



**RIDAA**  
Repositorio Institucional  
Digital de Acceso Abierto de la  
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad  
Nacional  
de Quilmes

Laet, Marianne de

# La bomba Bush de Zimbabwe. Mecánica de una tecnología fluida



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Laet, M. de y Mol, A. (2012) Dossier: La bomba Bush de Zimbabwe. Mecánica de una tecnología fluida. *Redes: Revista de estudios sociales de la ciencia*, 18 (35), 105-158. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/668>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

# LA BOMBA BUSH DE ZIMBABUE. MECÁNICA DE UNA TECNOLOGÍA FLUIDA\*

*Marianne de Laet*  
*Annemarie Mol\*\**

## RESUMEN

En este documento investigamos las complejidades de un admirable dispositivo de bombeo de agua –la bomba Bush de Zimbabwe tipo “B”– con el fin de averiguar qué la hace una “tecnología apropiada”. Esto resulta ser lo que llamamos la “fluidez” de la bomba (de sus límites, o de sus condiciones de funcionamiento, y de su creador). Encontramos que, al viajar a lugares difíciles, un objeto que no está muy rigurosamente limitado, que no se impone sino que trata de servir, que es adaptable, flexible y receptivo –en resumen, un objeto fluido– puede llegar a ser más fuerte que uno rígido. Al analizar el éxito y el fracaso de este dispositivo, su agencia y la manera

\* Versión original: De Laet, Marianne y Annemarie Mol, “The Zimbabwe Bush pump: mechanics of a fluid technology”, *Social Studies of Science*, 30, (2), SAGE, pp. 225-263, abril de 2000. Reproducido con autorización de SAGE.

Traducción de Sebastián Montaña (Becario Conicet/IESCT-UNQ); revisión de Lucas Becerra (Becario ANPCYT/IESCT-UNQ) y Alberto Lalouf (IESCT-UNQ).

\*\* Agradecemos cálidamente a quienes fueron entrevistados en Zimbabwe: el Dr. Morgan, el Sr. Von Elling, los científicos del Scientific and Industrial Research and Development Centre (SIRDC) de Zimbabwe, los trabajadores de Unicom y el director y los expertos en patentes del African Regional Industrial Property Organization (ARIPO), quienes brindaron su tiempo y sus historias y que recibieron muy cortésmente a Marianne de Laet en sus mundos de invenciones y patentes. Agradecemos además a la Netherlands Organization for Scientific Research que otorgó un subsidio de investigación a Marianne de Laet para estudiar los desplazamientos geográficos de las patentes y a Annemarie Mol para estudiar la normativa incorporada en las tecnologías. Lucy Suchman y tres revisores anónimos de *Social Studies of Science* fueron de gran ayuda en agudizar nuestros argumentos. Finalmente, agradecen a John Law, quien fue inspirador, alentador y crítico... y que corrigió nuestro inglés.

en que le da forma a nuevas configuraciones en el escenario sociotécnico de Zimbabwe, participamos del movimiento actual de los estudios sobre la ciencia y la tecnología para transformar lo que significa ser un actor. Y utilizando el término “amor” para articular nuestra relación con la bomba Bush, tratamos de contribuir a dar forma a nuevas maneras de “hacer” normatividad.

PALABRAS CLAVE: AGENCIA – TECNOLOGÍA APROPIADA – DISEÑO – ACCIÓN  
HEROICA – MODESTIA – NORMATIVIDAD – BOMBAS DE AGUA

Este es un trabajo sobre bombas de agua. Más precisamente, es sobre una bomba de agua manual en *particular*: la bomba (de agua) Bush de Zimbabwe tipo “B”. El trabajo no es crítico, pero tampoco es neutral. Sucede que nos agrada, no, incluso más, tenemos *cariño* por la bomba Bush de Zimbabwe en todas sus variantes. Pero, inclusive si el afecto mueve nuestra escritura, este no es un ejercicio de alabanza. Más bien queremos analizar la cualidad específica de la bomba Bush que nos atrajo: su *fluidéz*. Por esta razón, expondremos a continuación las distintas formas en las que esta pieza de tecnología, tan avanzada en su simplicidad, es fluida en su naturaleza.<sup>[1]</sup>

[1] Los materiales para este trabajo provienen de entrevistas con trabajadores de la salud, expertos en patentes y fabricantes de bombas en Zimbabwe, de manuales y guías del usuario, de visitas a la fábrica de bombas y a institutos gubernamentales de investigación científica; algunas citas provienen de notas, otras de transcripciones. Ya que no estamos realizando un análisis retórico, creemos que se justifica mantener las repeticiones, las pausas y las interjecciones que son características del habla. En pos de la legibilidad tuvimos que resumir y simplificar algunas frases para trasladarlas al lenguaje “escrito”. También queremos dejar en claro desde el comienzo que organizamos una serie de materiales empíricos con el fin de tratar ciertos puntos teóricos. En ese sentido, este trabajo no intenta una etnografía del uso del agua y de los recursos del agua en Zimbabwe, ni ofrece una evaluación comparativa de las bombas de agua manuales en general. Al detallar los desafíos y las tribulaciones de la gestación de las políticas y el uso de una bomba de agua manual *particular*, se aspira a generar un aporte a la bibliografía sobre dispositivos de agua apropiados, pero de ninguna manera abarca la totalidad del trabajo realizado. Para una breve introducción a los problemas relativos a las aguas subterráneas y su uso, véase Unicef (1998); también las publicaciones de la División de Tierras y Aguas de la FAO (*Water and Land Bulletin* y *Water Reports*) y del Institute of Development Studies – University of Sussex (1980). Para trabajos sobre otras bombas, véase, por ejemplo, Fraenkel (1986), o el análisis exhaustivo de nuestro protagonista, Peter Morgan (1990). Gran parte de la bibliografía sobre agua, riego y bombas es sobre el sudeste de Asia; véase Biggs *et al.* (1978) para bombas manuales utilizadas en el subcontinente indio. Para un análisis de los problemas de las

La bomba Bush es sólida y mecánica y aun así, o eso argumentaremos, sus *límites* son vagos y móviles en lugar de definidos o fijos. Del mismo modo la cuestión sobre si la bomba *funciona* efectivamente, como se supone que deben hacerlo las tecnologías, solo rara vez puede responderse con un “sí” o “no” tajantes. En cambio, existen muchos grados y matices de “funcionamiento”, así como muchas adaptaciones y variantes. Por lo tanto, la fluidez del funcionamiento de la bomba no es una cuestión de interpretaciones, está incorporada en la tecnología misma.<sup>[2]</sup>

Esto no es casual; la bomba Bush está hecha de esa manera por un inventor modesto. Para nuestro gran placer, la bomba Bush porta un héroe no clásico, tan activo como puede serlo, y que sin embargo no se atribuye heroicidad. Hasta donde llegamos a conocerlo, él es (¿cómo decir esto sin que se vuelva personal o, incluso menos apropiadamente, irónico?) un hombre ideal. Porque él también es fluido, se *disuelve* en su entorno. La única clase de actividad que realiza estoicamente es prestar atención, estar en sintonía y adaptarse a lo que pasa en el mundo exterior respecto de la bomba Bush.<sup>[3]</sup>

En los estudios sobre tecnología, mucho se ha escrito acerca de la enorme dificultad de trasladar tecnologías, de su transferencia desde un sitio a otro. Por ejemplo, Madeleine Akrich ha mostrado bellamente en sus estudios de caso que un elemento muy pequeño puede determinar el colapso de una red de máquinas, habilidades y relaciones sociales cuidadosamente construidas. Un insecto minúsculo que come tallos de algodón almacenados en un depósito puede causar daño suficiente como para obstaculizar la



aguas subterráneas en África occidental, véase Harro y Mollinga (1994), un análisis antropológico de las redes configuradas en torno a la tecnología.

[2] No deseando reducir la flexibilidad de interpretación, nos situamos en la tradición semiótica de los estudios sobre ciencia y tecnología. Para esta línea semiótica específica, véase, por ejemplo, Mol y Mesman (1996). Para una crítica profunda al perspectivismo que enfatiza la “interpretación”, véase Strathern (1992).

[3] Existe una diferencia entre un héroe en el sentido de protagonista de una obra teatral, donde el protagonismo es fruto de la intención del *autor*, y la impostura de la acción heroica, donde el sujeto *asume* y actúa como si sus acciones representaran todo el contenido de la obra. Nuestro héroe es del primer tipo, un héroe protagonista que deja de lado la impostura. Concordamos con John Law, quien en *Organizing modernity* (1994) y en otros trabajos critica a los estudios convencionales de la tecnología por atribuir muy fácilmente a la acción heroica de un promotor decisivo, por ejemplo, la innovación y el cambio socio-técnico. Sobre la noción de agencia mediante la renuncia, véase también Gomart y Henning (1999). Nótese que nuestro acento sobre el héroe no es “personal”: se centra en sus acciones; no aventuramos nada sobre sus intenciones, sus motivaciones o su personalidad. Una acción modesta puede imitarse; una personalidad modesta, no.

transferencia de Suecia a Nicaragua de un dispositivo de cocción donde se quemaba aserrín pelleteado. El traslado exitoso de un “gasógeno” desde su fabricante en Francia hasta Costa Rica, donde debía generar energía, fue truncado por la intención de alimentar el dispositivo con un tipo de madera diferente al previsto. Del mismo modo, el transporte al África de un kit fotoeléctrico de iluminación fabricado en Francia, se frustró porque precisaba un enchufe no estándar, no disponible en África.<sup>[4]</sup>

Historias como estas subrayan la sorprendente adaptabilidad de la bomba Bush. Por esta razón, quizás se parezca al diagnóstico clínico de la anemia en medicina que, al contrario de su primo del laboratorio, revela una flexibilidad que le permite desplazarse casi a cualquier lugar. Como se ha planteado en otras oportunidades, la adaptabilidad de los métodos de diagnóstico clínico sugiere que mantienen su cohesión a la manera de un *fluido* más que a la de una red.<sup>[5]</sup> En ocasiones, puede atribuirse esta característica a otras tecnologías que se desplazan sin dificultades. Por lo tanto, aquí utilizamos la metáfora *fluido* para hablar de la bomba Bush. Al hacerlo esperamos contribuir a un entendimiento de la tecnología que puede ser de ayuda en otros contextos, donde están siendo desarrollados artefactos y procedimientos para escenarios problemáticos que necesitan con urgencia herramientas que funcionen. Un objeto que no está muy rigurosamente

[4] Véase, respectivamente, Akrich (1989, 1992 y 1994). La revista *Technology and Culture* es una valiosa fuente para trabajos sobre transferencia de tecnología; John Staudenmaier (1989) ofrece una visión de conjunto de las publicaciones sobre ese tema durante los primeros 20 años de existencia de la revista. Una antología editada por Terry Reynolds y Stephen Cutcliffe (1997) ofrece una selección de artículos sobre transferencia de tecnología publicados en la revista. El problema de la transferencia de tecnología apunta a la cuestión de la “naturaleza” de la propia tecnología: en las nociones convencionales acerca de transferencia de tecnología –tal como indica la expresión– la naturaleza de un objeto tecnológico es considerada estable y fija, mientras que historias como la nuestra y las de Akrich cuestionan este supuesto. Mientras que esta cuestión ha sido señalada por historiadores y sociólogos de la tecnología –para una primera exploración, véase el volumen editado por Bijker *et al.* (1987)–, no fue sino hasta hace muy poco que emergió como tema en la filosofía de la tecnología, cuya atención se centraba en el estudio del impacto de la tecnología sobre la sociedad y en las cuestiones éticas asociadas –véase, por ejemplo, Habermas (1968), Ellul (1987)–. Siguiendo la trayectoria de la historia y la sociología de la tecnología, pero en desacuerdo con muchas de las conclusiones de estos campos, los filósofos de la tecnología están tomando actualmente un “giro empírico” a fin de evaluar la “naturaleza de los objetos técnicos”; véase Kroes y Meijers (2001). Al articular la fluidez de (al menos algunos) objetos técnicos, empleamos una filosofía de la tecnología opuesta a la búsqueda analítica de una naturaleza fija y distintiva de la tecnología.

[5] Para esto, véase Mol y Law (2004). Como la historia de Akrich nos enseña, en la arena de la transferencia de tecnología la lección sobre fluidez aún necesita ser aprendida.

delimitado, que no se impone sino que trata de ponerse a disposición, que es adaptable, flexible y que da respuestas –en pocas palabras, un objeto fluido–, en el desplazamiento a lugares “impredecibles” puede probar ser más fuerte que uno sólido (Morgan, 1990: 160).

Nuestro argumento sobre que es probable que una tecnología se desplace bien cuando es fluida no solo es relevante para los poblados de Zimbabue *para* (y –como sostenemos– *por*) los que la bomba Bush fue diseñada. Escribimos sobre ella *aquí* porque la bomba Bush quizás puede también tener algo que decir a los lectores de *Social Studies of Science*: puede ser útil para la corriente actual en los estudios de ciencia y tecnología para transformar lo que significa el concepto *actor*. Ya que, como muchos han señalado, el “actor” que la sociología ha heredado de la filosofía, el *hombre racional* –figura *humana* bien delimitada, cuerda y centrada– necesita actualizarse con urgencia. A primera vista puede parecer que excede a la bomba Bush suministrar tal actualización; una bomba, después de todo, ni es humana ni es racional. Pero, reiteramos: la bomba Bush *hace* toda clase de cosas y nosotros exploraremos algunas de sus *actividades*. Podría decirse que *actúa* como un actor. Por lo tanto, subsumir la bomba bajo la categoría de “actor” amplía la categoría, permitiéndole incluir entidades no humanas, no racionales.<sup>[6]</sup>

Pero hay más. Nuestro nuevo actor, la bomba Bush, no está claramente delimitada, pero está integrada en una multiplicidad de mundos en términos de sus características y su desempeño. Esto comienza a cambiar más o menos dramáticamente tan pronto como la bomba Bush deja de actuar; todavía no está claro exactamente *cuándo* la bomba Bush deja de actuar, cuándo alcanza sus objetivos y en qué punto falla o muestra debilidad. Esto

[6] Por supuesto, nosotros no somos los primeros en intentar tal actualización. En la psicología constructivista y en la sociología etnometodológica se ha teorizado extensamente sobre la identidad considerada como un rango de posibilidades situacional y flexible antes que como un todo fijo y sólido. Incluir a “no-humanos” en la categoría de “actores”, teniendo en cuenta lo que conlleva, tiene en París una tradición desde principios de los años ochenta –véase, por ejemplo, Callon (1986a y 1986b)–. Si bien fue una jugada inteligente, luego se convirtió en el punto central de un acalorado debate –véase Andrew Pickering (1992)–. Obviamente, nosotros nos basamos en esta tradición semiótica francesa, en la cual “actor” es un concepto para todas las entidades activas en lugar de un título honorífico que solo se debería usar para designar a humanos. Así, al atribuir “agencia” a humanos y no humanos por igual, el término es liberado de intencionalidad y el camino se despeja para simplemente seguir personas, objetos, su interacción y sus efectos. Nótese que en lo que sigue, tanto para la bomba Bush como para su hacedor, no nos focalizamos en intenciones sino en acciones, movimientos y efectos.

es lo que queremos captar cuando usamos el término *fluido*; si la bomba Bush puede ser considerada un “actor” a pesar de su fluidez, entonces los “actores” no *necesitan* (por lo menos, no siempre) los límites que les otorga una identidad estable. Brevemente y para resumir: la bomba Bush no es un personaje sólido. Los actores no solo pueden ser no-rationales y no humanos; también pueden —o eso esperamos demostrar— ser fluidos sin perder su agencia.<sup>[7]</sup>

Con este postulado entramos en un debate teórico de los estudios sobre ciencia y tecnología que tiene que ver con la naturaleza, el poder y las intenciones del actor en los enfoques de actor-red<sup>[8]</sup> y llevamos este debate un paso más allá cuando hablamos acerca del diseñador de la bomba Bush. Obviamente, el diseñador de la bomba Bush es un actor humano, pero en este texto lo constituimos como sujeto para nuestros propósitos analíticos, lo estilizamos para que contraste con la *visión gerencial* del ingeniero heterogéneo.<sup>[9]</sup> Este ha sido descrito como un constructor de redes que gana relevancia al acreditarse exitosamente el trabajo hecho por ensambles de personas y ensambles de cosas; Louis Pasteur (en el retrato de Bruno Latour) es un ejemplo de ello.<sup>[10]</sup> Gracias al honor de haber “conquistado” a una enfermedad infecciosa, plaga de las vacas francesas, Pasteur está presente en

[7] Por lo tanto, no es realmente un objeto fronterizo (*boundary object*). Es un elemento que, según la teoría interaccionista simbólica, se mueve entre mundos (sociales) en los que es interpretado de diferentes formas. Mientras que los límites del objeto permanecen definidos, su “variabilidad” se debe enteramente a las diferentes formas en que es interpretado en esos mundos. Nuestra noción de fluidez sirve para marcar la manera en la que un objeto y un mundo están *entrelazados*. Esto apunta a la flexibilidad de la definición de bomba y la variabilidad de su perímetro, pero también a su capacidad para dar forma a “mundos”. Uno de nuestros revisores denominó apropiadamente este énfasis en la agencia del objeto nuestro “enfoque (versus el otro: humanista) no humanista”. Para la noción de objeto fronterizo, véase, por ejemplo, Bowker y Leigh Star (1999). El texto teórico sobre el “actor” que se aproxima a nuestro trabajo no es en absoluto sobre objetos técnicos, sino sobre adictos a las drogas y músicos amateurs. Emile Gomart y Antoine Hennion utilizan estos grupos humanos para discutir las nociones tradicionales de actor del mismo modo que nosotros. Los actores implicados actúan de hecho y también mediante su *abandono* (Gomart y Hennion, 1999).

[8] Véanse los intercambios entre Bruno Latour y Michel Callon versus Harry Collins y Steven Yearley en Pickering (1992).

[9] El término “ingeniero heterogéneo” proviene del trabajo de John Law: “Technology and...” (1987). En su obra, Law ha tenido muchas dificultades para cuestionar los fundamentos gerenciales, por ejemplo, en *Organizing modernity* (1994), donde hace un extenso análisis de qué es “gerenciar” y luego reexamina la noción de “heterogéneo” en “Hidden heterogeneities...” (2002a).

[10] Véase Latour (1988).

todas las ciudades y pueblos de Francia –sino en una estatua, por lo menos en una calle que lleva su nombre. El estudio sobre Pasteur redirige la atención del general a su ejército, de Pasteur a todos los otros elementos que trabajaron igual de duro en la erradicación de la enfermedad.

Sin embargo, hay que dar un paso más. Debido a que incluso si el trabajo de Latour sobre Pasteur cambia el centro de atención desde Pasteur hacia la red que él necesitaba, también sugiere (o ha sido leído en estos términos) que la innovación, incluso si es el fruto del trabajo de un gran ejército, *necesita* de un general para extenderse. Esta lectura maquiavélica de Latour dice que las tecnologías dependen de un estratega que busca poder, quien, en un laboratorio dado, planifica cambiar el mundo. Y aquí es donde aparecen la bomba Bush y su diseñador, debido a que nos permiten desarrollar una visión distinta. El *éxito* de una tecnología no depende necesariamente de un ingeniero que domina la situación y astutamente conquista a todos y a todo lo involucrado. Un inventor servicial (o incluso sumiso) puede ayudar a difundir tecnologías tan efectivamente o incluso mejor que un “general”. Los actores efectivos no necesitan destacarse como sólidas estatuas, sino que pueden disolverse fluidamente en lo que sea que ayuden a lograr.

## EL ALCANCE DEL OBJETO: EXPLORACIÓN DE LOS LÍMITES DE LA BOMBA BUSH TIPO “B”

El diseñador sabe cuándo ha alcanzado la perfección no cuando no hay nada más que agregar, sino cuando no hay nada más que quitar (Morgan, 1990: 160).

Entonces, el objeto que le invitamos a examinar es la bomba de agua Bush de Zimbabue.<sup>[11]</sup> Nuestras primeras preguntas son: ¿cómo luce?, ¿cuán

[11] Nos encontramos con esta bomba de agua por casualidad. Una de nosotras (Marianne de Laet) está involucrada en un proyecto en el que investiga el desplazamiento de las *patentes* hacia los países en desarrollo. Su estrategia de investigación de seguimiento de patentes la llevó a Zimbabue. En ARIPO sus entrevistados le hablaron de esta notable tecnología, la bomba Bush de Zimbabue, que se destaca porque no se han presentado reclamos de patentes sobre ella. En este trabajo abordamos, pero no exploramos, esta particular característica de la bomba. Para una idea sobre la manera en que las patentes y el desarrollo son explorados en este proyecto, véase De Laet (1998).

grande es?, ¿cuáles son sus partes?, ¿dónde están sus límites?, ¿cómo podríamos describirla mejor?

La bomba Bush ha existido por más de cincuenta años, pero no se mantuvo idéntica durante ese tiempo. No es un objeto inmutable sino cambiante, que ha sido alterado con el tiempo y que está bajo revisión constante. El modelo actual es fruto de un rediseño y mejoramiento de una bomba más antigua, de operación manual, que fue diseñada originalmente en 1933 por Tommy Murgatroyd en lo que era la región de Matabeleland de Rhodesia. La experimentación y los cambios todavía continúan.

Cuando los nuevos modelos aparecen, los viejos no desaparecen necesariamente. La bomba original ha probado ser una tecnología apropiada a las condiciones de la estepa africana: alguna de las bombas de Murgatroyd instaladas en los años treinta aún se encuentran en operación en el actual Zimbabue (Morgan, 1990: 153). Otros modelos sucedieron al original, y algunos de ellos también sobrevivieron. Y aunque muchos tipos de bombas manuales de agua están disponibles, es el nuevo modelo de bomba Bush –la tipo “B”– la que actualmente se está difundiendo más rápidamente en Zimbabue (Morgan, 1990: 67).

Entonces, la bomba Bush es fluida porque varía en el tiempo. Pero, si necesitamos describirla, precisamos escoger una versión, por ello nos enfocamos en el modelo más reciente, la tipo “B”. Incluso si ahora este es el último modelo, puede que para cuando usted lea este texto esté ligeramente desactualizada –aunque no desaparecerá de los pueblos de Zimbabue donde esté instalada. Esto es así porque la bomba Bush tipo “B” no se fabrica para permanecer inmutable, aunque si *está* hecha para durar.

## **El cabezal de la bomba: el extremo superior del pozo**

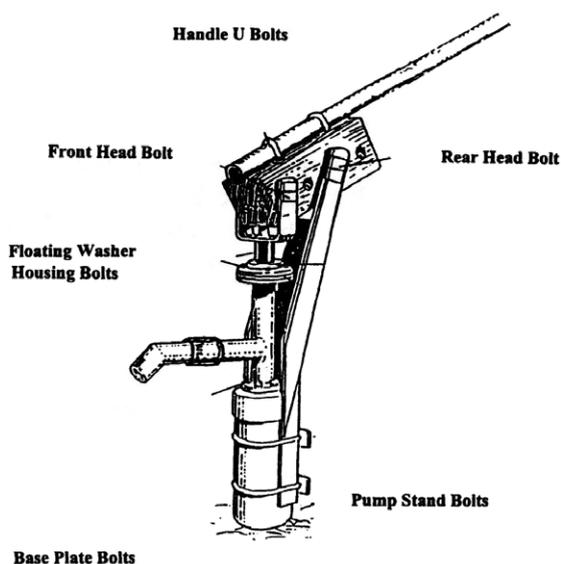
Llamativamente azul, usted querría tener una bomba Bush de Zimbabue tipo “B” en su patio. Originalmente diseñada teniendo como objetivo la “simplicidad, durabilidad y fácil mantenimiento” (Murgatroyd, parafraseado en Morgan, 1990: 154), el modelo actual es atractivo y fascinante. Su color cobalto sugiere pureza, claridad y frescura, las cualidades que se buscan en el agua que entrega; sus líneas puras y su forma compacta expresan “tómeme e instáleme donde quiera. Soy genial y fácil de usar”. Este mensaje no es una fantasía frívola de nuestra parte, la bomba *tiene la intención* de comunicar mensajes de este tipo. V&W Engineering, el fabricante de las bombas de agua en Harare, ha descubierto que las herramientas que hace serán más usadas si son brillantes y coloridas: “Nos gusta pintar

nuestros productos brillantes, hacerlos atractivos. Funcionan mejor de esa manera” (Von Elling, entrevista, Harare, 19/06/1997). Junto con el Dr. Morgan, el desarrollador de la tipo “B”, la fábrica ha trabajado duro para aumentar la capacidad de uso de la bomba, incrementando su durabilidad mientras la continúa abaratando (Morgan, 1990: 160).

La bomba Bush está constituida por un cabezal o unidad de descarga de agua, una base o soporte y una palanca. La base de acero está atornillada a la cubierta del agujero en un extremo y a la unidad de descarga de agua en el otro. La palanca es un bloque de madera flexible, unido por pernos a la parte superior de la unidad de descarga de agua. Cuando la palanca se levanta y baja, se mueven las piezas de la bomba. El bloque de madera está conectado a un soporte en U que sujeta el extremo superior de la varilla del pistón. El movimiento de la varilla del pistón (hacia atrás, adelante y a los lados) es absorbido por dos juntas bridadas. Estas partes forman la unidad de descarga de agua en la parte superior del tubo o salida principal –juntos forman la sección estable de la bomba sobre el nivel del suelo. Por supuesto, todo esto sujetado por tuercas y tornillos.

Estas palabras no describen la bomba realmente, ¿cierto? Quizás, entonces, un dibujo pueda ayudar.

**Figura 1. Cabezal de la bomba según se describe en el manual de instrucciones**



Fuente: Morgan (1994: 1). Copyright Ministry of Health, Zimbabwe. Las imágenes incluidas en este artículo se reproducen con el permiso del Ministerio de Salud de Zimbabwe y Macmillan Education UK.

## Hidráulica: el extremo inferior del pozo

Junto con las palabras aquí utilizadas, el dibujo de la figura 1 ofrece una descripción razonable del dispositivo. Sin embargo, la bomba no *está* completamente descrita, ya que tiene otras partes *invisibles* bajo la tierra, piezas móviles y estáticas. En su texto maravillosamente rico sobre abastecimiento y saneamiento de aguas en zonas rurales de Zimbabue, el Dr. Peter Morgan comienza su descripción –otra descripción– de la bomba de esta manera:

La bomba Bush funciona por un principio de bombeo por elevación, la acción recíproca del movimiento de vaivén que se transfiere desde el cabezal de la bomba al cilindro a través de una serie de varillas de acero galvanizado que corren dentro de un tubo de acero (caño mayor de elevación). La mayoría de los caños de elevación son de hierro galvanizado de 50 mm, aunque en el último tiempo se están usando más asiduamente tubos de 40 mm. La mayoría de las varillas están hechas de acero dulce de 16 mm, aunque también son utilizadas de 12 mm. Los cilindros de la bomba están hechos de latón y son de 50 mm o 75 mm de diámetro. El pistón y la válvula de retención también son de latón. La mayoría de las válvulas del pistón (así como el precinto) están hechas de cuero, pero el neopreno se está volviendo más común (Morgan, 1990: 154-55).<sup>[12]</sup>

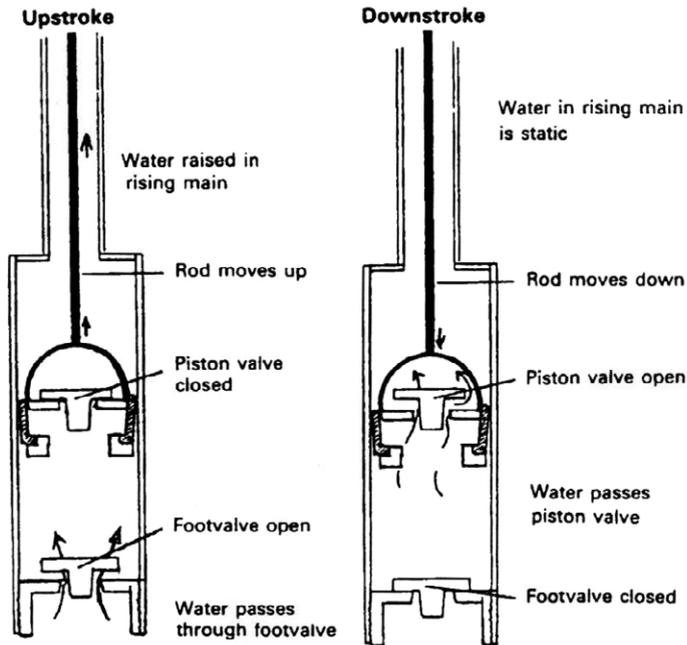
Aquí la bomba no es definida ni en términos de su colorido ni por las partes que se pueden observar en la superficie. En lugar de eso, el relato es sobre sus componentes hidráulicos (véase la figura 2). Son, después de todo, las *fuerzas hidráulicas* las que permiten bombear agua de la tierra. Como dice Morgan: “La parte funcional de la bomba está adentro. Está escondida. Y no es del todo tangible. Para usted estará claro cómo funciona la bomba, porque al menos tiene un conocimiento básico de hidráulica. Pero para la gente de las áreas rurales, la aparición repentina de agua desde una bomba nueva es casi como un milagro” (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997). Y aunque nuestro conocimiento de hidráulica se encuentre un poco oxidado, Morgan tiene razón: una mirada rápida a esta ilustración ayuda a clarificar cómo trabaja la bomba, cómo funciona. Para el ojo informado, un

[12] Para una descripción del precinto, véase Morgan (1994). En sus comentarios acerca de este trabajo, el Dr. Morgan señaló que “El tubo de 40 mm está siendo abandonado y es poco utilizado. También están siendo abandonadas las barras de 12 mm y en casi todas partes se usan las de 16 mm” (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

nuevo conjunto de ilustraciones recupera la importancia de las piezas subterráneas de la bomba: las partes que logran el milagro de la bomba de agua manual.

Pero, entonces, ¿son los principios de la hidráulica, o mejor dicho, los componentes que hacen que esos principios funcionen, los que definen la bomba? Pues sí, porque son las fuerzas de la hidráulica las que elevan el agua de pozos profundos. Y los principios hidráulicos que la bomba Bush tiene incorporados la distinguen de las otras. Por ejemplo, marcan una línea divisoria entre la bomba Bush y una alternativa común: el sistema de aljibe y cubeta. Este sistema cuenta con un dispositivo de manivelas y recipientes, mientras que la bomba Bush usa pistones, válvulas y palancas. Esta diferencia conduce a otras distinciones: el aljibe se utiliza para pozos poco profundos y puede ser usado hasta por 60 personas, mientras que la bomba Bush puede ser operada en un amplio rango de tipos de pozos y sirve hasta para 250 personas (Morgan, 1990: 68).

**Figura 2. Hidráulica**



Fuente: Morgan (1990: 169).

Pero incluso si estos principios hidráulicos separan a la bomba Bush de Zimbabue tipo “B” del sistema de aljibe y cubeta, esto no significa que sea única. Los principios hidráulicos definen la bomba –pero no apartándola de todas las otras bombas–, porque pertenece a una familia de bombas con un “mecanismo de bombeo por palanca”.<sup>[13]</sup> Dentro de esta familia, la especificidad de la bomba Bush descansa en su capacidad y no en sus principios hidráulicos. Los pulsos de la bomba Bush son más eficientes y poderosos que aquellos de la mayoría de las otras bombas de palanca; extrayendo agua de pozos de hasta 100 metros de profundidad –que es casi el doble de la profundidad alcanzada por las otras bombas–, la bomba Bush tiene una capacidad excepcional. Pero la diferencia no es simplemente una cuestión de fuerza y eficiencia; tiene que ver además con la durabilidad. Hecha de acero y madera, la bomba Bush está diseñada para durar más tiempo que cualquiera de las otras, cuyas piezas principales están hechas de PVC. En este sentido, la solidez de la bomba Bush es similar a la del sistema de aljibe y cubeta.

Entonces, la bomba Bush es específica,<sup>[14]</sup> puede describirse en términos de su diferencia respecto de las otras bombas, pero las características que la distinguen también las comparte con una o más de las demás. Para la bomba Bush, “*ser ella misma*” implica ser un continuo de un conjunto de otras bombas.

[13] Los tipos de bomba que se ven con más frecuencia en Zimbabue son cuatro (todas testeadas por el Blair Research Laboratory de Harare); cada una pertenece a una “familia” diferente. La bomba Bush (una bomba de elevación de acción por palanca, con estructura de acero, usada tanto en pozos poco profundos como de gran profundidad –hasta 100 metros–, cuyo suministro depende del diámetro del tubo principal, pero que alcanza un máximo de hasta 40 litros por minuto); la bomba Blair (una bomba aspirante de operación manual, con estructura de PVC, que se usa en pozos de pequeño diámetro y poco profundos –hasta 12 metros–, suministrando entre 15 y 40 litros por minuto), la bomba Nsimbi (similar en rendimiento y materiales a la bomba Blair pero accionada por palanca) y la bomba de aljibe y cubeta (operada mediante un torno, se emplea en pozos abiertos, poco profundos y de gran diámetro, con un rendimiento de entre 5 y 10 litros por minuto). Menos común es la bomba rotativa, una cuarta familia de bombas que usa un sistema de rotor y que se distingue por su baja frecuencia de avería: puede usarse durante 10 años sin requerir servicio técnico. La Blair y la Nsimbi tienen una durabilidad y rendimiento limitados; por lo tanto, su empleo también es limitado. Muchas variantes de estas cuatro familias se emplean a lo largo y ancho del mundo. Véase Morgan (1990).

[14] El Dr. Morgan subrayó que esto no quiere decir que bomba Bush sea *mejor* que las otras: “Todas las bombas tienen sus méritos [...]. Yo creo que la bomba Bush es buena, pero también respeto el trabajo de otros” (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998). Como argumentaremos más adelante, si una bomba es buena o no depende de más que de sus meras especificaciones.

## Fundaciones saludables

Hay entonces una bomba distribuida por V&W Engineering: cabezal, palanca, base y piezas subterráneas. Pero ¿esto es todo? ¿Ya describimos y definimos nuestro objeto? La respuesta es no, hay un problema: cuando es descargada del camión, la bomba Bush no provee agua. Ninguna en absoluto. Eso no es una bomba.

Para que funcione tiene que ser ensamblada. Necesita ser instalada, e instalada apropiadamente. Debe empotrarse en una fundación de concreto para prevenir que el agua derramada retorne al pozo y lo contamine. También necesita un encamisado para prevenir el desmoronamiento de las paredes del pozo y que el barro, la arena y otros contaminantes caigan en él. Solo cuando la bomba es instalada de esa manera comienza a proveer agua. Pero una vez que esto ocurre no solamente ofrece agua, sino algo todavía mejor: se convierte en una fuente de agua pura, fresca y *limpia*. Y entonces la bomba Bush resulta ser una tecnología que no solo provee agua, sino que también provee salud.<sup>[15]</sup>

Entendida como una tecnología de salud, la bomba Bush no está definida por su color, por sus principios hidráulicos ni por los materiales con los que está hecha, sino por un set de *indicadores de salud*. El principal indicador de salud para evaluar dispositivos que extraen agua subterránea es el conteo de *Escherichia coli*. La *E. coli* es una bacteria que vive en el intestino humano. En tanto permanezca allí, normalmente no es un problema: en la mayoría de sus variantes la *E. coli* convive armoniosamente con el *Homo sapiens* en la mayoría de *sus* variantes. Solamente nos enfermamos cuando nos tropezamos con cepas de *E. coli* que nos son extrañas,<sup>[16]</sup> esto es lo que hace a la *E. coli* un peligro potencial. Aún más importante es su función como indicador: si la *E. coli* pasa del intestino humano a la fuente de agua, entonces otras bacterias podrán acompañarla junto al agua continuando su viaje hacia el siguiente organismo. *Este* es el riesgo sanitario que debe evitarse.

[15] Obviamente, la relación entre el agua limpia y la salud no es tan directa como parecería según esta frase. El agua de calidad es esencial para la salud, pero para que las personas estén saludables hace falta más que agua –por ejemplo, higiene personal, comida nutritiva y demás. En este texto nosotros concentramos nuestra preocupación en el agua.

[16] La coexistencia de los organismos humanos y sus organismos compañeros de ruta, tales como el *E. coli*, es tan permanente que uno puede preguntarse seriamente si tiene sentido biológico distinguir estos organismos como seres individuales e independientes. Quizás, al definir lo *viable*, la *E. coli* humana merecería ser *incluida* antes que *excluida*. Para este tema y para una extensa discusión sobre las fronteras fluidas de los organismos vivientes, véase el estudio clásico de Ludwik Fleck (1980).

Las diferentes técnicas para obtener agua pueden medirse y compararse en estos términos. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo por el Blair Research Institute en Harare durante la temporada de lluvias de 1988 muestra conteos de *E. coli* para cinco diferentes fuentes de agua (véase la tabla 1).

En aguas superficiales sin protección pueden contarse más de 1.000 ejemplares cada 100 ml. Las cifras recogidas por el Zimbabwe National Master Water Plan en 1988 demostraron que, en ese año, solo el 32% de la población rural utilizó fuentes mejoradas de agua durante la estación húmeda —una cifra que trepa un poco hasta el 38,7% en la estación seca (Morgan, 1990: 44)—. Un estudio comparativo de 25 pozos, llevado a cabo por el Blair Institute sobre muestras tomadas en 1984 y 1985, muestra un conteo promedio de 475,39 ejemplares para siete pozos tradicionales (197 muestras); 16,69 para once sistemas de aljibe y cubeta (261 muestras), y 7,67 para siete bombas Bush (191 muestras). En este último estudio, el promedio del sistema de aljibe y cubeta está algo sobreestimado, porque una de las muestras estaba anormalmente contaminada: “El conteo inusualmente alto de *E. coli* para B10 el 4/2/84 fue causado por un defecto en la plataforma de concreto que se agrietó y además por la infiltración de agua contaminada de un pozo cercano, usado para fabricar ladrillos. Estos problemas fueron corregidos” (Morgan, 1990: 77).<sup>[17]</sup>

Evidentemente, una *plataforma* robusta, como parte de la fundación de la bomba, es crucial en la reducción de los conteos de *E. coli*.<sup>[18]</sup>

Usualmente, las plataformas y otros elementos de las fundaciones son construidas por los futuros usuarios de una nueva bomba: un grupo de pobladores construyen las fundaciones e instalan las bombas. Por consiguiente, la bomba es acompañada por un simple pero muy detallado manual de instrucciones (véase el apéndice 1). En las instrucciones se enfatiza que la perforación debe realizarse en una ubicación elevada y al menos a 30 metros de letrinas y corrales de ganado. Asimismo se detallan e ilustran todos los pasos a ejecutar en la construcción de la losa de concreto y el

[17] Para datos comparativos de este estudio, véase la tabla 2.

[18] Otra cita ilustra este punto: “[...] las debilidades en el diseño o la construcción se manifiestan de manera más elocuente durante la temporada de lluvias, cuando el agua disuelve contaminantes en la superficie y los arrastra dentro del pozo o de otra fuente de agua. El sello higiénico de la boca del pozo es la característica más importante del cabezal y se pone a prueba más a fondo durante las lluvias. Es en ese momento que los contaminantes de la superficie encuentran habitualmente un camino de reflujos hacia el acuífero subterráneo” (Morgan, 1990: 18-19).

**Tabla 1. Conteo promedio de *Escherichia coli* para distintas fuentes de agua subterránea**

Fuente	Promedio de <i>E. coli</i> /100ml	Nº de muestras
Pozos poco protegidos	266,42	233
Pozos mejorados	65,94	234
Bomba de aljibe y cubeta	33,72	338
Bomba Blair	26,09	248
Bomba Bush	6,27	281

Fuente: Morgan (1990: 253).

desagüe; ofrecen medidas exactas para todas las partes a construir. De este modo, en las instrucciones se listan los diversos elementos que una bomba necesita para proveer salud, manteniendo a la *E. coli* y a sus colegas a raya: necesita un encamisado para el pozo de al menos 500 mm sobre el nivel del suelo; una plataforma de concreto de 100-150 mm de espesor; una barrena llena de grava fina o astillas de granito de 6 mm de diámetro que se introduce en el tubo del pozo; un aro de ladrillos de por lo menos dos metros de diámetro en torno a la plataforma; un canal de desagüe de al menos seis metros de largo en declive, posiblemente hacia una huerta; mezcla de concreto compuesta por cuatro partes de piedra, dos partes de arena de río lavada y una parte de cemento (Morgan y Von Elling, 1994).

Estos elementos y sus medidas han sido intensamente evaluados. Las precauciones son cruciales tanto para la construcción de fundaciones más o menos estandarizadas como para la traducción de instrucciones detalladas, porque “las fundaciones de concreto pobremente construidas pueden agrietarse y permitir la filtración del agua superficial al interior del pozo. Del mismo modo, cuando las bombas manuales están mal fijadas y deterioradas de tal forma que el agua puede filtrarse entre la plataforma y el cabezal hacia el interior del pozo, la contaminación es inevitable” (Morgan, 1990: 18-19). Una vez que el pozo se contamina, la bomba Bush de Zimbabwe puede proveer agua, pero no continuará proveyendo salud.

### **El poblado: la perforación del pozo**

Entonces, la fundación es una parte crucial de la bomba (de la bomba que brinda salud). Pero para que la bomba funcione en *cualquiera* de sus

identidades (como un mecanismo adecuado, como un particular sistema hidráulico, como una intervención sanitaria) aún necesita una perforación. En este momento necesita colaborar con otra tecnología: un *dispositivo de perforación*.

En Zimbabwe, y crecientemente en otros países africanos, este dispositivo es a menudo el Vonder Rig. Inventado y patentado por el señor Erwin Von Elling y fabricado en su planta (que resulta ser la misma donde se produce la bomba Bush), el Vonder Rig es manual, portátil, resistente y de color amarillo brillante. Está diseñado para que la perforación del pozo, al igual que el proceso de construcción de la fundación y la instalación de la bomba, pueda ser casi enteramente llevado a cabo por la comunidad.

Así que las comunidades perforan pozos. Un vídeo distribuido por la fábrica muestra que a veces operar el Vonder Rig se convierte en una fiesta.<sup>[19]</sup> Mientras que las mujeres impulsan el travesaño de hierro para impulsar el barreno dentro del suelo, los hombres del pueblo se sientan en la barra para hacerla más pesada y los niños bailan alrededor (véase la figura 3). De acuerdo con la fábrica, la aldea puede participar porque el equipo de perforación se acciona manualmente y no utiliza un motor:<sup>[20]</sup> “La gran ventaja de la plataforma de perforación operada manualmente es que hace posible la participación comunitaria a nivel de las aldeas. Hay muchos ejemplos en Zimbabwe donde la perforadora es operada totalmente bajo el control de los aldeanos, lo que tiene una influencia importante en el éxito o el fracaso de la instalación final” (V&W Engineering, 1988: 16).

La participación comunitaria no se limita a la perforación del pozo. Es crucial en primer lugar en el descubrimiento del lugar en el que se lo hará. Algunos miembros de las comunidades tienen más que decir que otros. Como sostiene un trabajo de Unicef, el *nganga* (especialmente cuando

[19] *Vonder Rig* (vídeo); se obtuvo mayor información en una visita a la fábrica V&W Engineering (Harare, 20 de junio de 1997) y de las entrevistas (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997; Von Elling, entrevista, Harare, 19/06/1997).

[20] Uno de los límites del material disponible para el análisis es que desconocemos cómo es que las mujeres de la aldea aprecian empujar una barra transversal de hierro con sus hombres sentados encima. Tampoco sabemos de qué modo encaja la bomba con las otras herramientas y los objetos materiales con los que los pobladores viven y trabajan. Para algunos ejemplos interesantes de los estudios que no se inician con material acerca de inventores fluidos e industrias, sino con el antropológicamente más clásico “material del lugar”, véase Arnoldi, Geary y Hardin (1996) y, por supuesto, la colección clásica de Arjun Appadurai (Appadurai, 1986), así como Lemonnier (1994).

**Figura N° 3. La comunidad perforando un pozo**



Fuente: Morgan (1990: 51).

también es el rabadomante local) puede ser imperativo para el funcionamiento de una bomba:<sup>[21]</sup>

A menudo, los pozos son perforados por las ONG partiendo únicamente de la base de prospección geológica. Sin embargo, en un país como Zimbabwe tales pozos no siempre funcionan. Incluso aunque el agua que producen pueda ser abundante y limpia, e incluso aunque el nuevo pozo pueda estar más cerca de sus usuarios (hipotéticos) que alguno anterior que vendría a reemplazar, se verá un camino marcado en el suelo que lo rodeará. Si las mujeres de la villa no quieren usarlo, si ha sido realizado sin consultar al *nganga* o si fue puesto en operación sin su consentimiento, el pozo está condenado. Algunas veces literalmente. Hay casos en que un pozo fue perforado sin tener la aprobación del *nganga* y, contrariamente a todas las previsiones y mediciones, resultó que se secó. Ni una gota de agua. Y,

[21] Las razones incluir a un *nganga* o un rabadomante local en el proceso de ubicación del pozo no son exclusivamente “sociales” o “técnicas”. El *nganga* está a cargo de los lugares sagrados y los rituales. No todos los *nganga* son rabadomantes y no todos los rabadomantes son *nganga*. Los *nganga* están especializados por áreas de conocimiento que van desde la historia y asuntos legales a conocimiento medicinal indígena, el agua y los sitios en los que probablemente se encuentre. Actuar sin consultar a los *nganga* puede ser muy poco inteligente, no solo porque conoce de acuíferos, sino porque conoce a las personas: “A menudo, los manantiales naturales son lugares sagrados y pueden surgir controversias cuando se los utiliza sin consultar a los *nganga* o a la jerarquía tradicional” (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

desafortunadamente, perforar pozos sin consultar al *nganga* pasa muy a menudo, especialmente cuando las ONG o los gobiernos están determinados a preservar exclusivamente en sus manos el lugar y la perforación de los pozos (Oficina de Unicef en Zimbabwe, entrevistas con técnicos expertos, Harare, 06/1995).

Morgan y Von Elling han aprendido esta lección y la grabaron en su corazón. No solo dan la impresión de hacer un esfuerzo decidido para hacer la bomba sencilla, atractiva y fácil de usar y mantener, sino que también establecen con claridad y en repetidas ocasiones, en manuales de instrucciones y otras publicaciones, que los rabadomantes locales deben ser consultados antes de tomar cualquier decisión sobre el emplazamiento de un pozo de agua (Morgan, 1990; Morgan y Von Elling, 1994).

Morgan y Von Elling, de este modo, sugieren que la participación de la comunidad es clave para la operación y mantenimiento de la bomba: “En Zimbabwe la participación de las comunidades es activamente promovida en todos los esquemas sanitarios e hídricos. Ahora está bien establecido que, sin tal participación, las aldeas no podrán generar el compromiso para el mantenimiento de las bombas tal como lo hacen cuando están implicadas” (Morgan, 1990: 106). Entonces la aldea no solo obtiene una bomba, sino que obtiene a su vez instrucciones acerca de cómo instalar su provisión de agua. Idealmente, se encuentra involucrada en todos los aspectos de la instalación: cavado del pozo, ensamble de la bomba, construcción de las fundaciones. Y junto al rabadomante, ayuda a determinar el sitio de la perforación. La aldea ha asumido la responsabilidad y el sentido de pertenencia acerca de la instalación, la operación y el mantenimiento de la bomba. Como el manual declara: “¡La bomba Bush de Zimbabwe fue diseñada para que los aldeanos se mantengan por cuenta propia!” (Morgan y von Elling, 1994: 29).

Esto sugiere otra forma de describir y definir los límites de nuestro objeto. En forma crítica, la bomba Bush de Zimbabwe incluye a los aldeanos que la ensamblan. La bomba no es nada sin la comunidad a la que servirá. Para ser una bomba que preserve y sirva a una comunidad, necesita no solo ser atractiva, tener palancas apropiadamente fijadas y una plataforma de concreto bien construida; debe además ser capaz de reunir a las personas y de inducirlos a seguir las instrucciones bien redactadas. Debe venir con un Vonder Rig e invitar a la gente a empujar barras, sentarse en ellas o bailarles alrededor. Debe seducir a la gente para que cuide de ella. Así los límites de una bomba comunitaria pueden ser esquematizados ampliamente. De hecho, ellos abrazan a toda la comunidad.

## Estándares nacionales

La participación comunitaria es casi el elemento clave para la teoría de las tecnologías apropiadas. Es el saber de la década de 1980 para el armado de proyectos, herramientas y máquinas cuyo mantenimiento, instalación y operación están basados en la comunidad.<sup>[22]</sup> En Zimbabwe esto se ha convertido en una política pública nacional.<sup>[23]</sup> De algunos proyectos (muy criticados por algunos) llamados “fogones” hasta la perforación de pozos, es la aldea la unidad objetivo de las operaciones del gobierno, el nivel de colectividad más comúnmente tratado y la unidad de la administración que usualmente se busca reforzar.<sup>[24]</sup> En la política hídrica de Zimbabwe, la aldea es la unidad de acción preferida, la organización estándar en la que se basa la intervención.<sup>[25]</sup>

De esta manera arribamos a otra descripción y, en ese sentido, a otra identidad para la bomba Bush: la bomba no se limita a servir a las comunidades, sino que ayuda a mantenerlas unidas. Promueve algo más. Tanto como contribuye a distribuir agua limpia, igualmente contribuye a construir la nación. Porque si bien a veces se desaprovecha con demasiada abundancia en la época de lluvias, el agua es escasa en Zimbabwe.<sup>[26]</sup> Y el tema

[22] Por ejemplo, en los últimos años el Banco Mundial dejó de concentrarse en el otorgamiento de préstamos a los estados-nación para prestar asistencia directa a las ONG locales. Del mismo modo, el PNUD otorga cada vez más subvenciones a grupos locales. Véase, por ejemplo, Uvin (1996).

[23] El hecho de que la participación comunitaria sea política nacional no significa que sea realmente así en la práctica. Morgan comenta que la evolución hacia el mantenimiento basado en la comunidad está todavía en fase experimental y que “[...] aún estamos en camino de concretar esa realidad” (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

[24] En el proyecto *campfire*, se manifiesta un conflicto de intereses locales –que en algunos casos se autodenominan beneficios globales. El proyecto implica un esfuerzo para transferir alguna responsabilidad sobre la conservación de vida silvestre (planteada como un interés global, pero definida como tal en un contexto particular) a los habitantes de las zonas rurales, transfiriendo a las poblaciones los beneficios económicos del *ecoturismo*. En la práctica, esto implica la prohibición de la caza de animales (protegidos) que a menudo terminan dañando las cosechas o que amenazan la subsistencia de la población local. Mientras que la veda sobre la caza de vida silvestre y la caza furtiva es muy estricta, la protección en las zonas rurales se lleva a cabo de modo un poco indolente. Según algunos comentaristas, para la población local resulta un acuerdo poco provechoso.

[25] Véase en *Waterlines* el artículo de Morgan *et al.* (1996). *Waterlines* es editada por el Intermediate Technology Development Group y publicada en Londres por Intermediate Technology Publications Ltd.

[26] Es decir, es escasa en algunos lugares en Zimbabwe. Tenga en cuenta que Zimbabwe puede describirse de muchas maneras; por ejemplo, como un todo (el agua es escasa

de la salud en este país, plagado no solo por el SIDA y la malaria, sino también por una multitud de enfermedades bacterianas transmitidas por el agua, es una cuestión incierta en términos de política pública. Entonces, mientras la construcción nacional puede involucrar el escribir una historia común, el fomento de un imaginario cultural común o la promoción de la unificación lingüística, en Zimbabwe la construcción nacional también tiene que ver con desarrollar una infraestructura relativa al agua. Esto implica una serie de actividades, desde perforar nuevos pozos y mejorar los existentes hasta planear la construcción de un acueducto de las montañas hacia la capital. Y no solo el gobierno está involucrado: también participan las universidades, las ONG, el SIG (Sistema de Información Geográfica informatizado), la V&W Engineering Company, muchos aldeanos movilizados y la bomba Bush de Zimbabwe.

Ahora bien, existen grandes brechas sociales en Zimbabwe entre los que tienen acceso al agua vía red, aquellos que tienen agua en sus patios y los que tienen que caminar kilómetros para conseguirla. La creación de una infraestructura nacional en materia de agua puede ayudar a reducir tales diferencias. Y el apoyo gubernamental para la compra de una bomba puede conectar a la aldea con el Estado; de ese modo se enrollan pueblos en la que de otro modo probablemente continuaría siendo una nación abstracta.<sup>[27]</sup> Entonces la bomba Bush de Zimbabwe construye la nación. Y lo hace no solo porque proporciona agua limpia si está bien instalada, sino porque también se trata de una bomba local: producida en Zimbabwe, diseñada en Zimbabwe, construida con materiales disponibles en Zimbabwe, y cumple con los estándares de calidad y durabilidad establecidos en Zimbabwe. Se adapta a las circunstancias locales, a los patrones locales de uso y abuso. Su origen local significa que está bien adaptada a las demandas de los abastecimientos de agua rurales de Zimbabwe. Y su fabricación local garantiza que los repuestos siempre estarán disponibles.

Esto es raro en la esfera de la política de desarrollo y sanidad. Hasta donde sabemos, Zimbabwe es el único país africano que produce su propia



entonces) o como un conjunto de áreas locales (el agua es escasa en algunos lugares en Zimbabwe, pero no en otros).

[27] Por supuesto, la cuestión acerca de si —y el modo en que— la nación puede ser *más que* una abstracción es el fundamento de un amplio debate en los estudios postcoloniales: véase, por ejemplo, Bhabha (1990) y Werbner y Ranger (1996). Sobre la formación y la fragilidad de los estados en África, véase Davidson (1979), o Gordon y Gordon (1996). Para un análisis reciente de la relación política-sociedad en el “tercer mundo” que al menos presta alguna atención a la tecnología, véase Kamrava (1993).

bomba. En general, los programas de ayuda, como el Agua para los Niños de UNICEF, portan su propio modelo. Por eso es que uno encuentra dispositivos de bombeo de agua agrupados de manera extraña en el mapa mundial: trasladadas por todo el mundo por organizaciones dedicadas a la asistencia, las bombas terminan donde estas organizaciones circulan, en lugar de permanecer cerca de los lugares donde se producen. No es así, sin embargo, en Zimbabwe. Aquí, UNICEF (un socio importante en la mejora de la infraestructura de agua de Zimbabwe) fue desanimado por el gobierno acerca de emplear su bomba habitual. A partir de una compra, en 1987, de sus primeras diez tipo “B” para pruebas, la organización rápidamente comenzó a utilizar la bomba Bush (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997).

Como un producto local, la versión actual –la más pequeña, ligera y simple bomba Bush tipo “B”– ha sido uno de las dos bombas manuales estándar del gobierno desde 1989. Es el modelo recomendado para contextos de alto rendimiento; es decir que es la bomba de elección en todo programa de abastecimiento de agua patrocinado por el gobierno donde la demanda es alta. Eso no quiere decir que la bomba Bush es la bomba más frecuentemente usada de Zimbabwe. De acuerdo con Morgan, hay un total estimado de 100.000 pozos de agua en el país, mientras que (a principios de 1998) alrededor de 32.000 bombas Bush han sido instaladas, de las cuales más de la mitad son tipo “B” (Morgan, 1994; 1995).<sup>[28]</sup> Esto *significa*, sin embargo, que otras bombas, con la excepción de la bomba de aljibe y cubeta (que es el estándar de bajo rendimiento del gobierno) (Morgan, 1990:160), están siendo gradualmente reemplazadas. A medida que escribimos, esta supresión progresiva de otras bombas casi se ha completado (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

Como estándar nacional, la bomba Bush de Zimbabwe es constructora de una nación que cobra fuerzas tras cada nueva instalación. Asimismo, Zimbabwe es una nación constructora de bombas, ya que supervisa y alienta a las nuevas instalaciones de las bombas Bush. Sin embargo, aun deseando que viajara a otras partes,<sup>[29]</sup> la bomba Bush es, sin lugar a dudas, una bomba *nacional* (véase la figura 4).

[28] Los números más recientes son de Morgan (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

[29] Unicef ha adoptado la tipo “B” no solo para su uso en Zimbabwe, sino que está empezando a promover su uso en otros lugares también. La bomba se utiliza ampliamente en Namibia y está siendo evaluada en Sudáfrica y Suazilandia (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998). No hemos estudiado esto, pero no nos sorprenderíamos si las historias de los límites de la bomba, los éxitos y los fracasos en esos otros lugares resultan ser diferentes de lo que contamos aquí.

**Figura 4. Hilera de bombas Bush en V&W Engineering**



Fuente: fotografía de Marianne de Laet. Se reproduce con permiso de la autora.

### **Una bomba fluida**

En Zimbabwe, la bomba Bush tipo “B” se ha convertido en una estándar nacional porque es una buena bomba. Y ahora es una bomba incluso mejor porque se ha convertido en un estándar nacional. Resistente, versátil, eficaz, de fabricación local, económica, es fácil de mantener y fácil de operar. Está tan bien diseñada y es tan simple en su concepción que, según el director de V&W, las iniciativas de ingeniería inversa para reproducirla siempre acaban en una bomba que tiene más partes y es más (innecesariamente) complicada. Y, como Morgan señala, “el diseñador sabe cuándo ha alcanzado la perfección no cuando no hay nada más que agregar, sino cuando no hay nada más que quitar” (Morgan, 1990: 160).

Y, sin embargo... Aunque nada pueda ser sacado de ella, no está claro dónde termina la bomba. Porque ¿qué *es* la bomba Bush de Zimbabwe? Un dispositivo productor de agua, definido por las leyes de la mecánica que lo hacen funcionar como una bomba. O un tipo de sistema hidráulico que produce agua en cantidades específicas y de fuentes particulares. Pero, de nuevo, tal vez se trata de un dispositivo de saneamiento, en cuyo caso la plataforma de concreto, el encofrado, la cubierta y la grava son también

partes esenciales. Y, si bien la bomba *puede* proporcionar agua y salud, solo lo hace efectivamente con el Vonder Rig –o algún otro dispositivo de perforación– acompañado de manuales, mediciones y ensayos. Sin estos no es nada, así que tal vez pertenezcan a ella también. Y ¿qué pasa con la comunidad? ¿Se incluirá en la bomba –dado que tiene que ser instalada y mantenida por una comunidad–? Pero, de nuevo, tal vez los límites de la bomba Bush coinciden con los de la nación de Zimbabwe. Porque en su modestia la bomba Bush ayuda a construir a Zimbabwe tanto como Zimbabwe la construye a ella.

Por lo tanto, la bomba Bush tipo “B” posee una cantidad posible de límites. En algunos aspectos abarca un pequeño dispositivo, en otros aspectos abarca a todo un Estado. Pero no estamos interesados en hacer afirmaciones sobre su tamaño o alcance *absoluto*. En cambio, queremos insistir en que la bomba Bush está –descriptiva y prácticamente– encuadrada en un rango de distintas modalidades.<sup>[30]</sup> La fluidez de los límites de las bombas Bush, sin embargo, no implica que sea *vaga* o aleatoria, que esté en todas partes o en ninguna. Porque, por más fluida que sea, la bomba Bush claramente no es una bomba de aljibe y cubeta. Y el suministro de agua saludable con una bomba sobre una losa de concreto sólido no es como hacerlo vía la construcción de letrinas al aire libre sin conexión cloacal.<sup>[31]</sup> Cavar un pozo empujando una barra que es pesada porque los hombres de la comunidad están sentados en ella crea un sentido de grupo de una naturaleza diferente al que se establece cuando lo que se hace es enterrar a un vecino en ese hoyo. Mantener unida a una nación con una bomba de agua no es como hacerlo con regalos de dinero o con la redistribución de tierras.<sup>[32]</sup> Así, los múltiples límites de la bomba Bush definen un conjunto limitado de configuraciones. Cada una de ellas, uno podría decir, *representa* una bomba Bush diferente. Pero estas diferentes bombas Bush tienen en común

[30] Para un desarrollo de la noción de encuadre (*framing*), véase Callon (1999).

[31] La letrina Blair es otra de las mejoras de un dispositivo convencional, en este caso la fosa letrina, desarrollado en Zimbabwe. Se trata de una letrina de construcción muy sencilla que dispone del viento, la radiación solar y la posición relativa de sus elementos para crear la corriente de aire necesaria para mantenerse libre de moscas y sin olor. El agua se utiliza para limpiar la letrina, pero no es necesaria para su funcionamiento. En las zonas rurales donde el agua es escasa, esta es la tecnología elegida.

[32] La iniciativa gubernamental de 1997 por la que se asignaron tierras de granjeros blancos ricos a la población rural pobre ha sido analizada en diarios y en la academia, considerándola un esfuerzo para fortalecer el debilitado apoyo a la coalición gobernante de Robert Mugabe en Zimbabwe –y por lo tanto, como un ejercicio de construcción de la nación.

que son de hecho bombas de agua –y no un rabadomante, una nube de lluvia o un gráfico de la infraestructura de agua.

Ahí está, entonces, nuestra bomba. Bellamente azul. Pero, si la bomba es un *actor*, ¿funciona?

## EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA: ÉXITOS Y FRACASOS DE LA BOMBA BUSH DE ZIMBABUE

Se debe enseñar a los niños que no deben tirar piedras por el pozo entubado (Morgan y Von Elling, 1994: 29).

Todo tipo de cosas pueden ir mal con una bomba. Como de toda tecnología, de la bomba Bush tipo “B” se espera que *trabaje*. Es preciso que actúe, que *haga* algo. Está hecha para *funcionar*. Y está hecha para *mantenerse en funcionamiento*.<sup>[33]</sup> A partir de un diseño basado en la simplicidad, durabilidad, facilidad de mantenimiento, y acompañada por manuales de instrucciones, la bomba se creó para sobrevivir. Pero, a pesar de todo esto, una bomba puede *dejar* de funcionar en todo tipo de formas: puede ensuciarse, la empaquetadura se puede desgastar, las tuberías pueden oxidarse o romperse, puede ser que los niños no hayan sido correctamente educados y lancen piedras en el pozo. La comunidad puede desorganizarse. Si bien existen muchas formas en que la bomba *funciona* (genera agua, salud, comunidad, una nación), existen del mismo modo muchas maneras en las cuales puede fallar.

### Hidráulica: piezas en el fondo del pozo

Si la *hidráulica* falla en la bomba Bush, entonces la bomba está en problemas. Esto es verdad tanto para el modelo original de Murgatroyd como para los siguientes tipos, “A” y “B”. Estará en graves problemas porque el problema se encuentra muy abajo. Aunque en su forma estándar la bomba Bush usa componentes subterráneos bien probados y durables, algunos necesitan ser reemplazados eventualmente. Por ejemplo, la empaquetadura

[33] Esperar que los fenómenos completamente fluidos “funcionen” es demasiado romántico, mientras que esperar que una mecánica de cualquier tipo “funcione” sin ningún tipo de señal de fluidez es una confianza excesiva en la metrología. Para una discusión sobre este punto, véase Law y Mol (1998).

de cuero puede desgastarse, una causa común de falla de la bomba. Las varillas pueden separarse, y varias cosas pueden ir mal con la válvula de retención, el pistón y el caño de elevación (Morgan, 1995). Si se rompen, necesitan ser reparados o reemplazados. Pero ¿cómo sacarlos?

En el modelo estándar, el diámetro del cilindro (la parte que sostiene los componentes hidráulicos, el pistón y sus empaquetaduras, como se muestra en la figura 5) es más grande que el del caño de salida principal. Y, puesto que está en la parte inferior de la tubería principal, sus componentes no pueden ser extraídos. Con el fin de reparar los daños de las válvulas o las empaquetaduras (que se encuentran en el cilindro y son de un tamaño que encaja perfectamente en él), el pistón debe ser sacado a la superficie. Esto significa que los tubos (pesados) de la bomba y las varillas deben ser levantados, que la bomba debe ser desarmada y que tal vez la plataforma se dañará. Y puesto que (a diferencia de su instalación) extraer una bomba para su reparación exige un equipo experto, la bomba puede dejar de funcionar y fallar en la provisión de agua en caso de ausencia en las cercanías de un equipo calificado para la tarea.

En la última versión de la tipo “B” (todavía no estandarizada, pero quizás lo sea luego de una profunda evaluación de los prototipos) la situación es diferente. Cuando sus componentes hidráulicos se rompen, pueden repararse, ya que las piezas de esta nueva bomba que se encuentran en el fondo del pozo pueden ser *extraídas*. Su cilindro es de 50 mm de diámetro, con un pistón de 50 mm, y el caño principal de elevación está escariado solo un poco más que en el modelo estándar. El pistón todavía encaja ajustadamente en el cilindro, pero, a causa de que el caño principal tiene un mayor diámetro, el pistón es ahora lo suficientemente estrecho como para deslizarse a través del caño principal. Adicionalmente, la válvula de retención y la válvula del pistón están ensartadas en forma opuesta, entonces ellas pueden atornillarse juntas; por lo tanto, la válvula de retención también puede ser jalada.<sup>[34]</sup> Esta versión de la bomba usa varillas de 12 mm, que son más ligeras que las de 16 mm, y las barras son mantenidas juntas con ojos y ganchos en lugar de juntas enhebradas, de modo de hacer más fácil su desarme. Como resultado de estos ajustes, es posible, incluso bastante fácil, remover las partes móviles. En este

[34] Desde la publicación del manual en el que se basa nuestra descripción, la bomba de agua se ha transformado. Morgan escribe: “El método para sacar la válvula de retención (al final del pistón) a través del tubo principal ha sido abandonado, la válvula de retención siempre se pega a la base del cilindro. La válvula no podrá sacarse, pero es confiable y resistente” (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

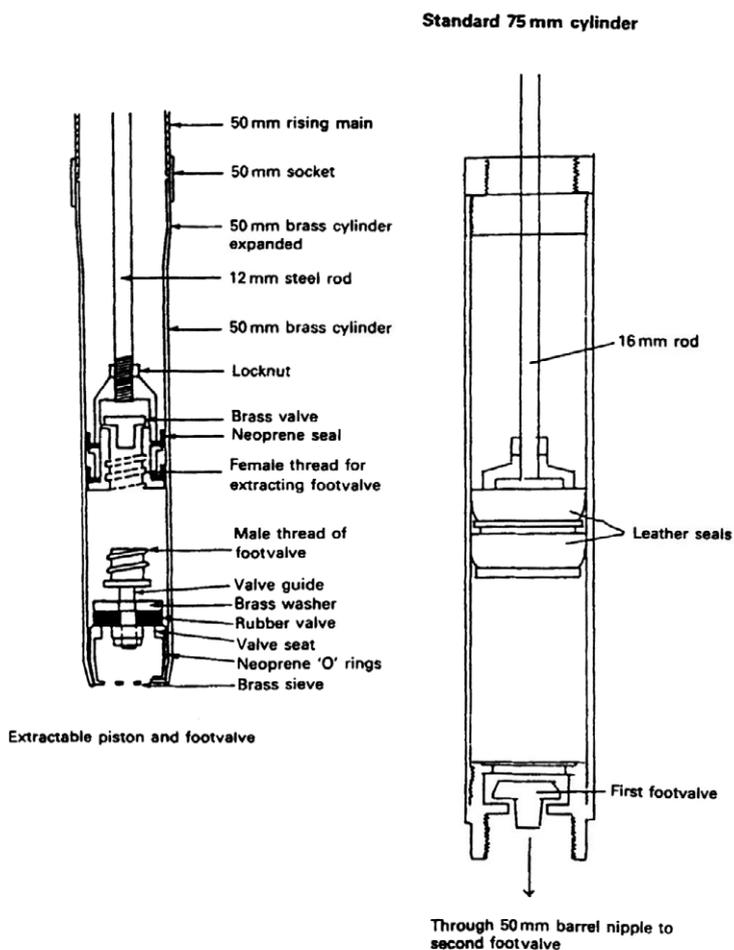
sentido, estas partes pueden ser removidas sin desarmar la bomba entera, sin destruir la fundación de la bomba, evitando un posible daño al pozo. De esta manera las piezas pueden ser reparadas o reemplazadas, y esto puede hacerse localmente:

Está previsto que el reemplazo de las empaquetaduras será llevado a cabo por los cuidadores o guardianes de la bomba con la asistencia de la comunidad que la usa. El asesoramiento comunitario de este tipo para el mantenimiento de la bomba es deseable y reduce la carga sobre el DDF (Distrital Development Forum-Fondo de Desarrollo Distrital) e involucra más a la comunidad en un simple y entendible proceso que puede ser llevado a cabo con un riesgo mínimo (Morgan, 1994: ii).<sup>[35]</sup>

Mientras que el diseño de las partes subterráneas del pozo parece todavía complicado para no especialistas, el trabajo con ellas parece sorprendentemente fácil de comprender. Solo un par de llaves y unos pocos y buenos hombres, eso es todo lo que se necesita para el reemplazo de rutina de las empaquetaduras. Para hacer la tipo “B” más fácil de reparar, algunas de sus piezas hidráulicas pueden alterarse. Si las varillas de 16 mm son demasiado pesadas para ser separadas, las de 12 mm pueden tomar su lugar. Si desconectar tubos ensartados es una tarea muy dura, pueden utilizarse conexiones con ojos y ganchos. Y si un pistón de cilindro de 75 mm no puede pasar a través del caño principal de elevación de 50 mm, el cilindro puede ser reducido en tamaño y el caño expandido mínimamente. Si algo se pierde en todo esto –un cilindro de 50 mm levanta por pulso menos que uno de 75 mm, y una barra de 12 mm no es tan versátil como su amiga más robusta de 16 mm–, entonces se ganó algo: *reparabilidad*. Y si se contempla el desempeño a largo plazo de la bomba, el *trade-off* es beneficioso. El cambio se revela quizá menos sólido pero ciertamente más viscoso: sus elementos están conectados con menor rigidez. Y en términos de desempeño a largo plazo, tal fluidez es quizás precisamente lo que necesite.

[35] [N. del T.: hemos traducido *pump caretakers* y *pump minders* como cuidadores y guardianes de la bomba respectivamente. Un “cuidador” es un miembro del Comité de Pozo local, que es el responsable del mantenimiento preventivo de la bomba (engrasa las partes móviles, ajusta las tuercas, limpia los alrededores de la bomba y reporta desperfectos). Un “guardián” es un empleado del DDF que ha sido entrenado en el mantenimiento de la bomba (repara los desperfectos, gestiona la obtención de repuestos, mantiene un registro del funcionamiento del artefacto) (Erpf, s/f)].

**Figura 5. Cilindros**



Fuente: Morgan (1990: 164).

## **Mecánica: tuercas y tornillos**

Una de las características atractivas de la bomba Bush tipo “B” de Zimbabue es que, dado que su producción es local, sus repuestos se consiguen fácilmente. Esto erosiona los límites entre las bombas que funcionan y aquellas que están rotas, ya que transforma el “estar rota”, un *estado* final, en una *instancia* intermedia. Pero a veces los repuestos ni siquiera son necesarios.

La bomba demuestra ser adaptable en formas impredecibles. De ese modo, aunque la empaquetadura está normalmente hecha de cuero, si el repuesto apropiado de cuero no está disponible, un pedazo de una cubierta usada cortada apropiadamente servirá (aunque no dure tanto como el repuesto original).

Y considere el siguiente caso, uno más dramático, una alteración en la parte superficial de la bomba. Como vimos, esta sección está compuesta de tres partes, una base, un cabezal de bomba y una palanca. Cada una de las piezas está fijada con pesados bulones. Los manuales y las descripciones advierten con severidad que esos bulones deben ser ajustados en forma regular: “Mantenga todos esos bulones ajustados con una llave” (Morgan, 1994: 14) es la instrucción de mantenimiento que, como las llaves mismas, viene con la bomba (Véase la figura 6).

Como los usuarios no mostraron preocupación por los bulones desajustados y los cuidadores de la bomba perdieron las llaves, los bulones han sido concebidos de manera tal que no necesiten ajustarse con tanta frecuencia.

El bloque de madera [que actúa como una palanca] [...] es soportado por un bulón. En las bombas estándares antiguas, el bloque de madera rotaba sobre un tramo de 25 mm de tubo de acero (tubo pivote), que se fijaba dentro de los platos [de acero y soldados al pedestal de la bomba] por el tornillo y la tuerca. En el último modelo estándar de la bomba, es un bulón sólido de 35 mm de diámetro con cabeza cuadrada que evita la rotación. El bulón se fabrica con un sistema de arandela partida que lo mantiene fijo. El modelo anterior, equipado con un tornillo que se fijaba con una tuerca de seguridad, se está dejando de usar (Morgan, 1990: 160).

Estos nuevos bulones, entonces, hacen el trabajo de los cuidadores y guardianes de la bomba, y aumentan la resistencia de la bomba incluso de otra manera.

Sin embargo, una mayor inspección sugiere que ajustar los bulones o proveerlos de forma que no se separen puede no ser tan importante después de todo. Parece que el dispositivo opera (al menos por un tiempo) sin muchos de sus bulones y que todavía no pierde su habilidad para bombear. Del nuevo modelo de la tipo “B” que se vuelve estándar en 1989, Morgan escribe cándidamente: “Es una bomba muy indulgente y es capaz de soportar mucho castigo; y aun cuando muchas piezas estén muy desgastadas todavía funcionará” (Morgan, 1990: 154). Y hablando de la bomba, recuerda:

Figura 6. Herramientas y repuestos, según aparecen en el manual de instrucciones

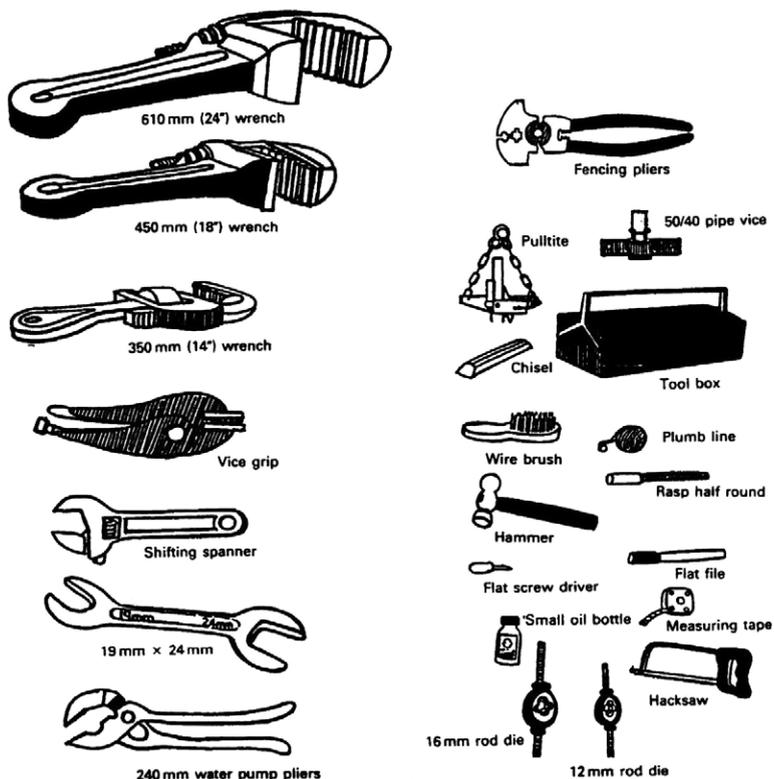
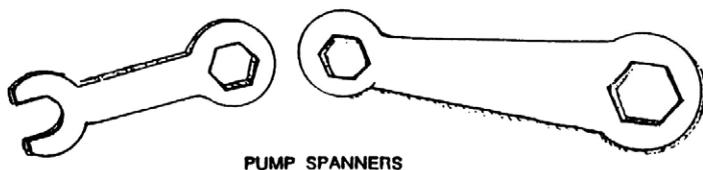
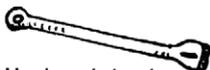


Fig. 6 'The Right Tools for the Job' (Morgan 1990, 181; 1994)



PUMP SPANNERS

ROD EXTRACTING TOOL



This tool has been designed to extract rods when they are lost down the pipe

ROD HOLDING TOOL



This tool has been designed to hold up the hook and eye rods when they are being connected and disconnected.

Fuente: Morgan (1994: 9). Se reproduce con permiso del autor.

Visitando las bombas, he visto asombrado cuán bien funcionaban sin algunas de sus piezas. He visto bombas que habían perdido todos los bulones que unían el cuerpo a la base. Aparentemente el cuerpo es suficientemente pesado como para ser mantenido en el lugar sin los bulones. Pero cuando estaba recorriendo algunas de las bombas con un visitante suizo la semana pasada me asomé al ver una bomba que no tenía bulones en la palanca. Para fijar el bloque a la palanca tenían barras de acero que habían introducido a través de los huecos. Eso es a lo que yo llamo tecnología flexible y adaptación ingeniosa (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997).

La gente de esa aldea adaptó ingeniosamente la bomba. Entonces, mientras el diseño se modifica, haciendo la bomba Bush más reparable, sus elementos hidráulicos más fáciles de reemplazar y sus componentes mecánicos mejor ajustados a sus tareas, la capacidad de reparación del dispositivo puede sorprender incluso al inventor-adaptador. Él nota con sorpresa que algunos de los bulones no son reemplazados por los repuestos como debería hacerse. Las barras de acero pueden hacer el trabajo.

### **Salubridad: estándares revisados**

Entonces, la mecánica y la hidráulica pueden manipularse hasta cierto nivel antes que la bomba deje de elevar agua. Pero ¿esto se verifica en términos de salubridad? A partir de esta discusión, modificamos el enfoque sobre la adaptabilidad misma de la bomba para considerar qué significa para ella *funcionar*. Una bomba funciona como abastecedora de agua si el agua sale de ella cuando la palanca es convenientemente operada. Pero ¿cómo determinar si la bomba de agua es o no una tecnología que promueve la salud?

Ya consideramos esta cuestión, entonces puede parecer ingenuo preguntarnos esto nuevamente. Dijimos que hay estándares de calidad para el agua, estándares *internacionales*. De acuerdo con el Centro Internacional de Referencia para Abastecimiento Público de Agua y Saneamiento en La Haya (IRCCWS, por sus siglas en inglés: International Reference Centre for Community Water Supply and Sanitation), los niveles de coliformes presentes en agua adecuadamente aceptable para beber no debe superar los 10 ejemplares cada 100 ml de muestra; y el número de *E. coli* menos de 2,5 cada 100 ml (Morgan, 1990: 249). Las normas son claras: distinguen agua limpia del agua contaminada. Pueden ser usadas para determinar si una bomba actúa o no como una tecnología promotora de la salud: simplemente aplique un

conteo de coliformes y de *E. coli* del agua que se extrae de la bomba, y compare esos resultados con los estándares.

Sin embargo, en las áreas rurales de Zimbabwe hay muchas razones por lo que esto no es tan fácil después de todo. Para comenzar, puede ser bastante difícil organizar las mediciones requeridas en vastos escenarios rurales “periféricos”. Requiere de alguien que tome las muestras apropiadas de agua y haga un conteo de coliformes o de *E. coli* con bajo “ruido”, que pueda ser seriamente comparado con los conteos hallados en el rico, bien equipado y bien profesionalizado laboratorio Alemán en La Haya. No obstante, el Blair Institute reúne sus recursos y hace estas mediciones todo el tiempo. Pero, y este es el punto interesante, a pesar de todos esos esfuerzos los números solo nos informan sobre un momento en el tiempo. En, digamos, un año entero, los resultados de la bomba pueden ser mejores o peores. Porque en la temporada húmeda, cuando el suelo está humedecido con agua y las bacterias crecen, es probable que la situación sea un poco diferente con respecto a la estación seca, cuando el suelo árido permite que solo algunas pocas especies sobrevivan.

¿Qué quiere decir esto? ¿Que es imposible decir si una bomba falla o no en proveer salud? ¿Que el Blair Institute debe parar de hacer las mediciones? No, esas cosas pueden ser dichas y hechas. Pero –y esto es lo que podemos aprender del Blair Institute en Harare pero *no* de los laboratorios en La Haya– tales mediciones no logran ser significativas al ser comparadas con estándares que se alegan universales. En cambio, hay otras maneras más fluidas de manejarlas apropiadamente.

En primer lugar, hay que reconocer que en el contexto de Zimbabwe las cuestiones sobre salud son relativas, no absolutas. Como Morgan argumenta: “La cuestión importante es cuán significativos son los estándares en la práctica” (Morgan, 1990: 249). Las cuestiones de salud no tienen que ver con establecer científicamente estándares, sino con la comparación práctica de alternativas. De ese modo, incluso aunque una bomba de aljibe y cubetas protegida pueda tener un conteo de 25, puede ser sensible continuar usándola si la alternativa más cercana es un pozo no protegido con un conteo que es diez veces superior. Otras opciones, como la purificación de un pozo y la instalación de una bomba Bush –vinculada a un resultado de menor conteo de *E. coli*– pueden costar demasiado. E, incluso si fuera posible conseguir el dinero para costear una bomba Bush, esto no sería bueno en el largo plazo si la comunidad es demasiado pequeña como para mantener la bomba apropiadamente.<sup>[36]</sup>

[36] En este punto hay otro delicado equilibrio que varía con las circunstancias y la composición de la comunidad. Como veremos más adelante, una comunidad puede ser también demasiado *grande* como para mantener adecuadamente una bomba.

En segundo lugar, aunque no hay duda acerca de la relación entre los conteos de *E. coli* y la *salud*, esto no es lineal. No es esta una relación directa o rígida: es fluida. Depende no solo de la *cantidad* de *E. coli*, sino también del tipo. A causa de que, como mencionamos anteriormente, la *E. coli* puede hacernos enfermar cuando es extraña, pero menos cuando estamos familiarizados con ella. Entonces, incluso si el conteo en una muestra particular de agua es 25 –diez veces lo aceptable según el IRCCWSS–, esto no significa necesariamente que la salud de la comunidad se encuentre en un estado crítico debido al uso del pozo. Si el número de usuarios del pozo es relativamente pequeño *y* cambia poco, entonces los “usuarios pueden armonizar más fácilmente con el pozo, incluyendo los microorganismos que quizás pasen hacia y desde el pozo a través del usuario” (Morgan, 1990: 252).<sup>[37]</sup>

Está bien, después de todo, determinar el significado de los conteos de *E. coli* de un número significativo de muestras, tomándolas de una serie de bombas en diversos sitios y en diversas fechas para comparar los rendimientos de los distintos tipos de la bomba y medirlos contra los estándares del IRCCWSS. Pero esto no es suficiente para determinar independientemente si estas bombas *funcionan* correctamente en términos de la provisión de salud. Porque, aunque estas evaluaciones proporcionan mucha información, no informan si una fuente particular de agua subterránea está en buenas condiciones. Morgan es muy claro respecto de este punto. Véase la tabla de resultados del laboratorio de investigación de Blair Institute (tabla 2). Tomado el análisis bacteriológico de aguas subterráneas de las prescripciones de Morgan para las mediciones apropiadas de saneamiento, se observa la manera en la que acentúa la continua supervisión de los emplazamientos locales, su atención a la variabilidad y su tributo al significado del orden local de cosas.

Finalmente, entonces, estándares como los publicados por el IRCCWSS apenas se aplican en el contexto de Zimbabue, porque no solo *crean* sino que también *requieren* uniformidad.<sup>[38]</sup> Estos estándares solamente tienen sentido si los casos pueden ser comparados significativamente. Una comparación significativa entre el conteo de *E. coli* de diversas fuentes requiere

[37] A propósito, la ola de contaminación de carne para hamburguesas con *E. coli* ocurrida en los Estados Unidos en el verano de 1998 fue tan alarmante no porque la *E. coli* fuese mortal en sí misma, sino porque si proviene de un organismo extraño puede tener ese efecto mortífero. Y, por supuesto, porque en ese país se consume un gran número de hamburguesas.

[38] Este punto ha sido señalado por muchos que investigaron los procesos de estandarización. Por ejemplo, en un escenario médico, véase Berg (1997).

de ellas que sean más o menos uniformes en otros aspectos. Pero en Zimbabwe una fuente de agua *nunca* es absolutamente igual a otra. Las condiciones en un pozo nunca son iguales a las de otro. Y aunque puedan ser iguales a como eran hace una semana, un mes, un año atrás o al principio de la estación, es más probable que algo se halla alterado. El número de usuarios, la cantidad de lluvias, las bacterias; todo puede haber cambiado significativamente. En algunos contextos de Zimbabwe puede ser la identidad de los usuarios la dimensión más importante a la hora de determinar si una bomba funciona o no.

Como promotora de la salud, la bomba Bush funciona de muchas maneras diferentes y con diversos grados de éxito. Los límites de su desempeño se relacionan con su costo, con la precariedad de su fundación, con el adecuado tamaño y profundidad del pozo y su mantenimiento. Incluso su misma instalación puede hacerla fallar si cambia la situación local en formas que no podrían ser previstas o supervisadas fácilmente. Entonces, no tiene ningún sentido intentar determinar si la bomba Bush proporciona salud en términos de algún estándar sólido o “estándar de oro”.<sup>[39]</sup> Hay, de hecho, momentos –por ejemplo cuando una aldea entera sufre una infección crónica debido al agua contaminada– cuando es posible decir que una bomba específica no pudo proporcionar salud. Hay otros, por ejemplo cuando el conteo de *E. coli* se fija en cero por largos períodos de tiempo, cuando es el caso contrario. Pero hay mucho entre estos dos extremos. Entonces, en lugar de un límite binario, vemos, aquí, de nuevo, transiciones fluidas.

## **Comunidad: aldeas o familias**

La decisión de estandarizar las bombas manuales en el programa rural de aguas fue tomada en 1987 por el National Action Committee del gobierno de Zimbabwe. El mantenimiento fue un factor significativo en esta decisión. Como sostiene Morgan: “Sin mantenimiento, las bombas pueden fallar y seguir fuera de servicio por meses. Es por lo tanto el programa de mantenimiento, antes que la bomba en sí misma, el que determina si un programa de bombas manuales será exitoso a largo plazo, asumiendo, por supuesto, que los desperfectos técnicos en la bomba misma se han reducido lo más posible” (Morgan, 1990: 67). Pero, como hemos discutido

[39] ;Debe quedar claro que de ninguna manera estamos diciendo que la bomba Bush, en general, *no* provee agua con menos *E. coli* que, digamos, una bomba de aljibe y cubeta!



anteriormente, la bomba y el programa de mantenimiento difícilmente pueden pensarse por separado —dado que el funcionamiento de la bomba depende del programa de mantenimiento, que a su vez depende de una comunidad para mantenerlo en servicio. Y en ese sentido la bomba Bush *requiere* una comunidad que la mantenga si es que va a funcionar. Mientras tanto, una bomba funcionando también *constituye* su comunidad. Es a través del desarrollo de proyectos tales como el programa para la provisión de aguas de Zimbabue que las mismas comunidades se forman alrededor de una bomba; es a través de estos programas que adquieren un tamaño y una materialidad que antes no tenían. Después de todo, si una bomba de agua va a ser mantenida con éxito, se vuelve necesario cierto grado de organización y de división de responsabilidades; la comunidad necesita asumir la propiedad común y de ese modo afirmarse ella misma *como* una comunidad. Y entonces con una bomba Bush —o cualquier otra bomba estándar— la comunidad adquiere una pieza de equipamiento que posteriormente la enrola en sus esfuerzos para organizarse y para formarse ella misma.

Una bomba puede no poder formar una comunidad alrededor de ella. Puede probar ser demasiado débil: de una forma u otra, escasamente atractiva como para generar centralidad. Si esto sucede, si una bomba no puede hacer la comunidad que necesita, entonces la comunidad no cuidará de la bomba. Los bulones no son apretados. Las llaves desaparecen. Los niños tiran piedras dentro del pozo. Las plataformas no se mantienen limpias. La bomba no se utiliza. Todas estas faltas se derivan de la primera: la falla de la comunidad de materializarse como cuerpo responsable y propietario de la bomba de agua.

Es posible que esto ponga límites en el tamaño de comunidad buscada para la iniciativa, debido a que la unidad estándar no está dada de antemano, aunque el gobierno asuma que la aldea de hecho lo es. Si esa comunidad es demasiado pequeña, como hemos visto, el mantenimiento es una tarea demasiado complicada. Pero, si es demasiado grande, es muy probable que falle también: “[...] el mantenimiento llevado a cabo por la comunidad [*como la*] limpieza de la plataforma y el mantenimiento del desagüe [...] es práctico en unidades pertenecientes a algunas pocas familias, pero no tanto en unidades comunales con muchos usuarios, donde no se genera un sentido de propiedad” (Morgan, 1990: 108).<sup>[40]</sup>

[40] Nótese que nuestra discusión evita pronunciarse acerca de lo que “*es*” una “comunidad”; en otras palabras, como estamos interesados en lo que sucede cuando una bomba ingresa en un sitio y sostenemos que las bombas contribuyen a moldear la comunidad, no

Entonces, ¿qué sucede si fallara la parte relativa a la construcción comunitaria de la bomba Bush? La respuesta es que, si esa pieza falla comprensiblemente, entonces la bomba en cuestión puede caer en el abandono. Puede dejar de ser usada y morir. Pero tanto el proyecto de bombas de agua como la bomba Bush tipo “B” no mueren necesariamente con ella: con cambios en la estrategia, tanto la operación como el mantenimiento de la bomba pueden ser cambiados hacia otra clase de unidad con otra clase de responsabilidades y pertenencias; la unidad aldea puede ser sustituida por una que alcance solamente a algunas pocas familias; la bomba se puede poner en otra parte: no en el centro de la aldea, sino en una de los patios traseros de cierta familia.<sup>[41]</sup> De modo que, en lugar de un elaborado sistema de responsabilidad comunal, toma forma un arreglo alternativo, uno de propiedad privada:

[La distribución de la bomba] puede ser un factor importante en el éxito futuro del mantenimiento de la bomba. En varios proyectos se colocan bombas para alrededor de 5 familias [unas 30 personas]. Esta disposición se relaciona con el modelo de familia extendida presente en Zimbabue. Las familias usuarias de una instalación están estrechamente vinculadas y pueden estar acostumbradas a usar su propiedad de forma colectiva e incluso compartir responsabilidades financieras. Es muy posible que la distribución de las bombas para adaptarse al sistema de la familia extendida sea crucial para el mantenimiento exitoso a nivel de las aldeas (Morgan, 1990: 107).

Entonces, ¿la bomba Bush funciona? Puede que lo haga; pero quizás permitirle trabajar de forma confiable requiera de alguna modificación del programa del gobierno en materia de mejora del abastecimiento del agua en zonas rurales. De ese modo, dirigirse a familias extendidas antes que a las aldeas significa un cambio, de hacer pozos e instalar bombas Bush a mejorar los pozos existentes (y en algunos casos seleccionar otros dis-



buscamos establecer qué clase de configuración de usuario será la que probablemente adopte la bomba.

[41] Una palabra más acerca de los usuarios. La comunidad no necesariamente es la población. Por lo tanto, no tiene sentido definir *a priori* qué sería una unidad que funcione; el fracaso de algunas bombas de agua en el nivel de una población y el ocasional reagrupamiento de unidades familiares en torno a esta tecnología sugiere que las unidades se forman en el proceso en sí —lo que por cierto es cosa sabida en los estudios sobre tecnología. Para una articulación temprana de esta idea, véase Callon (1980).

positivos, como bombas de aljibe y cubeta).<sup>[42]</sup> Esto fragmenta el terreno más irregularmente, haciendo lo local aún más local de lo que era cuando la aldea era la opción como unidad de trabajo. Semejante cambio puede hacer que las zonas rurales de Zimbabwe luzcan diferentes, constituidas por unidades que son distintas de las que el gobierno buscaba reforzar. No sorprende que un artículo titulado “Now in My Backyard – Zimbabwe’s Upgraded Family Well Programme” (Morgan *et al.*, 1996) informe que el programa es un éxito, pero que va en contra de los objetivos del gobierno.<sup>[43]</sup>

### **Estandarización: manteniendo el suministro**

Incluso si unidades más pequeñas emergen en el curso de lo que dure el programa de abastecimiento de agua para las zonas rurales de Zimbabwe, no quiere decir que la bomba Bush de Zimbabwe tipo “B” no sea un estándar nacional. La bomba Bush puede de algún modo tener que compartir el territorio con pozos mejorados y con otras bombas, pero sigue siendo el dispositivo preferido en lo que a extracción de agua se refiere –esto es, si la fabricación de sus elementos hidráulicos y otras partes continúa. Después de todo, el éxito del estándar nacional depende de la fabricación local de nuevas bombas y de repuestos. Si esto fallara, las aldeas con una bomba no estarían en demasiados problemas en el futuro próximo –hasta que necesitan repuestos–, pero ciertamente lo estaría la nación que necesite bombas para los nuevos pozos.<sup>[44]</sup>

[42] Alinear numerosos usuarios con la bomba es también materia de costos. La bomba Bush no solo es más difícil de mantener que la bomba de aljibe y cubeta, sino que es más costosa. En tanto se espera que los pobladores contribuyan con la compra de una bomba, la instalación de la bomba Bush requiere una población mayor. Incluso si no hubiera contribución de los aldeanos para afrontar el costo de la bomba, se necesita una cierta cantidad de personas para convencer al gobierno (o alguna institución que ofrezca subsidios) que la bomba Bush es una inversión justificada. Entonces, mientras un número menor de usuarios puede quizás garantizar más y mejor mantenimiento de la bomba, el costo de la misma puede resultar prohibitivo para una comunidad demasiado pequeña.

[43] Mientras que en 1996 el gobierno se mostraba todavía reacio a adoptar el programa, a principios de 1998 ya se había convencido de su valor (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

[44] Como harían organizaciones como Unicef, que, habiendo sido tentada (por cualquier medio) para emplear la bomba de Bush en Zimbabwe, están adoptando la bomba para un uso más amplio.

Los entrevistados en Zimbabwe nos señalaron que un elemento frágil en el funcionamiento de la bomba Bush tipo “B” es la producción sostenida en el tiempo. Por un largo tiempo parecía que este era su elemento más frágil; y si este era el caso, es precisamente porque era el elemento menos fluido. Hasta hace poco tiempo, tanto la bomba Bush como la bomba de aljibe y cubetas eran fabricadas en una sola planta, dirigida por una sola persona cuyo conocimiento ingenieril especializado, estándares de calidad rigurosos, autoridad y entusiasmo por la tecnología apropiada formaron una mezcla virulenta e idiosincrática sobre el cual descansaba la fabricación. Parecía que no iba a aparecer una persona igualmente comprometida que pudiera hacerse cargo. Entonces esto era un tema de genuina preocupación acerca de por cuánto tiempo sería capaz V&W Engineering de fabricar dos bombas de alta calidad. Así, la infraestructura de aguas nacional, la que es árbitro de la vida, de la enfermedad y la muerte de tantas personas, depende en sí misma de la vida, la enfermedad y la muerte de aquella única figura, el director-ingeniero de la planta productora de bombas de agua. Sin embargo, la fabricación de la bomba está al momento libre de esta amenaza porque su producción ha sido descentralizada. El diseño y la fabricación están ahora siendo compartidos con otros productores: “La bomba Bush está ahora siendo fabricada bien por al menos seis compañías y moderadamente bien por otras seis [...]. Esto ha sido impulsado por Unicef. [...] La amenaza [...] de que la calidad de la fabricación no podía ser garantizada para el futuro ha sido superada” (Morgan, carta a las autoras, 28/03/1998).

## Un resultado fluido

No es fácil evaluar el éxito y las fallas de la bomba Bush tipo “B” de Zimbabwe. Si la bomba debe actuar, ¿qué es lo que debe hacer? ¿Proveer agua o proveer salud? ¿Fortalecer comunidades o construir una nación? Y ¿cuándo tiene éxito en hacer alguna de estas cosas? El criterio para definir éxito no es estricto. Entonces la bomba Bush de Zimbabwe no solo tiene límites fluidos, sino que la evaluación de sus actividades es fluida también. Mientras algunas de sus partes son esenciales, muchas de ellas pueden ser reemplazadas con algo más. Incluso si muchos de sus elementos fueran transformados, el “todo” necesario no necesariamente colapsará. Y los estándares o criterios que parecen listos para ser aplicados a ella pueden dejar de tener sentido o cambiar.

Existen seguramente límites para la flexibilidad o elasticidad de la bomba Bush. Hay puntos en los que nada funciona, donde todo falla. Pero antes

de que semejantes callejones sin salida sean alcanzados –*si* se alcanzan– muchas cosas pueden variar o cambiar para la bomba Bush de Zimbabwe. Como, de hecho, ocurre.

## EL LUGAR DEL FABRICANTE: EL CENTRO DISTRIBUIDO DE LA BOMBA BUSH DE ZIMBABUE

[...] ningún individuo tiene total control sobre ella. Está en el dominio público (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997).

Hemos planteado que la bomba Bush de Zimbabwe es un actor fluido. Es mucho lo que aporta, pero sus límites y constitución varían, y su éxito y fracaso, más que ser un hecho claro y definido, es un tema de grados. Aunque uno reconozca una bomba Bush tipo “B” cuando la ve, afirmamos que la tecnología no tiene núcleo. ¿O lo tiene?

Ya mencionamos que por largo tiempo hubo un único núcleo central en su producción: el director-ingeniero de V&W Engineering, la planta donde se fabrica la bomba Bush. Insiste Peter Morgan: “Sin el señor Von Elling, la bomba no sería tan buena [...]; su futuro, incierto” (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997). Sin embargo, con la fabricación distribuida de la bomba el papel de Von Elling ya no es central. E, incluso antes de tal situación, Von Elling nos contó otra historia. Cuando le preguntamos, reconoció que la bomba dependía de la combinación de su fuerza individual con la de Morgan, pero agregó poco después: “La bomba es realmente una invención del Dr. Morgan. Es suya, nosotros solo la fabricamos” (Von Elling, entrevista, Harare, 19/06/1997).

Puede que las posibilidades de acción de la bomba dependan de otro actor que la haga realidad. *Puede* que sea lo suyo. Pero, precisamente, ¿qué es lo suyo? Por mucho tiempo, Von Elling fue el centro de la producción de la bomba Bush. Su *fabricación* dependía de él. Pero ¿qué decir del desarrollo de la bomba? ¿Qué decir de las invenciones que construían, reconstruían y mejoraban gradualmente la bomba? ¿Está en lo cierto Von Elling respecto a que estas actividades, cruciales para la tipo “B”, dependían solo de Morgan? La centralidad de Morgan es un punto discutible; él resulta ser un actor interesante justamente porque no asume que lo sea, se encarga en cambio de su propia disolución como tal. Esto explica en parte el atractivo de la bomba Bush y quizás explica también algo sobre su difusión: el hecho de que hay un héroe fluido detrás de ella.

## Autoría-propiedad

El Dr. Peter Morgan empezó su carrera en África como microbiólogo, haciendo investigación básica sobre el ciclo del *Schistostoma*<sup>[45]</sup> en Malawi. Uno de sus artículos derivó en una invitación del Ministerio de Salud de Zimbabwe (entonces Rodesia) para ir a Harare y hacer investigación allí por unos pocos años. Entonces, fue un funcionario gubernamental quien inició este traslado hasta Harare, no Morgan. Morgan permaneció en Zimbabwe, pero no en la ciencia básica; cuando se le pregunta por qué, no menciona una decisión particular. En cambio, cita a un colega estadounidense que tiempo antes lo criticara por su involucramiento en un estudio más bien esotérico de uno de los tantos parásitos que amenazaban la salud de la población rural africana. Mejorar la salud rural ¿no dependería realmente del saneamiento del agua? Interpelado por esta idea, Morgan se convirtió en un científico gubernamental involucrado con el programa de sanidad del agua del gobierno. El desafío de su colega lo hizo cambiar su atención de la *Schistostoma* a la bomba Bush y a diversas tecnologías relacionadas, orientadas a mejorar la infraestructura de agua.

El Dr. Morgan invirtió mucho en mejorar la bomba Bush, pero nunca reclamó autoría sobre ella.<sup>[46]</sup> Se rehúsa a patentar la bomba o cualquiera de sus recientes modificaciones aunque, según los funcionarios del African Regional Industrial Patent Organization de Harare, la tipo “B” podría haber reunido los requisitos para recibir derechos de propiedad exclusivos (ARIPO, entrevistas con funcionarios, Harare, 06/1997). Pero a los ojos de Morgan la bomba actual no es más que una versión perfeccionada de una tecnología de larga data, desarrollada localmente y que siempre ha sido parte, y pertenece, al dominio público. No es el producto de los ojos, las manos y el cerebro de un único hombre, sino el resultado de la acción colectiva y de la evolución a través del tiempo. Morgan sabe que la bomba es buena, pero insiste en que no lo es porque él la hiciera bien, sino porque tiene excelentes materiales, la experticia necesaria y personas dedicadas con quienes trabajar.

Entonces, de acuerdo con Morgan, la bomba no es más suya que de Murgatroyd, Von Elling o los cuidadores de la bomba que sustituyen pernos

[45] Gusano platelminto, parásito del ser humano, causante de la esquistosomiasis. [N. del T.].

[46] La relación entre autoría y propiedad ha sido más analizada para el caso de los derechos de autor que para las patentes; véase, por ejemplo, Rosenthal (1997) y Peters (1997), también Merges (1992) y Rose (1993).

por varas (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997). La comparación con Luis Pasteur (en la versión de Bruno Latour) es notable (Latour, 1988). Los desplazamientos son similares: Morgan se muda desde Malawi a Zimbabwe, de la *Schistostoma* a la bomba Bush, de la ciencia fundamental a las tecnologías prácticas, en forma bastante similar al modo en que Pasteur se desplazó de la cristalografía a la bacteriología, de las placas de Petri a las vacas, y del aislado laboratorio parisino a la granja de Neuilly repleta de periodistas. Pero, mientras Pasteur escondía hábilmente las actividades de todos los otros actores que construían la red de vacunación para aparecer como el director de ese movimiento, Morgan nunca destaca la probable brillantez de sus pensamientos o el carácter ingenioso de lo que inventó. En cambio, lo presenta como un hecho natural, colectivo y mundano, insistiendo que es la combinación de inspiración exterior, coincidencia afortunada y esfuerzo colaborativo lo que hace la diferencia entre la tecnología buena y la que no funciona.

El rechazo del rol de autor intelectual puede ser leído como una expresión de la modestia de Morgan. Y de hecho es así, pero sucede algo más: al otorgar la propiedad de la bomba a “la gente”, está contribuyendo a su éxito. Porque, cuando los usuarios –sean usuarios reales, donantes o gobiernos– pagan por la bomba, pagan los materiales y los costos de producción y no por el derecho a usarla, por una marca, por tasas legales o de mantenimiento, por gastos generales de oficinas de patentes o por los aportes jubilatorios del inventor. Como esos costos no están incluidos en el precio de la bomba, la gente tiene acceso a una tecnología asequible, y, en el contexto de Zimbabwe, esto ayuda mucho a que la bomba Bush proliferare.<sup>[47]</sup> Morgan, entonces, parece disolver su propia acción, para decirlo de alguna forma, *de manera activa*. Se sumerge *gustoso* en los distintos ambientes de los que él y la bomba forman parte. Cuando se le pregunta acerca de los secretos del éxito de la bomba, subraya: “La bomba es del gobierno, desarrollada por un empleado del gobierno, en tiempo pagado por el gobierno, en una agencia gubernamental. No hay patente sobre ella. No tiene

[47] Esto es controversial. Recordemos la crítica de Aristóteles a Platón acerca de la propiedad común, indicando que recibe poco cuidado. Por otra parte, los defensores de las patentes critican la validez de dicho cálculo, argumentando que si la tecnología nueva no se patenta, el productor tendrá que calcular los costos que se derivan de los intentos de terceros, relativos a la producción de copias de la tecnología a un precio inferior. De acuerdo con estos argumentos, hay un “costo social” asociado si, al disponer de copias, los consumidores se inclinan por productos no patentados, bienes sustitutos de segunda línea que se venden a precios más económicos. Véase David (1993).

nombres adosados. Es la bomba de agua nacional. Esa es su fuerza. Que no haya individuo alguno que tenga su dominio. Está en el dominio público” (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997). A veces, abandonar el control puede contribuir a difundir lo que uno ha estado haciendo.

## Implementación

La disolución del fabricante va más allá de la invención de la bomba: también es una característica elocuente de su implementación. Porque Morgan no está ocupado solamente en mejorar la hidráulica y la mecánica de la bomba Bush, sino que también ayuda en su implementación. Sin embargo, lo hace, de nuevo, sin tomar el control, sino dejando que ocurra, permitiendo las sorpresas. Y, de hecho, tales sorpresas ocurren y conducen el desarrollo posterior de la bomba:

He encontrado sorpresas. Por ejemplo, desarrollé una bomba que produce más agua por pulso. Inicialmente cuando empecé el desarrollo de los componentes inferiores extraíbles, trabajaba con camisas y cilindros pequeños (50 mm), que podrían sostener tubos ligeros para hacer el mantenimiento y el bombeo lo más fácil posible. Pero luego no es posible tener mucha agua por pulso. Para mejorar el rendimiento por pulso desarrollé una bomba que tiene un cilindro más ancho, pero que, por lo tanto, necesita tubos más pesados. Estaba preocupado por esta bomba porque complicaría el mantenimiento, y para mí la sustentabilidad fue el objetivo principal en el desarrollo inicial de la bomba con partes removibles. Yo suponía que esta nueva variedad no alcanzaría una gran demanda, pero ahora todos están pidiendo la bomba más grande. Aunque puedo no encontrar el mejor camino a seguir, no depende de mí. A veces simplemente no se puede anticipar (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997).

*A veces simplemente no se puede anticipar* y puede ser importante evitar el querer hacerlo. Tomemos la cuestión crucial de *dónde* debe perforarse el pozo para una nueva bomba; Zimbabue tiene en Harare el Research Institute for Remote Sensing and Environmental Science (Instituto de Investigación de Detección Remota y Ciencias del Medio Ambiente), que podría parecer perfectamente adecuado para responder esta pregunta ya que realiza relevamientos por SIG y compila mapas satelitales. Sin embargo, el instituto no determina la conformación de la red de aguas nacional en desarrollo. Aunque en bonitos esquemas coloreados se mapee fielmente cuánta agua puede

encontrarse y dónde, y costosas imágenes satelitales identifiquen minuciosamente sus fuentes—desde reservorios y acuíferos hasta los pozos individuales—, este conocimiento del centro de la capital no es suficiente para construir una infraestructura de aguas en la periferia rural.

En cambio, el mapa y el relevamiento de SIG, así como el ingeniero civil empleado por la ONG y, en este caso, Peter Morgan, son empujados y se vuelven “meros” facilitadores. Son convertidos en lo que podríamos llamar, invirtiendo la historia, “agentes periféricos”. El verdadero centro está en otro lugar y viene en grandes cantidades. Está en el pozo por hacer y los usuarios potenciales. Está a nivel de la aldea donde las racionalidades y los argumentos que vienen de la capital son sumados al consejo del *nganga* acerca de cuál será el mejor sitio para la perforación. ¿Muestra el mapa unos pocos lugares en la aldea donde puede haber agua? ¿Dice el manual que debe respetarse una cierta distancia desde los corrales? Cierto. Esos mensajes viajan en papel junto con los expertos y la gente los escucha, pero el *nganga* debe hablar antes de que el aparejo se arme y antes de que comience la instalación de la bomba (Oficina de Unicef en Zimbabue, entrevistas con técnicos expertos, Harare, 06/1995; SIRDC, Department of Remote Sensing and Environment, entrevistas, Harare, 06/1997).

Como promotor de la *acción distribuida*, Morgan insiste en este punto, se mantiene firme sobre la necesidad de abandonar el control. La implementación, sostiene, depende del involucramiento de quienes usarán la bomba. Por ello se precisa espacio para sus ideas y métodos. Sin ellos, cualquier bomba estará condenada al fracaso. Porque, como él dice, es muy común que en los programas de provisión de agua lo nuevo y extraño no funcione “[...] y todo lo reluciente [...] acabe siendo un montón oxidado de tecnología inútil” (Morgan, 1997: 2).

## Supervisión

A veces Morgan vuelve a visitar los emplazamientos de sus bombas de agua. Pero cuando lo hace no lleva una bolsa de tuercas y tornillos. No es su intención mantener las bombas tal como fueron entregadas: intactas, perfectas, brillando como nuevas. Trata en cambio de aprender del modo en que las bombas han evolucionado en el lugar, de las maneras en que los usuarios han reparado y adaptado sus dispositivos. En lugar de esforzarse por mantener las bombas tal como eran, se muestra curioso por ver en qué se han convertido. De modo que, una vez que la bomba está

afuera, está afuera y tendrá que hacerlo sin intervenciones posteriores no solicitadas.<sup>[48]</sup>

A Morgan le gusta ver qué ha sido de sus bombas, disfruta ser sorprendido. Pero no sale a verificar bombas Bush con regularidad; no es un elemento de un sistema de supervisión diseñado estratégicamente. Es, más bien, algo que ocurre bastante erráticamente, incidentalmente. Principalmente, Morgan las visita para dar a otros la oportunidad de aprender acerca de la bomba Bush en el entorno de su aldea. Puede suceder que lo que él aprende acerca de las bombas es el resultado de sus esfuerzos para enseñar a otros. Todavía sorprendido, al parecer, dice: “Si no hubiera sido por mi visitante de Suiza no hubiera sabido que la bomba puede funcionar incluso sin tuercas en la palanca, que hasta ese momento pensaba que eran realmente cruciales” (Morgan, entrevista, Harare, 30/06/1997).

Morgan, entonces, *dirige* la bomba Bush precisamente porque no es central para ella. Sin embargo, no ser un *actor* no significa que Morgan se haya convertido en alguien *pasivo*. Pone mucho esfuerzo en disolverse —creyendo que esto es precisamente lo que crea bombas que proveen agua y salud en sus ubicaciones en Zimbabue. Entonces, ¿cómo deberíamos nombrar lo que pasa aquí? Morgan crea un sujeto no-creador, un sujeto disuelto —no tanto como para desaparecer, sino con el fin de obtener agua limpia fluyendo por todas partes. Quizás todo esto es tan atractivo para nosotros porque está muy lejos del sujeto moderno que controla —e incluso más lejos de la forma que este sujeto toma en generales, conquistadores y otros ejemplares de fuerte y sólida autoridad. Servir a la gente, abandonar el control, escuchar a los *ngangas*, salir a mirar y ver qué le pasó a tu bomba: ese no es el papel de un dueño soberano.<sup>[49]</sup> Acá tenemos, en cambio, el sueño feminista de un hombre ideal.<sup>[50]</sup>

[48] En lo que refiere a Morgan, es así. El actual programa gubernamental de mejoramiento e instalación incluye un modesto esfuerzo por supervisar sus bombas.

[49] En nuestras reflexiones sobre el tipo de masculinidad que (re-)presenta Morgan, también nos hemos inspirado por otra versión, ligeramente diferente, la del novelista Paul Auster. La versión de Auster se construye como un rechazo implícito de —o una alternativa creativa para— lo que en los Estados Unidos se conoce como *wasp* [N. del T.: un hombre de raza blanca, etnia anglosajona y religión protestante]. Véase, por ejemplo, Auster (1988, 1997).

[50] Este énfasis es de naturaleza pública, no privada. No deseamos decir nada acerca de Peter Morgan en un sentido personal. Para nosotras, su modestia no es una característica de su personalidad. Aunque la entrevista fue muy divertida —y por cierto, ¿no toda entrevista lo es!— no pretendemos conocerlo “personalmente”. Al usar aquí la expresión “hombre ideal”, nos referimos al *doctor* Morgan, una figura pública en el campo del diseño de

## PARA CONCLUIR

Es fácil enamorarse de la bomba Bush de Zimbabwe.<sup>[51]</sup> No solo porque provee de acceso a agua limpia para muchas personas en el Zimbabwe rural –lo que ciertamente es algo bueno–, sino porque, además, en la forma en que lo hace nos enseña algo crucial acerca de la clase de agencia que las tecnologías pueden tomar sobre sí mismas. Pueden ser modernas –proveyendo agua igualmente limpia en distintos lugares– y no modernas –adaptándose a muy diferentes aldeas de Zimbabwe. En este artículo relatamos diversos aspectos de esta agencia usando un elemento único: la noción de *fluido*. La bomba Bush es fluida. Hemos tratado de esbozar lo que en el título llamamos, con una sonrisa, la *mecánica* de esta tecnología fluida.

El primer aspecto relacionado con la fluidez de la bomba es que sus límites no son sólidos ni están claramente definidos. La bomba es un objeto mecánico, es un sistema hidráulico, pero es también un aparato instalado por la comunidad, un promotor de salud y un artefacto constructor de la nación. Tiene cada una de esas identidades y cada una de ellas tiene sus propios límites. Escribir de esta manera acerca de la bomba Bush significa que nosotros no empleamos la analogía sin sentido de describir un pequeño artefacto tecnológico como si estuviera rodeado por grandes entornos sociales –de los que inevitablemente permanece alienado.<sup>[52]</sup> En cada una de sus identidades la bomba Bush contiene una *variante* de su entorno.<sup>[53]</sup>



tecnologías y políticas del agua. Lo que estamos haciendo no es inmiscuirnos en la vida privada, sino apelar a términos que fueron acuñados en la esfera privada para usarlos en relación con asuntos públicos. Con esta apelación también nos situamos en la tradición de los estudios feministas, en los que ya se ha empleado esta estrategia; véase, por ejemplo, Ruddick (1984). También podríamos vincularnos en una nota al pie con el trabajo de Luc Boltanski acerca del *ágape*. Boltanski llama la atención sobre la forma involuntaria de amor desinteresado que opera en la esfera pública; sin embargo, la mayor parte de la tradición de la sociología crítica siempre ha condenado cualquier referencia al *ágape* como ideología falaz; véase Boltanski (1990).

[51] La figura del amor por las tecnologías fue puesta en escena por Bruno Latour en su libro *Aramis, ou l'amour des techniques* (Latour, 1993). Sin embargo, Latour es un tanto vago acerca del objeto de su amor. ¿Es Aramis a quien atribuye características tan maravillosas? ¿O es que en realidad nos pide que amemos a la tecnología en general? Esto parece una demanda muy humanista, y además es una oportunidad perdida para distinguir lo que es digno de ser amado de aquello que no lo es.

[52] Véase Bijker y Law (1987). Allí argumentan que lo técnico es siempre y simultáneamente social y viceversa; lo social y lo técnico no son dos ámbitos diferentes y separados.

[53] Para una discusión del modo en que un objeto contiene su entorno, véase Serres (1980). Allí, como en otros lugares, Serres describe el modo en que la naturaleza de un

Esto asimismo enmarca más claramente la cuestión acerca de si la bomba Bush tiene éxito en sus actividades, dado que es diferente para cada una de sus identidades.

El segundo aspecto relacionado a la fluidez de la bomba Bush es que no es un asunto binario si las actividades son exitosas o no. Hay muchas más respuestas relevantes a esta cuestión que un simple “sí” o “no”. La bomba Bush puede funcionar como proveedor de agua, pero no brindar salud. Puede funcionar para la familia extendida, pero fallar como un elemento aglutinante para grandes comunidades. Puede proveer salud en la temporada seca, pero no en la de lluvias. Puede funcionar por un tiempo y luego romperse. Las buenas tecnologías, tal como sostenemos desde nuestro encuentro con la bomba Bush, pueden ser aquellas que incorporan la posibilidad de romperse con la flexibilidad de desplegar componentes alternativos, y que pueden continuar funcionando hasta cierto punto incluso si alguna de sus tuercas se pierde o la comunidad de usuarios cambia.<sup>[54]</sup>

Y también está el actor detrás de la bomba, que se rehúsa a actuar como tal. El Dr. Morgan busca cuidadosamente la disolución; su abandono deliberado no es simplemente una ventaja en cualquier hombre, sino que es especialmente adecuado para la proliferación de la bomba Bush. Complacido con lo que él llama la “naturaleza olvidadiza” de la bomba Bush, él la hizo a su imagen y semejanza –infundiéndole la fluidez que él mismo posee. Puede que sea necesaria una clase específica de personas para modelar, remodelar e implementar tecnologías fluidas: sujetos no modernos, dedicados a servir y observar, capaces de escuchar, que no procuran el control, sino que son audaces para darse a pesar de las circunstancias.

Esto es, entonces, lo que tenemos para agregar al esfuerzo colectivo de actualizar las nociones tradicionales de *actor*. Nuestro actor, la bomba Bush, va a mostrar una vez más que los actores no tienen que ser humanos. Esta



objeto varía de acuerdo al método con el que es medido, evaluado o apropiado. Por ejemplo, no hay una “longitud” de la costa de Bretaña. Serres plantea que la longitud de la costa recorrida a pie es diferente a la que se cubre siguiendo una carretera; desde el agua, la longitud de la costa es bien distinta. No se trata solamente de que la distancia sea diferente en cada caso. Al incluir el modo específico con que se lo mide, cada longitud es en sí diferente. Del mismo modo, la bomba Bush contiene a su entorno: es un objeto diferente cuando está quieta en el local de V&W Engineering y cuando está suministrando agua, digamos, en Marondera.

[54] Puede que hayamos aprendido esto de la bomba Bush, pero es un argumento bastante clásico. La redundancia es una característica valorada positivamente en las tecnologías, por ejemplo, para las tecnologías militares, que se supone deben mantenerse en funcionamiento en condiciones “extremas”. Véase Law (2002b).

historia nos dice que los actores, las tecnologías y los ingenieros involucrados con ellas pueden ser fluidos –para mejor. Ahora –¡como adenda, no como epílogo!– nos gustaría ocuparnos brevemente de la normatividad incorporada en lo que acabamos de escribir.

En nuestros relatos acerca de la bomba Bush hemos reunido diferentes clases de *bueno*. Algunas de ellas se basan en formas políticas de razonar –por ejemplo, cuando decimos que es “bueno” si el agua se distribuye equitativamente entre las personas. Otras pertenecen a una tradición de la ética, como decir que es una virtud de la bomba Bush que trate a los pobladores con respeto hacia sus especificidades. Y otras son estéticas: la parsimonia de la bomba, su bello color azul, su ingeniosa hidráulica.

Pero cuidado. Ninguno de esos *buenos*, o así nos parece a nosotros, es universalmente válido, son *buenos* en, de y para la bomba Bush de Zimbabue. Lo mismo para su *fluidéz*. Planteamos que la posibilidad de que la “fluidéz” sea “buena” debe ser considerada en otros casos, especialmente en casos de tecnologías transferidas a, o diseñados para, los llamados lugares indóciles. Pero no queremos establecer la *fluidéz* como un nuevo estándar para reemplazar, o necesariamente para suplementar otros –por ejemplo la “robustez”. *Puede* ser buena y consideramos que usted encontrará por sí mismo *si lo es o no* en los casos que a *usted* le toque tratar.<sup>[55]</sup>

Esta es una cuestión de estilo normativo. ¿Qué clase de relaciones puede uno querer establecer con lo bueno? Poner distancia para mantener la neutralidad puede ser útil para abrir campos que han estado ocupados por moralidades establecidas por mucho tiempo, pero una vez que tales campos estén abiertos de nuevo el riesgo es que la neutralidad se vuelva estéril. No brinda nada nuevo, sino que conduce a historias demasiado predecibles.<sup>[56]</sup>

[55] En su historia de la confluencia entre etnometodología y estudios de la ciencia, Michael Lynch examina cómo la etnometodología toma como objeto la organización local de las actividades sociales, ofreciendo así una alternativa para los relatos fenomenológicos basados en la psicología de la conciencia: véase Lynch (1993), especialmente el capítulo 4. Para esta discusión, véase también la maravillosa “guía” de Jonathan Potter y Margaret Wetherell sobre el análisis del discurso (Potter y Wetherell, 1987). Análogamente con este desplazamiento del sujeto consciente, es posible que en el campo CTS falte una alternativa para la ética generalizada del sujeto responsable; una –¿cómo decirlo?– eticidad situada (*topoi-ethicality*) que señale lo que puede ser bueno en los acuerdos locales y que explore lo que sucede cuando los elementos de esa localidad empiezan a desplazarse.

[56] Considerando que en un pasado mítico, antes de la existencia del campo CTS, la epistemología estructuró todo pensamiento en relación con la ciencia, abordar las afirmaciones “falsas” y “verdaderas” de manera simétrica ha sido enormemente liberador. Sin embargo, estos movimientos neutralizadores no deberían conducir a una prohibición general de la normatividad, sino a restricciones a la normatividad general. Creemos que

En la tradición *crítica*, los académicos aprueban o desaprueban tecnologías, personas, situaciones o argumentos. Esto tiene sentido si hay claros *puntos de contraste* a partir de los cuales juzgar, pero este no es siempre el caso.<sup>[57]</sup> En nuestra historia, casi con certeza que no lo es; no hemos ofrecido otra historia de bombas para comparar ni hemos listado los criterios que las buenas bombas deban siempre alcanzar. ¿Cómo ser normativo cuando no hay un único y autoevidente punto de vista desde donde hablar? Esto es lo que quisiéramos aprender. Así que no buscamos ponernos en posición de *juzgar* la bomba Bush de Zimbabue. Desde donde nos situamos, no es posible decir si es inequívocamente *mejor* que sus hermanas y competidores —o incluso para qué situaciones y ubicaciones pueden serlo. Más bien, usando nociones tales como *amor*, queremos señalar de qué manera somos interpelados por ella.<sup>[58]</sup> Así que tal vez este sea un ejercicio de alabanza, después de todo, porque nunca nos propusimos emitir un juicio sobre la bomba Bush de Zimbabue, sino que nos permitimos ser *conmovidos* por ella. Y este artículo es un intento para conmoverte también a ti, lector.

## APÉNDICE: INSTALANDO PASO A PASO LA BOMBA BUSH DE ZIMBABUE

Paso 1: Mantenga 500 mm del encamisado de acero de 150 mm de diámetro sobre el nivel del piso de la perforación.

Mantenga 400 mm del encamisado de acero de 150 mm de diámetro sobre el nivel de la losa.

Paso 2: Calce el pie de la bomba en el encamisado.

Paso 3: Limpie cuidadosamente la válvula de retención.

Paso 4: Conecte la válvula de retención al cilindro.



una de las tareas más urgentes para el campo CTS es la reevaluación de la normatividad en sí. Para un intento en tal sentido, véase Collier (1998).

[57] La identidad situada y la oposición no son necesariamente puntos de partida. Pueden apropiarse o cambiarse en el proceso de comprometerse con un sujeto, un objeto o un tema. Así que en lugar de una epistemología situada, por más sutilmente que pueda ser manipulada, nos gustaría desarrollar una normatividad portátil que pueda transportarse y adaptarse de manera fluida. Para una versión matizada de la primera, véase Haraway (1991); y para encontrar algunos elementos que apuntan a la segunda, véase Robertson *et al.* (1994).

[58] Sin embargo, no puede tomarse toda interpelación como una razón para el elogio. En un modo bien althusseriano, uno debería dudar de cualquier cosa por la que es seducido. Para un ejemplo de este estilo, analizando diversas relaciones entre hombres y máquinas, véase Law (1998).

Paso 5: Limpie todos los tramos de 3 m de tubos de hierro galvanizado de 50 mm.

Paso 6: Conecte el cilindro al tubo inferior.

Paso 7: Baje el cilindro, la válvula de retención y el primer tramo de caño y abrazadera.

Paso 8: Baje todos los tubos. Use siempre pasta de plomero en las juntas.

Paso 9: Conecte el último tramo de tubo. Baje la tubería y conecte la unidad de descarga de agua del cabezal de la bomba.

Paso 10: Atornille la unidad de descarga de agua en su lugar.

Paso 11: Pruebe el ensamblaje del pistón. La barra está firmemente asegurada en el pistón y en su lugar con una chaveta de bronce. Compruebe que la válvula de disco de goma se mueve libremente.

Compruebe la junta de goma. Debe estar colocada con el labio de la junta hacia arriba. Si la junta está desgastada o dañada, reemplácela por una nueva. Use un destornillador pequeño para quitar y reemplazar la junta.

Paso 12: Baje el pistón y la primera varilla de la bomba a través del caño principal.

Paso 13: Tome la segunda varilla y pase su gancho a través del ojo de la varilla inferior.

Continúe bajando las varillas de a una. Cuando las varillas resulten demasiado pesadas para sostenerlas, use una abrazadera de varillas. Baje todas las varillas hasta que el pistón descansa en la válvula de retención. Cuando se usan todos los tramos de tubo, se requiere una varilla extra para alcanzar el largo final.

Paso 14: Marque la varilla en el lugar indicado por la flecha en este diagrama. Tire hacia arriba de la barra y corte justo en la marca.

Paso 15: Con una terraja de 16 mm, talle una rosca en la varilla. La rosca debe tener 50 mm de longitud. Para evitar cortes al bajarlo por el tubo enrosque un trapo a la varilla roscada al armar la descarga de la bomba.

Paso 16: Arme la brida y las juntas tal como se muestra [en la imagen], de modo que la junta inferior se asiente en la brida y la superior descansa sobre ella. Agregue la almohadilla de caucho y el soporte U. Apriete la tuerca de la varilla de bloqueo en el soporte en U.

Paso 17: Abulone la junta bridada. Nota: [estas] ilustraciones muestran el armado de la bomba antes de que se construyan la losa y el desagüe. Sin embargo, normalmente es esencial terminar con la plataforma antes de colocar la bomba.

Paso 18: Coloque el bloque de madera y los dos bulones después de aplicar una fina capa de grasa sobre cada uno. Apretar las tuercas de cada perno contra las arandelas.

Paso 19: Conecte la palanca de acero y apriete los pernos en U de la palanca.

Paso 20: Pruebe la bomba.

(Fuente: compilado y adaptado de Morgan, 1990).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akrich, M. (1989), “La construction d’un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques”, *Anthropologie et Sociétés*, 13, (2), pp. 31-54.
- (1992), “The de-scription of technical objects”, en Bijker, W. y J. Law (eds.), *Shaping Technology/Building Society*, Cambridge, The MIT Press, pp. 205-224.
- (1994), “Essay of techno-sociology: a gasogene in Costa Rica”, en Lemonnier, P. (ed.), *Technological Choices*, Londres y Nueva York, Routledge, pp. 298-337.
- Appadurai, A. (ed.) (1986), *The social life of things*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Arnoldi, M-J., C. Geary y K. Hardin (eds.) (1996), *African material culture*, Bloomington, Indiana University Press.
- Auster, P. (1988), *The invention of solitude*, Nueva York, Penguin (en español: *La invención de la soledad*, Barcelona, Edhasa, 1990).
- (1997), *Hand to mouth: A chronicle of early failure*, Londres, Faber & Faber (en español: *A salto de mata: crónica de un fracaso precoz*, Barcelona, Anagrama, 1998).
- Berg, M. (1997), *Rationalizing medical work*, Cambridge, The MIT Press.
- Bhabha, H. (ed.) (1990), *Nation and narration*, Nueva York, Routledge (en español: *Nación y narración. Entre la ilusión de la identidad y las diferencias culturales*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2010).
- Biggs, S., C. Edwards y J. Griffiths (1978), *Irrigation in Bangladesh*, Brighton, IDS-University of Sussex.
- Bijker, W. y J. Law (1987), “General introduction”, en Bijker, W., T. Hughes y T. Pinch (eds.) (1987), *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 1-14.

- Bijker, W., T. Hughes y T. Pinch (eds.) (1987), *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press.
- Boltanski, L. (1990), *L'amour et la justice comme compétences: trois essais de sociologie de l'action*, París, Métailié (en español: *El amor y la justicia como competencias: tres ensayos de sociología de la acción*, Buenos Aires, Amorrortu, 2000).
- Bowker, G. C. y S. Leigh Star (1999), *Sorting things out: classification and its consequences*, Cambridge, The MIT Press.
- Callon, M. (1980), "Struggles and negotiations to define what is problematic and what is not: the socio-logics of translation", en Knorr, K., R. Krohn y R. Whitley (eds.), *The social process of scientific investigation*, Dordrecht, Reidel, pp. 197–220 (en español: "Luchas y negociaciones para definir qué es y qué no es problemático. La socio-lógica de la Traducción", *Redes*, 12, (23), 2006, pp.105-128).
- (1986a), "Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St. Brieuc Bay", en Law, J. (ed.), *Power, action, and belief: a new sociology of knowledge?*, Londres, Routledge & Kegan Paul, pp.196-233 (en español: "Algunos elementos para una sociología de la traducción: La domesticación de vieyras y los pescadores de la bahía de Saint Brieuc", en Iranzo, J. M. et al. (comps.), *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1995).
- (1986b), "The sociology of an actor-network: the case of the electric vehicle", en Callon, M., J. Law y A. Rip (eds.), *Mapping the dynamics of science and technology*, Basingstoke, Macmillan, pp. 19-34.
- (1999), "Actor network theory. The market test", en Law, J. y J. Hassard (eds.), *Actor-network theory and after*, Oxford, Blackwell, pp. 181–195.
- Collier, J. H. (1998), *The nature of metascientific claims*, Tesis doctoral, Department of Science and Technology Studies, Virginia Tech.
- David, P. (1993), "Intellectual property institutions and the panda's thumb", en Wallerstein, M. B., M. E. Moguee y R. A. Schoen (eds.), *Global dimensions of intellectual property rights in science and technology*, Washington, National Academy Press, pp. 19–61.
- Davidson, B. (1979), *Africa in history*, Londres, Paladin.
- De Laet, M. (1998), "Intricacies of technology transfer: travel as mode and method", *Knowledge and Society*, 11, pp. 213-234.
- Ellul, J. (1987), *Le bluff technologique*, París, Hachette.
- Erpf, K. (s/f), *The Bush pump. The national standard handpump of Zimbabwe*, HTN Case Study, Schweizerische Kontaktstelle für Angepasste Technologie-

- Handpump Technology Network SKAT-HTN, St. Gallen. Disponible en <[http://www.watersanitationhygiene.org/References/EH\\_KEY\\_REFERENCES/WATER/Handpumps/Handpump%20Specific%20Types/Bush%20Pump%20%28HTN%20SKAT%29.pdf](http://www.watersanitationhygiene.org/References/EH_KEY_REFERENCES/WATER/Handpumps/Handpump%20Specific%20Types/Bush%20Pump%20%28HTN%20SKAT%29.pdf)>, consultado el 27/09/2011.
- Fleck, L. (1980) [1935], *Entsehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, Frankfurt, Suhrkamp (en español: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza, 1986).
- Fraenkel, P. (1986), “Water lifting devices”, *FAO Irrigation and drainage paper*, (43).
- Gomart, E. y A. Hennion (1999), “A sociology of attachment: music amateurs, drug users”, en Law, J. y J. Hassard (eds.), *Actor-network theory and after*, Oxford, Blackwell, pp. 220-247.
- Gordon, A. y D. Gordon (eds.) (1996), *Understanding contemporary Africa*, 2ª edición, Boulder, Lynne Rienner Publishers.
- Habermas, J. (1968), *Technik und Wissenschaft als Ideologie*, Frankfurt, Suhrkamp (en español: *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Tecnos, 1984).
- Haraway, D. (1991), *Simians, cyborgs, and women*, Nueva York, Routledge (en español: *Ciencia, cyborgs y mujeres*, Madrid, Cátedra, 1995).
- Harro, M. y P. P. Mollinga (1994), “Water bij de uien”, *Kennis en methode*, XVIII, (1), pp. 40-63.
- Institute of Development Studies – University of Sussex (IDS) (1980), “Who gets the last rural resource? The potential and challenge of lift irrigation for rural poor”, *IDS Discussion Paper*, (156).
- Kamrava, M. (1993), *Politics and society in the third world*, Londres, Routledge.
- Kroes, P. y A. Meijers (eds.) (2001), *The empirical turn in the philosophy of technology*, Oxford, Elsevier.
- Latour, B. (1988), *The pasteurization of France*, Cambridge, Harvard University Press.
- Latour, B. (1993), *Aramis, ou l'amour des techniques*, París, La Découverte.
- Law, J. (1987), “Technology and heterogeneous engineering: the case of portuguese expansion”, en Bijker, W., T. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 111-134.
- (1994), *Organizing modernity*, Oxford, Blackwell.
- (1998), “Machinic pleasures and interpellations”, en Brenna, B., J. Law e I. Moser (eds.), *Machines, agency and desire*, Oslo, TMV, pp. 23-45.
- (2002a), “Hidden heterogeneities: complexities, formalism and aircraft design”, en Law, J. y A. Mol (eds.), *Complexities. Social studies of knowledge practices*, Durham, Duke University Press, pp. 116-141.

- (2002b), *Aircraft stories: decentering the object in technoscience*, Durham, Duke University Press.
- y A. Mol (1998), “On metrics and fluids: notes on otherness”, en Chia, R. (ed.), *Organized worlds*, Londres, Routledge, pp. 20–38.
- Lemonnier, P. (ed.) (1994), *Technological choices*, Londres y Nueva York, Routledge.
- Lynch, M. (1993), *Scientific practice and ordinary action: ethnomethodology and social studies of science*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Merges, R. (1992), *Patent law and policy*, Charlottesville, Michie.
- Mol, A. y J. Law (2004), “Regions, networks and fluids: anaemia and social topology”, *Social Studies of Science*, 24, (4), pp. 641-671.
- Mol, A. y J. Mesman (1996), “Neonatal food and the politics of theory: some questions of method”, *Social Studies of Science*, 26, (2), pp. 419-444.
- Morgan, P. (1990), *Rural water supplies and sanitation*, Londres, McMillan.
- (1994), *The Zimbabwe Bush pump: a manual for the installation, dismantling and Maintenance of the “B” type Bush pump*, Harare, Mvuramanzi Trust / V&W Engineering.
- (1995), “Zimbabwe’s user-friendly Bush pump”, *Waterlines*, 14, (2), pp. 23–26.
- (1997), “Small steps count – building on traditional methods for rural water supply”, *Waterlines*, 15, (3), pp. 2–5.
- y E. Von Elling (1994), *Bucket pump manual for fieldworkers*, Harare, Blair Research Laboratory-Ministerio de Salud de Zimbabwe.
- *et al.* (1996), “Now in my backyard. Zimbabwe’s upgraded family well programme”, *Waterlines*, 14, (4), pp. 8-11.
- Peters, J. S. (1997), “The bank, the press, and the return of ‘nature’: of currency, credit, and literary property in the 1690s”, en Brewer, J. y S. Staves (eds.), *Early modern conceptions of property*, Londres, Routledge, pp. 365-388.
- Pickering, A. (ed.) (1992), *Science as practice and culture*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Potter, J. y M. Wetherell (1987), *Discourse and social psychology: beyond attitudes and behaviour*, Londres, Sage.
- Reynolds, T. y S. Cutcliffe (1997), *Technology and the west*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Robertson, G. *et al.* (eds.) (1994), *Travellers’ tales: narratives of home and displacement*, Londres, Routledge.
- Rose, M. (1993), *Authors and owners: the invention of copyright*, Cambridge, Harvard University Press.
- Rosenthal, L. (1997), “(Re)writing Lear: literary property and dramatic

- authorship”, en Brewer, J. y S. Staves (eds.), *Early modern conceptions of property*, Londres, Routledge, pp. 323-338.
- Ruddick, S. (1984), “Maternal thinking”, en Trebilcot, J. (ed.), *Mothering: essays in feminist theory*, Totowa, Rowman & Allanheld, pp. 213–230.
- Serres, M. (1980), *Hermès V: le passage du nord-ouest*, París, Minuit (en español: *El paso del noroeste: Hermes V*, Madrid, Debate, 1981).
- Staudenmaier, J. (1989), *Technology's storytellers: reweaving the human fabric*, Cambridge, The MIT Press.
- Strathern, M. (1992), *After nature: english kindship in the twentieth century*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Unicef (1998), *Unicef information papers on groundwater*, <<http://www.unicef.org/wwd98/index.htm/>>.
- Uvin, P. (1996), “Scaling up the grassroots and scaling down the summit: the relations between third world NGOs and the UN”, en Weiss, T. y L. Gordenker (eds.), *NGO, the UN, and global governance*, Boulder, Lynne Rienner Publishers, pp. 159-176.
- V&W Engineering, (1988), *Instructions for drilling tubewells with the Vonder Rig*, Harare, Blair Research Laboratory.
- Werbner, R. y T. Ranger (eds.) (1996), *Postcolonial identities in Africa*, Londres, Zed Books.