitgevoerd op familieniveau als geslaagd kunnen worden beschouwd en als dit het geval is, welke de hoofdoorzaken zijn voor dit succes. Ook dient zij om de nieuwe ervaringen die de genoemde nieuwe strategie in de water en sanitatie sector met zich meebrengt te documenteren en daarnaast om de kwaliteit van de touwpomp zoals die wordt gefabriceerd door het bedrijf Bombas de Mecate S.A. te beoordelen.

Vier van de geëvalueerde projecten in Nicaragua hadden tot doel de drinkwatersituatie van dorpen te verbeteren en installeerden daartoe een touwpomp op elke familieput in het dorp waar het project werd uitgevoerd. Het vijfde geëvalueerde project in Nicaragua was gericht op produktieverhoging voor de kleine en middelgrote boer. De pomp wordt hier gebruikt voor kleinschalige irrigatie of het drenken van vee. Het project van Artsen zonder Grenzen in El Salvador had tot doel per pomp gemiddeld zeven families van beter drinkwater te voorzien.

De belangrijkste resultaten van de evaluatie, waarin 139 families geïnterviewd werden en 166 pompen geïnspecteerd, zijn de volgende:

- De geëvalueerde projecten met interventies op familieniveau worden zowel door de ontwikkelingsorganisaties die ze uitvoerden als door de begunstigde bevolking als een succes beschouwd. Families geven zelf aan liever een normaal uitgeruste familieput dan een optimaal uitgeruste communale put te gebruiken. De pompen die geïnstalleerd zijn om meerdere families te dienen voorzien uiteindelijk evenveel families van water als die voor het gebruik van een familie zijn geïnstalleerd, namelijk gemiddeld drie per pomp.
- De meerderheid van de geïnterviewde families voelt zich verantwoordelijk voor het onderhoud en de eventuele reparaties van haar touwpomp, is daartoe in staat en voert die ook zelf uit, ongeacht het feit of zij voor haar pomp hoeft te betalen of niet.
- Installatie van touwpompen heeft tot gevolg dat het gebruik van rivierwater voor wassen halveert en dat er geen ander water dan dat uit de put wordt gebruikt voor consumptie. Bovendien is bewezen dat de kwaliteit van het water uit een gegraven put door gebruik van de touwpomp aanzienlijk verbetert.
- De touwpomp kan door gebruik voor irrigatie en drenken van vee gebruikt worden voor het verhogen van de productie en daarmee het inkomen van de kleine en middelgrote boer.
- De touwpomp zoals die wordt gefabriceerd en geïnstalleerd door Bombas de Mecate S.A. heeft een laag uitvalscoëfficiënt. Slechts 6,6% van de geëvalueerde pompen was buiten gebruik door technische gebreken of onachtzaamheid van de gebruiker. De pomp blijkt een duurzame oplossing voor watervoorziening in ruraal Nicaragua.
- De touwpomp is in vergelijking met de India Mark II- en Afridev-pompen, in aanschaf en onderhoud goedkoper. De touwpomp voldoet bovendien geheel aan de voorwaarden van een VLOMM-pomp (Village Level Operation and Management of Maintenance) en kan dien ten gevolge worden beschouwd als een goede optie om te voorzien in de internationale vraag naar een goedkope, duurzame oplossing voor het drinkwatervoorzieningsprobleem in rurale gebieden.

# Bibliografía

- Alberts H., Meza R., Solis D., Rodriguez, M. (1993) How the rope pump won in Nicaragua, *Waterlines*: 12: 3-5
- ENACAL, COSUDE, CARE (1998) Sistematización de la experiencia del proyecto mejoramiento de pozos familiares en las comunidades Goyena y Piñuelar, Nicaragua
- Gorter AC., Sandiford P., Davey Smith G., Pauw JPC. (1991) Water supply, sanitation and diarrhoeal disease in Nicaragua: Results from a case-control study, *International Journal of Epidemiology*; 20: 527-533
- Gorter AC., Alberts JH., Gago JF., Sandiford P. (1995) A randomised trial of the impact of rope-pumps on water quality, *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*: 98: 247-255
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (1996) Resumen Censal, VII Censo Nacional de Población y III de Vivienda, Nicaragua
- IRC International Water and Sanitation Centre (1995) Informe de evaluación de las experiencias nicaragüenses con la bomba de mecate, Países Bajos
- McGowan R., Hodgkin J. (1989) Pump selection: a field guide for developing countries; WASH technical report no.61, U.S. Agency for International Development, Washington DC
- Médicos sin Fronteras Holanda (2000) Informe de evaluación del proyecto POST MITCH FASE I, El Salvador
- Morgan P. (1990) Rural Water Supplies and Sanitation, A Text from Zimbabwe's Blair Research Laboratory, Londres: Macmillan
- Programa de Transferencia de Tecnología INAA-COSUDE, RRAS-CA, DAR-INAA (1997) Bomba de Mecate evaluada, resultados de Nicaragua, El Salvador y Honduras, *Ambiente*; 6: 3-5
- Reynolds, J (1992) Handpumps: Toward a Sustainable Technology: Research and Development during the Water and Sanitation Decade, Water and Sanitation Report 5, United Nations Development Programme-WorldBank, Washington DC
- Sandiford P., Alberts H., Orozco JG., Gorter A. (1993) The Nicaraguan rope pump, *Waterlines*; 11:27-30
- UNICEF (1998) Information Statistics: Nicaragua, New York: Oxford University Press



## Anexos

<b>Anexo 1</b>	<b>El proyecto de la embajada de Austria en Los Romeros</b>	<b>34</b>
	A1.1 Descripción del proyecto	34
	A1.2 Caracterización socioeconómica de Los Romeros	35
	A1.3 El sistema de agua	35
	A1.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas	36
	A1.5 Observaciones	39
<b>Anexo 2</b>	<b>El proyecto del CEPS en El Brasil</b>	<b>40</b>
	A2.1 Descripción del proyecto	40
	A2.2 Caracterización socioeconómica de El Brasil	40
	A2.3 El sistema de agua	41
	A2.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas	42
	A2.5 Observaciones	43
<b>Anexo 3</b>	<b>El proyecto de CARE en La Goyena</b>	<b>45</b>
	A3.1 Descripción del proyecto	45
	A3.2 Caracterización socioeconómica de La Goyena	46
	A3.3 El sistema de agua	47
	A3.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas	48
	A3.5 Observaciones	49
<b>Anexo 4</b>	<b>El proyecto de Plan Internacional en Pancazán</b>	<b>51</b>
	A4.1 Descripción del proyecto	51
	A4.2 Caracterización socioeconómica de Pancazán	51
	A4.3 El sistema de agua	52
	A4.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas	53
	A4.5 Observaciones	54
<b>Anexo 5</b>	<b>El proyecto del INTA en la zona de León</b>	<b>56</b>
	A5.1 Descripción del proyecto	56
	A5.2 Caracterización socioeconómica de los beneficiarios	56
	A5.3 El sistema de agua	57
	A5.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas	58
	A5.5 Observaciones	59
<b>Anexo 6</b>	<b>Cuestionario para las familias</b>	<b>60</b>

# Anexo 1

## El proyecto de la embajada de Austria en Los Romeros

### A1.1 Descripción del proyecto

En el año 1992, por iniciativa propia los pobladores formaron un Comité de Desarrollo Comunitario, formado por 4 personas. Motivados por los buenos resultados que había dado una bomba de mecate privada de un habitante de Los Romeros, decidieron gestionar un proyecto de cobertura total con el objetivo principal de obtener una manera de halar el agua más fácil y más rápido de los pozos, así facilitando a la población una cantidad más grande de agua con menos trabajo.

Cabe señalar que el comité empezó a investigar quiénes los podría ayudar a financiar el proyecto. Escribieron cartas a varias embajadas y cuando la embajada Austríaca mostró interés fueron a hablar con el personal de esta embajada. Junto con ellos hicieron un plan de trabajo para la instalación de 39 bombas de mecate familiares y una comunal. La embajada prometió ayudarles y donó 22.500 córdobas (US\$ 3.214.-, 7 córdobas por dólar). Las bombas familiares tenían un costo unitario de US\$ 80.-, y la bomba comunal que se instaló en la escuela costó US\$ 100.-, para la instalación de las bombas la empresa Bombas de Mecate S.A. cobró US\$ 10.- por bomba.

La población de Los Romeros, bajo liderazgo del comité entonces empezó a limpiar los pozos y medirlos, y en algunas ocasiones profundizarlos. Cada interesado tuvo que limpiar su propio pozo y trabajando cada domingo duraron un mes en preparar todo para la instalación de las bombas. La instalación la realizaron personas de la empresa Bombas de Mecate. En diciembre de 1992 se instalaron las primeras 20 bombas, en septiembre del año 1993 las otras 20.

Las familias que recibieron una bomba pagaron 50 córdobas (aproximadamente US\$ 7.-), para gastos operativos de la instalación y del comité. La embajada de Austria visitó el proyecto dos veces, una vez al finalizar el proyecto y una vez cuando ya las bombas tenían más tiempo de estar trabajando.

Al preguntar el porqué no se instalaron 10 bombas comunales, bien equipadas, don Isabel, una de las personas del comité mencionado narró que la gente prefiere no compartir las bombas y al instalar bombas comunales se corre el riesgo de mal uso y mantenimiento.

En el primer periodo después de la instalación una persona de Bombas de Mecate S.A. pasaba a menudo para revisar las bombas y darles mantenimiento, eso fue posible por la cercanía de Los Romeros a la empresa.

Con el tiempo los usuarios aprendieron a mantener y reparar las bombas ellos mismos, y por eso pararon las visitas por parte de los miembros de Bombas de Mecate. Cuando hay problemas grandes con las bombas la gente saben donde pedir ayuda para repararlas, y también saben donde comprar los repuestos para la bomba.

## **A1.2 Caracterización socioeconómica de Los Romeros**

La comunidad de Los Romeros está localizada en el municipio de Villa el Carmen, Carretera vieja a León km 31½, y 1 km al norte. Actualmente tiene una población de 506 personas, conformando 103 familias que viven en 83 casas.

Los Romeros cuenta con servicio de energía eléctrica y una pequeña escuela con dos profesores que dan de primer a tercer grado de primaria a 43 alumnos. Los estudiantes de los niveles que siguen caminan a la comunidad de Los Cedros, aproximadamente a unos 3 kilómetros de Los Romeros. Hay una cancha de baloncesto y un cuadro de béisbol. No existe Centro de Salud ni transporte colectivo.

En esta comunidad se realizó 29 entrevistas directas, obteniendo así los indicadores siguientes. En las casas que se visitó viven un promedio de 5.6 adultos y 3.0 niños. La mayoría de las casas (74%) son de tipo minifalda, mitad piedra y mitad madera, hay una casa de madera y seis de bloque o piedra, el 55% de las casas tiene piso de tierra. De las familias entrevistadas había solo una que no tiene acceso a electricidad.

Mientras que el 90% de las familias tiene televisor, el 69% tiene radio, un 31% tiene una refrigeradora y un 66% tiene bicicleta, con un promedio de 1.6 bicicletas por familia.

De los hombres un 36% está sin empleo, y el 32% trabaja en la agricultura de los cuales 77% por cuenta propia. Un 32% trabaja asalariado o por cuenta propia en actividades fuera de la agricultura. La gran mayoría de las mujeres es ama de casa (90%), las demás trabajan como domestica o profesora.

Al preguntar a cuanto asciende el gasto promedio por mes, para obtener así una idea de los ingresos promedio por mes 90% de las familias contestaron, resultando en un gasto promedio de 1323 córdobas por familia por mes (US\$ 110.-).

La población posee un promedio de 3.7 vacas, 14.2 aves de corral, 0.9 caballos y 1.2 cerdos. Hay unas familias que viven de la ganadería, pero por lo general el ganado que tienen es para uso propio y a la vez una forma de ahorrar.

## **A1.3 El sistema de agua**

En Los Romeros la intervención contempló únicamente la donación de parte de la Embajada de Austria de 40 bombas de mecate, instaladas en 1992. Esas bombas se instalaron en pozos excavados con una profundidad promedio de 10.4 metros, con extremos en 4.1 metros y 23.1 metros. Cada bomba abastece a un promedio de 1.5 familias.

La distancia entre la casa y el pozo varía entre 2 y 500 metros con un promedio de 31 metros, mientras la distancia entre letrina y pozo está entre 7 y 200 metros con un promedio de 25 metros.

Las familias bombean un promedio de casi 214 galones por día, resultando en un consumo de 94 litros por persona por día. Esa agua lo usan para tomar, bañarse, lavar ropa y para regar las plantas y arboles en el patio.

*Antes de tener la bomba, el 90% de las familias sacaba agua del mismo pozo pero con balde y mecate, mientras 66% también ya usaba el agua del pozo para lavar. Dos de las 29 familias entrevistadas dicen que sacaban el agua para tomar de un pozo que estaba a la orilla del río antes de tener la bomba. Desde que tienen la bomba las familias halan el agua para tomar solo de su pozo con la bomba, y solamente una familia sigue lavando en el río.*

Los ríos son fuentes de contaminación y usarlos para lavar ropa debe ser evitado sobre todo por los niños que acompañan a sus madres. En el caso de Los Romeros no quedó comprobado que las familias dejaron de utilizar los ríos para lavar ropa gracias a la eficiencia de la bomba ya que el nuevo dueño de la tierra alrededor del río no deja que las mujeres lleguen a lavar, así obligándolas lavar en la casa.

De las 29 familias solamente una de ellas usa la bomba para regar, regando un lote de 400 varas cuadradas. También se encuentran dos familias que usan la bomba para regar hortaliza, pero ninguna de esas familias la usa para regar grandes lotes. Cinco familias (17%) usan la bomba para el abrevadero de ganado.

El mantenimiento que las familias dan a la bomba es muy diferente. Ninguna de las bombas fue pintada en los siete años de uso y eso es la causa de oxidación de muchos rayos de la rueda, grapas, patas y bases.

Las familias limpian el pozo por lo general una o dos veces al año y se encontró una familia quien manifestó que limpia el pozo cada mes. Un 10% alega que nunca limpian el pozo. Los que pagan por limpiar gastan un promedio de 160 córdobas (US\$ 13.30) cada vez.

El eje de la bomba lo engrasan mucho, un promedio de 42 veces al año, o 3.5 veces por mes, casi semanal.

Aquellas bombas que llegan al máximo del rango de profundidad para la tubería utilizada, y las que ya tienen bastante tiempo de estar en uso requieren que se tense el mecate para evitar el patinaje sobre la rueda. Casi la mitad de las familias dice que nunca tensan el mecate, los demás lo hacen con una frecuencia promedio de casi seis veces al año.

En 97% de los casos, las familias tienen la responsabilidad del mantenimiento y reparación de la bomba. En el mantenimiento, la reparación y la compra de repuestos, tal como el mecate, las familias gastan un promedio de 45 córdobas por año (US\$ 3.75). En el caso de Los Romeros solo dos familias no saben a donde comprar los repuestos para la bomba.

#### **A1.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas**

En la siguiente sección se hace una evaluación técnica de las bombas que fueron instaladas en Los Romeros en 1992. Como están las 40 bombas después de siete años de uso y cuales son sus fallas mayores.

Para tener una idea del diseño de la bomba en ese tiempo primero sigue una descripción de los cambios principales en el diseño de la bomba entre 1992 y 1999 (al momento de la evaluación).

Componente	Año 1992	Año 1999
Cojinete de la manivela	Tubo de hierro 3/4"	Tubo galvanizado 1"
Separadores	Varilla lisa de 1/8"	Tubo galvanizado 1"
Manivela y eje	Tubo de hierro 1/2" (ángulo 120°)	Tubo de hierro 3/4" (ángulo 90°)
Soporte superior	Aro de varilla de 1/4"	Abrazadera platina 1"
Soporte inferior	Gancho de varilla de 1/4"	Aro de 1 1/4", platina 3/4"
Refuerzos	Varilla lisa de 5 mm	Varilla lisa de 6 mm
Fijación de tubería	Hule	Accesorios de pvc

Figura A1.1

Las mejoras realizadas se hicieron tomando en cuenta la necesidad del usuario.

De las 40 bombas que se instalaron en Los Romeros hay 31 bombas funcionando bien, 6 bombas trasladadas y 3 bombas que están fuera de uso, de estas una por fallas técnicas.

Las 31 bombas que están funcionando tienen sus desperfectos, los cuales serán presentados a continuación.

Ninguna de las bombas que se examinó se pintaron después de la instalación, lo cual ha causado que muchas bombas tienen partes oxidadas. Las grapas (94%), los pines del freno (71%), la base (68%), las patas (65%) y los rayos de la rueda (65%) son las partes que en la mayoría de las bombas están oxidadas (entre paréntesis el porcentaje de las bombas que tiene la parte mencionada oxidada). También se ve muchos soportes inferiores (48%) y superiores (40%) oxidados. Un 17% de los soportes superiores tiene quebraduras.

Aunque los dueños de las bombas pueden ver muy claro que la corrosión de las bombas cada vez se hace más grave y que es evidente que las bombas necesitan una pintada no lo hacen. Otro problema que se encuentra mucho (en 68% de las bombas) es que las cejas de la rueda se abren, debido a las grapas gastadas u oxidadas. La mayoría de las cejas presentan desgaste en el centro por el rozamiento del mecate.

Muchas veces los soportes de la tubería cuando están quebrados son reparados con un pedazo de hule.

El 29.1% de los refuerzos tiene quebraduras, muchas veces en la soldadura en la unión con las patas.

Muchos mecates cuando se gastaron solo se les cambió la parte más gastada, así que ahora consisten de varios mecates.

Los pistones están gastados en 19% de los casos, disminuyendo la eficiencia de bombeo.

Una manivela por el uso intensivo se quebró y algunas están reforzadas. Otras bombas presentan desgaste y juego entre el separador y los cojinetes.

En algunos casos hay pines de freno doblados debido a la fuerza de retorno de la rueda.

La mayoría (68%) de las bombas inspeccionadas está instalada en pozos con tapa de madera. En un cuarto de los casos el pozo no tiene tapa, y solo dos pozos tienen tapa de concreto. Casi la mitad de las bombas (45%) no está protegido del sol, las demás (55%) si lo están.

De las bombas instaladas hay 9 que ya no existen o no están en uso, por varias razones. A continuación presentamos los casos más críticos y las causas principales de sus desperfectos. También se menciona las bombas que quedaron bastante tiempo fuera de uso, pero que ahora si están funcionando.

Una bomba del proyecto no la instalaron en Los Romeros, sino en Samaria, esa bomba no está entre las bombas evaluadas en este informe.

Hay cinco bombas que los dueños se han mudado de casa, llevándose la bomba. De estas bombas no se sabe nada del estado ni si están funcionando.

Una bomba se quedó fuera de uso cuando los dueños se mudaron y dejaron la bomba. La bomba está sin vigilancia y nadie la está usando. Además de que tiene los refuerzos y soportes quebrados no tiene quebraduras especiales que llaman la atención.

En un caso el pozo en que estaba puesta la bomba sufrió hundimiento cuando el huracán Mitch paso sobre Nicaragua en noviembre 1998. En el hundimiento el pozo se llevó toda la tubería de bombeo y la guía, dejando solo la estructura y la rueda de la bomba. Hasta el momento de la evaluación (un año después del huracán) la familia no ha tenido dinero para hacer un pozo. La estructura de la bomba la tiene guardada la familia, y la quieren volver a usar en el momento que se haga el pozo.

A una bomba cuando le sacaron la tubería para lavar el pozo, le quebraron el tubo de succión de la guía. La bomba está funcionando, pero se gaste el mecate muy rápido y también la bomba está más dura que antes.

De las bombas trasladadas se puede suponer que estaban funcionando bien a la hora del desplazamiento (sino porqué llevarlas?) pero no se puede decir nada de si se dañaron con la reinstalación de las bombas, lo cual es probable.

Las bombas que quedaron (un tiempo) fuera de uso por fallas técnicas son los tres siguientes:

- Hay una bomba de que se había quebrado la manivela. Después de la quebradura se quedó fuera de uso por 6 meses debido a la falta de interés por repararla. En estos 6 meses la familia haló agua con balde, pero decidieron reparar la bomba ya que esa les facilitaba el trabajo. Pusieron grapas en la manivela en vez de soldarla, y hasta el momento de la evaluación (seis meses después de la reparación) ha funcionado bien la bomba.

- La bomba extra-fuerte que se instaló en la escuela quedó fuera de uso desde que se reventó el primer mecate que le habían puesto. Por falta de dinero no la habían reparado hasta la semana anterior de nuestra visita, unos años después de que se reventó el mecate. A la hora de la reparación se reveló que la tubería de bombeo también estaba quebrada. El pozo no tiene tapa.
- Una bomba después de dañarse el mecate quedó sin reparar. Por descuido de parte de los dueños le robaron la bomba y ahora volvieron a halar agua con balde.

De dos de esas bombas (la de la escuela y la de la manivela quebrada) se sabe que ya están reparadas y funcionando bien. De la bomba robada no se sabe nada.

### **A1.5 Observaciones**

El proyecto en Los Romeros es un proyecto especial en el sentido de que muy obviamente las personas de la comunidad decidieron que ellos querían la bomba de mecate. Formaron un comité, escribieron un plan y buscaron como financiarlo, todo por iniciativa propia de la población.

De las 40 bombas instaladas en 1992 se logró ubicar 34 bombas (85%). De 6 bombas no existen datos ya que los dueños trasladaron las bombas. Tres bombas están fuera de uso y de solo un caso se puede decir que es por fallas técnicas, la segunda no la están usando porque se hundió el pozo y la tercera bomba quedó abandonada (aunque funcionando) ya que los dueños la dejaron cuando se mudaron. De las bombas encontradas, el 94% estaba funcionando todavía y el 91% está prestando servicio a la población.

Muchas bombas muestran partes oxidadas. Este problema se puede evitar pintando la bomba más seguida o por lo menos una vez al año. Un buen mantenimiento de la bomba por supuesto debería incluir este trabajo de pintura. En 1992 la bomba todavía no venía con manual. En 1994 se publicó el primer manual de instalación y mantenimiento y de hecho en el capítulo ‘Mantenimiento y reparación’, se indica que hay que ‘limpiar y pintar la rueda cada año para evitar corrosión’. Ahora con cada bomba que se instala está disponible este manual. Sin embargo, la situación real es que la gran mayoría de las bombas van a quedar sin ser pintado regularmente. La pobreza y desconocimiento son parte de las causas.

Parte del problema de la corrosión y soldaduras quebradas se logró resolver por medio de cambios en el diseño de la bomba. En el párrafo “Evaluación técnica de la bomba de mecate en Los Romeros” se indica los cambios en la estructura con relación al diseño del año 1992.

Las familias que halaban agua de un pozo a la orilla del río para tomar y cocinar ahora solo halan agua con la bomba de mecate del pozo. De las diez familias que iban al río a lavar (34%) solamente una familia sigue lavando ahí. Todas las otras familias halan el agua con la bomba de mecate para todo uso. Esto significa que la calidad del agua que usan las familias ha mejorado, contribuyendo a la situación de salud de la población de Los Romeros.

## Anexo 2

### El proyecto del CEPS en El Brasil

#### A2.1 Descripción del proyecto

El proyecto que inició el Centro de Educación y Promoción Social (CEPS) en El Brasil, Tipitapa empezó en el 1995. En este proyecto el CEPS no solo instaló bombas, sino que antes de eso se realizó una limpieza de los pozos y una calzadura en los casos en que fue necesario. El CEPS en este proyecto trabajó en conjunto con el movimiento comunal, que en la práctica en este tiempo estaba bajo el liderazgo de Mirta Gómez, Miguel Rostrán y César Sequeira.

Primero se hizo un inventario en que se miraban cuantos pozos habían en El Brasil. Después se midieron estos pozos, y cuando fue necesario los profundizaron. A todos los pozos se dio una limpieza y un calzado. También se realizó una elevación de brocales en los casos en que no tenían y se midieron las dimensiones del pozo para poder hacer una tapa de concreto en cada pozo. En noviembre del 1995 se instalaron 40 bombas de mecate, de los cuales tres fueron comunitarios y 37 familiares. Después de la instalación de las bombas se realizaron dos talleres de capacitación para las familias que recibieron bombas, para que ellos mismos fueran capaces de mantener la bomba y repararla cuando fuera necesario.

El CEPS también puso un Centro de Salud donde cada quince días llega una doctora a atender a la población.

En este proyecto todas las bombas y los materiales que se ocuparon para alistar los pozos fueron regalados por el CEPS, y personal de la empresa Bombas de Mecate llegaron a instalar las bombas y a dar los talleres de capacitación. Los beneficiarios contribuyeron al poner la mano de obra para hacer el calzado y las tapas.

#### A2.2 Caracterización socioeconómica de El Brasil

El Brasil es una comunidad rural perteneciente al municipio de Tipitapa, se encuentra a 5 km del Ingenio Tipitapa – Malacatoya, el cual junto con la agricultura constituye su fuente de trabajo.

La comunidad no cuenta con colegio ni transporte colectivo.

El tamaño de las familias con que se hizo entrevistas tiene un promedio de 6.9 personas, 4.7 adultos y 2.2 niños. Un poco más de la mitad de las casas (56%) son de tipo minifalda, medio piedra y medio madera, y la mayoría de las casas 79% tiene piso de tierra. De las 38 familias entrevistadas ocho no tiene acceso a electricidad.

Más de la mitad (58%) de las familias tiene televisor, 63% tiene radio, solo un 13% tiene una refrigeradora a su disposición y un 34% tiene bicicleta, con un promedio de 1.3 bicicletas por familia.



De los hombres un 19% está sin empleo, 65% trabaja en la agricultura de los cuales 29% por cuenta propia, los demás trabajan en el ingenio ubicado cerca a El Brasil. Un 16% de los trabajadores es asalariado o trabaja por cuenta propia en actividades fuera de la agricultura, como en el transporte o como vigilante.

La gran mayoría de las mujeres es ama de casa (92%).

A la pregunta a cuanto asciende el gasto promedio por mes, para obtener así una idea de los ingresos promedio por mes 74% de las familias dieron su aporte, resultando en un gasto promedio de 1332 córdobas por mes (US\$ 111.-).

La población posee un promedio de 1.7 vacas, 10.7 aves de corral, 0.6 caballo y 0.9 cerdo. Solamente una familia tiene la ganadería como mayor ingreso, esa familia posee 31 vacas.

### **A2.3 El sistema de agua**

En El Brasil antes de instalar las bombas acondicionaron los pozos con tapas de concreto. Las bombas todas fueron instaladas en pozos excavados con una profundidad promedio de 18.4 metros, con extremos en 12.4 metros y 21.5 metros. Cada bomba abastece a un promedio de 3.4 familias.

La distancia entre la casa y el pozo varía entre 3 y 55 metros con un promedio de 14.3 metros, mientras que la distancia entre letrina y pozo está entre 8 y 55 metros con un promedio de 24.0 metros.

Las familias bombean un promedio de 157 galones por día, resultando en un consumo de 87 litros por persona por día. Esa agua la usan para tomar, bañarse, lavar ropa y para regar las plantas y árboles en el patio.

Antes de tener la bomba, 97% de las familias sacaban agua de un pozo (público o privado) pero con balde y mecate y una familia usaba el agua del río para consumo, y en ese tiempo el 70% de las familias lavaban en el río. Ya teniendo la bomba casi la mitad de todas las familias (45%) siempre lavan ahí. Esas mujeres prefieren lavar en el río porque hay mucha agua y no la tienen que halar primero.

Desde que tienen la bomba las familias halan el agua para tomar solo de un pozo, ya sea pozo público o privado.

De las 38 familias hay 5 familias (13%) que usan agua bombeada con la bomba para regar un lote de un promedio de 217 metros cuadrados. De esas familias una dice regar todo el año, las demás solo riegan en el verano. En el periodo que riegan las familias llegan a un promedio de regar casi 35 horas por semana. Solamente una familia está sacando ingresos adicionales de su lote, 480 córdobas o 40 dólares al año, las otras familias solo siembran para uso propio.

También se encuentran 7 familias que usan la bomba para regar hortaliza, pero ninguna de esas familias la usa para regar grandes lotes. Siete familias (18%) usan la bomba para el abrevadero de ganado.

El mantenimiento que las familias dan a la bomba es muy diferente por familia. Ninguna de las bombas fue pintada en los cuatro años de uso y eso es, como mencionado antes la causa de oxidación de muchos rayos de la rueda, grapas y bases.

Hay algunas que nunca limpian el pozo, otras dicen limpiarlo cada mes, pero se ve un promedio de 3 veces por año. Los que pagan por limpiar (21%) gastan un promedio de casi 90 córdobas (US\$ 7.50) cada vez.

El eje de la bomba lo engrasan con un promedio de 16 veces al año. El mecate cuando se pone flojo por el uso se patina, y por eso es que las familias lo tienen que tensar. Eso parece muy claro, pero solo el 32% de las familias lo hacen, con un promedio de 3.7 veces al año.

En 89% de los casos, las familias tienen la responsabilidad del mantenimiento y reparación de la bomba. Tres familias dicen que las personas del proyecto tienen la responsabilidad, mientras que el CEPS ya no está dando atención. En el mantenimiento, la reparación y la compra de repuestos, tal como el mecate, las familias gastan un promedio de 56 córdobas por año (US\$ 4.70). En el caso de El Brasil solo tres familias si saben a donde comprar los repuestos para la bomba.

Cuando hay problemas con las bombas o el mantenimiento por lo general las familias buscan a don César Sequeira, quien es miembro del mencionado movimiento comunal.

#### **A2.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas**

En este subpárrafo se revelará la condición técnica de las bombas que se visitó, primero la condición general de las bombas, después con un enfoque a las bombas que están fuera de uso por varias razones.

*Todos los pozos tienen tapa de concreto, y la mayoría (62.5%) no está protegido del sol.*

Las partes que más se han oxidado son las bases y los angulares (77%), las grapas (65%), los pines del freno (50%) las patas (44%), los rayos de la rueda (33%) y la manivela (25%). Además de eso resalta que las cejas en el 68% de las bombas están abiertas o gastadas y en el 28% de las bombas se ve los pistones gastados. En cuatro ocasiones la tubería de bombeo estaba quebrada y en solo dos casos los refuerzos están quebrados.

En El Brasil se encontró 5 bombas que no están en uso, por varias razones. A continuación sigue una lista de estas bombas y las razones principales por no estar en uso. También se menciona las bombas que quedaron bastante tiempo fuera de uso, pero que ahora si están funcionando.

- La primera bomba examinada en El Brasil está en muy mala condición. La bomba si está halando agua, pero toda la estructura la tiene quebrada. Las patas, los refuerzos y la

- base necesitan ser reemplazados para recuperar la rigidez que necesita la bomba para uso normal. Esta quebradura tan sería no la hemos visto en ninguna otra bomba. Mal uso y descuido en el mantenimiento y reparación pueden ser las causas que provocaron el estado actual de la bomba.
- Una de las bombas estaba sacando muy poco agua, según los usuarios. No tan extraño, cuando al controlar la bomba nos dimos cuenta que el mecate solo tenía 7 pistones, halando agua de profundidad de aproximadamente 19 metros. La estructura y la tubería de la bomba sí están en buen estado.
- Una bomba los dueños no la están usando porque tiene la tubería de bombeo y la guía quebrada. Cuando nosotros visitamos a esta familia la bomba tenía un mes de estar fuera de uso y no pensaban en repararla, dicen que no tienen los recursos. La familia volvió a halar agua con balde y mecate, del mismo pozo.
- La guía mala es lo que tiene otra bomba y se rompió el mecate, y por eso no está funcionando. La bomba en el momento de evaluación tiene un año de estar fuera de uso y los usuarios dicen que no tienen ni van a tener como repararla. Ahora la familia saca agua del mismo pozo, con balde. La estructura con rueda la tienen guardada.
- De las tres bombas comunales que se instalaron en El Brasil con el proyecto del CEPS, una está mala. Al sacar la tubería de bombeo y la guía para limpiar el pozo, se quebró la tubería en tres partes y el tubo de succión de la guía por descuido y desde entonces no están usando la bomba. La bomba también tiene el cojinete de la manivela quebrado. Como el pozo está contaminado debido a las raíces de un árbol que está cerca, la gente ya no sacan agua del pozo y es también por eso que no se reinstaló la bomba.
- Otra bomba que está fuera de uso no se ha reparado por falta de dinero. Un año tiene la bomba de no funcionar cuando se hizo la evaluación, se le quebró la tubería de bombeo al sacarla desdiosamente y desde entonces no están usando la bomba.
- Una bomba quedó sin uso porque se mudaron los dueños sin llevar la bomba. Los vecinos tienen la tubería de bombeo y la guía guardadas, el mecate se desapareció.

## A2.5 Observaciones

Es importante destacar que el proyecto realizó un mejoramiento total del estado de los pozos, porque antes de instalar las bombas de mecate limpiaron los pozos y también en todos los casos se puso una calzadura y una tapa de concreto. Después de la instalación de las bombas se hizo una capacitación sobre el mantenimiento y se dio un manual de reparación y mantenimiento a todos los dueños de la bomba. Así que aparte del proyecto se hizo todo lo posible para que los beneficiarios supieran como dar un buen mantenimiento a su bomba.

De las 40 bombas que instaló el proyecto se logró localizar todas, gracias a la ayuda del representante del movimiento comunal que nos acompañó.

Cinco bombas están fuera de uso, y en dos casos se puede decir que es por fallas técnicas. De dos bombas la tubería de bombeo se quebró después de que los usuarios la sacaron descuidadamente. A una bomba la dejaron los dueños cuando se mudaron, los vecinos guardaron la tubería y nadie está usando la bomba. De las bombas encontradas el 88% está funcionando, aunque algunas tienen sus problemas.



## Anexo 3

### El proyecto de CARE en La Goyena

#### A3.1 Descripción del proyecto

En el año 1997 el proyecto piloto “Mejoramiento de pozos excavados familiares” fue realizado por PALESA, (Proyecto de Agua, Letrinas y Educación en Salud), ejecutado por una colaboración de ENACAL, COSUDE y CARE. El objetivo principal del proyecto era ‘contribuir al aumento de la cobertura de agua potable y saneamiento básico, mediante una estrategia integral de bajo costo, sostenible y replicable’. En la comunidad El Piñuelar en el municipio de Malpaisillo se benefició a 23 familias y en la comunidad La Goyena, municipio de León, a 63. En el proyecto se instaló un total de 70 bombas de mecate, de las cuales 47 en la comunidad de La Goyena.

Para poder lograr el objetivo antes mencionado entre otras actividades se organizó a la comunidad en un Comité de Agua Potable que representa a las familias participantes en el proyecto y se firmó un convenio entre la comunidad y el proyecto. Después se hizo una capacitación en operación y mantenimiento de los sistemas e instalación de las bombas de mecate. Además se realizaron capacitaciones de educación en salud, higiene personal y liderazgo en coordinación con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación. También se hicieron muestras y análisis de calidad de agua. Realizaron una rehabilitación de pozos, incluyendo construcción de calzadura, brocal, delantal drenaje, instalación de tapadera metálica y bomba de mecate. También en este proyecto fue incluida una construcción de letrinas, y en todos los componentes del proyecto lo más importante fue la participación y el aporte que hizo la comunidad en mano de obra y efectivo.

De hecho la rehabilitación de los pozos y la instalación de las bombas de mecate fue cofinanciado por la comunidad y el proyecto. Las familias que obtuvieron una bomba de mecate pagaron su bomba completamente (US\$ 75.-), sin intereses, en un programa de crédito de seis meses, después prolongado hasta once. La recuperación del crédito fue 85%. CARE puso el material para la rehabilitación de los pozos y para las letrinas, las familias pusieron la mano de obra, incluyendo la instalación de su bomba de mecate.

De los costos directos (siendo los costos de la mano de obra y de los materiales) de la rehabilitación de los pozos y la instalación de las bombas los beneficiarios aportaron económicamente el 62% y el organismo 38%.

En La Goyena hay dos cooperativas grandes y entre ellas nunca había mucho contacto. Con el proyecto entraron personas de las dos cooperativas en el comité comunitario, las que tuvieron que trabajar juntas, y la colaboración entre ellas ha mejorado significativamente por el proyecto.

CARE vino en marzo 1999 para limpiar los pozos que estaban sucios por el agua que recibieron cuando el huracán Mitch paso por Nicaragua, afectando mucho a las casas, los pozos y las letrinas de las familias de La Goyena.

Actualmente CARE-PALESA está replicando las experiencias en varias comunidades con mucho éxito.

### **A3.2 Caracterización socioeconómica de La Goyena**

La comunidad de La Goyena está localizada en el municipio de León. Actualmente tiene una población de 1221 personas. En la Goyena existen dos cooperativas agrícolas, y casi toda la población gente está asociada a una de ellas. Después del huracán Mitch una de las cooperativas donó tierra (43.4 hectáreas) a los damnificados del Casita, y 200 personas de esa comunidad vinieron a vivir a La Goyena.

Una parte de la población de La Goyena fue muy afectada por el huracán Mitch en noviembre 1998, y 60 familias decidieron mudarse de la orilla del río a un sitio más elevado, pero siempre cerca a sus terrenos. Un proyecto Alemán las ayudó en construir casas nuevas que ahora están por terminar. Los tendrán que pagar a plazo, pero han mejorado mucho la calidad de vida de la población. En este nuevo 'pueblito' que se hizo solo hay dos pozos, con bombas de mecate y entonces la gente tienen que hacer fila para obtener agua o caminar hacia otros pozos más lejanos.

La comunidad cuenta con dos colegios que imparten primaria y un preescolar, en ellos hay cinco profesores prestando servicio a un total de 180 alumnos. No hay un colegio para educación secundaria cerca.

El puesto de salud está abierto todos los días de la semana, una doctora y una enfermera de León atienden a los pacientes de las ocho de la mañana a las dos de la tarde.

No hay transporte colectivo.

En esta comunidad se realizaron 25 entrevistas directas, obteniendo así los indicadores siguientes.

En las casas visitadas viven un promedio de 4.2 adultos y 3.0 niños. La mayoría de las casas (60%) son de bloque o de piedra, el 28% es de madera y hay 3 casas (12%) tipo minifalda, medio bloque, medio madera. Casi la mitad de las casas (el 48%) tiene piso de tierra, un 48% tiene piso embaldosado y hay una casa que tiene piso de ladrillo. De las familias entrevistadas el 60% no tiene acceso a electricidad.

El 8% de las familias tiene televisor, 40% tiene radio, un 8% tiene una refrigeradora y un 76% tiene bicicleta, con un promedio de 1.7 bicicletas por familia.

De los hombres un 8% está sin empleo, 76% trabaja en la agricultura de los cuales 39% por cuenta propia. La gran mayoría de las mujeres es ama de casa (96%).

Cuando se preguntó a cuanto asciende el gasto promedio por mes, para obtener así una idea de los ingresos promedio por mes 88% de las familias contestaron, aportes positivos para constatar que el gasto promedio es de 821 córdobas por familia por mes (US\$ 68.-).

La población posee un promedio de 2.3 vacas, 21.6 aves de corral, 0.8 caballos y 3.2 cerdos. Ninguna de las familias con que se habló vive de la ganadería.

### A3.3 El sistema de agua

En el proyecto que se hizo en La Goyena no solo se instalaron bombas sino también se hicieron esfuerzos para mejorar el saneamiento de la población impartiendo talleres de capacitación y la construcción de letrinas. La población beneficiada por la intervención ahora consume agua más segura ya que los pozos están sellados y cumplen las normas técnicas recomendadas por el ENACAL.

Las 47 bombas que se instalaron en La Goyena fueron en pozos con una profundidad promedio de 9.4 metros, con un mínimo de 3.4 metros y un máximo de 13.6 metros. La distancia entre la casa y el pozo varía entre 2 y 22 metros con un promedio de 7.7 metros, mientras la distancia entre letrina y pozo está entre 10 y 50 metros con un promedio de 25 metros.

Las familias para tomar, bañarse, lavar ropa y para regar las plantas y arboles en el patio bombean un promedio de casi 191 galones por día, resultando en un consumo de 109 litros por persona por día.

Las familias que riegan sus lotes en verano usan mucho más agua en este tiempo, pero la cantidad de agua que usan para regar no es conocida. El 50% de las familias entrevistadas dicen regar en el verano, las dimensiones de los lotes que riegan andan entre 32 y 10840 metros cuadrados con un promedio de 2505. Las familias tienen un promedio para regar de 15 horas por semana. Solamente una familia dice tener ingresos adicionales del lote que riega, las otras usan la cosecha para comerla ellas mismas, así bajan los gastos de la casa. Seis familias (25%) usan la bomba para el abrevadero de ganado.

Antes de tener la bomba, 96% de las familias sacaban agua de un pozo pero con balde y mecate, mientras 91% también ya usaban el agua del pozo para lavar, ya sea de donde un vecino o de su propio pozo. Una de las 25 familias entrevistadas dicen que sacaba el agua para tomar de un pozo a la orilla del río antes de tener la bomba. Desde que tienen la bomba las familias extraen el agua para tomar solo de su pozo, y solamente una familia sigue lavando en el río.

Las familias limpian el pozo por lo general una o dos veces al año y se encontró una familia quien manifestó que limpian el pozo cada mes. Un 25% alega que nunca limpian el pozo. Los que pagan por limpiar (17%) gastan un promedio de 58 córdobas (US\$ 4.85) cada vez.

El eje de la bomba lo engrasan aproximadamente unas tres o cuatro veces al mes.

El 38% de las familias dicen que nunca tensan el mecate, los demás lo hacen con una frecuencia promedio de cuatro veces al año.

En 92% de los casos, las familias mismas tienen la responsabilidad del mantenimiento y reparación de la bomba. En el mantenimiento, la reparación y la compra de repuestos, tal como el mecate, el 74% de las familias dicen no gastar nada, las familias que si gastan, gastan un promedio de 55 córdobas por año (US\$ 4.60). Un cuarto de las familias sabe donde comprar los repuestos de su bomba de mecate.

### A3.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas

En La Goyena se instalaron un total de 47 bombas de mecate en pozos excavados. De esas bombas se pudo localizar 35. Cuando se entrevistó a una de las personas del comité de agua que se formó esta reveló que algunas familias al mudarse de la orilla del río a 'las casas nuevas' tuvieron que vender su bomba de mecate para obtener plata para la mudanza. También en esa mudanza habían familias que se llevaron la bomba y la guardaron, con la esperanza de volver a usarla a la hora en que podrían ser capaces de hacer un pozo.

Las bombas de mecate en este proyecto no fueron instaladas por la empresa que las fabricó, sino por las familias mismas. Se hizo una capacitación, pero resulta que muchas bombas quedaron mal instaladas, unas más que otras. Muchas bombas están desniveladas o al observar que estaban de lado las corrigieron con un pedazo de madera, así tratando de deshacer el error. Las bombas que quedaron así mal instaladas están muy inestables, y al halar agua tiene que aguantar golpes para los que no fue diseñada. Por lo tanto en las bombas mal instaladas se ve quebraduras que no se ve en las que están bien instaladas. También debido a la instalación por la comunidad misma algunas piezas (como las abrazaderas a las camisas en el soporte inferior) no se instalaron o fueron reemplazados por hule, así fue disminuyendo la estabilidad de la bomba.

Todas los pozos tienen tapa de concreto, el 73% no está protegido al sol. Como las bombas no tienen mucho tiempo de estar instaladas no se ve tantas partes oxidadas como en las bombas que son más viejas, pero siempre se ve. El 50% de las bombas tiene la base o los angulares oxidados, posiblemente debido a la mala instalación. El 44% tiene los pines del freno oxidados y el 25% las patas. Problema que se presenta en 10% de las bombas es que tiene los accesorios y el tubo de salida quebrado.

De las 35 bombas que se pudo localizar hay 4 bombas fuera de uso por varias razones. Además de eso hay entonces 12 bombas (47-35) que están guardadas o que las vendieron de los que no podemos decir nada de su estado.

- Hay un pozo que se hundió por la corriente que pasó cuando el huracán Mitch en noviembre 1998. Cuando el pozo se hundió se llevó toda la tubería y la guía de la bomba. La rueda la tienen guardada y está en buen estado. El pozo de los vecinos, con bomba de mecate abastece a la familia.
- A una familia la corriente que pasó no dejó nada de la bomba, la familia ahora hala agua del pozo con balde y mecate de donde unos vecinos.
- Otra familia que se les hundió el pozo (en este caso no llevándose la bomba) hizo nuevo el pozo y reinstalaron la bomba. Al momento de la evaluación (octubre 1999) la bomba tenía dos meses de estar reinstalada, pero todavía no estaba funcionando. Cuando la instalaron en el pozo nuevo se pegó el mecate y desde entonces no han podido arreglar eso. La familia (encabezada por una viuda) está esperando a que alguien del comité de agua la venga a ayudar para componer la bomba.
- Una familia decidió comprar la bomba cuando estaba el proyecto de CARE, aunque no tenían pozo. Se iban a mudar muy pronto y tenían planes de hacer un pozo cerca a la



- casa donde iban a vivir. Al momento de la evaluación el pozo y la casa nueva estaba al punto de finalizar, y la bomba que ya tiene dos años de estar en bodega siempre está en buen estado.

En el 23% de los casos las bombas que estaban funcionando a la hora de la evaluación han mostrado fallas. En solamente un caso la bomba después de fallar quedó bastante tiempo (dos meses) fuera de uso, en las demás ocasiones se pudo resolver el problema en un día.

Una bomba tiene problemas con el mecate o la guía, la familia dice que la bomba en verano cada quince días se pone muy dura.

En una bomba se dobló toda la rueda con el paso del Mitch, pero la familia buscó como componerla y la repararon con materiales nuevos y de la bomba original. La nueva bomba que hicieron así al momento de la evaluación tiene un año de funcionar bien.

Existe una bomba a la cual los usuarios adaptaron un pequeño motor de gasolina y la utilizan para regar un lote de plátanos.

También se vio a dos bombas hechas por familias que no compraron su bomba de mecate en el proyecto. Una de esas tiene más de cinco años de funcionar, está hecha con una rueda de una bicicleta como rueda, una manivela de media pulgada, y una guía de cerámica. La otra es copiada de las bombas que trajo el proyecto, con la diferencia que tiene 14 rayos de rueda y la base de tubo cuadrado. De 'la guía' de esa bomba no se pudo sacar nada en claro, porque el fabricante no estaba al momento de nuestra visita. Lo que es interesante es que las dos bombas usan mecate con pistones hecho en la misma fábrica de donde vienen las bombas que trajo CARE. Los dueños dicen que no recuerdan donde compraron el mecate.

Para poder regar por gravedad uno de los beneficiarios subió toda su bomba hasta una altura de dos metros y medio. Para sacar agua se sube en una estructura que hizo para este fin, o hale al mecate a la altura del ojo, que ahí quedó sin protección alguno. El pozo no tiene tapa y por eso y por la subida de la bomba el agua no tiene ninguna protección.

### **A3.5 Observaciones**

El proyecto de CARE-PALESA es diferente a los otros proyectos evaluados, ya que el objetivo era mejorar la situación completa de agua y saneamiento de la comunidad, ofreciendo un programa ancho a la población. Este proyecto es la forma más integral de aplicar mejoramientos para los beneficiarios que se presentó en la evaluación. También el proyecto sobresale por la alta participación de los beneficiarios que es el objetivo que se ha logrado alcanzar.

De las 47 bombas que instaló el proyecto se logró localizar 35 (74%). De 12 bombas no se sabe nada, ya que los dueños se mudaron (llevando la bomba) o vendieron la bomba.

Cuatro bombas están fuera de uso, y solo en un caso se puede decir que es por fallas técnicas. Dos pozos se hundieron llevando toda la bomba cuando el río creció debido al huracán Mitch y causó daños en toda la zona. Una bomba no está en uso porque los dueños

no han terminado el pozo, la bomba está en bodega. De las bombas encontradas el 91% está funcionando, aunque algunas tienen sus problemas.

Un aspecto del proyecto que no salió muy positivo es la instalación de las bombas de mecate por los beneficiarios. Aunque se dio una capacitación extensa a los técnicos del comité de agua y después una a la población completa casi todas las bombas están mal instaladas. Eso es un problema importante, porque cuando la bomba queda mal instalada mostrará quebraduras y desgaste más rápido, y la vida útil de las bombas será menos que lo que debería ser.

En este proyecto no se dio un manual de reparación y mantenimiento de la bomba como se hizo en los otros proyectos, sino que el CARE hizo folleto resumiendo el manual que produjo la empresa 'Bombas de Mecate S.A.'. Vale decir que sería bueno ofrecer el manual completo a cada usuario, ya que contiene información indispensable para la instalación y el buen mantenimiento y reparación de la bomba de mecate.

La calidad de agua que sacan del pozo ha mejorado después del mejoramiento de los pozos y la instalación de las bombas de mecate. La doctora del puesto de salud en La Goyena sin embargo reveló que la actitud de la población no ha cambiado mucho frente a su higiene personal. Ella explicó que mientras esa actitud no cambie es difícil que se ve una disminución en enfermedades relacionadas con la calidad de agua, como por ejemplo la diarrea.

## Anexo 4

### El proyecto de Plan Internacional en Pancazán

#### A4.1 Descripción del proyecto

Plan Internacional es el organismo que intervino en Pancazán, junto con la Cooperación de servicio de Desarrollo Comunitario de Puerto Morazán (CODECOPMO). En esta comunidad instalaron las bombas de mecate, que fue parte de un proyecto grande que estaba compuesto de cinco componentes. En el sub-proyecto de las bombas mejoraron los pozos que habían, hicieron pozos en las casas donde no había e instalaron las bombas.

Carlos Gutiérrez, el líder de Plan Internacional en la comunidad empezó con diseñar y solicitar el proyecto a finales del año 1996. El director nacional de Plan visitó la comunidad en búsqueda de un proyecto piloto para presentarlo a la dirección internacional que a mediados del 1997 iba a pasar por Nicaragua. Y este determinó que el proyecto que sugirió la gente de Pancazán era bonito, pero que lo tenían que terminar en dos meses. Además de la instalación de las bombas en esos dos meses la población se comprometió en construir una casa cuna y una casa comunal, y hacer un kilómetro de acera en la calle principal, a la vez la instalación de 44 letrinas y en construir 37 pozos bien acondicionados y mejorar los pozos que habían. Toda la población ayudó, ellos pusieron toda la mano de obra, dirigidos por un albañil que fue contratado por el Plan Internacional. El organismo facilitó todo el material necesario (incluyendo las bombas) y la población logró terminar a tiempo el proyecto.

En la parte del mejoramiento de los pozos y la instalación de las bombas se invirtieron 50,000 córdobas (US\$ 5,000.- con 10 córdobas en un dólar) en material. La preparación de los pozos duró 10 días, la instalación de las bombas, realizado por dos personas de la empresa Bombas de Mecate S.A., duró 3 semanas. Se iban instalar un total de 40 bombas familiares en las casas y una bomba extra-fuerte en la casa cuna. Debido a que un pozo todavía no estaba bien acondicionado a la hora de la instalación de las bombas una bomba quedó en bodega.

Cabe destacar que debido al éxito de la participación comunitaria Plan Internacional ha acompañado a Pancazán en otros proyectos, entre estos está la construcción de 10 casas, abastecimiento de 4 casas base de salud, electrificación y la fundación de un banco comunal para hombres y mujeres.

#### A4.2 Caracterización socioeconómica de Pancazán

La comunidad de Pancazán está ubicada en el municipio de Puerto Morazán, a diez kilómetros de Tonalá, en el norte de la provincia de Chinandega. Hay 40 casas en Pancazán, y no están dispersas. En cada casa vive un promedio de 3.1 adultos y 2.9 niños, en la comunidad viven 240 personas.

La comunidad no cuenta con transporte colectivo, pero sí con un colegio en el que dos profesores dan de primero a cuarto grado de primaria a unos 42 alumnos. Hay también un preescolar comunal, en donde hay 24 niños, supervisados por una profesora.

Plan Internacional montó una casa cuna y una casa base de salud en la comunidad y entrenó a cuatro personas en el aspecto de primeros auxilios. Para la atención de un médico la población tiene que viajar a Tonalá.

De los 40 beneficiarios del proyecto de instalación de bombas de mecate en Pancazán se entrevistó a 31, de los cuales unos ahora viven en Tonalá, se llevaron la bomba y siempre la están usando.

En Tonalá hay una red de tubería con agua potable, pero muy a menudo se va la luz, y cuando no hay energía tampoco hay agua, y por eso es que la gente sigue tomando agua de sus pozos en los periodos en que no hay luz.

La mayoría (71%) de las casas visitadas son de bloque o de piedra, el 23% es del tipo minifalda, medio bloque, medio madera y hay dos casas de madera. El 51% de las casas tiene piso embaldosado, un 32% tiene piso de tierra y hay cinco casas (16%) que tienen piso de ladrillo. De las familias el 71% tiene acceso a electricidad.

El 53% de las familias entrevistadas tiene televisor, 50% tiene radio, un 10% tiene una refrigeradora y un 43% tiene bicicleta, con un promedio de 1.4 bicicletas por familia.

De los hombres un 13% está sin empleo y 70% trabaja en la agricultura, todos por cuenta propia. La gran mayoría de las mujeres es ama de casa (96%).

Al preguntar a cuanto asciende el gasto promedio por mes, para obtener así una idea de los ingresos promedio por mes 93% de las familias contestaron, resultando en un gasto promedio de 872 córdobas por familia por mes (US\$ 73.-).

Cabe mencionar que la población posee un promedio de 1.8 vacas (teniendo en cuenta que solo un 30% de las familias tiene ganado), 6.7 aves de corral, 0.6 caballos y 2.0 cerdos. Ninguna de las familias vive de la ganadería.

#### **A4.3 El sistema de agua**

Antes de instalar las bombas de mecate en Pancazán, se acondicionaron todos los pozos. Eso quiere decir que a todos los pozos se le pusieron calzadura, y un brocal.

Las 40 bombas de Pancazán fueron instaladas en pozos con una profundidad promedio de 7.6 metros. La distancia entre la casa y el pozo varía entre 1 y 15 metros con un promedio de 5.3 metros, y hay un pozo que hicieron adentro de la casa. La bomba en este pozo solo se usa para riego de una finca, y como el dueño no permanece en la casa, para protegerla de robos hicieron el pozo dentro de la casa. La distancia general entre la letrina y el pozo está entre 10 y 50 metros con un promedio de 25 metros.

Las familias bombean un promedio de casi 143 galones por día, usando esa agua para tomar, bañarse, lavar ropa y regar las plantas en el patio, resultando en un consumo de 91 litros por persona por día.

El 29% de las familias entrevistadas dicen regar en el verano, y esas familias usan mucho más agua en este tiempo, pero la cantidad exacta de agua que usan para regar no es conocida. Las dimensiones de los lotes que riegan andan entre 36 y 3613 metros cuadrados y tienen un promedio de 809 metros cuadrados. Las familias que riegan todos dicen regar 7 horas por semana y dicen no tener ingresos adicionales de los productos que cosechan pero que los usan para consumo propio. Seis familias (19%) usan la bomba para el abrevadero de ganado.

Antes de tener la bomba, todas las familias sacaba agua de un pozo familiar pero con balde y mecate, mientras 93% también ya usaba el agua del pozo para lavar, ya sea donde un vecino o de su propio pozo. Desde que tienen la bomba las familias extraen el agua que utilizan para tomar solo de su pozo, y solamente una familia sigue lavando en el río.

Las familias en Pancazán limpian su pozo por lo general una o dos veces al año. Hay cuatro familias que dicen limpiar su pozo cada mes y cuatro familias que no han limpiado el pozo desde que instalaron las bombas. Los que pagan por limpiar (13%) gastan un promedio de 50 córdobas (US\$ 4.17) cada vez.

El eje de la bomba lo engrasan aproximadamente unas dos o tres veces al mes.

El 41% de las familias dice que nunca tensan el mecate, los demás lo hacen con una frecuencia promedio de casi cuatro veces al año.

En todos los casos, las familias mismas tienen la responsabilidad del mantenimiento y reparación de la bomba. Cuando vinieron a instalar las bombas dos personas de la comunidad se dispusieron a aprender todo el mantenimiento de la bomba. Cuando una familia no puede resolver los problemas que tiene con la bomba estas dos personas ayudan a repararla.

En el mantenimiento, la reparación y la compra de repuestos, tal como el mecate, el 66% de las familias dice no gastar nada, las familias que si gastan tienen un promedio de 50 córdobas por año (US\$ 4.17). En Chinandega, a 20 kilómetros de Pancazán hay una ferretería donde venden repuestos de la bomba de mecate y hasta bombas completas. El 41% de las familias entrevistadas sabe eso.

#### **A4.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas**

Las bombas de mecate que se instalaron en Pancazán tienen casi tres años de estar funcionando. A la hora de la evaluación se constató que en total se instalaron una bomba de mecate extra-fuerte (en la casa cuna) y 39 bombas familiares, una bomba familiar quedó en bodega. Se logró ver a la bomba extra-fuerte y a 33 de las bombas familiares. Tres bombas familiares están instaladas en lugares que al momento de la evaluación estaban inaccesibles,

quedaron aislados por la lluvia. Tres familias trasladaron su bomba a otra parte, por lo cual no pudimos saber de ellas.

La tapa de los pozos no fue facilitada por el proyecto, por lo cual todos los pozos que vimos tienen tapa de madera, menos uno de ellos. Estas tapas al momento de la evaluación, dos años después de la instalación todas tienen señales de pudrimiento y muchas familias dicen que quieren hacer una tapa de concreto lo más pronto posible. Solamente una familia al momento de la instalación de las bombas hizo una tapa de concreto.

g

De las bombas vistas un 14% muestra problemas por los cuales se quedan paradas con una frecuencia promedio de 3 veces al año. En estos casos la bomba por lo general solo queda fuera de uso unos cinco días, y después se logra repararla.

La mitad de las bombas tienen los pines del freno oxidados, el 42% las grapas y la base. También se ve oxidación en la manivela (39%), en los rayos de rueda (32%), los soportes inferiores (32%) y superiores (14%) y las patas (18%). Estas oxidaciones disminuyen la vida de la bomba, pero no impiden que trabaje bien.

Siete (21%) de las bombas visitadas están fuera de uso. Esto es un porcentaje muy alto, pero en ningún caso la bomba quedó fuera de uso por fallas técnicas. Las causas del porque quedaron fuera de uso estas bombas serán reveladas a continuación.

- Tres pozos se hundieron al paso del huracán Mitch, llevándose la tubería y las guías. De estas bombas solo quedó la estructura.
- El agua de un pozo está contaminada y sale negra. Los dueños del pozo y la bomba ya no usan el agua de ahí, sino que halan agua donde el vecino, quien también tiene bomba de mecate.
- Hay una familia que se llevó la bomba a Tonalá, donde hay una red de tubería de agua potable. Esa familia solo ocupa la bomba en el verano, porque dicen que el pozo se llena demasiado en el invierno. En el verano usan la bomba para regar las plantas y el patio.
- Una familia no ha instalado la bomba, porque no tienen pozo. Tienen la bomba guardada, en buen estado y quieren instalarla cuando tengan el pozo. Usan agua de un pozo del dueño del terreno en que viven, halándola con una bomba eléctrica.
- La bomba de unas de las casas base no se ha instalado porque no tenían listo el pozo cuando vinieron a instalar las bombas. Después se hizo el pozo, pero se ensució cuando el Mitch (en noviembre del 1998) y hasta ahora no lo han limpiado. La familia que está cuidando la casa dice que quieren limpiar el pozo lo más pronto posible para después instalar la bomba. El agua que se ocupa en la casa base la halan donde los vecinos, quienes también tienen bomba de mecate.

#### **A4.5 Observaciones**

Lo primero que se puede decir del proyecto descrito en este párrafo es que fue ejecutado en una comunidad donde la participación de la población es alta. El proyecto fue diseñado y solicitado por el líder comunal, y toda la comunidad trabajó a la hora de la construcción.

Es importante destacar que las 41 bombas que compró Plan Internacional para instalar en Pancazán se localizaron todas. Vimos el 83% de las bombas, siendo 33 bombas familiares y la única bomba extra-fuerte que instalaron. La bomba extra-fuerte está funcionando bien, y de las bombas familiares que visitamos el 21% está fuera de uso que son siete bombas. En cuatro casos es porque la familia no está usando el pozo que tienen o no tienen pozo en los otros tres es porque perdieron la bomba por inundaciones de los pozos debido al huracán Mitch.

Al comparar los pozos de Pancazán y los de Los Romeros con los de La Goyena y de El Brasil se nota una gran diferencia en lo que es la tapa que tienen. Los pozos en La Goyena y en El Brasil tienen una tapa de concreto, la mayoría de los pozos de Pancazán y de Los Romeros de madera. Lo que se ve con gran frecuencia en Pancazán y Los Romeros es que con el tiempo las tapas se van pudriendo, ya no cubren bien el pozo, provocando que entre agua sucia y basura en el pozo, lo que disminuye la calidad del agua.

## Anexo 5

### El proyecto del INTA en la zona de León

#### A5.1 Descripción del proyecto

El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) es un organismo estatal, financiado entre otros por el Banco Mundial y los gobiernos de Noruega, Suiza y Japón. El objetivo principal del INTA es asistir técnicamente a los pequeños y medianos productores del campo, para que eleven sus rendimientos.

El proyecto en el que instaló bombas de mecate el INTA en la zona de León se empezó en el año 1995. En este proyecto el objetivo era facilitarle los medios al productor para sembrar hortaliza y frutales en la zona seca del occidente, León, Chinandega, Somotillo y El Sauce.

Se seleccionó a varios pequeños y medianos productores agrícolas, que ya tenían relación con el INTA, o que tenían la reputación en la comunidad de ser responsables en cuanto al trabajo. El criterio lo usó el INTA para asegurarse de un alto porcentaje de re-embolsamiento de los créditos que iba a facilitar. Otro criterio era que el pozo tenía que tener una profundidad menor a 30 varas. De esta manera se seleccionó a 154 productores sin apoyo a quienes, conforme el plan de trabajo que hicieron para varios años, se iba a dar la posibilidad de comprar una bomba de mecate al crédito.

El objetivo de introducir la bomba de mecate en los proyectos del INTA fue darle una posibilidad a los productores de regar por gravedad sin tener que hacer una inversión muy grande. Con la bomba de mecate el productor puede regar un lote pequeño con hortaliza o frutales en el verano, y así obtener algunos ingresos adicionales. Además de eso, la bomba puede ser utilizada para consumo de la casa y para abrevar ganado.

La bomba de mecate la facilitaron a un precio de US\$ 105.- (1050 córdobas en 1995, 1260 en 1999), y dieron la oportunidad de pagarlo en un año. El porcentaje que quedó debiendo después de un año fue, a pesar de la selección de los productores por el INTA, alto, un 30%. Este porcentaje de morosos tan alto en parte se debe a que mucha gente en la zona fue afectada por el huracán Mitch, y quedaron sin medios para pagar su cuenta.

#### A5.2 Caracterización socioeconómica de los beneficiarios

Se visitó a 18 casas de familias que habían comprado su bomba de mecate por medio del INTA, en las cuales se encontró a 16 de las familias en las comunidades de Copaltepe, Santa Lucía, Santa Helena, San Julián, Quezalguaque y en Nagarote y a esas se entrevistó. En contraste con los otros proyectos visitados, estos beneficiarios entonces no se encontraban en solo una comunidad, por lo cual no se puede dar una caracterización socioeconómica de una comunidad. Por lo tanto a continuación se tratará de dar una caracterización general de la situación socioeconómica de los beneficiarios del proyecto del INTA.



No todos los beneficiarios visitados son pequeños o medianos productores. Sin embargo, el 63% son agricultores y tres familias (19%) viven de la ganadería. En dos de las familias el hombre no tiene trabajo (13%), y una familia vive de la producción y venta de queso.

En todas las familias entrevistadas la mujer es ama de casa.

El gasto promedio de las familias (de las cuales el 75% colaboraron en contestar la pregunta) asciende a 816 córdobas, o 68 dólares al mes.

Las familias consisten en un promedio de 5.2 personas, 3.4 adultos y 1.8 niños. El 53% de las familias vive en casas de bloque o piedra, el 27% en casas de madera, y el 20% en un tipo de casa que le dicen minifalda, mitad bloque, mitad madera. Solo dos casas tienen piso de ladrillo, las demás tienen un piso de tierra (47%) o embaldosado (40%). La mayoría de las familias (80%) no tiene acceso a electricidad, y el porcentaje de familias que cuentan con un televisor (33%), radio (53%) o refrigeradora (7%) por lo tanto es bajo en comparación con otras comunidades visitadas.

De las familias que abrevan su ganado (el 50% de las familias entrevistadas) con agua sacada con una bomba de mecate solo hay dos que de verdad viven de ganadería, ellas poseen 130 vacas cada una. Las demás familias que usan la bomba para dar agua a su ganado tienen un promedio de 8 vacas.

Los beneficiarios poseen además un promedio de 22 aves de corral, 2 caballos y 5 cerdos.

### **A5.3 El sistema de agua**

Los beneficiarios del proyecto de INTA compraron su bomba de mecate principalmente con el objetivo (de parte de INTA) de mejorar las posibilidades para regar o para abrevar a su ganado. No obstante, las familias usan la bomba también para halar agua para consumo humano y para uso doméstico, por ejemplo para lavar ropa. En este subpárrafo se narrará cuales son los cambios en uso de agua que ha causado la introducción de la bomba de mecate por el INTA, tanto en el aspecto agrícola como en el uso doméstico del agua.

Las familias que riegan con la bomba de mecate, el 44% de las familias visitadas, riegan un lote entre 72 y 1806 metros cuadrados. Hay cuatro familias que riegan 1806 metros cuadrados, y de estas tres dicen tener ingresos adicionales, con un promedio de 3000 córdobas (US\$ 250.-) al año. Ingresos adicionales son esos ingresos que antes de usar la bomba de mecate para regar no se hacían. Las familias que ganan adicional con la cosecha del lote regado dicen gastar un promedio de 667 córdobas (US\$ 56.-), por lo cual se podría concluir que con los ingresos adicionales ganan casi suficiente para vivir 5 meses.

Los pozos en que están ubicadas las bombas tienen una profundidad promedio de 12.5 metros. La distancia entre pozo y casa es entre 1 y 30 metros, con un promedio de 6.3, mientras la distancia entre pozo y letrina por lo general es más grande, entre 8 y 45 metros, con un promedio de 19.3.

Las familias usan un promedio de 191 galones por familias por día, resultando en casi 139 litros por persona por día. En verano, las familias que usan la bomba para regar bombean hasta cinco o seis veces el agua que bombean en invierno.

Antes de tener la bomba todas las familias sacaban su agua para tomar y cocinar de un pozo privado, usando balde y mecate. Para lavar tres familias iban al río. Ahora, teniendo la bomba a su disposición solamente una familia ha cambiado esa costumbre y lava en la casa, con agua del pozo, dos siguen lavando en el río. La causa principal de porqué no lavan con agua de pozo es porque en el río hay mucho más agua disponible, con menos trabajo.

Las familias limpian sus pozos muy a menudo, 3.5 veces al año. El 53% de las familias que limpian su pozo pagan por hacerlo, los pozeros que lo limpian ganan un promedio de 75 córdobas (US\$ 6.25) la vez. Solo el 20% de los usuarios tensan el mecate de la bomba a veces, mientras todos engrasan el eje de la bomba casi tres veces al mes.

El responsable de la bomba y del pozo por lo general es un hombre de la casa (en 80% de los casos). El 50% de las familias dicen no gastar nada en el mantenimiento y reparación de la bomba, la otra mitad gasta un promedio de 113 córdobas al año (US\$ 9.40). Un 25% de los responsables saben donde comprar los repuestos de la bomba.

#### **A5.4 Evaluación técnica de las bombas inspeccionadas**

Las bombas que instaló el INTA lo hizo en el periodo entre 1995 y 1999. Por lo tanto no se puede dar una vista general del estado de las bombas, porque no sería lógico juntar los datos de bombas que tienen cuatro años de funcionar con bombas recién instaladas.

A continuación entonces no será presentado el estado general de las bombas vistas, sino que se presentará de unos casos especiales que se encontraron visitando las bombas.

De las 18 bombas visitadas ninguna estaba fuera de uso, y solo una tenía problemas.

El problema que tiene la bomba es que cuando riegan en verano el mecate se rompe tres veces al mes. El dueño de la bomba ha cambiado unas partes de la bomba, sin tomar en cuenta los aspectos técnicos, lo cual probablemente es la causa principal del problema mencionado.

El cambio principal que hizo el usuario es cambiar la tubería de bombeo. La tubería de bombeo se aplica dependiendo de la profundidad del pozo. En pozos hasta 11 metros de profundidad se usa tubos de 1" de diámetro, cuando la profundidad es entre 11 y 19 metrose usa tubos de 3/4" y si el pozo es más profundo que 19 metros se aplica tubos de 1/2". En este caso, el pozo tiene 17 metros, y por lo tanto la bomba fue instalada con tubería de 3/4". El dueño de la bomba quería aumentar la cantidad de agua saliendo con cada vuelta de la rueda y cambió la tubería aplicada por tubería de 1 1/4". Los pistones y la guía, diseñados para el uso con tubos de 3/4"

ya no se podía usar, por lo cual el dueño decidió hacerlos con las dimensiones requeridas él mismo. Hizo los pistones de hule de llantas de tractor, y como guía aplicó una pieza de cerámica que se usan en los postes de luz.

El mecate de esa bomba después de los cambios mencionados se gasta mucho más rápido que antes, ya que los esfuerzos para sacar agua con la bomba así son más grandes. La eficiencia de la bomba se bajó mucho por el uso de los nuevos pistones y la guía y es difícil sacar agua de un pozo de esa profundidad con tubería de ese diámetro. Sin embargo, los usuarios están muy contentos con los cambios que hicieron y dicen que la fuerza adicional que hay que aplicar ahora vale la pena.

El mecate que se rompe siempre se compone el mismo día, juntando los dos extremos del mecate de nuevo o cambiando el mecate. Con la bomba en verano se riega un lote de 1806 metros cuadrados con hortaliza, con lo cual el dueño dice ganar 4000 córdobas (US\$ 333.-) adicionales al año.

Hay tres bombas entre las que vimos que tienen adaptado un motor. Con una de esas se riega un lote con plátanos por gravedad, con las otras dos hortaliza, los tres lotes tienen 1806 metros cuadrados. Las tres familias hicieron una pila grande para poder regar por gravedad.

Uno de los dueños de las bombas con que riegan hortaliza además de la pila hizo un sistema de riego que es conocido como 'micro-riego' o riego de goteo. Este tipo de riego consiste en un sistema de mangueras especiales, que son diseñadas para proveer las plantas de agua solo en el lugar donde están. Ese sistema previene que el agua llegue a partes donde las plantas no la pueden usar, y entonces disminuye la pérdida de agua en tierra. También ese sistema, por constituir de mangueras cerradas minimiza la pérdida de agua por evaporación.

### **A5.5 Observaciones**

La mayoría de los beneficiarios del proyecto del INTA innovaron su bomba de mecate con un motor o acondicionaron su pozo, aplicándole pilas o mangueras para facilitar el trabajo de riego o para abreviar a su ganado.

Punto de preocupación es que el porcentaje de las personas que quedaron debiendo al INTA fue muy alto, y que posiblemente no se baja con el transcurso del tiempo. La situación de los beneficiarios se ha mejorado por la bomba de mecate, pero siempre es tan marginal (por parte por causa del huracán Mitch) que es dudable que se va poder recuperar el dinero invertido.

De la condición general de las bombas que instaló el INTA no se puede decir mucho, considerando que algunas bombas estaban recién instaladas y otras ya tenían varios años de funcionar a la hora de la evaluación. Sí se puede decir que el mantenimiento que los usuarios dan a su bomba es de tal manera que ninguna de las bombas visitadas está fuera de uso y que solo una demuestra fallas, las cuales lo más probable se puede atribuir a las modificaciones que aplicó el usuario a la bomba.

# Anexo 6

## Cuestionario para las familias

Fecha \_\_\_\_\_  
Proyecto \_\_\_\_\_  
Apellido \_\_\_\_\_

### A. Introducción

- A1. Cuántas personas adultas viven en su casa? \_\_\_\_\_  
A2. Cuántos niños? \_\_\_\_\_

### B. Bombas de Mecate

- B1. Porqué decidió tener una bomba de mecate?  
1. Más fácil (si/no)    2. Barata (si/no)    3. Salud (si/no)
- B2. Cuántas otras familias la comparten? \_\_\_\_\_
- B3. Cuál es la profundidad del pozo (metros)? \_\_\_\_\_
- B4. Cuál es la distancia entre el pozo y la casa (metros)? \_\_\_\_\_
- B5. Cuál es la distancia entre el pozo y la letrina (metros)? \_\_\_\_\_
- B6. Cuánto agua usa cada día? Volumen de recipiente (galones) \_\_\_\_\_
- B7. Cuántos recipientes \_\_\_\_\_
- B8. Antes de tener la bomba, de donde sacaba el agua para tomar y cocinar?  
1. Pozo público(si/no)    4. Pozo a la orilla del río (si/no)  
2. Mismo pozo (si/no)    5. Pozo de un vecino (si/no)  
3. Río (si/no)
- B9. En donde lavaba?  
1. Pozo público(si/no)    4. Pozo a la orilla del río (si/no)  
2. Pozo privado (si/no)    5. Pozo de un vecino (si/no)  
3. Río (si/no)
- B10. Cuáles fuentes continúa usando?  
1. Pozo público(si/no)    4. Pozo a la orilla del río (si/no)  
2. Pozo privado (si/no)    5. Pozo de un vecino (si/no)  
3. Río (si/no)    6. Ninguno (si/no)
- B11. Para qué usa el agua?  
1. Tomar/cocinar (si/no)  
2. Lavar ropa (si/no)  
3. Bañarse (si/no)  
4. Otro (si/no)
- B12. Si usa más de un lugar para sacar el agua, puede justificarlo?

1. El agua es más limpia (si/no)      3. Hay mucha agua (si/no)  
 2. Está cerca de la casa (si/no) 4. Más rápido para halar/traer (si/no)

### C. Agricultura

- C1. Usa la bomba para halar agua para agricultura? (si/no)  
 Hortaliza (si/no)  
 C2. Usa la bomba para halar agua para ganadería? (si/no)  
 C3. Si riega, cuáles son las dimensiones del lote que riega (metros cuadrados?)  
 C4. Cuándo usa el agua para la agricultura?  
 1. Todo el año (si/no)  
 2. Sólo verano (si/no)  
 C5. Cuánto tiempo usa la bomba cuando está regando? \_\_\_\_\_ horas/semana  
 C6. Cuántas otras familias la comparten? \_\_\_\_\_  
 C7. Cuántos son los ingresos adicionales al año? \_\_\_\_\_ córdobas  
 \_\_\_\_\_ dólares  
 C8. Qué haces cuando no está regando? \_\_\_\_\_

### D. Mantenimiento

- D1. Cada cuánto se limpia el pozo (veces al año)? \_\_\_\_\_  
 Nunca (si/no)  
 D2. Cuánto cuesta limpiar el pozo? \_\_\_\_\_ córdobas  
 \_\_\_\_\_ dólares  
 D3. Cada cuánto se engrasa el eje (veces al año)? \_\_\_\_\_  
 Nunca (si/no)  
 D4. Cada cuánto hay que tensar el mecate (veces al año)? \_\_\_\_\_  
 Nunca (si/no)  
 D5. Quién tiene la responsabilidad para el mantenimiento y la reparación del pozo?  
 1. El proyecto (si/no)      4. El vecino (si/no)  
 2. Un hombre de la casa (si/no)      5. Otro (si/no)  
 3. Una mujer de la casa (si/no)  
 D6. Quién tiene la responsabilidad para el mantenimiento y la reparación de la bomba?  
 1. El proyecto (si/no)      4. El vecino (si/no)  
 2. Un hombre de la casa (si/no)      5. Otro (si/no)  
 3. Una mujer de la casa (si/no)  
 D7. Cuánto cuesta mantener y reparar la bomba por año? \_\_\_\_\_ córdobas  
 \_\_\_\_\_ dólares  
 D8. Saben a donde comprar los repuestos? (si/no)  
 D9. Cada cuánto falla la bomba (veces al año)? \_\_\_\_\_  
 Nunca (si/no)  
 D10. Cuánto tiempo queda la bomba fuera de uso cuando falló. \_\_\_\_\_ días.  
 D11. Si la bomba ya no está funcionando por fallas técnicas, cual parte se fregó? \_\_\_\_\_  
 1. El mecate (si/no)      2. La estructura (si/no) 3. La guía (si/no)  
 D12. Porque no se reparó? \_\_\_\_\_  
 D13. Que es lo que se podría mejorar a la bomba? \_\_\_\_\_

## E. Financiamiento

- E1. Compró su bomba de mecate? (si/no)  
E2. Obtuvo crédito para comprar su bomba de mecate? (si/no)  
E3. Si si, cuánto tiene que pagar? \_\_\_\_\_ (córdobas/mes)  
\_\_\_\_\_ (dólares/mes)  
E4. Cuánto hay que pagar en total? \_\_\_\_\_ (córdobas)  
\_\_\_\_\_ (dólares/mes)

## F. Identificación de la familia

- F1. Trabajo hombre  
1. Agricultor (si/no) 2. Otro (si/no) 3. Sin trabajo (si/no)  
F2. 1. Asalariado (si/no) 2. Por cuenta propia (si/no)  
F3. Esta actividad es  
1. Permanente (si/no) 2. Estacional (si/no) 3. Temporal (si/no)  
F4. Trabajo mujer  
1. Ama de casa (si/no) 2. Otro (si/no) 3. Sin trabajo (si/no)  
F5. 1. Asalariado (si/no) 2. Por cuenta propia (si/no)  
F6. Esta actividad es  
1. Permanente (si/no) 2. Estacional (si/no) 3. Temporal (si/no)  
F7. A cuánto asciende el gasto promedio por mes? \_\_\_\_\_ córdobas  
\_\_\_\_\_ dólares

## G. Característicos de la casa

- G1. Tipo de casa  
1. Bloque/piedra (si/no) 2. Minifalda (si/no) 3. Madera (si/no)  
G2. Tipo de piso  
1. Tierra (si/no) 2. Embaldosado (si/no) 3. Ladrillo (si/no)  
G3. Hay electricidad? (si/no)  
G4. Cuantos posee 1. Vaca \_\_\_\_\_  
G5. 2. Oveja \_\_\_\_\_  
G6. 3. Aves de corral \_\_\_\_\_  
G7. 4. Caballo \_\_\_\_\_  
G8. 5. Cerdo \_\_\_\_\_  
G9. Tiene Televisor (si/no)  
G10. Radio (si/no)  
G11. Refrigeradora (si/no)  
G12. Bicicleta \_\_\_\_\_

## H. La Bomba y sus problemas

- H1. El pozo tiene una tapa de  
1. No tiene (si/no) 2. Madera (si/no) 3. Concreto (si/no)  
H2. El pozo está protegido del sol. (si/no)

	Parte	1 Está dañada/oxidada	2 Está rota	3 Está reparada
H3	Las grapas			
H4	Los rayos de la rueda			
H5	Las cejas abiertas o gastadas			
H6	Los pines del freno			
H7	La manivela			
H8	Las patas			
H9	La base, los angulares			
H10	Refuerzos			
H11	El soporte inferior			
H12	El soporte superior			
H13	Soldaduras			
H14	Tubería de bombeo			
H15	Accesorios y tubo de salida			
H16	Los pistones			
H17	El mecate			
H18	La guía			

**BOMBAS DE  
MECATE S.A.**

