

LA ENERGIA EN LA TRANSICION DEL SECTOR RURAL DE SUBSISTENCIA (1980s)

El texto de abajo es un capítulo de: S. Wionczek, Miguel; Foley, Gerald; y Van Buren, Ariane., *La energía en la transición del sector agrícola de subsistencia*, México, El Colegio de México, 1983, pp. 19-38

Gerald Foley y Ariane van Buren

El total de la energía que consume un hogar de subsistencia puede ser muy elevado, incluso conforme a los parámetros de la sociedad industrial. En donde hay estadísticas disponibles, éstas no son confiables y el consumo varía ampliamente de acuerdo con el clima, las costumbres y la disponibilidad del combustible. En muchas partes del mundo -aun donde son mínimos o nulos los requerimientos de calefacción-, es común que se consuma un metro cúbico de madera per cápita al año. Para una familia de seis personas, esto equivale aproximadamente a 3.6 toneladas anuales de madera, o cerca de 10 kg diarios. El equivalente energético de este consumo es alrededor de 14,000 kWh por año, lo que a su vez es 12 veces mayor que el promedio de consumo energético privado para la cocción casera en el Reino Unido.¹ El consumo energético doméstico en la subsistencia se caracteriza por ser muy elevado y extremadamente ineficiente.

En cambio, la cantidad de energía usada para fines productivos es muy baja. En promedio, el trabajo de un campesino durante todo un día equivale a un cuarto de kilowatt/hora, aproximadamente la energía contenida en 1/16 de kg de madera o un par de cucharadas de diesel. Incluso con el uso de animales la cantidad de energía utilizada es pequeña. En un día laboral, un buey ejecuta un trabajo equivalente a poco más de 4 kWh, cantidad menor a la energía que contiene medio litro de diesel. Este bajo uso energético es un factor importante en la escasa productividad de la agricultura de subsistencia. A diferencia del consumo doméstico de energía, las mejoras en la producción de subsistencia requerirán, casi de modo inevitable incrementos sustanciales en la cantidad de energía usada.

El caso de la India ilustra con toda claridad la diferencia entre los requerimientos energéticos domésticos y productivos. En los ejemplos proporcionados, las actividades caseras absorben 83 por ciento de la energía utilizada, mientras que los cultivos consumen solamente 12 por ciento. La industria rural, que utiliza leña y residuos orgánicos, así como el transporte, que se apoya sobre todo en la fuerza motriz animal y algo de petróleo, consumen en conjunto, el 5 por ciento restante.

Esta distinción entre usos domésticos y productivos no se hace por simples razones de conveniencia analítica. Es extremadamente práctica y tiene consecuencias importantes en la elaboración de políticas. Permite que a las

¹ Leach, G., Lewis, C., Romig, F., van Buren, A., Foley, G., 1979, *A Low Energy Strategy for the UK*, Science Reviews, Londres.

tecnologías se les asignen las tareas que son adecuadas para la economía rural. El mantenimiento de los patrones de subsistencia en el consumo de energía, mediante la plantación de madera para leña, por ejemplo, o la elaboración de calefactores más eficientes para reducir la demanda de leña, no incrementará en forma directa las capacidades productivas. Tampoco aumentará el ingreso en dinero. El problema fundamental de la subsistencia es la pobreza, y el desarrollo depende del aumento en la producción remunerativa. En consecuencia, para que tengan importancia, las estrategias energéticas deben orientarse al aumento de la energía usada con fines productivos y, al mismo tiempo, a asegurar la satisfacción de las necesidades domésticas. El estudio técnico del Capítulo 2 hace una distinción similar entre lo que describe como energía para la supervivencia y energía para el desarrollo.

Limitaciones en el uso de la energía de subsistencia.

Se calcula que para 1,500 millones de personas -tres cuartas partes de la población del mundo en desarrollo-, la madera es la fuente principal de combustible para las necesidades domésticas.² Esta dependencia es mayor en África, donde la madera proporciona, en promedio, 60 por ciento del combustible utilizado en todas sus formas. Esta proporción alcanza 90 por ciento en países como Tanzania. En América Latina y Asia la cantidad de madera utilizada es menor en proporción al total del consumo energético, pero en las zonas rurales de subsistencia sigue siendo la fuente dominante de combustible.

Las graves carencias de madera combustible afectan ya a muchas zonas. En las regiones áridas y semiáridas de África, el subcontinente hindú, y las áreas áridas y montañosas de América, el suministro de madera no es suficiente para las necesidades actuales. Por consiguiente, la gente depende de sustitutos inferiores, tales como el excremento o cualquier otra materia vegetal disponible. En algunas regiones se observan deficiencias nutricionales, por la falta de combustibles para la cocción: La productividad agrícola se merma por el quemado de excremento y materia orgánica que, en otras circunstancias, servirían como fertilizante. Para agravar la ya seria carencia de energía y de los demás recursos de estas regiones, se combinan el agotamiento continuo de los recursos madereros restantes y el incremento de la demanda de combustible, como consecuencia del crecimiento demográfico.

El futuro no es seguro, incluso en lugares donde el aprovisionamiento de madera es suficiente para satisfacer las necesidades actuales. En raras ocasiones la tasa de reposición natural alcanza a la tasa de consumo de la madera. Las áreas forestales disminuyen conforme aumenta la población: se utiliza más tierra para la agricultura y el pastoreo y, a la vez, se usa más madera para la construcción y como leña. En consecuencia, en muchas regiones, en el futuro cercano y a mediano plazo son inevitables graves déficit en el suministro de madera combustible.

² FAO, Committee on Forestry, marzo de 1980, Secretariat Note, *Wood for Energy*.

Un estudio reciente de la FAO³ intentó cuantificar la actual situación de la madera combustible sobre una base regional, así como examinar las consecuencias de las tendencias actuales proyectadas hasta el fin del siglo. Los resultados muestran que 90 millones de individuos en las áreas rurales ya sufren de una grave carencia de leña. Además, 800 millones de personas, más o menos, consumen la leña con mayor rapidez de la que ésta se regenera de manera natural o mediante la reforestación. Se calcula que para el año 2000 aumentarán a 140 millones las personas con serias carencias y a 2,200 millones las que consumen por encima de la tasa de reposición.

El actual agotamiento de los recursos forestales a esta escala, puede tener costos que rebasan la simple privación de combustible. La mayor parte de la escasez de madera se presenta en lugares que ya tienen un desequilibrio ecológico. Se conocen y se han documentado bien los efectos ecológicos de la pérdida de la cubierta arbórea. Los árboles ayudan a controlar las cuencas hidrográficas, a prevenir la erosión del suelo y a mitigar las condiciones climáticas adversas. Cabe señalar que el programa de reforestación nacional descrito en el estudio sobre Corea surgió de estas consideraciones antes que de la necesidad de proveer de combustible a las zonas rurales.

Por lo general, los árboles y los residuos orgánicos satisfacen otra serie de necesidades además de servir como combustible en la economía de subsistencia. Los árboles proporcionan sombra a cultivos y animales; pueden suministrar forraje o fruta, fertilizante de hojas residuales, y polines para construcción. En muchos casos se les deja crecer entre la pastura para que funcionen como cercas. Cuando ya no hay madera combustible y se la sustituye con el excremento, el primero ya no puede usarse como fertilizante ni como adherente con lodo para cubrir paredes y pisos. La quema de paja como combustible reduce sus otros usos como forraje, cestería y techumbre. Así, el agotamiento de la madera combustible es parte de un complejo proceso de privación rural. El tiempo adicional que se utiliza en busca de leña es tan sólo uno de los aspectos más visibles del problema.

Así, son evidentes los costos de la deforestación, no sólo para los observadores externos sino para quienes sufren sus efectos. Con todo, parece que el agotamiento forestal sigue un curso inexorable, como si nadie lo observase. De hecho, las razones están arraigadas en la naturaleza de la economía del combustible de subsistencia. El problema se ha descrito como "la tragedia de los espacios colectivos"⁴: está en la naturaleza de los recursos comunes el agotarse pues no existe un mecanismo económico o social que asegure un reemplazo. Cuando se recolecta la madera como un bien gratuito en un espacio común, ningún individuo tiene el incentivo o la responsabilidad de reemplazar los árboles. El agotamiento es inevitable una vez que el consumo excede la tasa de reposición natural.

Esto se observa con mayor claridad en regiones donde la obtención de combustible doméstico es responsabilidad de las mujeres y no hay gastos

³ FAO, 1981, *Map of the Fuelwood Situation in the Developing Countries*.

⁴ Hardin, G., diciembre de 1968, "The Tragedy of the Commons", *Science*, Vol. 162, pp. 1243-1248

monetarios, tal y como sucede en gran parte de África. Cuando se vuelve escasa la madera combustible, las mujeres utilizan los únicos medios de que disponen para resolver el problema. Caminan más, cocinan menos o utilizan combustibles sustitutos que pueden obtener gratis. No vuelven a plantar los árboles. Mientras estén excluidas de las transacciones monetarias, no tienen acceso a los sustitutos comerciales de la madera combustible.

En estas condiciones, el sector del combustible doméstico es casi inaccesible para la intervención externa. Aun cuando las estufas mejoradas permitan quemar el combustible con mucha mayor eficiencia que el fuego abierto, su introducción puede ser muy difícil. En el sector sin dinero constante, es casi imposible introducir cualquier cosa que requiera un gasto en moneda, sin importar lo pequeño del monto. Así, el obstáculo a la reducción de la demanda de energía por medio de la eficiencia mejorada no son -como por lo común se supone- los problemas técnicos y sociales del diseño y diseminación de estufas, sino la naturaleza misma de la economía de subsistencia. También vale la pena destacar que la eficiencia incrementada del uso, aun cuando reduzca el consumo, no hace nada para resolver el problema de la reposición; tan sólo pospone el día del agotamiento final.

Del lado productivo de la economía de subsistencia, se encuentran problemas similares para transferir los recursos eficazmente. La tasa de penetración de las tecnologías bien comprobadas en la actividad productiva -como las plantas hidroeléctricas a pequeña escala o tan sólo herramientas manuales más eficientes y duraderas- es ínfima comparada con la magnitud de la necesidad. Casi no existe capital invertible, la herramienta es aún rudimentaria, casi no existe la maquinaria y hay pocas formas para estimular un mayor uso de energía en la producción. Cualquier suma de dinero disponible se gasta en otras necesidades críticas como el transporte, los fertilizantes y plaguicidas, los que sólo pueden obtenerse comercialmente.

Así, los ingresos del cultivo de subsistencia se transfieren por lo general a los sectores industrial y comercial en vez de reinvertirse. Con frecuencia, la productividad se limita aún más por el pequeño tamaño de las propiedades, las cuales ni siquiera pueden absorber el trabajo familiar disponible.

Cada vez está más claro que, dentro de los límites impuestos por la subsistencia, la mayor parte de los problemas energéticos actuales o cercanos en el futuro, no pueden resolverse. Durante los últimos cinco años han estado de moda los proyectos de energía nueva y renovable, aunque han sido fútiles. Apenas ahora se comprende la verdadera magnitud de su fracaso. La silvicultura comunitaria se consideró como la salvación, pero se está viendo que ésta exige demasiada organización y gastos como para desempeñar un papel de importancia dentro de un sistema de uso de energía fundamentalmente desmonetizado.

Hasta ahora, los intentos por mejorar el uso de la energía se enfrentan a una barrera ocasionada por la falta de poder económico y político en el sector de subsistencia. En los países en desarrollo, son pocas las personas con un ingreso razonable que sufren de una grave carencia de combustible doméstico.

Pueden imaginarse muchas formas de proporcionar energía pero, si éstas requieren algo más que un minúsculo monto de inversiones, resultan demasiado costosas para los pobres del campo. En consecuencia, deben buscarse respuestas para escapar de la trampa de la subsistencia.

La transición de los combustibles de subsistencia.

El examen de las sociedades que han realizado la transición de los combustibles de subsistencia gratis muestra que ello ocurre como parte de una progresión económica general, en la cual se comercializa el aprovisionamiento del combustible. Esto puede traer consigo serias penalidades cuando deben gastarse recursos monetarios limitados en bienes que anteriormente no costaban más que trabajo, pero parece un paso crucial para liberar a las personas de la dependencia de los recursos tradicionales que se están agotando con rapidez. Es obvio que la comercialización del combustible no puede separarse por entero de la transición general de una economía de subsistencia a una economía monetizada. Sin embargo, puede tenerse una visión útil para las políticas energéticas, si observamos lo que sucede en el caso del combustible, en particular.

El modo tradicional de quemar la leña es a fuego abierto, para lo que bastan tan sólo tres piedras colocadas en el suelo. Aunque la eficiencia térmica puede ser extremadamente baja, puede defendérselo como un método que utiliza los recursos disponibles a su máxima eficiencia. Es extremadamente versátil en el tipo de combustible que puede quemar. No requiere inversiones de trabajo o capital y ni siquiera exige que se corte la leña antes de usarla, ya que los leños largos simplemente se empujan dentro del fuego y se retiran cuando la cocción ha terminado. Esta es una consideración crucial en sociedades donde no hay libre disponibilidad de hachas y machetes.

En consecuencia, el fuego abierto puede considerarse como una técnica adecuada de manera admirable a la vida de subsistencia. Empero, tiene muchas desventajas. Al exterior está a merced del clima, y la cocción debe realizarse en el viento, el calor o el fuego. Dentro de las casas, crea humo, suciedad y peligro de incendio. De ambas formas desperdicia la mayor parte de la energía calorífica del combustible.

Hay, por consiguiente, buenas razones para abandonar el fuego abierto y esto es lo que está sucediendo con la prosperidad creciente. Tuvo lugar en la larga transición europea hacia la Revolución Industrial y en la actualidad es evidente en todo el mundo en desarrollo. Conforme la gente adquiere algunos recursos financieros, invierte para mejorar su nivel de vida y la calidad de su vivienda, de acuerdo con sus prioridades. Los métodos que usan energía se diversifican y se vuelven más complejos. Se compran o construyen estufas, hornos y ollas de varios tipos. Las necesidades de combustible se vuelven más precisas y la gente ya no confía en leños y ramas recogidas al azar en el hinterland. Se venden montones de leña cortada, se comienza a utilizar el carbón de hulla, al igual que el querosén, cuando lo permiten los ingresos.

De esta manera, el crecimiento económico cambia la naturaleza del problema de la leña. Si escasea el abastecimiento local, se dispone de una amplia gama de opciones comerciales. La madera o el carbón comercial pueden transportarse a lo largo de grandes distancias; pueden incluso importarse. El querosén, el gas en tanques, el carbón o la electricidad pueden comprarse con base en su precio y conveniencia. Se pueden hacer inversiones en nuevos tipos de estufas y ollas para mejorar la eficiencia y la economía del uso del combustible.

Esto queda claramente demostrado con el caso de Corea. La leña, que estaba escaseando peligrosamente, fue sustituida por el querosén, la antracita, y la electricidad en las zonas rurales. Estas sustituciones fueron posibles gracias al rápido crecimiento de la economía nacional y a la determinación del gobierno de efectuar una sustitución eficaz del combustible a escala nacional. También es notable que en Guatemala y Nicaragua, donde los programas de estufas Lorena están mostrando resultados impresionantes, la gente compra su leña, con frecuencia tenga electricidad y esté dispuesta a invertir de 15 a 40 dólares estadounidenses en una cocina que utiliza la mitad de combustible y acarrea consigo mejoras notables en las condiciones de la vida doméstica.

El crecimiento económico supone un cambio importante en el uso de la energía para la producción agrícola. La sola energía humana es extremadamente limitada en sus logros aunque el ingenio humano, en particular en Asia, es experto en usar mejor lo que está a la mano. Los sistemas de irrigación gravitacional posiblemente sean los mejores ejemplos de lo que puede lograrse con un mínimo de energía. No obstante, las fuentes comerciales de energía no pueden olvidarse si ha de transformarse la agricultura de subsistencia. Son esenciales para alcanzar mayores niveles productivos, y para realizar el transporte de insumos y productos, así como la operación de sistemas de mercado.

La energía de un pequeño motor diesel, digamos de 40 kW, (aproximadamente el tamaño del motor de un auto chico), equivale a la de 1,300 personas u 80 bueyes en un día de trabajo. La transformación de la capacidad productiva es enorme, pero también puede ocasionar graves problemas si no está adecuadamente integrada en la totalidad de la economía rural. Por necesidad, el sistema de agricultura de subsistencia está en correspondencia con una paridad de los insumos de energía a todo lo largo de la cadena productiva. Todo lo que siembre el campesino también debe ser cultivado, transportado, almacenado y consumido. Si existe un excedente debe ser capaz de llevarlo a un mercado adecuado. La introducción de maquinaria en cualquier eslabón de la cadena, sin ampliar la capacidad en los otros eslabones, puede trastornar el sistema o, incluso, puede resultar contraproducente. La consecuencia más segura de la transición de la subsistencia a niveles de producción agrícola más altos es el desplazamiento del trabajo manual.

Una consecuencia adicional del crecimiento económico es la industria rural. Nacen el procesamiento de los cultivos, la manufactura de ladrillos, la reparación y el mantenimiento de vehículos, herrerías, panificadoras y otros usos concentrados de la energía. Cada una de esas actividades tiene una

demanda específica de combustible y contribuye a la diversificación económica del abastecimiento energético rural. No obstante, los efectos de estos cambios pueden ser complicados. En el estudio senegalés se descubrió que la introducción de pequeños motores operados por medio de petróleo en la producción agrícola tuvo, en algunos casos, el sorprendente resultado de ocasionar un incremento en la demanda de carbón de hulla, necesario para el funcionamiento de herrerías que repararían los motores. Las transiciones energéticas también pueden ser reversibles. En ciertos lugares, industrias tales como el quemado de ladrillos, que utilizaba petróleo, están cambiando al carbón de hulla conforme suben los precios del hidrocarburo.

En todos los estudios de casos se observarán los aspectos de una transición de la economía de combustible de subsistencia, o las consecuencias de no haberla logrado. No obstante, la energía no es el único determinante de lo que sucede en la economía y es dudoso si cabe asignarle un papel dirigente, incluso en los proyectos donde la escasez de energía parece el factor dominante de la miseria rural. Esto no significa que se le reduzca importancia a la energía, evidentemente es un requerimiento esencial del desarrollo, sino que más bien se trata de reubicarla en su contexto adecuado antes de emprender cualquier acción.

El nivel de uso de la energía, el tipo de combustible y artefactos y la naturaleza del sistema de suministro son característicos de un grado particular de desarrollo. Quizá sea mejor considerarlas como indicadores de esa etapa de desarrollo, en vez de verlas como factores causales de la privación y sus problemas inherentes. Si esto es así, entonces el suministro adicional de energía no necesariamente será benéfico. También es esencial crear una demanda energética efectiva. Por consiguiente, es necesario examinar las limitaciones de la demanda efectiva, impuestas tanto por el contexto como por la misma tecnología energética.

El contexto de la política energética.

Es indudable que los incrementos en el precio del petróleo, durante los años setenta, fueron un factor importante en los actuales apuros económicos de muchos países en desarrollo. El petróleo es un componente principal en las balanzas comerciales adversas que sufren muchos de estos países. Por ejemplo, representa 60 por ciento en Senegal y Jamaica. Esto ha conducido a la escasez de diesel, electricidad y equipo importado, con los consiguientes bloqueos en la recolección y transporte de los alimentos a los mercados y los puertos de exportación.

Esta información, junto con las perspectivas de futuros incrementos en los precios, han conducido a un intento exagerado por encontrar nuevas fuentes energéticas como alternativa al petróleo. Esta fue, en efecto, la razón de la Conferencia sobre la Energía, celebrada en Nairobi en agosto de 1981. Un examen más cercano de la situación de los países en desarrollo en la economía mundial muestra que su predicamento es considerablemente más complicado de lo que podría inferirse si sólo se mira la oferta de petróleo. El Cuadro 1 proporciona una comparación entre los precios de las mercancías

durante el periodo 1975-1980 y el precio del petróleo durante el mismo tiempo. Muestra que, a la par que subía el precio del crudo, más o menos duplicándose en el periodo, descendió el precio de los productos agrícolas. Por añadidura, en la mayor parte de los países en desarrollo hubo descensos per cápita en la producción de alimentos, y éstos se han convertido en el artículo principal en las importaciones de algunos países.

El hecho de que los países en desarrollo se hayan desempeñado tan mal en los últimos años es, así, resultado de los bajos precios de sus mercancías, del estancamiento agrícola, del impacto de las sequías y los desastres naturales, de las tendencias a la recesión en la economía mundial, del proteccionismo comercial en los países industrializados, de las crecientes tasas de interés y los requerimientos del servicio de la deuda, así como de la perenne y grave escasez de recursos humanos capacitados en planificación y administración. Por consiguiente, la llamada crisis del petróleo y su efecto sobre los países en desarrollo no es, principalmente, una crisis energética. Luego, no puede resolverse con medidas energéticas.

Cuadro 1.
Índice de precios de distintos productos, marzo de 1981 y cantidad de petróleo comprada por una tonelada de cada bien en 1975 y 1981 (1975= 100)

<i>Mercancía</i>	<i>\$US</i>	Índice de precios (1975= 100)			barriles de petróleo comprados por una tonelada de cada pro- ducto	
		<i>Fr.S</i>	<i>Yen</i>	<i>1975</i>	<i>1981 (marzo)</i>	
Cobre	146.78	109.29	103.13	115.4	56.7	
Plomo	175.71	130.85	123.45	38.5	22.7	
Estaño	198.01	147.45	139.13	640.9	425.2	
Zinc	101.08	75.27	71.03	69.6	23.6	
Aluminio	166.64	124.09	117.09	73.0	45.2	
Cacao	116.60	86.82	81.93	147.7	60.2	
Café	166.65	124.10	117.10	147.5	82.4	
Te	160.02	119.16	112.44	129.0	69.3	
Azúcar	107.36	79.95	75.48	41.9	15.1	
Algodón	140.36	104.52	98.62	119.0	56.1	
Yute	82.92	61.75	58.27	35.0	9.6	
Caucho	229.00	170.52	160.90	62.0	40.9	
Soya en grano	138.08	101.33	95.67	19.0	8.5	
Maíz	119.99	89.33	84.31	10.6	4.3	

Nota: Las cifras no han sido deflacionadas. Los índices en francos suizos y yens, sin embargo, proporcionan una indicación del comportamiento real de los precios.

El petróleo es todavía la fuente energética más versátil y convencional y el soporte principal de la sociedad industrial. Su sustitución en gran escala por otras fuentes de energía es aún distante en la mayoría de sus aplicaciones. En

el caso de la mayor parte de los usos de la energía rural en los países en desarrollo, incluso a los precios actuales, el petróleo se mantiene como la fuente de energía más barata después de la leña, como podrá verse en el estudio de tecnologías del siguiente capítulo. Así, es posible que en esta etapa un desplazamiento para abandonar el uso del petróleo en los países en desarrollo sea técnica y económicamente regresivo. La razón por la que los países en desarrollo tienen mayores dificultades que los desarrollados para conseguir el petróleo que demandan, es que sus economías no son lo suficientemente productivas; también hay pruebas de que usan el petróleo en forma considerablemente menos eficiente que en los países industrializados. Es probable, pues, que un intento por reemplazar el crudo por fuentes energéticas más caras, menos versátiles o menos eficaces, empeore la situación. Los países en desarrollo consumen una pequeña porción del petróleo del mundo. En vez de tratar de dejar de usarlo, necesitan ampliar su utilización de la manera más productiva y eficiente posible.

Esto lleva el estudio más allá del campo de la subsistencia rural y lo conduce al de la planificación energética y económica nacional. No obstante, es necesario colocar la planificación de la energía rural, dentro de este contexto más amplio, a fin de descartar la idea de que el sector de la subsistencia rural -o desde un punto de vista global los países en desarrollo- consta de entidades separables susceptibles de soluciones energéticas esotéricas o singularmente adaptables a la implantación de nuevas tecnologías especiales.

Considérese, por ejemplo, el problema de la sustitución de la leña para la cocción. Por lo general, la fuente de energía más barata después de la leña es el querosén. En este caso, el impedimento no es una carencia absoluta de recursos. Si las 250 millones de familias en las regiones rurales más pobres del globo cambiasen a la cocción mediante querosén, e incluso, si utilizaran tanta energía para la cocción como la familia británica promedio,⁵ la cantidad total de querosén sería de sólo 40 millones de toneladas al año. Esto representa, sólo el 1.3 por ciento de la producción petrolera mundial. Significa, más o menos, un ahorro del 14 por ciento en la economía de combustible de los automóviles norteamericanos. La crisis energética no significa que esté desapareciendo la madera, sino que aquellos que la utilizan no pueden permitirse la compra de sustitutos.

La mayor limitación a la política de energía rural en los países en desarrollo es la pobreza y el estancamiento en el campo. Las iniciativas energéticas independientes no eran necesarias en el pasado cuando el crecimiento económico trajo consigo, casi de manera automática, la transición a un sistema diversificado de oferta de combustible comercial. Ahora, se está descubriendo que dichas iniciativas rara vez tienen éxito en donde no existe el crecimiento económico. También debe reconocerse que no hay soluciones energéticas a muchos de los problemas de falta de combustible que se están manifestando en la actualidad. El caso de Jamaica proporciona vívidos ejemplos de esta situación. Ningún artefacto técnico satisfará las necesidades energéticas de los

⁵ Leach, G., *et al.*, *op. cit.*

desposeídos y los pobres marginados del campo, y es una ilusión pensar lo contrario.

Sin embargo, y pese a estos límites, sin duda todavía existen muchas oportunidades para emprender acciones útiles. Es posible mejorar la eficiencia del uso de la energía doméstica, canalizar más energía hacia las aplicaciones productivas, fomentar la comercialización y diversificación de las formas energéticas e introducir nuevas fuentes de oferta en el patrón local del consumo. Pero se requiere cuidado al identificar estas posibilidades. Existe una atracción superficial por enumerar las tareas que podrían realizarse si existiese una nueva forma energética, para luego tomar este catálogo de usos y beneficios posibles como justificación para proporcionar maquinaria de generación energética, sean molinos de viento, motores diesel o plantas hidroeléctricas pequeñas. Han habido muchos fracasos, en virtud de que tales análisis, simplistas en grado sumo, se realizaron sin una consideración adecuada de las limitaciones conceptuales y de las prioridades de quienes supuestamente se beneficiarían con estas iniciativas en el campo de la energía.

Se ha hecho la distinción entre los usos domésticos y productivos de la energía, tanto en la subsistencia como en la transición posterior. La distinción permite una clasificación básica de los problemas y una definición preliminar de las condiciones en las que se les puede encontrar solución. Antes que nada, se aclara el hecho de que un bajo nivel de consumo energético no es una prueba evidente de un suministro energético reducido. Muy bien puede suceder que se trate de una carencia de demanda efectiva y que la falta de recursos financieros o crediticios, de experiencia técnica o administrativa, de acceso a los mercados o que la acción de diversos factores -tales como el mantenimiento de una oferta de mano de obra barata y subvaluada- evite que la gente utilice o movilice recursos disponibles en la localidad. Ejemplo de esto son México y Nigeria: ambos son países con excedentes energéticos que, sin embargo, tienen sectores de subsistencia rural empobrecidos. El bajo nivel de uso de la energía de estos sectores no se mejorará al ampliar la oferta, sino, más bien, mediante la creación de condiciones que permitan originar una demanda efectiva de los propios recursos petroleros de ambos países.

Uno de los mayores problemas energéticos que afrontan los países en desarrollo -como ocurre en otras partes- es encontrar los recursos de gestión necesarios para resolver la multiplicidad de problemas que se les presentan. Debido a la amplia diversidad de los requerimientos energéticos y al análisis detallado que se requiere en cada caso, los países en vía de desarrollo tienen mayores -y no menores- problemas de gestión que los países industrializados cuando se trata de la energía. Tanto o más esfuerzo puede significar el encontrar solución a un problema energético local y que afecta a un número de personas relativamente pequeño. Por otra parte, la solución puede verse restringida debido a su particularidad propia.

Una consecuencia importante de lo anterior, es que la capacitación administrativa de los países industrializados, que se concentran, en particular, en la cuantificación convencional técnica y económica de los proyectos, puede

dar lugar a un panorama simplista de lo que debe y puede hacerse en los países en desarrollo. Los instrumentos bien probados del análisis económico, la evaluación de proyectos, el análisis costo-beneficio, la asignación de recursos y la capacitación del personal se basan en la validez de la abstracción respecto de lo particular y en un alto grado de transferibilidad e intercambiabilidad de diferentes tipos de recursos. Estos, por necesidad, no son válidos en el contexto de los países en desarrollo en que pueden aplicarse. El mayor peligro es que estos instrumentos pueden hacer que los problemas energéticos en las zonas rurales parezcan mucho más simples de lo que en realidad son.

Para resumir, las limitaciones a las políticas energéticas en el mundo en desarrollo están profundamente incrustadas en el problema total de crear las condiciones del progreso económico. Rara vez la energía dominará el complejo de obstáculos que hay que superar pero, en ocasiones, puede desempeñar un papel contral como un factor discreto que inhiba una línea de conducta en particular o, de manera más optimista, puede ser capaz de crear las condiciones del desarrollo. En consecuencia, es útil lanzar una breve mirada a algunas tecnologías energéticas -y a las técnicas- y a los amplios límites y obstáculos que definen su papel potencial.

Restricciones en la selección de tecnología energética.

En el capítulo segundo se examinan las características económicas y técnicas de algunas tecnologías energéticas a pequeña escala, tales como la energía solar, los molinos de viento y las pequeñas plantas hidroeléctricas. Sus capacidades son ahora bien conocidas; falta por identificar los usos exactos para los que serán económica y técnicamente adecuadas, como respuesta a las necesidades que se perciben localmente.

Es extremadamente difícil transferir con rapidez o eficacia cualquier recurso al sector de subsistencia. El caso de la energía no es excepción y el problema se agrava en cuanto a tecnologías nuevas. Por lo general, éstas tienden a ser menos flexibles, considerablemente más costosas y con mayores necesidades de reparación y mantenimiento que la maquinaria convencional. Compárese, por ejemplo, la disponibilidad de mecánicos que conocen los molinos de viento o los digestores de biogas con los que pueden reparar motores diesel. Así, las oportunidades de introducir tecnologías nuevas y renovables como estímulo al desarrollo productivo son menores que las necesarias en el caso de la tecnología convencional.

Por otra parte, en los lugares en donde ya se usan las técnicas energéticas convencionales, pueden existir oportunidades para reemplazarlas con nueva tecnología energética. Los molinos de viento pueden tener éxito en lugares donde exista el bombeo a diesel o la tracción animal para la irrigación. La energía hidráulica a pequeña escala puede competir con la generación de electricidad por medio de motores diesel o se les puede hacer más baratos que conectarlos con una red central.

Los recolectores solares planos son un ejemplo particularmente interesante. Ya han encontrado una amplia aplicación para el calentamiento de agua en Israel, Japón y algunos lugares de Estados Unidos, y muy bien podrían usarse en países en desarrollo en condiciones semejantes. Por consiguiente, su impacto inicial sería en las aplicaciones urbanas, donde hay una demanda económica establecida por la necesidad de tener agua caliente y ya existen tuberías de drenaje y calefacción. Si los calefactores solares demuestran su utilidad, es posible que también se adopten en el campo, pero las posibilidades de un programa de diseminación exitosa en las zonas rurales, son mucho menores.

Otro grupo de fuentes de energía que en la actualidad llama mucho la atención es la que se basa en el flujo de la energía solar a través de la ruta natural que comienza con la fotosíntesis. Incluye madera y cultivos que pueden usarse directamente como combustible; la energía muscular humana y animal; y las técnicas para procesar materiales orgánicos, tales como el etanol y el metanol, la digestión de biogas, y la gasificación, por combustión parcial, de materia vegetal. Todas estas alternativas difieren mucho en su aplicación y su potencial de desarrollo, pero comparten una característica común: en última instancia, se ven limitadas por la capacidad de los sistemas naturales para capturar y convertir la energía solar.

La energía muscular humana y animal son la base de la agricultura de subsistencia, pero su potencial de desarrollo es limitado. Como se ha visto, proporcionan cantidades ínfimas de energía en comparación con las proporcionadas por la maquinaria que utiliza petróleo. La transición de la subsistencia parece requerir la utilización de este tipo de maquinaria, pero mientras tanto puede hacerse mucho para hacer más eficiente y productivo el trabajo humano y animal. Las herramientas para cavar, cortar, cultivar y demás son, con frecuencia, primitivas e ineficaces; en particular, en algunas partes de África, ni siquiera existen machetes y hachas. De manera similar, los arneses y las carretas, así como la gran variedad de artefactos de tracción animal pueden mejorarse o introducirse en donde no se utilicen.

Sin embargo, el problema dominante es el agotamiento de los recursos madereros, de los que tanta gente depende. El sustituto más obvio de la madera es la misma madera; por esta razón se le proporciona una atención creciente a los proyectos comunitarios de reforestación y de plantación de leña. Con excepción de Corea, hay pocos informes sobre éxitos con la reforestación, salvo en el caso de las grandes industrias comerciales de madera y pulpa. Incluso los éxitos tan publicitados de los proyectos de plantación comunitaria en Gujarat, en la India, comienzan a ponerse en tela de duda, sobre todo cuando se estudia la cuestión de su mantenimiento y diseminación a largo plazo.

Sin duda, una razón de lo anterior es que la silvicultura comunitaria es extremadamente cara. No sólo se trata de movilizar la mano de obra disponible y de sembrar plantas de semillero donadas por los servicios de silvicultura. Una promoción intensiva debe continuarse con la creación de una infraestructura que permita asesoría y supervisión continuas, así como un abastecimiento garantizado de arbolillos de semillero en el momento preciso. Las cifras que

informan del costo de los proyectos hindúes en Gujarat oscilan entre 300 y 650 dólares estadounidenses por hectárea. Sin embargo, el Panel Técnico sobre Leña y Carbón de Leña de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes Energéticas Nuevas y Renovables cita cifras de 200 a 2,000 dólares por hectárea. Además, el plantado de árboles tal vez requiera de una organización de cierta importancia para no interferir en el cultivo de alimentos; el incentivo económico debe ser lo suficiente como para cubrir el periodo anterior a que la madera pueda cosecharse; las cuestiones complicadas de la propiedad y el acceso han de resolverse antes de que pueda esperarse cualquier compromiso activo por parte de las personas involucradas; asimismo, en la práctica, los árboles tampoco pueden considerarse como enteramente benéficos. Pueden ocasionar graves problemas al alojar a plagas tales como la mosca *tse-tse* y a pájaros que se alimentan de los cultivos. Además cuando están densamente plantados, pueden reducir el nivel de las aguas freáticas locales.

Un problema aún más grave es la producción real que puede obtenerse. Bajo condiciones bastante favorables puede esperarse una producción de 10 metros cúbicos o 6 toneladas por hectárea de plantaciones en las áreas secas; ciertas especies, en regiones altamente productivas, podrían producir 12 toneladas por año. Una familia de 6 personas con un consumo de 3 a 5 toneladas por año requiere, en consecuencia, hasta media hectárea dedicada solamente a la madera. Separados por 3 metros, esto significa 500 árboles por familia para lograr el autoabastecimiento. Es virtualmente imposible pensar en tales asignaciones de tierra en cualquier zona, excepto en las más escasamente pobladas. En el estudio del caso guatemalteco se indica que 80 por ciento de las familias agricultoras del país tienen un promedio de solamente 1.4 hectáreas y el 20 por ciento más pobre dispone tan sólo de 0.4 hectáreas de tierra para toda su producción de alimentos.

La razón por la que las personas pueden extraer tales cantidades de madera se debe a que están consumiendo el acervo existente. Esta reserva puede ser sustancial; un bosque templado virgen puede contener alrededor de 300 toneladas por hectárea. El consumo de este acervo para complementar la madera nueva disponible cada año puede crear la impresión engañosa de que se pueda sostener esta reserva indefinidamente.

Como lo reconoce claramente la FAO⁶, ninguna solución forestal en gran escala puede aplicarse a la mayor parte de las zonas que en la actualidad sufren de grave escasez de leña. El rendimiento potencial es suficiente y el cronograma para organizar las plantaciones y esperar que los árboles crezcan es demasiado largo. Con esto no se quiere decir que es fútil plantar árboles. Por el contrario, en muchas zonas es esencial para prevenir que el suelo sufra los efectos de la erosión y pueda sostener, en consecuencia, la producción agrícola, incluso si la madera jamás se usase como combustible.

⁶ FAO, Forestry Department, diciembre de 1980. *A Global Reconnaissance. Survey of the Fuelwood Supply/Requirement Situation.*

Los árboles también seguirán constituyendo una parte vital para satisfacer las necesidades futuras de combustible. Pero las expectativas que se han puesto en la reforestación deben ser realistas: por sí mismo no podrá sostener los niveles actuales de consumo de energía. Debe existir un esfuerzo paralelo para introducir formas sustitutivas de energía y para incrementar la existencia del uso de la misma. En pocas palabras, la plantación de árboles para las futuras necesidades energéticas sólo tiene sentido si es parte de un progreso general hacia la comercialización y la diversificación de los suministros energéticos.

El quemado de la madera es el método más directo de utilizar la energía solar capturada en la fotosíntesis; los otros métodos dependen de etapas de procesamiento intermedio. Las técnicas para transformar material orgánico en etanol o metanol se discuten en detalle en el siguiente capítulo. El metanol sigue siendo un sueño tecnológico más que una posibilidad realista para el uso rural a pequeña escala; basta señalar al respecto, que la operación mínima económicamente factible requeriría una superficie de plantación de 55 kilómetros cuadrados. El etanol, por su parte, usando las conocidas técnicas de la destilación del alcohol, es sin duda una perspectiva más probable para el uso rural a pequeña escala. No obstante, también será sujeto a rígidas restricciones debido a las superficies de tierras cultivables que deben dedicarse al cultivo de la materia prima. Los posibles rendimientos del etanol por hectárea son de 2.8 toneladas al año para la caña de azúcar y 1.7 toneladas para la mandioca⁷ en condiciones óptimas, pues en las actuales, los rendimientos serían mucho menores. Si se utilizasen métodos mecánicos de cultivo y transporte, se reduciría adicionalmente el rendimiento neto del combustible líquido. Probablemente sea razonable suponer un rendimiento neto de 1.5 toneladas por año como el máximo alcanzable y sostenible en las condiciones de los países en desarrollo, y si se usa en un motor de combustión interna al 30 por ciento de su eficiencia, esto significa aproximadamente la misma cantidad de trabajo por año que la de un par de bueyes.

Pese a que el etanol es una forma energética altamente flexible, la realidad fundamental es que la densidad del flujo de energía a través del sistema de la producción del etanol difiere muy poco del sistema de agricultura de subsistencia, en donde las densidades de población son elevadas y la tierra es escasa. El efecto de la introducción del etanol dentro del sistema hará muy poco para incrementar su capacidad productiva total; más bien puede desviar el uso de la tierra del cultivo de subsistencia y canalizar su producto a los sectores de la economía nacional que utilizan el petróleo.

Un punto adicional es que el etanol, tal como la cerveza, el vino o cualquier destilado (el ron, whisky o sencillamente el alcohol de grano) es parte integral de mucha si no es que de la mayoría de las culturas tradicionales. Suponer que el alcohol de la producción rural a pequeña escala será utilizado exclusivamente como combustible tiene, así, un cierto grado de improbabilidad. El hecho de que no se haya mencionado esto, indica, tal vez, cierto desapego académico en la mayor parte de los estudios del etanol para uso rural.

⁷ Barnard, G. W. y Hall, D. O., abril de 1980, *Biomass for Developing Countries*, Report for Solar Energy Research Institute.

La producción de biogas ha tenido un progreso espectacular en China y el ejemplo ha inspirado numerosos programas en otros países en desarrollo. En efecto, a muchas personas el biogas les parece una luz de salvación. Estas pueden decepcionarse seriamente a menos que se tome una firme actitud realista.

Un examen detallado demuestra que el programa chino de biogas funciona debido a una complicada serie de circunstancias particulares de ese país. En las zonas donde se han construido muchos digestores, quizá el factor más importante es el alto grado de participación de los dirigentes locales. Los digestores de biogas también requieren una considerable destreza en albañilería, así como el apoyo institucional, no sólo para la construcción inicial sino también para el mantenimiento a largo plazo.

Otros requisitos esenciales parecen ser un clima tropical húmedo, una alta presión sobre el uso de la tierra y los recursos, una cría concentrada de los animales, una tradición en el uso sistemático del fertilizante orgánico y capacidad para la acción comunitaria que pueda desplazarse hacia el beneficio de los individuos. Es improbable que en la construcción y operación de los digestores -donde falte uno de estos elementos- tenga lugar una diseminación a gran escala de la tecnología del biogas. También es fundamental al sistema chino de la producción del biogas, el hecho de que sirva a los fines triples de la producción de fertilizante, la disposición sanitaria de las materias fecales y la producción energética. Sin una participación firme en los tres casos, en vez de la sola transformación de la energía, el programa no hubiera tenido tanto éxito.

Además, la producción de biogas se ve restringida por la disponibilidad de materia prima. En última instancia, depende del flujo solar de la energía y su progresión a través de la fotosíntesis y de los sistemas biológicos humano y animal. La producción de biogas dependerá de la proporción de ese flujo que pueda desviarse dentro del digestor. Los chinos, con una dedicación casi fanática a hacer uso de cualquier pedazo de tierra disponible y la disposición a utilizar los excrementos humanos y animales, han logrado hacer posibles fosas de biogas familiares en las zonas más densamente pobladas y cultivadas. El uso menos intensivo de la tierra y una gama más pequeña de materia prima disponible en otros países limita drásticamente su potencial para la producción de biogas.

Limitaciones similares se aplican a la gasificación por combustión parcial. La materia prima debe estar disponible tanto en las cantidades como en la secuencia temporal requeridas, para igualar la carga de operación del gasificador. Antes de que éste pueda instalarse con confianza, es necesario conocer la disponibilidad temporal de la materia prima, su costo y la posibilidad de almacenar diferentes tipos de materia prima. Tienen que tomarse en cuenta usos competitivos así como el rendimiento sostenible. Estos factores determinan el número de unidades de gasificadores que pueden instalarse en una región en particular, con tanta seguridad como la disponibilidad de forraje determina el número de animales de acarreo que una zona puede sostener.

Los fertilizantes como energía.

Con frecuencia los fertilizantes son el insumo comercial más importante en la agricultura de subsistencia y se consideran como un insumo o costo energético por muchos de los autores de este volumen. En efecto, la gama de los insumos energéticos también podría ampliarse hasta incluir la materia prima y la energía usada en la manufactura de plaguicidas y herbicidas e incluso la energía utilizada en la fabricación de la maquinaria agrícola. No hay ninguna objeción a esto, siempre y cuando se realice sobre una base lógica y consecuente. Sin embargo, los resultados tienden a tener muy poco valor operativo y pueden ser confusos.

Los fertilizantes químicamente idénticos que llegan a una unidad de producción, pueden tener costos energéticos muy diferentes, según su método de manufactura y las convenciones con las cuales se calculan los costos de la energía. No obstante, los efectos en los rendimientos de los cultivos no cambian al sustituir uno de estos fertilizantes por otro. Lo importante es, más bien, el costo financiero y no el costo energético. En consecuencia, es más útil emplear los fertilizantes como una demanda sobre el presupuesto financiero del agricultor que compite con otros usos del dinero, que como un componente en la energía total utilizada en la agricultura.

El único caso en donde quizá sea útil contar los fertilizantes como un costo energético es cuando éstos se manufacturan intrínsecamente a partir del gas natural o de materia prima procedente de los productos petroquímicos y que de otra manera se contabilizaría dentro del suministro nacional del combustible. En este caso, el uso de fertilizantes es un costo energético directo para el país y puede ser informativo considerar la probabilidad relativa del uso de los productos químicos como fertilizantes o como combustible.

Hacia nuevas estrategias energéticas.

Hasta ahora ha quedado bastante claro que no hay grandes soluciones energéticas a los problemas de las regiones de subsistencia del mundo. En muchos casos no existe una sola solución energética. Dentro del complejo problema de la pobreza rural, se han producido muy pocas pruebas que muestren que el suministro energético merece una prioridad mayor que la alimentación, el agua y la vivienda adecuadas.

La dirección más claramente indicada para la política energética es la que contribuye a un desarrollo económico global. Esto requiere que se adopte una actitud positiva frente al potencial productivo dentro del sector de subsistencia. Con demasiada frecuencia, a la agricultura de subsistencia, (con sus limitaciones, problemas y necesidades), se la ve como un gasto superfluo en la economía nacional. De hecho, incluso en su nivel más débil, la producción de subsistencia de alimentos básicos cumple una necesidad nacional indispensable, al proporcionarles al menos alimento a las personas que se dedican a ella; con frecuencia, proporciona una buena porción del suministro de alimentos para la mano de obra urbana. Tiene el potencial de incrementar

su productividad y eficiencia. El aumento de la capacidad productiva del sector de subsistencia puede ser una de las formas más eficaces para resolver el problema de la balanza de pagos en países que importan tanto petróleo como alimentos. Las importaciones de cereales de Corea en 1979, por ejemplo, alcanzaron los 945 millones de dólares, o sea 60 por ciento de lo que el país pagó por el petróleo.

Dentro de dicha estrategia general orientada al desarrollo económico del sector de subsistencia, comienzan a identificarse problemas energéticos específicos. Es esencial que cada uno de éstos se considere claramente dentro de su contexto particular. Deben realizarse distinciones operativas, tales como la del consumo no productivo y productivo, entre el suministro de combustible no comercial y comercial y entre la energía utilizada solamente para mantener la subsistencia y la requerida para avanzar un paso más allá de ella. La política y la acción requieren de una idea clara acerca de qué se requiere, para qué propósito, y cuáles son las limitaciones prácticas que afectan a cada caso en particular.

Debe reconocerse el problema de las escalas cronológicas. Los problemas de la energía rural surgen, se reconocen y encuentran soluciones prácticas dentro de marcos cronológicos muy diferentes. El ejemplo más claro es la escasez de leña. En muchas áreas la disponibilidad de amplios acervos vivos de madera, oculta la cantidad por la cual el consumo corriente sobrepasa el rendimiento sostenible. Para cuando sea aparente la escasez, será demasiado tarde comenzar el proceso de reforestación con esperanzas de restaurar el acervo preexistente, y puede que no haya opción alguna, excepto la de recurrir a medidas de emergencia.

Lo anterior está muy vinculado con el problema en sí. En un periodo en particular, se siente la necesidad de un mejoramiento técnico y se considera que vale el esfuerzo de satisfacerla. Por ejemplo, las estufas mejoradas pueden lograr ahorros considerables de leña, pero las condiciones bajo las que pueden introducirse con éxito pueden estar relacionadas con factores que no sean los del consumo de leña. Donde, por ejemplo, su método de construcción de hogares no ha avanzado más allá de las estructuras sencillas de lodo y palos, es improbable que las mismas personas hagan algún esfuerzo significativo para diseminar las estufas. Es mucho más probable que las mejoras en eficiencia del uso energético doméstico tengan lugar como parte de un aumento general de la calidad de la vivienda o como resultado de un programa amplio de capacitación técnica en las áreas rurales. La combinación de factores que permite que una iniciativa tecnológica se vuelva autosostenida entre el pueblo es difícil de identificar pero, sin ella, es virtualmente imposible el progreso a una tasa proporcional a la que empeoran los problemas energéticos.

Todo lo anterior no equivale a un plan maestro de nuevas estrategias energéticas, sino más bien a una posibilidad de identificar a un gran número de pequeños problemas energéticos que puedan combatirse. Estos variarán mucho entre países y regiones. Los problemas de los países latinoamericanos, tales como Brasil, con una densidad de población de 14 personas por kilómetro

cuadrado, serán muy diferentes a los que se encuentren en los países asiáticos, donde la densidad demográfica es de mil personas por kilómetro cuadrado. Diferirán de acuerdo con el acceso a los recursos financieros, las destrezas y la dotación climática y de recursos de los diferentes países.

Entre tales posibilidades para la acción, se encuentran las pequeñas plantaciones de leña comercial operadas por una comuna o de manera individual; los métodos de manufactura de un carbón de leña mejorado, vinculado con plantaciones de madera para leña, una administración forestal mejorada y una mejor utilización de los desechos forestales; diseños mejorados de estufas y un uso más eficiente de los productos de desecho agrícola por compresión o granulación; instalaciones de gasificación; generación de biogas, pequeñas plantas hidroeléctricas o molinos de viento; artefactos de secado solar para cultivos y pescado, subsidios y diseminación de estufas de querosén y del mismo combustible; introducción del carbón, o gas embotellado y la electrificación rural. Ninguna de las posibilidades anteriores es adecuada fuera de un conjunto de circunstancias estrecho y precisamente definible, y los esfuerzos para promover estas iniciativas deben basarse en una evaluación completamente realista de lo que es posible y en dónde se ajustaría dentro de un conjunto de prioridades locales.

Muchas agencias de ayuda internacional tienen ahora un mandato -aunque con frecuencia restringido- para dirigir los recursos a la solución de los problemas de la energía rural. La tarea de identificar las oportunidades adecuadas para la intervención técnica es tan complicada para esas agencias como lo es para los países que intentan ayudar. En la mayoría de los casos, requerirá de una meticulosa y costosa identificación y resolución, paso a paso, de los pequeños problemas que no han sido subsanados por las soluciones en gran escala. A fin de lograrlo, será necesario que estos países confíen cada vez más en las instituciones. La dificultad, conforme pasa el tiempo, es que esto exige un requerimiento mayor y más amplio de sus recursos, si es que han de lograr algo importante. Es esencial que este punto sea bien comprendido por aquellos que ocupan un cargo que les permita tomar decisiones, tanto en las agencias de ayuda técnica como en los países receptores: los problemas energéticos de las zonas rurales pobres del mundo en desarrollo son complejos, muy variados y de solución muy difícil, lenta y cara.

Entre todos los estudios de casos presentados aquí, tan sólo el de Corea registra una serie deliberadamente planificada y ejecutada de transiciones de la energía rural. Muestra que es posible integrar la energía rural en el enfoque al desarrollo nacional de la energía. Después de haber dependido casi enteramente de la madera hace dos décadas, la comunidad agrícola coreana ha adquirido una base versátil y diversificada de energía. Puesto que existía un mecanismo -en ese caso el estado- para invertir en el sector rural, fue posible aumentar el consumo energético a un nivel en el cual se ha logrado una electrificación rural casi total. El desarrollo de la energía rural y la solución de los problemas energéticos de la agricultura de subsistencia no pueden darse sin inversiones. A cada país le corresponde la tarea de encontrar las formas de hacer esto posible.