

Anexo C: Aspectos de la electrificación rural en el Perú

Michel del BUONO, Teodoro SÁNCHEZ, Alfonso CARRASCO

A. INTRODUCCIÓN	3
B. CAMBIOS RECIENTES EN LOS PUNTOS DE VISTA ACERCA DEL ROL DEL GOBIERNO Y LOS VERDADEROS BENEFICIOS DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL (ER)	4
C. ¿QUÉ FUENTES DE ENERGÍA ELEGIR PARA LA GENERACIÓN?	7
D. ¿POR QUÉ LA INTERCONEXIÓN NO ES ECONÓMICAMENTE LA MEJOR OPCIÓN?	9
D.1. Problemas de diseño	11
D.2. Problemas de costos.....	12
D.3. Organización, capacitación y administración.....	14
D.4. Asuntos institucionales.....	17
D.5. Experimentos actuales.....	18
D.6. Financiamiento.....	19





A. Introducción

El Perú es un país grande que posee una geografía complicada. Muchas áreas se encuentran tan aisladas que únicamente se puede llegar a ellas en vehículos de doble tracción y, en muchos casos, sólo a lomo de bestia o a pie. Por ello, la red del sistema interconectado tiene un alcance limitado en el suministro de electricidad, por lo tanto, los centros poblados remotos deben recurrir necesariamente a sistemas aislados. No obstante, considerando la poca cobertura de electricidad en las zonas ubicadas fuera de las ciudades principales, los sistemas aislados que se han establecido son muy pocos en relación al área enorme de territorio que se encuentra alejada de la red.

En 1972, la cobertura de electrificación rural en el Perú fue sólo del 2.5%. En 1993, se incrementó a un 8% y para 1995, al 12%. Estas estadísticas describen o, a veces, ocultan muchas situaciones diferentes. Existen casos en los que sólo se presenta alguna clase de instalación de generación, pero ello cubre apenas una parte de la población, en otros casos, el equipo de generación se encuentra fuera de servicio por meses, si no es por años o la instalación de suministro de energía existe, pero proporciona un servicio esporádico, insuficiente e informal se utiliza métodos absurdos de control de la carga o administración de ésta ,por ejemplo, alternando las semanas de servicio a diferentes partes de un pueblo. Además de todo esto, la estacionalidad hidrológica ocasiona que, en algunos casos, la generación en estado lamentable descrita anteriormente sólo está operativa durante las temporadas de lluvia.



B. Cambios recientes en los puntos de vista acerca del rol del gobierno y los verdaderos beneficios de la Electrificación Rural (ER)

Para complicar aún más la situación, los cambios recientes con respecto a los criterios sobre el rol del Estado y los desacuerdos subsistentes sobre los verdaderos beneficios de la electrificación rural y, por lo tanto, su justificación están estableciendo barreras adicionales muy importantes en el camino. Se sostiene que estos proyectos o programas no deberían ser subsidiados y que, quizás, el sector privado debería tomar la mayor parte en el proceso.

En el Perú, en el pasado cercano, esta idea ha sido llevada a los extremos, al menos en teoría, tanto por el personal de las instituciones financieras internacionales como por altos funcionarios del gobierno que desean profesar su lealtad al nuevo consenso. Así, en el Perú todo crédito debe ser ofrecido a través del sistema bancario en términos idénticos. Ni siquiera puede ser designado para un propósito específico, aún si fuera en términos idénticos, porque llamarlo línea de crédito para "electrificación rural" implica que no está disponible para otros sectores o actividades, y para asegurar una distribución eficiente en términos estáticos y con retornos iguales en las actividades, el capital debe fluir libremente. En resumen, no debería haber un crédito "dirigido".

Sin embargo, entre los varios proyectos sobre energías renovables, es importante mencionar el crédito de ITDG/BID para pequeñas centrales hidroeléctricas. Este proyecto presta a tasas semisubsidiadas, 8.5% anual con pagos de hasta 5 años, para la instalación de microcentrales hidroeléctricas.

Otro proyecto en esta línea es el PROER, que está siendo implementado con la ayuda del gobierno holandés, destinado a proyectos que utilizan fuentes de energía renovables, y que se encuentra disponible en términos estrictamente comerciales. Lo más probable es que sea aprovechado por empresarios que desean utilizar fuentes renovables de energía con propósitos productivos, más que para ER (electrificación rural).

Con respecto a los reales impactos de la electrificación rural, la evidencia parece indicar que los beneficios tienen que ver con un mayor bienestar debido al acceso a un mejor alumbrado y a la radio, televisión, etc. Esta opinión, sostenida por muchos habitantes



de los pueblos rurales, no debe causar sorpresa: en países con un PIB per capita de \$1000-2500, la electrificación rural significa principalmente llevar energía a pequeñas localidades, no a empresas rurales o granjas.

En un estudio de once sistemas de electricidad en pequeñas localidades llevada a cabo por ITDGPerú para ESMAP entre el 70% y el 75% de los encuestados que respondieron a un cuestionario de investigación socioeconómico, consideraron que la electricidad permite elevar sus estándares de vida, principalmente en lo que respecta al alumbrado, mejores condiciones para el estudio de los niños y la mejora de los sistemas de telecomunicación: TV, radio. La posibilidad de utilizar la electricidad para incrementar su producción e ingresos también fue mencionada, pero sólo tangencialmente y después de pensarlo mucho. Esto no quiere decir que es imposible obtener usos productivos: pero no debería asumirse como una condición absolutamente necesaria. Hay que tomar en cuenta, además, que estas respuestas vinieron de pueblos bastante pequeños, menos de 5000 personas o 1000 familias. "Uso productivo" no tiene que significar trabajo en metal o talleres de procesamiento de alimentos: podría ser la exhibición de películas en VHS, la fabricación de helado o jugo de frutas o la venta de bebidas frías a lo largo de las carreteras, reparación de carros, llantas, ropa, etc. Además, la electricidad puede conducirlos hacia el desarrollo de actividades tales como aquellas mencionadas anteriormente, en lugares donde existe algún potencial de crecimiento o desarrollo.

Sin embargo, un examen de los patrones de consumo de electricidad de ciudades "grandes" (distritos, provincias, capitales departamentales) en el Perú muestra que los factores de carga son bajos lo cual significa que la mayor parte del suministro de energía es utilizada para el alumbrado. Así, si en ciudades o pueblos con más de 100,000 habitantes, el uso productivo de la electricidad, especialmente fuera de las horas pico cuando la energía es barata, es pequeño o incluso insignificante, surge la pregunta de si no debería abandonarse totalmente la idea de "usos productivos" en pueblos de 50-100 casas. Ciertamente ello simplificaría el análisis de los proyectos, haciendo innecesario para los analistas de proyectos inventar usos productivos futuros de la electricidad. O, quizás alguien debería considerar soluciones más imaginativas, tales como una administración más adecuada del suministro eléctrico o políticas de tarifas más sofisticadas. Es cierto que existen casos donde las centrales hidroeléctricas pequeñas, y otros tipos de fuentes descentralizadas de generación, son utilizadas con propósitos productivos, por ejemplo, la Cooperativa Atahualpa en Cajamarca, COCLA, la cooperativa de café en el Valle de la Convención, Cuzco. El punto, sin embargo, es que en estos lugares hubo actividades productivas que impulsaron la electrificación y no viceversa. Otro elemento que dificulta que la ER tenga usos productivos



tiene que ver con la incertidumbre respecto a los costos de energía. Por ejemplo, alguien que prepara un proyecto en el que la electricidad será utilizada productivamente tiene una gran dificultad en planearlo debido a que no sabrá a qué precio se encontrará disponible la energía sino hasta que el sistema de electricidad esté operativo.



C. ¿Qué fuentes de energía elegir para la generación?

Normalmente en programas o proyectos de ER todas las fuentes de energía para generación son consideradas: interconexión, generación por diesel, pequeñas/mini/microcentrales hidroeléctricas, electricidad generada por medios eólicos, solar, etc. En general, si la opción de la interconexión no es económica y si existe un flujo razonable y caída de agua, una pequeña central hidroeléctrica es la alternativa más económica. Sin embargo, en la actualidad, en muchas situaciones en las cuales se rechaza un sistema de interconexión, las autoridades públicas se deciden en favor de la generación térmica con diesel.

Así es que, mientras "el orden de mérito" a priori de las fuentes de generación para áreas remotas podría ser una hidroeléctrica, seguida por un F.V. solar y electricidad generada por medios eólicos, los programas de electrificación de entidades públicas favorecen la opción de las interconexiones o diesel.

La figura C.1 de costos, realizada por ITDG, da una idea de la magnitud de los costos de las fuentes renovables utilizando los equipos comerciales disponibles en el mercado actual.

Hidroeléctricas pequeñas (considerando 20% como factor de carga)	0'23 a 0'37 \$
Sistemas eólicos pequeños	1'47 a 2'0 \$
F.V.	1'5 a 2'5 \$

Fig. C.1. Magnitud de costos de las fuentes renovables



En el caso de sistemas eólicos y FV, el factor de carga es alto, cerca del 100% en las pequeñas unidades familiares, excluyendo pérdidas. Para este cálculo se consideró el 100%; con un 10% de tasa de interés y 20 años de vida útil para los tres tipos de sistemas.



D. ¿Por qué la interconexión no es económicamente la mejor opción?

La principal razón es que las cantidades de energía verdaderamente necesarias para los usuarios rurales son mínimas. La encuesta antes mencionada muestra que la gran mayoría de las familias rurales realmente quieren, necesitan y frecuentemente se encuentran en la capacidad de pagar por 2-10 kWh/mes. Y, para estas cantidades pequeñas, los precios pagados por residentes rurales son muy altos.

La siguiente figura D.1 muestra algunos de los casos estudiados y los gastos de energía de acuerdo con el nivel de los ingresos de las comunidades.

Comunidades	Infrasubsistencia*		Autosubsistencia*		Excedentario*		Promedio
	\$/mes	% de la poblac.	\$/mes	% de la poblac.	\$/mes	% de la poblac.	
Chetilla-Cajamarca	1'16	85'0	2'88	12'5	6'68	2'5	1'89
Inkawasi-Lambayeque	4'00	48'0	5'60	46'0	7'60	6'0	4'96
Tumbaden-Cajamarca	2'56	70'9	5'55	20'0	8'56	9'1	3'70
Pipus-Amazonas	6'00	72'7	15'2	18'2	14'4	9'1	8'44
Moyán-Lambayeque	5'12	40'0	4'80	50'0	8'8	1'0	5'32
Palca-Junín	6'30	74'4	9'14	25'6	-	-	7'03
Ushcamarca-Cuzco	4'52	94'3	13'72	3'8	10'40	1'9	4'60
Tongod-Cajamarca	5'17	59'2	7'67	30'6	10'58	10'2	6'49
Cascarilla-Cajamarca	3'52	38'6	9'88	40'9	5'52	20'5	6'52

(*) Tipo de usuario de acuerdo con la clasificación de CEPAL, establecida según la medida de unidad productiva de

Fig. D.1. Promedio de gastos de energía en diferentes centros poblados pequeños del Perú de acuerdo con su nivel de ingresos (kerosén, velas, cargadores de baterías)



- Las dos primeras comunidades se encuentran ubicadas en las alturas de los Andes en una tierra pobre, baja productividad, con escasez de recursos naturales. Están clasificados como comunidades en extrema pobreza.
- Tumbaden, Moyán, Ushcamarca y Palca están clasificados como muy pobres. Se encuentra en tierras de calidad media y por lo tanto con índices de productividad media.
- Tongod es una comunidad ubicada en el valle andino, "el valle rico", con una mejor calidad de tierra y mejor productividad. Sin embargo, de acuerdo con el mapa de pobreza, aún es considerada como pobre.
- Pipus y Cascarilla son comunidades ubicadas en la región de la Selva Alta y a unos 1000 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado. Están clasificadas como grupos pobres, al igual que Tongod.

Como se puede apreciar en este cuadro, las familias rurales gastan en promedio entre 2 y 10 \$ como pago por alguna fuente de alumbrado, lo que significa muchos \$/kWh por una iluminación de baja calidad. Existe también una clara diferencia en cuanto al gasto en energía de acuerdo a los ingresos, sin embargo, las personas con dinero son pocas y, en consecuencia, el gasto promedio de cada comunidad se encuentra cerca del promedio del grupo de infrasubsistencia, más pobre. El grupo que paga más, utiliza baterías y lámparas de kerosén "modernas", no todos los días, mientras que el más pobre utiliza lámparas de kerosén simples (mecheros) y, ocasionalmente, velas de cera. Viendo estas cifras, es desconcertante observar que, frecuentemente, tan pronto reciben electricidad, las comunidades rurales desean cortar sus gastos de alumbrado, a no más de 1.5 a 2 \$ por mes, si se considera el nivel de gastos pre-electricificación mencionados (de 2 a 10 \$/mes). Entre las razones que se pueden encontrar, las siguientes tres parecen ser muy importantes en muchos casos:

- Los pobladores rurales no están acostumbradas a pagar cuentas mensualmente o periódicamente. En su lugar compran kerosén y velas semanalmente. Aquellos que usan baterías, las recargan cuando están bajas (se ha calculado que el período para recargar baterías es de una a dos semanas).
- Se ha difundido la idea de que el gobierno debería suministrar la energía en las áreas rurales.



- Los pobladores rurales no son conscientes de los costos reales, los costos de reemplazo, el tiempo de vida útil de los componentes del sistema de generación, etc. Se hace difícil comprender rápidamente el significado de los costos de operación y mantenimiento.

Un sistema de interconexión proporciona un suministro que excede esta demanda por varios órdenes de magnitud. Si los estimados antes mencionados de necesidades son correctos, entonces los beneficios de los miles de kWh inframarginales proporcionados a costos altos deben ser ciertamente insignificantes. Mientras que este razonamiento sugeriría que el problema es de "economía de escala" o indivisibilidad, realmente no lo es, debido a la existencia de alternativas descentralizadas de generación. Igualmente, los sistemas de interconexión son favorecidos frecuentemente debido a la falta notoria de mano de obra local calificada para operar los sistemas descentralizados. Este argumento quizás tenga algún mérito pero entonces, se debería hacer la comparación entre los costos (más altos) del sistema de interconexión sin capacitación de la mano de obra local y los costos (más bajos) de la opción descentralizada más los costos de capacitación del personal local necesario. En la práctica, esto no se hace y sólo en casos extremadamente raros ha sido impartido algún tipo de capacitación al personal local en coordinación con las inversiones destinadas a instalaciones descentralizadas de suministro de energía.

El estudio de ITDG/ESMAP de desempeño ex-post de muchos sistemas sugiere que hubo fallas serias en las etapas de planificación, diseño, instalación, operación y mantenimiento. Estas fallas explican por qué muchos de los sistemas dejaron de trabajar o no proporcionaron la cantidad y calidad de servicio esperado. A continuación se señalan algunas de estas fallas.

D.1. Problemas de diseño

En general, para las pequeñas MCHs, parece existir un optimismo arraigado acerca de los recursos hidráulicos; las aguas de los ríos fluyen todo el año, siempre tienen un caudal alto así que, como regla general, los sistemas son sobredimensionados y sobrediseñados. Por consiguiente, cuestan más. Se ha identificado casos en los cuales el equipo es demasiado grande para el recurso hidráulico disponible, por lo tanto, la potencia generada es pequeña y no es suficiente para cubrir las necesidades de la comunidad.



D.2. Problemas de costos

Como se ha mencionado anteriormente, existen algunas causas que hacen artificialmente altos los costos de las pequeñas centrales hidroeléctricas, especialmente con capacidades por debajo de los 100 kW. Un elemento importante es la falta de competencia entre los pocos fabricantes, lo que podría ser evitado pero se requiere otra clase de recursos. Por ejemplo, enseñanza a otras personas, pequeños talleres, compañías semiindustriales, para fabricar turbinas. Los generadores no son un problema, ya que se encuentran en el mercado (para capacidades muy pequeñas, existen generadores automotores). En un intento reciente de ITDG por bajar los costos hizo fabricar una turbina pequeña en un taller local con un costo equivalente a un tercio del costo comercial de su equivalente en el mercado. Esto mostró que "los márgenes y costos de venta" pueden ascender muy por encima del costo de producción. Mientras los costos son asumidos por el gobierno esto puede pasar desapercibido, pero ahora que se espera que los beneficiarios paguen la cuenta, diferencias de esta magnitud definitivamente pueden hacer "quebrar" los análisis económicos y financieros de un proyecto.

Además, los programas del sector público tienden a gastar más de lo debido en la prefactibilidad, factibilidad y diseños de ingeniería (por ejemplo, una serie de estudios de diseño para MCH's pequeñas en el Perú tiene un precio promedio de 30000 \$ cada una, para las MCHs de entre 40 y 150 kW, agregando 500 \$ a 1000 \$ por kW al costo de inversión, según la capacidad contemplada para el sistema en cuestión. Los consultores del estudio, por su parte tienden normalmente a sobredimensionar los sistemas. Además, las autoridades públicas son también responsables por este sobredimensionado, imponiendo normas y estándares excesivos. Como un experimento, ESMAP le solicitó a ITDG que le proporcionara diseños alternativos para el mismo proyecto, sirviendo entonces a la misma comunidad con el mismo servicio, pero con estándares de diseño diferentes. Por ejemplo, la más costosa fue diseñada para satisfacer los estándares internacionales y los "oficiales", la segunda más costosa contenía medidas de adquisición "normal" tales como compras comparativas o licitaciones competitivas, mientras la alternativa de costo de más bajo precio había tomado un rumbo muy distinto al de los estándares "oficiales" y los de una adquisición con los procedimientos "normales". Los números obtenidos se muestran en la figura D.2 (téngase en cuenta que los beneficios son claramente los mismos):



MCH	Tipo de costo	Estándar internacional y del MEM	Intermedio	A bajo costo
Santo Tomás	Inversión total \$	343375	285929	1933971
	Inv/beneficiario	1108	922	624
	\$ kW.	4905	4085	2762
Moyán	Inversión total \$	52235	37884	23677
	Inv/beneficiario	1451	1052	658
	\$ kW.	5224	3788	2368

Fig. D.2. Costos de diseños alternativos para un mismo proyecto

Nuevamente estas cifras no son los límites, existe aún lugar para reducir los costos en ambos casos, sin embargo, si vamos por los diseños "de lujo" podemos incrementar mucho estos costos.

No es el propósito de este informe descalificar a las entidades públicas u otras entidades; de hecho, hay razones para pensar que en algunos casos la comunidad financiera internacional tendría un poco de culpa. Muchos de los ingenieros de los países en desarrollo son entrenados en países desarrollados o bajo sus estándares. Los ingenieros de las instituciones financieras internacionales y agencias de ayuda bilaterales también tienen el mismo punto de vista. Igualmente es de interés de los contratistas, constructores y compañías de suministro de material tener los estándares de diseño más altos. Los estándares de diseños altos son atractivos, contradiciendo nuestra intención de mostrar que lo simple y más pequeño es aún más hermoso especialmente si estamos tratando de poner estos sistemas al alcance de la gente pobre de las zonas aisladas.

Los sistemas de alumbrado público son típicamente un problema, allí donde los estándares urbanos más altos se aplican sin mayor consideración. En el Perú, la norma es un punto de luz (un poste alto de 8 o 12 metros de altura, hecho de concreto reforzado) cada cuarenta metros. Los estándares en algunas ciudades de Norteamérica son, ciertamente,



mucho menos estrictos. Además del costo, el alumbrado público usualmente toma una considerable proporción de energía producida y frecuentemente es suministrada libre de costo en los sistemas rurales (en las ciudades, el alumbrado público es pagado a través de una recaudación hecha a los usuarios). Muchas veces se espera que la ciudad, departamento, o comunidad pague por este alumbrado, pero invariablemente tienen cosas mejores que hacer con su dinero, si es que lo tienen. Así, parecería que el alumbrado público debería ser verdaderamente examinado como prioridad para las comunidades y utilizado adecuadamente, para asegurarse que el sistema no vaya a la bancarrota (un poste de 12 m cuesta de 180 a 200 \$ en la fábrica).

Igualmente, las redes de distribución en las comunidades son diseñadas sin pensar mucho en el impacto de los costos. Redes que sirven a los sistemas de generación con capacidades de pocos kW, conectan a pocas casas y distribuyen pocos kWh, son diseñadas rutinariamente con los estándares más altos.

La red de distribución frecuentemente cuesta más que el sistema de generación. Si las casas se encuentran dispersas, las redes de suministro de electricidad hacen que los proyectos sean altamente costosos; a veces, aún el diseño más económico no permitirá la electrificación de una comunidad a costos razonables. En estos casos deben seguirse otras estrategias, tales como los sistemas de carga de baterías o recurrir a sistemas monofásicos, retornos por tierra, etc. Los planificadores normalmente justifican el tendido eléctrico de tres fases diciendo que la energía será utilizada para usos productivos, pero como se dijo anteriormente, ello ocurre en menos casos que lo que se piensa.

En resumen, el diseño excesivo o de lujo, como frecuentemente se lo denomina, no sólo hace que la gente pobre no pueda pagar estos sistemas sino que también impide que los proyectos satisfagan pruebas de viabilidad financiera y económica razonables. Esta fue la mayor causa de desacuerdo en las discusiones sostenidas entre el Ministerio de Energía y Minas del Perú y el grupo de preparación de proyectos de IDB/IBRD.

D.3. Organización, capacitación y administración

En relación al éxito global o fracaso de los proyectos de ER, muchos de los problemas mencionados anteriormente están relacionados con diseños inadecuados que pueden hacerlos fallar. Si bien este aspecto es clave en el sentido de que lleva hacia proyectos costosos y difíciles de manejar, otro conjunto de causas que hacen fallar los proyectos son los aspectos "institucionales", específicamente la organización que dirigirá el



proyecto una vez que sea completado y qué hará uso de las instalaciones y bienes, operándolos para obtener los beneficios esperados o planteados durante el diseño. Ello implica asesorar a la comunidad acerca de la posibilidad de desarrollo de un proyecto, capacitar a algunas personas en la administración del pequeño sistema, del suministro y la política de tarifas. Algunas veces, las carencias en este aspecto son penosamente evidentes, como cuando una pequeña compañía de servicios de electricidad local rehúsa proporcionar el servicio a un taller alegando la falta de energía disponible cuando, de hecho, dado su bajo factor de carga, la capacidad es sólo escasa por tres horas diarias, de 6 a 9 p.m. O, en otros casos, una comunidad está solicitando una segunda planta hidroeléctrica debido a que el alumbrado se lleva toda la capacidad y a ellos les gustaría desarrollar actividades "productivas". En estos casos, habría sido útil una política de cobros que mostrara a los usuarios potenciales que la energía se encuentra disponible a bajo precio durante las horas de menos consumo (o, que la energía no se encuentra disponible durante las horas punta). También, informando a los iniciadores potenciales de actividades productivas que podían tener energía a bajo precio durante 20 de las 24 horas del día y que debían cerrar sus talleres a las 6 p.m., son ejemplos de una administración activa y eficiente en lo referido al manejo del suministro y establecimiento de tarifas diferenciadas, que ciertamente pueden ayudar al éxito del proyecto.

Los hechos desafortunados se presentan cuando los beneficiarios de los proyectos de pequeños sistemas aislados, muchos probablemente por ignorancia, establecen tarifas irreales, no calculan rigurosamente las ventas de energía (muchas instituciones proporcionan electricidad gratis) y asumen que la tarifa es sólo para reunir dinero en efectivo para pagar a las pocas personas que han tenido la suerte de conseguir un trabajo en la planta de energía. Los análisis económicos deberían tomar en cuenta los beneficios recibidos directamente por los consumidores en la forma de tarifas por debajo del costo al calcular las tasas de retorno.

Esto muestra la enorme necesidad de capacitación para este tipo de proyectos. Estas necesidades de capacitación no sólo son financiero-contables, sino también y enfáticamente, en la simple tarea de las operaciones de mantenimiento de rutina. También ocurre frecuentemente que el suministro de energía eléctrica no se encuentra separado de las otras tareas de administración de la comunidad y raramente se mantienen cuentas completamente separadas. Este es un caso frecuente en los sistemas en los que la comunidad está a cargo. Por lo tanto, la recomendación es crear compañías que pertenezcan a la comunidad antes que sistemas en los que la comunidad se encuentra a cargo. No se debería perder la visión, sin embargo, del hecho de que el mantenimiento más



sencillo requiere de algunas herramientas, materiales básicos y una persona capaz. Esto significa que los análisis financieros del proyecto deberían permitir la recaudación de suficiente dinero a través de las tarifas, para pagar por el mantenimiento y operación del sistema: este requisito es básicamente ignorado en muchos proyectos.

Los "municipios" son unidades territoriales de cierto nivel que reciben transferencias de los gobiernos centrales. Estos contienen un número de poblaciones más pequeñas, llamadas "comunidades", "caseríos" o "centros poblados". Las mini centrales hidroeléctricas (MCH) controladas por los municipios de capitales provinciales son generalmente más grandes, ya que se trata normalmente de poblaciones mayores. Estos pueblos tienen estructuras formales (el Concejo) que podrían utilizarse para manejar las MCH, a pesar de que típicamente no han realizado un buen trabajo. Parte del problema es que los funcionarios son elegidos por períodos cortos y, para cuando ya saben como trabajar bien la MCH, son reemplazados por otros. La disciplina financiera es otro problema: desde que los municipios normalmente tienen otros ingresos así como transferencias, no existe mucha presión para cobrar las cuentas de electricidad. Generalmente, usando este tipo de administración de recursos, los municipios han pagado por reparaciones grandes o han compensado la falta de ingresos por concepto de tarifas. Otra manifestación de esto es el hecho que no existe mucha presión para instalar medidores y que las tarifas son generalmente tasas únicas y bajas (cerca de \$ 2-3 \$/mes, el total de cuentas no pagadas llegan hasta valores del 25%). Y finalmente, existe una interferencia política: funcionarios elegidos del lugar no establecerán tarifas a niveles apropiados, salvo que se les fuerce o demande, por temor a perder las elecciones. En general, también, los sistemas de administración de la municipalidad tienen una cobertura más grande (más personas conectadas al sistema) debido a que los funcionarios tienden a ganar fama o popularidad en relación al número de casas conectadas y porque, por razones anotadas anteriormente, el servicio tiende a ser más barato.

Las comunidades pequeñas que administran las MCH tienen centrales más pequeñas, su personal no está adecuadamente calificado, sus estructuras para administrar la MCH son menos desarrolladas y generalmente hay un número menor de casas conectadas al sistema. Esto se debe, en parte, a los costos más elevados del servicio, lo que podría o no reflejarse en la tarifa, y a la calidad más baja de servicio (debido a los muchos problemas mencionados anteriormente). De hecho, la principal diferencia es que no tienen acceso a los fondos para compensar la falta de ingresos y, en caso de averías, no pueden disponer de dinero en efectivo tan fácilmente como los municipios. Las comunidades y caseríos poseen



la proporción más grande de gente pobre y su consumo de energía es mínimo (10 kWh/mes) y está canalizado totalmente para el alumbrado.

Existen muy pocos pequeños sistemas eléctricos privados. ITDG/ESMAP se encuentran en el proceso de crear unas pocas empresas de este tipo como un proyecto piloto. Parecería que en diversas áreas, la propiedad privada podría ser una fuerte opción. En Bagua (en el norte de la selva alta del Perú) existen muchos habitantes dispuestos a tener su propia MCH, sin embargo, debido a la falta de habilidades técnicas y conocimiento, tienen que comprar un generador diesel a pesar de que en muchos casos, poseen buenos recursos hidroenergéticos. Tal es el caso de "Los Patos", donde veinte habitantes compraron un generador diesel de 8 kW (ellos lo consideran como un sistema de comunidad) para atender las necesidades de ellos mismos y diez personas más. Desafortunadamente no cubrieron la demanda total de 82 familias que forman el caserío del mismo nombre. Otro buen intento de propiedad privada se observa en San Martín de Pangoa, donde ellos generan 11.5 kW y venden electricidad a 120 familias. Sin embargo, este sistema es también un ejemplo de un diseño, planeamiento, operación y mantenimiento inadecuados.

D.4. Asuntos institucionales

El reducido grado de electrificación rural, hasta hace poco de apenas 5%, es el mejor indicador de la carencia de una efectiva política de electrificación rural. La política ha sido proporcionar electricidad a las zonas rurales como si fuera la ciudad: desarrollar un sistema de interconexiones allí donde fuera posible, con estándares y especificaciones tan altas como en cualquier lugar del mundo. En otras palabras, aparentemente no se tomó en cuenta la escasez de dinero. El hecho de que ésta haya sido una "política por default" significa que nunca fue articulada consciente y deliberadamente. Y la razón para esto es muy simple: nunca ha existido institución alguna o persona dedicada a pensar y articular una política de electrificación rural. ELECTROPERU tenía departamentos de pequeños sistemas eléctricos, pero diseñados al igual que los grandes. Se mantuvo en vigencia un impuesto cuya principal función fue "expandir la frontera eléctrica". En realidad, esto fue un incremento de tarifa disfrazado, destinado a incrementar los ingresos de la empresa estatal cuando el gobierno rehusó a elevar las tarifas. Ya que las compañías de servicio del Estado (ELP y afiliados) estuvieron realmente quebradas la mayor parte de su existencia, no pensaron realmente acerca de estos problemas. Perversamente, sin embargo, las compañías de servicio estuvieron forzadas algunas veces a gastar de sus ingresos en proyectos rurales que no



tenían mucha prioridad, mientras equipos e instalaciones más importantes estaban malográndose (por ejemplo, a mediados y finales de los '80).

Al momento de escribir este informe, a comienzos de 1997, el contexto institucional no ha mejorado. En los últimos años, la mayor parte de los esfuerzos del Ministerio han sido absorbidos por la privatización y el cambio hacia un sistema de energía basado en el mercado. El rol del Gobierno está siendo reducido y las instituciones del sector energía están siendo recortadas. Teóricamente, la organización del sector que está a cargo de la formulación y análisis de la política es OTERG, institución surgida a partir de otra llamada ONERG. Los impactos no parecen importantes. No es necesaria una gran burocracia sino un grupo pequeño, semipúblico o semiprivado, cuyo trabajo sea pensar acerca de los problemas y características únicas de la electrificación rural, con la mayor parte de las obras ejecutadas comercialmente por compañías privadas, posiblemente asistidas por entidades apropiadas (privadas, públicas, sin fines de lucro, ONG, religiosas) cuyo trabajo sea asumir la parte "soft" y menos lucrativa de los proyectos: movilización, organización, capacitación, supervisión, monitoreo, seguimiento, etc.

D.5. Experimentos actuales

Hasta el momento de escribir este informe, ITDG y ESMAP tienen planeado ejecutar algunos proyectos diseñados para revisar las hipótesis mencionadas en este trabajo: mejor diseño del proyecto en términos de identificación de recursos de energía y la estimación de la demanda; estándares y especificaciones de servicios reducidos, especialmente en las redes de suministro de energía; diseños a bajo precio y estándares de construcción para obras civiles y equipo electromecánico, y asistencia intensiva con una pre y post capacitación organizacional, administrativa y técnica (incluyendo elementos de capacitación en la administración de la carga y política de tarifas). El punto principal de estos experimentos es revisar los métodos y modelos organizacionales, incluyendo capacitación y financiación apropiadas. Los proyectos por ejecutar incluyen un empresario privado para administrar el sistema eléctrico de una pequeña comunidad; una compañía pequeña de electricidad a cargo de la comunidad; una clase de cooperativa cuasicompañía y algunos tipos de híbridos. La idea es promover el concepto de que los sistemas de suministro de energía deben ser vistos como empresas separadas de otras actividades. Deben tener cuentas separadas y posiblemente personería jurídica o, una personería jurídica separada dentro de la entidad comunal (de cualquier forma: municipio, comunidad, distrito, provincia, etc.).



D.6. Financiamiento

Con tanto sobregasto como tiende a darse actualmente, no debería existir ningún problema para utilizar parte de esos fondos para capacitación y organización. Es decir que aparentemente no es un problema de fondos el que hace que la electrificación rural sea manejada tal como se ha mencionado líneas arriba, sino que no ha habido la intención de iniciar mejoras al respecto. Si, por otro lado, la antigua propuesta ampliamente discutida de imponer términos más exigentes se impone, es evidente que tendrá que encontrarse un mecanismo diferente para financiar las actividades de capacitación y organización, que, por su naturaleza, involucran mucho personal. Es por ahora obvio que la presente ejecución por las agencias del Estado no puede continuar, en tanto que quizás sepan cómo construir los sistemas pero les faltan las habilidades y actitudes para enseñar al poblador rural cómo administrar mejor sus sistemas de energía.

Dada la importancia recientemente descubierta de los sectores sociales (en parte con el fin de mitigar las medidas de ajuste) y una mayor atención general a los elementos del capital humano, parecería enteramente justificado para estos tipos de proyectos financiar el apoyo a aspectos "soft" que suponen realmente mejorar la capacidad de los recursos humanos en zonas rurales. La difusión del conocimiento básico técnico, de contabilidad, administrativo entre los habitantes sería una contribución muy valiosa de estos proyectos. Este tipo de intervenciones también son ideales para subcontratar a ONG que frecuentemente son las únicas instituciones que tienen la flexibilidad para formar un grupo multidisciplinario y costo-efectivo para operar en áreas remotas. Algunos grupos de caridad o relacionados con la iglesia que ya se encuentran activos en aquellos campos podrían también ser considerados, pero tendrían que adquirir algo del conocimiento técnico-específico, conocimiento que luego diseminarían. La parte "operativa" de los proyectos, obras civiles, equipo de generación y redes de suministro de energía podría ser garantizada en términos financieros comerciales. La asistencia en el entrenamiento y organización financiada como parte del gasto de desarrollo general, contribuiría al éxito o mantenimiento de los proyectos y debería ayudar a los prestamistas reduciendo los riesgos de falla del proyecto, así como ayudar a los habitantes en su habilidad global (mayor recursos humanos, mayores oportunidades para tener mejores ingresos) y en la administración de sus sistemas de suministro de energía para que puedan sostenerse, y quizás con ganancias.

Conceptos introducidos recientemente en el sistema de expansión en relación con la privatización de las compañías de servicio de distribución regional, parecen mostrar que el gobierno está interesado en donar la parte de inversión de los costos de suministro de



energía, con beneficiarios que tendrían que cubrir sólo costos de operación y mantenimiento. Además, en casos donde los costos O+M son demasiado altos, dado los ingresos de los beneficiarios, el gobierno/compañía de servicio está buscando soluciones que incluyan la inversión de capital y, además, se subsidien los costo de operación y mantenimiento. Nuevamente, la mayoría de los compromisos de inversión fijados en las privatizaciones de las compañías de servicio son las interconexiones. De esta manera, el problema de sistemas pequeños y aislados (algunos de ellos manejado a costos extremadamente altos por las compañías de servicio regional) ya sean existentes o a futuro, continúa: ¿qué se debe hacer en las áreas que se encuentran demasiado lejos de la red de suministro de energía?

*Presentado en el VII Encuentro Latinoamericano
de Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos,
Cajamarca, Perú, Julio 1997*

