

HIDRORED

RED LATINOAMERICANA DE MICRO HIDROENERGÍA

ISSN 0935 - 0578

2/99



Foto / HDG.

Estimados lectores,

La evaluación de las necesidades o demanda de energía, así como de los gastos en energía realizados por las poblaciones rurales que no cuentan con servicio eléctrico, son indicadores básicos para formular una estrategia de electrificación rural y uno de los factores a considerar en el momento de implementar las tarifas eléctricas en centros aislados de generación eléctrica.

En esta edición presentamos un artículo sobre los ingresos y gastos en energía de poblaciones rurales del Perú, y un artículo sobre alternativas de financiación para una instalación eléctrica en España. Esperamos que estos artículos sean de su interés y, como siempre, estamos a la espera de vuestras colaboraciones para ser publicadas en las siguientes ediciones. Por otro lado, continuamos con la publicación de la revista "Pequeños Molinos de Viento", editado por Arrakis-Red.

Agradecemos a todas las instituciones y personas que de algún modo contribuyeron a que el VIII ELPAH se realice de una manera exitosa.

El Comité Editorial



Las variables ingreso y gasto monetarios como criterios básicos para identificar mercados de energía en áreas rurales del Perú

Avances de investigación en el Perú

Rafael Escobar, Teodoro Sánchez

1. Introducción

Según las cifras oficiales del Ministerio de Energía y Minas, el coeficiente de electrificación rural del Perú habría pasado del 5% en 1992 al 20% a fines de 1997, después de extensivos y económicamente exigentes programas de electrificación rural en base a la extensión de redes llevada a cabo entre los años 1992 y 1998, y puntuales avances con pequeños sistemas aislados de energía en base a grupos diesel y microcentrales hidroeléctricas.

Si bien es cierto que el avance del 15% en sólo unos 6 años refleja la preocupación del gobierno actual por mejorar el acceso de la población rural a tan preciado servicio, poco se ha avanzado en términos de estrategia nacional. Para la electrificación rural, dicho avance es más bien el resultado de esfuerzos orientados por el pragmatismo del programa del presente gobierno. Ello ha permitido avanzar por el lado más simple y seguro. Sin embargo, a medida que se ha avanzado con las redes, se ha ido llegando, en la mayoría de casos, a límites prácticos con respecto a su extensión (es el caso de los costos, por ejemplo). Por comentarios de funcionarios del sector eléctrico y por deducción, se sabe que la extensión de la red está llegando a su límite.

La atención del 80% restante es sin duda más difícil, y la disyuntiva entre atenderlo con un sistema de implementación costoso pero simple o con sistemas aislados de generación es cada vez más evidente. En ese sentido, el gobierno peruano, con buen criterio, licitó y encargó la elaboración de la estrategia de electrificación rural del país a comienzos del año 1999. Es decir que pronto debemos disponer de dicho documento, que aún no ha sido publicado ni entregado para el dominio público.

Independientemente de todo ello y de los avances que se están efectuando por parte del gobierno, el ITDG, como organismo de desarrollo interesado en el campo de apoyo a las comunidades de menores recursos (entre ellas las del área

rural), ha iniciado hace tres años un trabajo de recojo sistemático de información con respecto a las diferentes variables que influyen sobre el comportamiento de los pobladores rurales con respecto al uso de las energías, a sus preferencias y a sus gastos en este rubro dentro de su economía familiar.

El presente trabajo muestra el resultado del análisis de nueve comunidades, y nos brinda una primera aproximación para entender tal problemática. Este trabajo continuará durante los años venideros a fin de tener mayor claridad sobre el mercado de la energía en el medio rural, con miras a atender dicho mercado en condiciones de sostenibilidad.

2. Necesidades de energía en el medio rural

En el Perú existen cerca de dos mil distritos. Asumiendo que cada uno de ellos cuenta con por lo menos tres centros poblados reunidos en pequeños grupos poblacionales, estamos hablando de no menos de 8000 pequeños pueblos, que es una cifra conservadora. Aproximadamente más de 7000 de estos pueblos requieren de dotación de energía. Un número muy reducido de ellos tiene perspectivas de ser conectado a la Red desde

las capitales de provincia o departamento que tienen o tendrán conexión con sistemas mayores.

Además de estos pequeños centros poblados, existe una población dispersa que habita en sus propios predios y que, salvo casos excepcionales, no cuenta con energía eléctrica.

Esto significa que la mayoría de esos 7000 centros poblados requiere la instalación de pequeños sistemas generadores que en la actualidad, por las condiciones de costos y tecnología, podrían ser atendidos con MCHs o Grupos Diesel de potencias, en su gran mayoría, por debajo de 100 kW. Sin embargo, la población dispersa que tiene una demanda mínima puede ser atendida con otro tipo de tecnología (solar, eólica).

Esto nos da una idea global de la gran cantidad de instalaciones que se requeriría para atender esta población, y del enorme costo que significaría la ampliación de la Red.

Considerando el contexto variado que constituye el Perú, no sólo en el aspecto geográfico sino también en el socioeconómico y cultural, el campo de las necesidades energéticas de la población es muy complejo, éstas son cubiertas de acuerdo a la capacidad económica, el grado de acceso, el nivel de educación y

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS LOCALIDADES EN ESTUDIO

Localidades	Ubicación		Altitud m.s.n.m	Población	Tipo de Zona
	Distrito	Dpto.			
Tumbaden Palca Sto Tomás	Tumbaden	Cajamarca	2800	68	Zona alto andina de sierra
	Palca	Junín	3250	50	
	Sto Tomás	Cuzco	3600	210	
Moyan Los Patos Las Juntas	Incahuasi	Lambayeque	1600	27	Zona de valle o Ceja de selva
	Cajaruro	Cajamarca	1200	42	
	Pomahuaca	Cajamarca	1150	64	
Bretaña Urarinas San Miguel	Bretaña	Loreto	50	277	Zona de selva baja
	Bretaña	Loreto	40	35	
	Maquia	Loreto	40	20	

Fuente: Estudios Socioeconómicos, Programa de Energía - ITDG



el modelo de organización de las diferentes localidades, de acuerdo a la zona donde se ubican.

En consecuencia, la presencia de una gama de necesidades exige tener un conocimiento específico de ellas y analizar la implicancia del entorno social para efectos de elegir y diseñar el tipo de tecnología que se puede utilizar en cada realidad, buscando con ello considerar en el análisis indicadores que puedan aportar al logro de una mayor sostenibilidad en proyectos de electrificación rural.

3. Localidades, zonificación y población

En general, los pueblos que se ha evaluado se ubican en la zona rural, pero se localizan en diferentes regiones del Perú. Se ha agrupado las localidades en tres zonas: zona alto andina de sierra, zona de valles interandinos y ceja de selva, y zona de selva baja.

Los criterios básicos asumidos para clasificar a los pueblos en una determinada zona han sido, entre otros: la altitud, las actividades productivas, el grado de aislamiento y el tipo de asentamiento poblacional. Dichos criterios no descartan que dentro de las localidades que conforman una zona se expresen diferencias, en la medida en que cada una de ellas se localiza en diferentes regiones del país.

La zona alto andina de sierra está conformada por Tumbaden, Palca y Santo Tomás, ubicados a una altitud entre los 2800 y los 3600 m.s.n.m., condición que influye en que la actividad agropecuaria tradicional se constituya en soporte principal de la economía familiar. El tipo de asentamiento poblacional es disperso, con viviendas de uso multifamiliar, y por lo general orientado por una organización comunal y por el manejo de recursos naturales.

La zona de valles interandinos y ceja de selva, conformada por las localidades de Moyan, Los Patos y Las Juntas, ubicadas entre los 1150 y los 1600 m.s.n.m., presenta condiciones propicias para realizar una agricultura más comercial (café, cacao, frutas). Estos pueblos se han establecido mayormente en pequeños valles interandinos. El tipo de asentamiento poblacional tiene cierto grado de urbanismo y su organización está más orientada al mercado.

La zona de selva baja está formada por las localidades de Breña, Urarinas y San Miguel, donde la pesca y la caza constituyen la fuente principal de la economía familiar. El tipo de asentamiento poblacional es lineal, pues las comunidades se han establecido longitudinalmente a ori-

llas de los ríos. Su nivel de organización es muy débil y las pocas organizaciones están orientadas al manejo de recursos naturales (bosques y lagunas). Estas comunidades tienen una relación muy continua con el mercado, aunque en condiciones muy desfavorables.

Para definir los tipos de familias, se ha tomado la clasificación de la CEPAL, establecida según la medida de una unidad productiva de agricultura. Éstos son:

- **Familias de infrasubsistencia** son las que cuentan con escasos niveles de ingresos, un promedio de tenencia de tierras de 0-3 hectáreas por familia,

del centro o del sur del país, en términos sociales, culturales y/o productivos.

Para efectos del análisis del tema, sólo consideramos las diferencias que se presentan en el manejo de recursos productivos y en la organización. En los pueblos del centro y del sur, el uso y manejo de la tierra se dan en forma comunal, a diferencia de los pueblos del norte, donde la propiedad privada es mayoritaria.

La connotación que tienen estas diferencias se refleja en el ingreso económico y en el tipo de organización de la comunidad. En el primer caso, el uso de tierras comunales permite al campesino obtener

CONFIGURACIÓN DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL (TIPOLOGÍA DE FAMILIAS)					
Localidades	Familias encuestadas	Tipo de familias en%			Variables que definen el tipo de familia
		Infrasubsistencia	Autosubsistencia	Excedentario	
Tumbaden	55	71	20	9	I. Tenencia de recursos naturales II. Actividad prioritaria III. Orientación de la producción IV. Tecnología utilizada V. Migración
Palca	39	74	26	—	
Sto Tomás	42	58	29	13	
Moyan	20	60	32	8	
Los Patos	16	52	37	11	
Las Juntas	32	54	31	14	
Breña	16	51	42	7	
Urarinas	7	69	27	4	
San Miguel	4	75	21	4	

Fuente: Estudios Socioeconómicos, Programa de Energía - ITDG

cuya producción es al seco y básicamente orientada al autoconsumo.

- **Familias de autosubsistencia** son las comprendidas en un rango de tenencia de 4-10 hectáreas por familia, y cuya producción es diversificada y orientada a la subsistencia. Sus ingresos cubren las necesidades básicas, pero es necesario cubrir otras con trabajos temporales.
- **Familias excedentarias** son las comprendidas en el rango de tenencia de 12 a más hectáreas. Son familias que logran cubrir sus necesidades mediante sus actividades y pueden invertir en otro campo. Por lo general, presentan mayores niveles de producción.

Como lo hemos indicado, esta clasificación de las localidades por zonas no descarta diferencias entre los pueblos que las conforman. Éste es el caso de la zona alto andina de sierra, ya que no son iguales un pueblo de la sierra del norte y uno

de la zona de selva, principalmente a través de la venta de los productos que cultivó en forma colectiva. En el aspecto organizativo, no es posible la iniciativa privada pues el sistema comunal establece formas definidas en la toma de decisiones.

En las localidades que conforman la zona de valle o ceja de selva no existen mayores diferencias, ya que las actividades productivas tienen una constante relación con el intercambio monetario que se realiza en el mercado. Los pueblos de la zona de selva baja tienen patrones económicos y sociales muy similares, ya que se localizan en una misma cuenca geográfica.

De la información del recuadro podemos destacar lo siguiente :

- En las tres zonas se evidencia una fuerte presencia de familias con escasos ingresos económicos (infra y autosubsistencia), cantidad que en la mayoría de lugares sobrepasa el 90%.
- El 10 % restante se distribuye en las familias que al menos cubren sus



necesidades básicas y que tienen posibilidad de ahorrar, sin llegar a ser familias pudientes.

- En la zona alto andina, la localidad de Palca no presenta familias excedentarias, particularidad que expresan muchas comunidades de la sierra central en las que la mayor parte de la población se encuentra en la condición de extrema pobreza.
- La zona de valle presenta una mayor presencia de familias excedentarias, lo que se debe al manejo de mayores recursos productivos y tecnológicos, y a su conexión con el mercado.
- Ocurre lo contrario en las zonas alto andina y de selva baja, pues la mayor parte de su población se encuentra en condiciones de infrasubsistencia.

4. Los ingresos monetarios y el consumo de energía: sus particularidades

a) El comportamiento en el uso de la energía

Existen factores que determinan el uso de energía en cada una de las tres zonas evaluadas. El primero tiene que ver con el poder adquisitivo de las familias de acuerdo a sus ingresos, el segundo está muy relacionado con el acceso a la energía y al costo que significa el uso de ésta, el tercero está muy ligado al tipo de fuente que utiliza, y el cuarto a las necesidades que buscan cubrir las familias.

El ingreso económico de las familias está estructurado por las actividades predominantes y presenta las siguientes características:

- El ingreso promedio de una familia no alcanza el sueldo mínimo vital que otorga el Estado, que en el Perú es de S/. 345 /mes (el tipo de cambio respecto al dólar es de US\$ 1.0 = S/ 3.4). En general, el factor económico es determinante para que una familia opte por un tipo de fuente de energía. Sin embargo, como veremos más adelante, el uso de energía también está en función al tipo de fuente, a la calidad, al costo y al nivel de conocimiento o educación de un grupo humano.
- Los niveles de ingreso monetario de las familias en cada zona se encuentran definidos por el tipo de estructura productiva que tiene cada una de ellas. En la zona alto andina, la actividad agropecuaria, complementada por la artesanía y la venta de fuerza laboral, es la que define el ingreso. En la zona de valle o ceja de selva, son la agricultura comercial y los negocios. Finalmente, en la zona de selva

INGRESO MONETARIO PROMEDIO POR FAMILIA (US\$/año)				
Localidades	Familias encuestadas	Ingreso Promedio/US\$ /Año		
		Infrasubst.	Autosubst.	Excedentario
Tumbaden	55	172.5	483.0	2403
Palca	39	382.5	667.0	-
Sto Tomás	53	211.0	509.0	570.0
Moyan	20	321.0	826.0	1816
Los Patos	16	585.0	605.0	1248
Las Juntas	32	864.0	906.0	1594
Breñaña	16	258.0	760.0	3980
Urarinas	7	190.0	990.0	1530
San Miguel	4	232.0	540.0	1150

Fuente: Estudios Socioeconómicos, Programa de Energía - ITDG

baja, la pesca, la caza y la agricultura son las actividades que aportan en la economía familiar.

- Según el tipo de familias identificadas, éstas presentan diferencias en el ingreso promedio anual. Las familias de infra y autosubsistencia son las que tienen menores ingresos. Aunque las familias excedentarias presentan mayores ingresos en todas las zonas, algunas de ellas no llegan a obtener el ingreso que se ha indicado como mínimo vital. Por tanto, debemos afirmar que, pese a tener mayores ingresos no se les puede denominar "ricos o pudientes".
- En la zona alto andina, son las familias de Tumbaden las que expresan el menor ingreso, que asciende a US\$ 173 por año. En la zona de valle, las familias de Moyan tienen el menor ingreso, con US\$ 321 anual. En el caso de la zona de selva baja, son las familias de Urarinas las que tienen un ingreso de US\$ 190 al año.
- La mayor parte de las familias excedentarias cubre el nivel de ingreso mínimo que otorga el Estado. Sin embargo, las familias de las localidades de Santo Tomás (zona alto andina) y San Miguel (selva baja), no llegan a tener al menos este ingreso mínimo. Esto se debe a que los recursos, las actividades, la orientación de la producción y la tecnología utilizada actualmente no permiten a las familias obtener mayor un ingreso económico.

Por las características de pobreza y de extrema pobreza que tienen las familias en las zonas evaluadas, el uso de sus ingresos se distribuyen de acuerdo a las necesidades prioritarias que les permiten subsistir. En este sentido, la alimentación,

la salud y la educación son las que se atiende de acuerdo a los niveles de ingreso monetario obtenidos durante el año.

En las localidades de la zona alto andina y selva baja, la costumbre de realizar el trueque (intercambio de productos o mano de obra) es una estrategia que realizan cotidianamente las familias como una forma de cubrir el déficit en estos dos aspectos. Esta forma de intercambio ya no es realizada con la misma intensidad por las familias de la zona de valle.

El análisis de los datos anteriores permite concluir que, en las diferentes zonas, el ingreso monetario anual de las familias define un escaso poder adquisitivo. En ellas, la atención a las necesidades básicas es prioritaria y, en general, las familias excedentarias de la zona de valle son las que reflejan mejores ingresos, sin que esta condición los excluya del grupo mayoritario de las familias pobres.

El acceso y el costo de la energía son dos factores que también repercuten en la decisión de usar un determinado tipo de fuente de energía. Las fuentes que se ha evaluado para este caso son: el kerosene, las velas, las pilas y la batería.

Es así que, en la zona alto andina, el uso de kerosene es generalizado. Es utilizado para la iluminación de las viviendas, mediante mecheros o lamparines. Las pilas, así como las baterías, son utilizadas para el funcionamiento de radios o grabadoras. El uso de combustible es una costumbre común dentro de las familias del ámbito rural, a pesar de que el acceso a él no es fácil, debido al costo y a los lugares de abastecimiento; sin embargo, es la fuente de energía que satisface la demanda inmediata de iluminación de la vivienda.

La fuente de energía opcional al kerosene es la vela de parafina. Pese a que no



GASTO PROMEDIO POR FAMILIA EN ENERGÍA (US\$)

Localidades	Familias encuestadas	Gasto Promedio/ Mes		
		I	A	E
Tumbaden	55	1.87	4.05	6.26
Palca	39	4.60	6.68	—
Sto. Tomás	53	4.70	5.40	7.0
Moyan	20	3.74	3.51	6.43
Los Patos	16	4.50	6.00	10.50
Las Juntas	32	7.00	8.30	11.50
Bretaña	16	4.50	6.00	9.50
Urarinas	7	5.20	5.00	7.40
San Miguel	4	4.60	5.85	6.30

Fuente: Estudios Socioeconómicos, Programa de Energía - ITDG

OPCIÓN EN EL USO DE ENERGÍA SEGÚN FUENTES

Localidades	Uso de energía según prioridad				Prioridades
	1ra	2da	3ra	4to	
Tumbaden	Kerosene	Velas	Batería	Pilas	I.- Kerosene II.- Velas III.- Pilas IV.- Batería
Palca	Kerosene	Velas	Pilas	Batería	
Sto. Tomás	Kerosene	Velas	Pilas	Batería	
Moyan	Kerosene	Pilas	Velas	Batería	I.- Kerosene II.- Batería III.- Pilas IV.- Velas
Los Patos	Kerosene	Batería	Pilas	Velas	
Las Juntas	Kerosene	Batería	Pilas	Velas	
Bretaña	Pilas/radio	Pilas/linter.	Kerosene	Batería	I.- Pilas/linterna II.- Kerosene III.- Pilas/radio IV.- Batería
Urarinas	Pilas/linter.	Kerosene	Pilas/radio	—	
San Miguel	Pilas/linter.	Kerosene	Pilas/radio	—	

Fuente: Estudios Socioeconómicos, Programa de Energía - ITDG

proporciona una mejor iluminación, presenta una "ventaja económica" pues su costo es menor al del kerosene. En las dos fuentes, el tiempo de uso de la energía para iluminación es muy reducido, el grado de luminosidad es escaso y los gases tóxicos que producen, especialmente el kerosene, son dañinos para la salud.

Tumbaden, Palca y Santo Tomás son localidades que se encuentran ubicadas aproximadamente a ocho horas de la capital departamental. Esta distancia y los escasos medios de transporte dificultan que las familias se abastezcan directamente de estas fuentes de energía, dando lugar a la presencia de proveedores locales (negociantes), lo que significa pagar un mayor costo por la energía.

Para esta zona, los gastos se estiman desde US\$ 1.90 hasta US\$ 7.0 /mes. Las familias de infrasubsistencia de Tumbaden son las que realizan el menor

gasto mensual. Esto significa que, en promedio, si una familia de este tipo utilizara sólo kerosene, consumiría 1 litro de kerosene/semana. Las familias excedentarias de Santo Tomás son las que realizan un mayor gasto. Por lo tanto, si asumimos el mismo supuesto anterior, estas familias utilizan, en promedio, 19 litros de kerosene/mes.

Es en las localidades de esta zona donde se puede observar un gasto muy restringido en energía, la misma que es orientada a cubrir una necesidad como la iluminación. El acceso a la comunicación es muy reducido el uso de radios o grabadoras es realizado por muy pocas familias, especialmente por las que tienen la posibilidad de realizar una inversión fuerte como es la compra de una batería, que por cierto es muy escasa.

Adicionalmente, el nivel de educación de las familias con respecto al uso de

energía es muy limitado. En el caso de Santo Tomás, por ejemplo, existe un sistema hidráulico que provee energía por horas y, sin embargo, el uso de baterías no se ha incrementado, pese a que existe el servicio de cargado en la misma localidad. En las otras localidades, no se tiene mayor conocimiento sobre los beneficios de usar otras fuentes de energía y sus implicancias en la economía de la familia.

La zona de valle o ceja de selva, por su localización, mayormente cerca de centros de comercio y con "mejores" vías de comunicación, tiene mayores posibilidades de acceder a otras fuentes de energía. Por ello tienen un mayor uso de kerosene y baterías.

El kerosene sigue cubriendo la necesidad de iluminación, pero en este caso se utiliza en lámparas de tubo, dejando un poco el uso de mecheros. Por otro lado, la batería es una alternativa para optar por un mejor y mayor uso de energía, aunque representa un mayor gasto.

El uso de velas pasa a una tercera o cuarta opción, ya que para el poblador de la zona esta fuente de energía no cubre las necesidades de iluminación. Además de esta percepción, es el criterio económico el que influye en el reducido uso de las velas, ya que, al decir de muchas familias, la utilización de esta fuente repercute negativamente en su economía.

El uso de pilas secas está dirigido al accionamiento de pequeños electrodomésticos como radios y grabadoras. El gasto en energía para esta zona se estima desde los US\$ 3.60 hasta los 12.0 / mes.

Es en la zona de selva baja donde la orientación del uso de la energía va por el uso de pilas para linterna de mano y el kerosene. En este caso, la primera fuente de energía cubre la necesidad de iluminación durante la jornada de trabajo (la pesca que se realiza por las noches) y la segunda se orienta a la iluminación de las viviendas.

Para esta zona, en el caso del Perú, el acceso es muy difícil, considerando que las vías de comunicación mayormente utilizadas son los ríos y las rutas aéreas. Esto obviamente hace más costoso el uso de combustible. Sin embargo, el Estado actualmente está subvencionando los combustibles en general, aunque el gasto que realizan las familias es mayor al de la zona alto andina, por ejemplo. El gasto se estima desde los US\$ 4.50 hasta los 9.50 /mes. Debemos anotar que en los gastos promedios para el caso de Bretaña no se ha incluido el gasto mensual que se hace por concepto de consumo eléctrico, el mismo que asciende a US\$ 4.5/mes.



Como es lógico, el consumo de energía que tiene esta zona es mayor respecto al que tiene la zona alto andina, ya que los factores climáticos y la idiosincrasia de los pobladores de la zona selvática difieren de los de sierra. En el primer caso, la necesidad de consumir hielo y ventilar la vivienda (esto último lo hacen las familias más solventes) induce al uso de refrigeradores y ventiladores. Por ello, el uso de kerosene, en especial para el refrigerador, incrementa el gasto. A pesar del uso variado de energía, las familias no tienen ningún tipo de capacitación sobre el uso eficiente y racional de este recurso.

b) La organización: sus fortalezas y limitaciones

Este aspecto, poco trabajado por cierto, constituye la parte más crítica para la sostenibilidad, debido a que en cada contexto la estructura organizativa se va definiendo de acuerdo a patrones sociales y culturales que tienen los pueblos como parte de su historia. De ahí que la variable organización presente similitudes y diferencias de acuerdo a las localidades que forman una zona, que es necesario analizar, pues constituye un aspecto importante en la caracterización de los mercados.

Un criterio muy generalizado con respecto a las localidades de la sierra es que éstas tienen características similares. Por ejemplo, son dispersas, tienen producción de autoconsumo, presentan niveles de educación bajos, son muy desorganizadas, etc. No obstante presentar algunas similitudes, es en el aspecto organizacional donde se puede observar diferencias si consideramos las zonas geográficas que tiene el Perú. Es decir, si comparamos la organización que tiene una localidad de la sierra del norte con la del centro o sur, se expresan algunas particularidades en cuanto al tipo, la forma, los fines y la orientación de su organización. Estos aspectos pueden ser determinantes en el caso de implementar una propuesta de desarrollo.

Así, en el ámbito de estudio, se puede destacar que en la zona alto andina, las localidades de Palca y Santo Tomás (Junín y Cusco), por ser comunidades campesinas del centro y sur, se encuentran en un régimen de fines comunales, que es lo que identifica a toda la población. Por otro lado, Tumbaden (Cajamarca), es un caserío donde la propiedad privada y el minifundio condicionan la existencia de un tipo de organización más individual, sin dejar de tener fines comunes.

En los dos primeros lugares, la organización comunal está muy ligada a la



Reunión de trabajo con los pobladores de Puinahua

administración de los recursos naturales (especialmente tierra y agua), característica que determina que la iniciativa privada no sea una posibilidad de incursionar en la administración de algún servicio público, como el eléctrico, o de fortalecerlo. En el caso de Tumbaden, la organización local promueve la participación colectiva, pero además es permeable a la iniciativa individual y es más propicia para trabajar en una perspectiva empresarial.

Si bien es cierto que en la organización comunal se puede encontrar un liderazgo natural en autoridades y personas representativas, basadas en relaciones de familiaridad y parentesco, éstas, por su carácter colectivo, dificultan la aplicación de criterios administrativos que rijan el buen manejo de un servicio, ya que la toma de decisiones, en este tipo de organización, tiene que darse con la participación del pleno de la comunidad, lo que muchas veces retrasa o entrapa una decisión.

Los pueblos de la zona de valle tienen condiciones de organización orientadas por fines más productivos. Aun cuando todavía existen rezagos comunales, las relaciones de carácter individual son mayores. En las localidades de Los Patos y Las Juntas, hay comités de productores en torno al café y frutales. De igual manera, la presencia de autoridades civiles como el Agente Municipal y el Teniente Gobernador, etc., está muy difundida. La racionalidad económica que guía a las familias permite conjugar esfuerzos para emprender una obra o gestión.

Sin embargo, no cabe la afirmación de que lo "individual" sea un aspecto fundamental en la organización ideal, sino que la organización en base a los propietarios individuales es más flexible y capaz de adoptar la estructura empresarial. En consecuencia, esta forma de organización cuenta con aspectos que la hacen más permeable al manejo de un servicio social frente a lo establecido por la organización comunal.

Son las comunidades de la selva las que tienen menos posibilidades de contar con instrumentos de organización para los servicios. En principio, su organización es muy débil y obedece a tareas como la caza, la pesca, la recolección, etc. El manejo de recursos como los bosques es muy acentuado. El comercio de pescado y algunos animales es una actividad que une a las familias, pero no tiene la misma importancia que en la zona de valle.

Autoridades como el presidente comunal o el jefe de tribu tienen un rol protagónico en la participación comunal. Sin embargo, este tipo de trabajo se realiza muy esporádicamente, sin llegar a tener la relación interfamiliar que existe en la comunidad campesina.

Este tipo de organización está marcada por las características del medio, donde la relación hombre-naturaleza es fundamental. Los recursos son aprovechados de acuerdo a las necesidades, sin requerir, muchas veces, el trabajo comunal. En consecuencia, el nivel de organización es aún muy débil y su orientación está dada por el beneficio personal.



Un caso ilustrativo es el de Breña, que hace cinco años recibió la donación de un sistema de generación diesel y que actualmente ha sufrido una paralización del servicio por falta de mantenimiento, ya que la morosidad, aproximadamente del 60%, no les permite cubrir este costo. Frente a ello, las autoridades han solicitado la colaboración de los usuarios para poder efectuar este trabajo. Actualmente, los pobladores no desean pagar, aduciendo que el sistema no brinda un buen servicio. Sin embargo, éste se ha venido dando desde el inicio de la operación del sistema.

c) La educación y la cultura: su importancia en una propuesta de electrificación rural

Muchas veces se ha discutido sobre estas dos variables, que pueden representar una fortaleza o una debilidad para la sostenibilidad de los proyectos. El análisis de estos aspectos está orientado fundamentalmente al manejo de la energía.

De acuerdo a las zonas definidas, el nivel de educación y cultura con respecto a la energía presenta muchas diferencias. En la zona andina, el grado de instrucción en el nivel primario presenta una tendencia fuerte al analfabetismo. Esta característica determina un escaso conocimiento sobre las formas de usar la energía, sobre las fuentes de energía, los costos que demanda su consumo y los beneficios que brinda para el bienestar y la calidad de vida.

Con relación al uso de la energía eléctrica, las familias no tienen una idea

clara sobre este tema, ya que la orientación o la lógica del “pensamiento de las familias” están marcadas por el uso desmedido de la energía, sin evaluar el costo que tienen su generación o disponibilidad. Es decir, en el caso eventual de tener un sistema eléctrico, la mayoría expresa que desea la energía sin horarios y sin costos.

Según lo observado en otras comunidades que han sido beneficiadas con sistemas eléctricos, la reacción de las familias una vez instalado el sistema, es instalar, por ejemplo, luminarias de 100 watts en todas las habitaciones de la vivienda, sin considerar la eficiencia que tiene un fluorescente en la iluminación, el consumo y el gasto que ocasionan estas luminarias.

Aquí encontramos la falta de una estrategia que pueda cubrir, al igual que la parte técnica, el aspecto de educación a los usuarios finales, considerando temas como el uso de la energía, los costos, la organización del servicio eléctrico, etc. Estos temas deben ser parte de la dinámica de implementación del sistema, de modo que la limitación que significan los bajos niveles de educación no implique problemas en el manejo del sistema, una vez iniciado su funcionamiento.

Adicionalmente, está la conducta general, a la que hemos denominado “cultura del no pago”, que se encuentra muy difundida y que actualmente forma parte del comportamiento de las familias, con fuerte incidencia en esta zona. Esta forma de pensar hace que el trabajo en la definición de la tarifa, ya sea única o diferenciada, se torne muy difícil, ya que

entre los pobladores no existe una actitud favorable en torno al costo de operación y mantenimiento de un sistema. Un elemento importante para iniciar el trabajo de cambio de actitud es la determinación del gasto en energía que realiza la familia y contrastarlo con los beneficios que aportará el uso de otro tipo de energía.

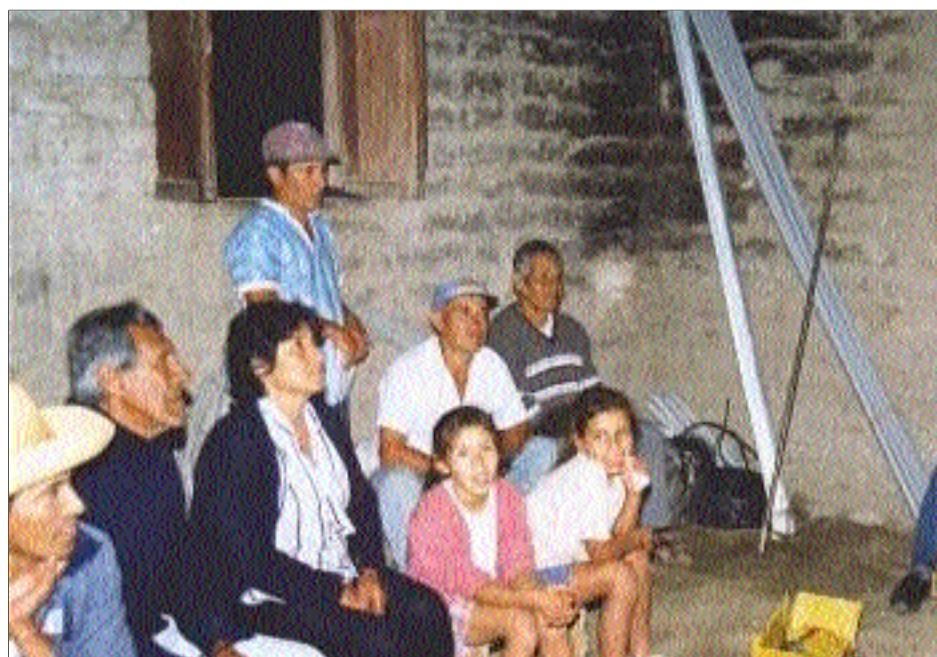
En estas comunidades, las relaciones de orden familiar son muy acentuadas, por lo que el trueque e intercambio de apoyo es muy común. Quizás esta particularidad sea muy importante para la instalación de un sistema. Sin embargo, para efectos de administración, puede ser contraproducente si no se orienta a un manejo del sistema como empresa. En este sentido, es evidente la falta de una visión empresarial para el manejo de un servicio por parte de las familias.

En la zona de valle, los niveles de educación son mayores, sin llegar a ser muy altos, pero por lo menos se logra tener ciertos recursos humanos con un nivel de instrucción secundario. Salvo Las Juntas, las localidades no han tenido posibilidades de acceder a un instituto o universidad. La educación con respecto a la energía es muy limitada, al punto que el uso de cocinas eléctricas está muy difundido, como una opción frente al uso de la leña, desconociendo la cantidad de energía que consume este artefacto y su repercusión en el gasto.

Pese a estar también presente la cultura del no pago en esta zona, no está generalizada la idea de que sólo el Estado debe apoyar y cubrir los gastos para la instalación de un servicio. Aquí el pago por un servicio está más difundido, y en consecuencia el trabajo en la definición de una estructura tarifaria tiene un espacio más propicio. No es nada extraño para ellos hablar de costos. Sin embargo, se deberá estudiar con más detenimiento si ellos pueden cubrir una tarifa, considerando algunos costos, de acuerdo a su capacidad de pago. Por ello, consultados sobre la posibilidad de formular y aplicar una tarifa por el servicio, ésta es recibida con mayor aceptación.

La zona de selva baja, al igual que la zona andina, presenta niveles educativos muy bajos. Su conocimiento sobre el manejo y uso de energía es incipiente y es creciente la lógica de que la energía se debe usar no sólo para el alumbrado sino también para el funcionamiento de televisores, radiotransmisores y equipos de música. De ahí que los gastos se incrementen, por ejemplo, en la compra de pilas para radio.

En este sentido, la necesidad del uso de la energía para actividades de ventilación, escuchar música y comunicación (TV y



Capacitación en el uso y manejo de baterías



radios) es muy creciente. Por esta razón, el gasto en energía es mayor que el de la zona andina, pero a diferencia de las familias de esta zona, las de la zona de selva tienen cierta costumbre de pagar un servicio de energía. Sin embargo, la idea de contar con un servicio sin costo alguno también es parte de la conducta colectiva en esta zona, lo que dificulta trabajar con la perspectiva de tener un servicio manejado en forma "rentable".

5. A manera de conclusiones

Abordar el tema de los mercados energéticos en el área rural es todo un reto en el Perú. Por razones de índole técnica, social, económica y cultural las localidades de las regiones definen un panorama complejo. Esto constituye una limitación pero a la vez nos permite contrastar un conjunto de aspectos que en un mediano plazo nos permitirá delinear el perfil de los mercados considerando estas diferencias, y en consecuencia nos facilitará una intervención más integral.

Por ello, en esta parte final presentamos, más que conclusiones acabadas, derroteros que pueden ir generando discusión y análisis sobre el tema.

- a) Las nueve localidades seleccionadas se ubican en diferentes regiones, lo que permite hacer generalizaciones en el comportamiento de la población en relación al uso de la energía. Estas diferencias determinan que los mercados no sean homogéneos.
- b) Los factores económicos, sociales y culturales de cada zona influyen en el comportamiento de las familias frente a las distintas fuentes de energía evaluadas. En la zona alto andina, la iluminación de viviendas y eventualmente el funcionamiento de radiotransmisores es la mayor necesidad. La zona de valle tiene mayores necesidades de energía, pues además de la iluminación, busca utilizar la energía en el aspecto productivo. La zona de selva baja expresa la necesidad de usar energía para el desarrollo de actividades como la pesca y la iluminación de la vivienda. Sin embargo, por aspectos climáticos y de hábitos de la población, es necesario cubrir otras demandas como las comunicaciones y el esparcimiento.
- c) Los gastos en energía van sufriendo una variación de acuerdo a los ingresos de cada tipo de familia en cada una de las zonas. En la zona alto andina, se estima un ingreso de

US\$ 173 a 667/año, frente a un gasto de US\$ 1.90 a 15.0/mes. En la zona de valle, los ingresos son mayores y en algunos casos alcanzan a cubrir el ingreso mínimo vital asignado por el Estado, y se estiman en US\$ 321 a 1816 /año, frente a un gasto de 3.60 hasta 12.0. En la zona de selva baja, el ingreso es de US\$ 190 a 3980 /año, frente a un gasto que se estima en US\$ 4.50 a 9.50/mes.

- d) La organización en las zonas evaluadas presenta diferentes características. El tipo de organización comunal, basada en vínculos familiares, no reúne las condiciones que permitan optar por un sistema organizativo que promueva orden y responsabilidad. El manejo de recursos naturales (agua, tierra) hace poco viable que se oriente por una organización que maneje un servicio público donde debe considerarse algunos costos básicos.
- e) El tipo de organización basado en la propiedad individual, que existe en la zona de valle, presenta condiciones más favorables para emprender un sistema orgánico con racionalidad económica y social. Sin embargo, en los dos casos, la organización no tiene como base una orientación empresarial no sólo para manejar servicios, sino todas sus actividades productivas.
- f) Todas las localidades evaluadas presentan un nivel de educación muy bajo. Esta realidad constituye un factor determinante en el conocimiento que debería tener la población con respecto al uso y manejo de la energía. Es evidente que este vacío se debe también a que no se ha considerado la formulación de un programa de educación a la comunidad, en el que se considere temas como ahorro de energía, uso de electrodomésticos, costos de generación, operación, mantenimiento y reposición, etc.
- g) La denominada cultura del no pago no es algo nuevo. Sin embargo, representa una fuerte limitación para definir una estructura tarifaria que al menos responda a ciertos costos básicos. El no pago implicaría iniciar un problema de morosidad, con la consecuente falta de liquidez.
- h) La falta de una cultura empresarial en las localidades rurales hace imposible trabajar con la perspectiva de implementar pequeñas empresas energéticas locales. A nuestro juicio, las localidades de la zona de valle

ENERGY, ENVIRONMENT & CLIMATE CHANGE

A TRAINING WORKSHOP FOR THE PUBLIC AND PRIVATE SECTOR INVOLVED IN ENERGY, ENVIRONMENTAL AND RURAL DEVELOPMENT PROJECTS

15 May - 17 Jun 2000

University of Twente
Enschede, The Netherlands

Further information:
The Course Administration
Technology and
Development Group
University of Twente
PO Box 217
7500 AE Enschede
The Netherlands

Phone:
+31-53-4894377 / 3539
Fax: +31-53-4893087
E-mail:
courses@tdg.utwente.nl

presentan mejores condiciones para poder trabajar en este aspecto.

Mayores informes:
Teodoro Sánchez y/o Rafael Escobar
Programa de Energía de ITDG
Av. Jorge Chávez 275
Miraflores, Lima 18 - Perú
Hidro@itdg.org.pe



Alternativas de financiación de una instalación de energía eléctrica en el régimen especial español

Unión Fenosa Energías Especiales S.A.

El objeto de este trabajo es presentar diversas alternativas de financiación para un proyecto de inversión (en lo sucesivo, un «Proyecto»), consistente en la construcción y posterior explotación de una instalación de producción de energía eléctrica abastecida por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración (en lo sucesivo, indistintamente la «Planta» o la «Instalación»), en España.

La elección de la mejor alternativa para la financiación de un proyecto de este tipo es algo difícil de precisar *a priori*, ya que se podrá optar por una u otra modalidad de financiación en función de las necesidades y características de cada caso concreto.

De esta forma, a través de este trabajo vamos a intentar dar una breve visión de las diferentes alternativas y productos que ofrece el mercado financiero, en concreto el mercado financiero español.

En primer lugar, debemos destacar la idea de que la construcción y puesta en marcha de una Planta puede ser financiada con cualquiera de los diferentes productos que ofrece el mercado financiero, e incluso desde fuera de ese mercado. Las limitaciones, y la elección de una u otra alternativa, no vendrán impuestas por el tipo de proyecto a financiar, sino por la cuantía de la inversión necesaria para desarrollar el mismo, la solvencia o calidad crediticia de sus promotores, el plazo para recuperar la inversión, etc.

En segundo lugar, es conveniente destacar que las diferentes alternativas de financiación que se expondrá a continuación son válidas, en la mayoría de los casos, sea cual sea la estructura jurídica (es decir, la forma jurídica bajo la cual se va a desarrollar el Proyecto) por la que se haya optado para el desarrollo del Proyecto. La elección de una estructura jurídica para el desarrollo del Proyecto es un paso fundamental y constituye el paso previo a la búsqueda de la alternativa de financiación.

De una forma simple, podemos clasificar las diferentes alternativas de obtención de fondos en dos grandes grupos: Financiación no bancaria y financiación bancaria.

1. Financiación no bancaria

Dentro de este grupo, podemos hablar de dos modalidades: financiación con recursos propios, y la llamada financiación por terceros.

La financiación con recursos propios no representa ningún secreto. En esta modalidad destaca, como efecto positivo, su sencillez, por lo que debe ser valorada en proyectos con cuantías mínimas de inversión, sin olvidar que con esta alternativa se está renunciando al efecto «apalancamiento», consecuencia de incrementar el nivel de fondos ajenos, al tiempo que se opta por arriesgar un importe elevado de fondos en un negocio que no siempre se conocerá en profundidad, y siendo conscientes de que los recursos que se dedican a financiar este proyecto equivalen a los recursos que no se podrán dedicar al negocio «propio».

Esta alternativa es elegida en aquellas ocasiones en las que el negocio «propio» genera por sí mismo un nivel de tesorería tal, que conduce a los promotores del proyecto a afrontar toda la inversión con los recursos generados en el negocio «propio».

La financiación por terceros (en lo sucesivo, «FPT») es un sistema eficiente y útil, ya que puede llegar a ser una forma de que los promotores se encuentren al cabo de unos años con la propiedad de una planta de producción de energía eléctrica en perfectas condiciones de funcionamiento, sin haber desembolsado ni una peseta.

Podemos definir la FPT como la financiación de un proyecto productivo, en este caso energético, por un tercero con experiencia en el sector productivo de que se trate, que va a afrontar todos los costes de la inversión y puesta en marcha, y que recuperará el capital invertido, incluyendo el margen de beneficio por la citada inversión, mediante la explotación, directa o indirecta, de la industria durante un periodo de tiempo cierto, entregando posteriormente todo derecho sobre la planta, a precio cero.

El proyecto productivo deber ser un proyecto en el sentido de que su objeto sea una instalación o una infraestructura que permita la obtención de algún tipo de producto con mercado propio.

2. Financiación bancaria

En este grupo podemos hablar de financiación bancaria tradicional, operaciones de «leasing» o «renting», financiación de proyectos o «Project Finance» y, por último, de otras modalidades de financiamiento estructuradas.

La financiación bancaria tradicional es la que todos, de una manera u otra, conocemos. No es más que un simple préstamo o crédito, en el que la entidad financiera asume el riesgo de la persona jurídica o física que lo recibe a cambio de un margen. El importe máximo de capital a prestar y este margen dependerán de la calidad crediticia (en términos financieros de «rating») del futuro receptor de los fondos, en la que influyen tanto sus estados financieros como el escenario en que actúe, su mercado natural.

Las opciones de «Leasing» o «Renting» son también alternativas populares en operaciones de financiación de instalaciones o infraestructuras, es decir, de activos materiales.

Sin embargo, no son muy utilizadas en los proyectos de plantas de producción de energía eléctrica en régimen especial, a pesar de que muchas entidades bancarias con frecuencia las difunden y ofrecen como dos alternativas más a considerar. Quizás son alternativas que, en el futuro y debido fundamentalmente a sus posibles ventajas fiscales, habría que considerar más detenidamente con el ánimo de identificar nuevas oportunidades de facilitar y abaratar la obtención de recursos ajenos.

Englobado en este grupo, debemos mencionar al que en los últimos años se ha convertido en el producto bancario «de moda» a la hora de financiar todo tipo de proyectos, y en concreto de las plantas de producción de energía eléctrica: la Financiación de Proyectos, más conocida como «Project Finance».

Podemos definir la Financiación de Proyectos como aquel sistema de financiación por el cual la entidad financiera facilita una serie de fondos que se dedica exclusivamente a la construcción y puesta en marcha de un Proyecto productivo, y cuya amortización y pago de intereses



se va realizando con los flujos de caja generados por la venta del producto o servicio, siendo estos flujos de caja, junto con los propios activos del proyecto, la única garantía que tiene la entidad financiera.

De esta forma, las únicas garantías que existen son los activos de este Proyecto concreto y la capacidad de generar fondos que tenga el citado Proyecto. La consecuencia inmediata es evidente: si el proyecto financiado se volviera improductivo por algún imprevisto, la responsabilidad no alcanzaría el negocio «principal» de las Sociedades Promotoras, ni al resto de sus activos.

Se llega así a una conclusión inevitable: la separación del proyecto del resto de los activos promotores exige la constitución de una nueva persona jurídica, independiente, obviamente, de todos sus promotores. Esta nueva sociedad, denominada comúnmente «Sociedad Vehículo de Proyecto» (en lo sucesivo «SVP»), se convertirá en la prestataria, y por ende, en la propietaria de los activos del Proyecto.

Esta ventaja se ve matizada inmediatamente como consecuencia de la escasa historia que esta modalidad de financiación tiene en nuestro país (España). La financiación de Proyectos en España viene casi siempre acompañada de una definición en la que, de una u otra forma, se sustituye el término «sin recurso a los socios» por el de «con recurso limitado a los socios». Llevar a su extremo este matiz puede conducir a la formalización de una Financiación de Proyectos, con el coste de este tipo de financiación, pero con riesgos de financiación bancaria tradicional (es decir, respondiendo de la deuda no sólo de los activos de la SPV, sino también de los socios promotores, accionistas de la SPV).

Sin embargo, hay que dejar claro, dicho lo anterior, que no es la tendencia que en la actualidad tienen las entidades bancarias que operan en España. Por el contrario, están adaptándose, con esfuerzo, a los requerimientos que los promotores que usamos este tipo de financiación les vamos haciendo, adaptación que está aumentando con el transcurso del tiempo.

El procedimiento consiste en la constitución de la SVP, en la que participarán como promotores fundamentalmente los que van a ser «actores» del Proyecto (empresa constructora, la empresa que se va a encargar de la operación y mantenimiento, la empresa eléctrica que comprará la energía eléctrica vertida en la red, el total o los excedentes en función del tipo de planta, la empresa que

va a comprar la energía térmica, etc.). La participación de todos los mencionados en el accionariado no es estrictamente necesaria, pero sí está bien visto por las entidades financieras que en la SVP que va a desarrollar el proyecto se involucren los que van a desarrollar el mismo.

Esa SVP firmará el contrato de construcción «llave en mano» de la Planta, el de financiación, el de compraventa de energía eléctrica y térmica con la Empresa Industrial, el de compraventa de energía eléctrica total o excedentaria con la compañía eléctrica distribuidora de la zona, el de compra de combustible y el de operación y mantenimiento. Con esto, las variables jurídicas del Proyecto estarán «atadas» jurídicamente, de tal forma que las únicas incógnitas serán las evoluciones de los precios de venta de las energías producidas y del precio de compra del combustible.

Lo que hemos hecho, con toda esta estructura jurídica, es crear una sociedad que se va a dedicar a una planta de producción de energía eléctrica o de energía eléctrica y térmica (en el caso de Plantas de Cogeneración), y a ninguna otra cosa, y cuyos ingresos y gastos van a estar asegurados, a excepción únicamente de la cifra final que los mismos alcancen, que dependerá de la evolución futura de los precios de venta y compra. Es decir, hemos creado una sociedad cuya cuenta de resultados y cuadro de flujos de caja (el denominado «Caso Base») va a ser altamente previsible en los años durante los cuales se mantenga la financiación bancaria. Esto permitirá conocer exactamente los fondos que va a generar la sociedad o el proyecto, que en estos momentos serán lo mismo, y por lo tanto, cuál será el importe máximo de dinero que podrá aportar la Entidad Financiera, el nivel máximo de Financiación Ajena.

Esto no significa que podamos sumar los flujos de caja positivos esperados en los próximos años y dirigirnos a la entidad bancaria solicitando un préstamo por esta cantidad. Por el contrario, en este momento es cuando los financiadores introducen la primera garantía «propia» de la Financiación de Proyectos: el Ratio de Cobertura del Servicio de la deuda (en lo sucesivo, «RCSD»). El RCSD es la relación entre los flujos de caja positivos que estimamos que va a producir la explotación de la planta de cogeneración en un período concreto de tiempo, antes de pagar cualquier tipo de deuda bancaria, y la suma de todos los pagos que, en ese mismo período, debamos realizar por principal, intereses y comisiones a las entidades bancarias que nos estén financiando (a esta suma la denominaremos el

«Servicio de la Deuda»). Este ratio muestra si el proyecto es capaz de generar, en el período de tiempo que estamos analizando, como mínimo un 20% más de recursos que los que vayamos a destinar a pago del Servicio de la Deuda. El porcentaje indicado es el margen de tranquilidad que nos exigirán las entidades bancarias.

Conociendo lo anterior, ahora sí podemos calcular el importe máximo de financiación que, en un principio, podemos obtener del mercado financiero a través de esta modalidad de obtención de recursos ajenos. Pero aún hay dos aspectos que debemos reconocer:

- a) El plazo de financiación. Este plazo puede oscilar entre cinco y quince años. En las condiciones actuales de mercado, casi siempre vamos a necesitar más de siete u ocho años. También hay que destacar que el plazo de quince años es difícil de conseguir.
- b) El nivel mínimo de fondos propios que deberán aportar los accionistas de la SVP. El nivel de apalancamiento máximo suele ser del 80 al 85%, y únicamente en contadas ocasiones podremos alcanzar el 90%. Este importe mínimo que las entidades financieras exigen como aportación de los promotores es visto por éstas como el reflejo o la muestra del grado de compromiso que los accionistas tienen con el proyecto, con la SVP, e impide que una Planta pueda ser financiada íntegramente con fondos ajenos si optamos por este tipo de financiación. No obstante y dada la evolución que está siguiendo este producto, junto con el esfuerzo que las entidades financieras vienen realizando últimamente, quizás podamos llegar a ver, en alguna ocasión, una SVP con un apalancamiento del 100%.

Podemos destacar como ventajas de la Financiación de Proyectos:

- Permite obtener recursos en base a la calidad del proyecto a financiar, y no en base a los socios que pretenden desarrollarlo. (Aunque los socios son analizados por las entidades financieras).
- No deteriora la calidad crediticia de los promotores del proyecto.
- Es una operación de financiación que no aparecerá en el pasivo del balance de los socios (esta afirmación no se puede hacer con total rotundidad).
- Permite acometer inversiones intensivas en capital a entidades que, por el tamaño de sus balances, no podrían afrontarlas.



- Minimiza el costo de capital de la SVP, al maximizar su apalancamiento.

También son varios los inconvenientes:

- El diseño y estructuración de este tipo de operaciones de financiación es complejo, y exige un conocimiento a los promotores, siquiera básico, de su financiamiento o la intervención de asesores financieros con un coste elevado, como alternativa.
- Su coste, en términos de márgenes y comisiones, es más alto que el de una

operación de financiación bancaria tradicional.

- Exige el otorgamiento de garantías adicionales a las entidades financieras, como hipoteca sobre los activos del proyecto, que incrementan algo más su coste.
- Va acompañado de un compromiso de sus promotores de no transmitir sus acciones en la SVP mientras no se haya amortizado toda la deuda bancaria.
- Es necesaria, en ocasiones, la intervención de toda serie de asesores (legales, medioambientales, técnicos,

de seguros, etc.) que vuelven a aumentar el costo total del proyecto.

En conclusión, es un sistema algo complejo pero cuyas ventajas para los promotores suelen superar los inconvenientes.

Mayores informes:

Unión Fenosa Energías Especiales S.A.

Av. Diego de Almagro 2033 y

Whimper.

Edif. Torres Whimper, Piso 11, Of. 1101

Quito - Ecuador

E-mail: marthalc@interactive.net.ec

VIII Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos (VIII ELPAH)

Del 18 al 22 de Octubre de 1999 se realizó, en Cuenca-Ecuador, el VIII Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos, organizado por la Subsecretaría de Electrificación del Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, Intermediate Technology Development Group (ITDG) y la Red Latinoamericana de Hidroenergía (HIDRORED).

El evento contó con la participación de especialistas, ingenieros y personas involucradas en la Hidroenergía de más de ocho países de Latinoamérica y Europa, quienes expusieron y debatieron alrededor de cinco ejes temáticos: tecnología y desarrollo, gestión de empresas hidroenergéticas, marco legal e institucional, hidroenergía y medio ambiente, y mecanismos de financiamiento.

Asimismo, los dos primeros días se desarrolló una "Jornada de Actualización" en hidroenergía, energía solar y energía eólica, dirigida especialmente a docentes de universidades, ingenieros *junior*

y estudiantes de ingeniería, con el objetivo de brindar conceptos básicos y una visión del estado de estas tecnologías a nivel mundial. A esta jornada asistieron más de 170 personas, principalmente de Ecuador, Colombia y Venezuela.

Para la organización del IX Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos, a realizarse el 2001, el Comité de HIDRORED ha recibido solicitudes de tres países, que se viene evaluando.





**DISTRIBUCION
GRATUITA**

IMPRESSUM

HIDRORED es una revista internacional para la divulgación de información sobre técnicas y experiencias en micro hidroenergía. HIDRORED es publicada tres veces al año por el Programa de Energía de ITDG-Perú.

Comité Editorial

Teodoro Sánchez, ITDG-Perú
Walter Canedo, CINER-Bolivia
Carlos Bonifetti, MTF-Chile
Mauricio Gnecco, FDTA-Colombia

Corresponsales

Argentina (Misiones):
Jorge Senn
Bolivia (Cochabamba):
Walter Canedo
Colombia (Villavicencio):
Mauricio Gnecco
Ecuador (Quito):
Milton Balseca
Honduras (Comayagüela):
Jorge F. Rivera
México (Xalapa):
Claudio Alatorre
Perú (Lima):
Teodoro Sánchez

Editores

Hidrored: ITDG-Perú
Av. Jorge Chávez 275, Lima 18 - Perú
Telf. (511) 447-5127
4467-324 444-7055
Fax (511) 446-6621
E-mail: hidro@itdg.org.pe

Coordinación

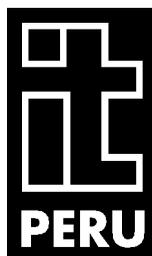
Saúl Ramírez, Beatriz Febrez

Producción

Programa de Energía, ITDG-Perú

El comité editorial no se responsabiliza por el contenido de los artículos

ITDG es un organismo de cooperación técnica internacional que contribuye al desarrollo sostenible de poblaciones de menores recursos mediante la investigación, aplicación y difusión de tecnologías apropiadas. A nivel internacional, ITDG tiene oficinas en ocho países de África, Asia, Europa y América Latina. En el Perú, trabaja a través de sus programas de Energía, Agroprocesamiento, Riego, Vivienda y Prevención de Desastres, y las áreas de Investigaciones y Comunicaciones.



PROGRAMA DE ENERGÍA

Av. Jorge Chávez 275, Miraflores, Lima 18-Perú
Teléfonos: (511) 4447055 4467324 4475127
Fax: (511) 4466621
Email: hidro@itdg.org.pe
http: www.itdg.org.pe

PEQUEÑOS MOLINOS DE VIENTO

Estimado lector

El fin de año que se aproxima siempre nos sumerge en la contemplación, sobre todo cuando significa el adiós a los mil novecientos. Muchos ya anuncian el nuevo milenio: pero si aceptamos que al terminarse el primer año de la Era Occidental se concluyó el Año Uno, entonces tendremos que esperar hasta el 31 de diciembre del 2000 para poder saludar un nuevo milenio. Los calendarios son relativos y no son perfectos. Nuestra revista, por pequeña que sea, se siente orgullosa por llevar su mensaje a muchos de los calendarios existentes sobre la faz de la Tierra: a África, China, la India y al continente americano; a Israel y al Medio Oriente. Para muchos de ustedes, el año 2000 ya quedó siglos, si no milenios atrás. Otros tendrán que esperar un rato más.

Escribo estas palabras desde la Ciudad de México, que en diciembre se viste como árbol navideño. El au-

mento en la factura eléctrica de la "gran urbe" de sólo este mes, difícilmente será compensado por todos los pequeños molinos de viento que se instalarán el siglo que entra. Las malas lenguas dicen que hay pequeños pueblos olvidados que viven estos días en la oscuridad, sacrificados para garantizar la llegada de un nuevo ciclo.

La Navidad es la fiesta de la luz en los que son los días más oscuros del año para los pueblos del hemisferio septentrional. Con la llegada de electricidad en aparente abundancia, se ha convertido en la fiesta de la luz artificial. Y obviamente, el expansionismo y/o el carácter comercializador de la cultura occidental, han propagado este concepto por todo el mundo.

Pero es justo al otro lado de la línea ecuatorial, donde la Navidad realmente se convierte en una fiesta de la luz. Tal vez en ningún lugar las sen-

saciones de gozo, calor y vida en estos días sean tan palpables como en la Patagonia, aunque para un nórdico (como yo) es algo difícil de concebir. El Santa Claus -que por cierto no es santo- ¿se quitaría su gorro tomando un helado? Yo pienso que, cumplida su ardua tarea en el Norte, ya en la misma mañana de Navidad empieza sus vacaciones en el Sur -gozando la luz que ha dado la vida a nuestro planeta.

Como editor de "Pequeños Molinos de Viento", me siento orgulloso por saber que ya tenemos cobertura global con nuestros apenas siete años de existencia. Para el año que entra, esperamos comunicarnos más rápido y más fluido al conectarnos al Internet y así, contribuir a llevar un poco de luz a todos que la necesiten. ¡Feliz Navidad!

*Remi Rijs
Arrakis-RED*

Proyecto de Electrificación en Madagascar

La fundación holandesa "De Evenaar Projecten" (Proyectos la Línea Ecuatorial) ha planeado la producción e instalación de varios aerogeneradores "Virya" en la isla de Madagascar. Los molinos servirán para el alumbrado de las casas de las familias de artesanos y para proveer de energía eléctrica a sus talleres. Después de varias pruebas con el pequeño Virya 2.2, la fundación espera instalar 20 molinos del modelo Virya 3.3 en el futuro.

La Línea Ecuatorial es una organización de «comercio justo» que relaciona a los pequeños productores locales con compañías de comercialización en los Países Bajos, a través de la fundación, ejecuta varios proyectos en dos países: Madagascar y el sur de la India. Los objetivos principales son el mejoramiento de la logística, el desarrollo y la selección de productos, así como la mercadotecnia.

En la isla de Madagascar, La Línea Ecuatorial actualmente apoya a un grupo de aproximadamente 150 familias de artesanos activos en la producción de carritos de latón soldado, canastas y alfarería. Los artesanos proveen a la empresa local Vitagasy, constituida por tres participantes: Proyectos la Línea Ecuatorial, Solidarmad (una cooperativa de las familias) e IRE-

DEC, una organización no gubernamental local.

Tratándose de familias que viven en el campo, el abastecimiento de energía es un problema serio: el carbón de leña se ha vuelto escaso y costoso y no hay acceso a la red eléctrica. No obstante, para la soldadura se ocupa mucho carbón y la gente prevé que en el futuro se necesitará más energía para alcanzar una producción más variada y de mejor calidad. Ahora que hay más dinero gracias a la producción de la artesanía, la gente también empieza a pensar en tener radio o televisión y por ello, La Línea Ecuatorial decidió buscar alternativas para el carbón de leña.

La fundación entró en contacto con Kragten Design (Holanda), el diseñador del aerogenerador Virya, justo cuando algunos de sus miembros se encontraban en Madagascar para estudiar el problema de la energía. Se logró obtener financiamiento para instalar un pequeño Virya 2.2 en el pueblo Imertsiatuski donde se concentra una parte de los artesanos. La filosofía de trabajo de la organización es empezar lento con algo pequeño y manejable, puesto que la experiencia es que la planeación y organización suelen funcionar perfectamente en papel, pero

que en la práctica generalmente es muy distinto.

Como parte de las pruebas, se realizó mediciones del viento durante más de medio año y, al parecer, el recurso eólico es aceptable. Otro aspecto importante es que ya existe una costumbre de cargar baterías de carro para el alumbrado doméstico en un punto de conexión con la red eléctrica, para lo cual se tiene que viajar bastante. La gente está acostumbrada a pagar por su luz y, según la fundación, debe de pagar también por la electricidad generada con los aerogeneradores. La tarifa será basada en el costo de generación, que probablemente estará un 30% por debajo de los costos actuales.

La demanda de energía de una familia actualmente es mínima y se estima a no más de 0.5 kWh por quincena. Es obvio que esto aumentará mucho si se quiere conectar nuevas herramientas, como un caufín de 70 W. No obstante, la fundación espera que cada Virya 3.3 alcance para abastecer de energía a cinco hogares, suponiendo que bajo las condiciones presentes genera entre 2 y 3 kWh por día.

El tema de las baterías todavía no se ha cubierto. Es sabido que las baterías de carro no son muy buenas y por ello, se iniciarán una serie de pruebas

PEQUEÑOS MOLINOS DE VIENTO

con baterías de descarga profunda en enero del 2000. No es sólo un problema técnico: también intervienen las costumbres locales y la forma en que está organizada la propiedad. En el futuro, la energía solar pudiera constituir un complemento durante la temporada de poco viento, pero los aranceles muy elevados del país (60%) pueden ser un obstáculo demasiado grande.

La intención es instalar y probar por lo menos dos unidades del Virya 3.3 en el pueblo Imertsiatuski. Aquí se encuentran aprox. 60 de las familias que colaboran con La Línea Ecuato-

rial —otras 90 viven dispersas en zonas remotas. En el mismo pueblo, viven algunos buenos mecánicos que pueden experimentar con el equipo, hacer reparaciones y modificaciones si así se requiere. Los primeros dos molinos fueron producidos en Bélgica, pero la idea es que las siguientes unidades sean construidas parcialmente en Antsirabe. Los imanes, la caja del generador y la electrónica serán comprados en Holanda, pero la construcción misma y el ensamblaje se hará localmente en Antsirabe, tal vez en colaboración con una escuela técnica.

Lo que es muy alentador en este

proyecto, es que se haya logrado nuevos métodos de trabajo gracias a la llegada de la energía eléctrica. Ahora la soldadura se realiza más rápido y da un resultado de mejor calidad; y por ello, se abrirá más oportunidades de diversificar los productos.

*Mr. Piet Pieters
De Evenaar Projecten
Bergstraat 18 - 5298 VK Liempde,
Países Bajos
Tlf: +31 (411)632 112
Fax: +31 (411)631 824
Email:
de.evenaar.projecten.@wxs.nl*

El Aerogenerador Avispa-IIE de México

El Aerogenerador "Avispa"

El pequeño aerogenerador mexicano Avispa es un desarrollo del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el principal centro de investigaciones en la República Mexicana, cuyas actividades se extienden a proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico para las dos empresas eléctricas nacionales, la Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro, para la industria mexicana de manufacturas eléctricas y Petróleos Mexicanos.

El Avispa, producto del grupo de Energías Alternas del IIE, fue diseñado para satisfacer las necesidades de electrificación de bajo consumo, como en lugares aislados donde el recurso eólico es bueno. Es un aerogenerador de eje horizontal con tres aspas de paso fijo y velocidad variable (ver Figura 1). Su velocidad de diseño es de 11.5 m/s y la potencia nominal de 500 W. El sistema aprovecha un alternador trifásico de uso automotriz (con una capacidad nominal de 75 A), operado a través de una transmisión aceleradora de relación 1:2.5. Los sitios apropiados para la instalación del aerogenerador Avispa son aquellos donde la velocidad media anual es de 4 m/s o más.

El sistema de orientación y control está basado en un timón lateral de cola con una veleta articulada, que protege al sistema contra sobrevelocidad del rotor y vibración excesiva. El frenado del rotor puede efectuarse por vía manual o automáticamente mediante dos dispositivos de paro (mecánico y eléctrico). El aerogenerador puede ser conectado a un banco de baterías o integrado en un sistema de generación microhíbrido.

do. El voltaje de salida es de 12 VCD.

El Sistema Híbrido

El Avispa puede integrarse en un sistema híbrido, como representa la Figura 2 en forma esquemática; aparte del aerogenerador, se compone de varios módulos fotovoltaicos; un banco de baterías; un interruptor general de seguridad para la desconexión de las baterías; los tableros eléctricos de control y protección; y una resistencia para el frenado eléctrico del aerogenerador. Un circuito electrónico monitorea el voltaje de la batería y a través de un algoritmo de voltaje y tiempo, conecta y desconecta el aerogenerador, los módulos fotovoltaicos y/o la carga, con la finalidad de evitar condiciones de sobrecarga o sobredescarga.

Para un sistema híbrido de este tipo, uno puede estimar la aportación de energía proveniente del aerogenerador usando la información sobre el recurso eólico local, por ejemplo a base mensual. El grado en que el sistema aprovecha o no esta energía disponible depende de la demanda de carga y está en razón del control electrónico. La relación entre la energía eléctrica aprovechable para la carga y aquella producida por el aerogenerador, es de alrededor de 70%. Esta eficiencia global es sumamente importante con el fin de poder dimensionar adecuadamente el sistema para satisfacer en la práctica los requerimientos de la aplicación.



El Aerogenerador Avispa-IIE

Instalación de los Sistemas Híbridos

En diciembre de 1995 se realizó la instalación de doce de estos sistemas en el desarrollo eco-turístico Villas Carrusel, ubicado en Playa Paraíso en la península yucateca (Quintana Roo). Cada uno de estos sistemas está conformado básicamente por un aerogenerador Avispa, un grupo de módulos fotovoltaicos (2x75 Wp), un banco de baterías plomo-ácido y un control electrónico de carga. La carga consiste de luminarias de alta eficiencia "tipo PL" para la iluminación de las villas.

Debido a restricciones de espacio y en función de la propia arquitectura del hotel, los aerogeneradores fueron colo-

PEQUEÑOS MOLINOS DE VIENTO

cados en línea en la parte alta de la construcción, encima de torres tubulares. La altura de instalación oscila entre los 15.3 y 16.5 m (en torres de 3.5 y 5.9 m de altura) y la separación entre los aerogeneradores es de aproximadamente 6.5 m. Los sistemas fueron dimensionados para una carga de 132 Ah/día (2 paneles fotovoltaicos) y 155 Ah/día con 3 paneles. La capacidad del banco de baterías es de 570 Ah por sistema, brindando una autonomía de 2-3 días. La velocidad media anual en este sitio es de aprox. 5 - 5.5 m/s.

En el primer año de operación se presentaron problemas de sombreado que provocaban severas oscilaciones en la orientación de las máquinas, con la subsecuente fatiga de las aspas y otros elementos. Este problema se solucionó reduciendo la sensibilidad del sistema de orientación mediante la incorporación de un elemento de fricción, en conjunción con un reforzamiento estructural (adicional) de las aspas. Por cierto, este problema estaba rela-

cionado con la colocación física sobre el edificio que se tuvo que dar a los aerogeneradores, así como con la dirección de los vientos durante determinados períodos.

Conclusiones

En términos generales, la operación del aerogenerador Avispa-III es muy confiable, segura y silenciosa; también la integración del aerogenerador Avispa ha sido altamente satisfactoria. Una vez instalado, opera en forma autónoma, permitiendo al usuario una gran comodidad en su operación. El aerogenerador, por sencillo que sea, requiere de cierto nivel de capacitación del personal encargado de su operación y mantenimiento, a fin de que la vida útil y disponibilidad sean las más óptimas. La propia instalación del equipo, aunque no es compleja, sí requiere que se sigan ciertos procedimientos y secuencias para facilitar y asegurar el correcto montaje del equi-

Datos característicos del Aerogenerador Avispa-III

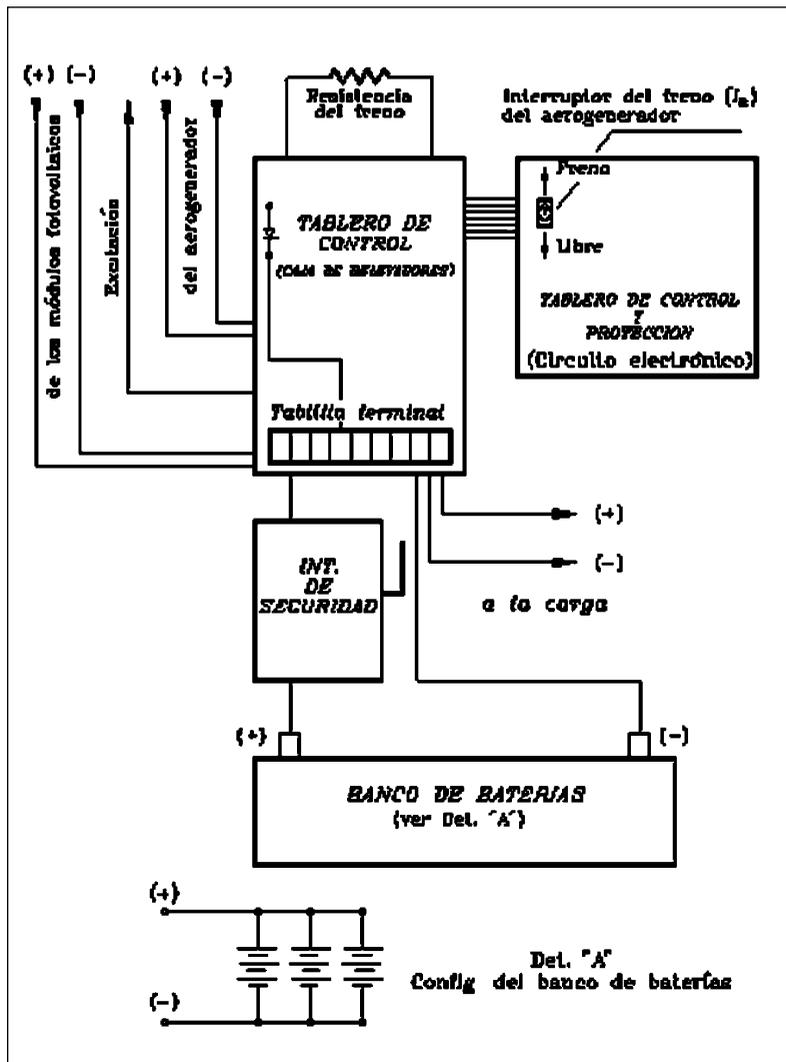
configuración del rotor	3 aspas
	fibra de vidrio
potencial nominal	500 W
diámetro del rotor	1.80 m
velocidad nominal	11.5 m/s
velocidad de inicio	3.5 m/s
velocidad relativa de punta del aspa (λ)	5
relación de transmisión	2.5
generador eléctrico	alternador electromotriz
sistema de orientación	cola con veleta articulada

po, la seguridad física del personal y una adecuada operación del aerogenerador. Todas las instrucciones de uso y las recomendaciones para la instalación se encuentran contenidas en el manual del usuario del equipo.

El mantenimiento preventivo del aerogenerador requiere de aproximadamente una hora al mes. La herramienta necesaria para efectuar el mismo se reduce a unas cuantas llaves de tuercas, grasa y un cinturón de seguridad. La velocidad de sobrevivencia del Avispa es de 20 m/s, por lo que cuando se tenga noticia de vientos de mayor intensidad o huracanes, es necesario frenarlo y amarrar un aspa a la torre, o preferentemente desmontar el rotor para evitar daños graves.

En general, el Avispa ofrece nuevas oportunidades en nuestro país para satisfacer las demandas de energía eléctrica a usuarios con requerimientos bajos. Las experiencias con sistemas parecidos de tecnología extranjera han revelado problemas que van desde el incumplimiento de las especificaciones hasta aquellos debidos a un uso inadecuado del equipo y la falta de conocimiento sobre las características funcionales y operativas. Creemos que el Avispa es un producto que, con el soporte técnico local, puede motivar a las empresas nacionales a industrializarlo y comercializarlo, y crear soluciones adecuadas a las necesidades del país con productos localmente sostenibles.

Raúl González Galarza,
IIE Instituto de Investigaciones
Eléctricas,
Reforma 113, Col. Palmira,
Apartado Postal 475, Temixco
(Mor), CP 62000, México.
Tlf: 52-73-183 811;
Fax: 52-73-182 436;
rgg@iie.org.mx



Configuración del sistema microhíbrido.

Jornada de Actualización en el VIII ELPAH Ecuador

Por fin, luego de varios años de ausencia, el tema de la energía eólica en pequeña escala regresó a la palestra bajo la forma de "Jornada de Actualización en Energía Eólica", durante el VIII Encuentro Latinoamericano sobre Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos (VIII ELPAH), llevado a cabo en Cuenca, Ecuador.

La jornada se inició con un repaso obligado de la tecnología, los progresos dentro de los mercados

energéticos renovables, y como competencia de la fotovoltaica donde el viento lo permite. Se percibió un creciente número de oferentes de productos y fueron de interés general las aplicaciones en sistemas híbridos.

La actualización versó principalmente sobre avances en materia de bombeo eólico y la conveniencia de la generación de electricidad con equipos realmente pequeños, como una opción para lugares con

regímenes de viento moderados pero con bastante presencia a lo largo del tiempo.

La presencia de expositores con amplia experiencia práctica y académica como John Burton (UK), Henk Holtslag (Holanda) entre otros, y una masiva participación de estudiantes universitarios, funcionarios de Estado y empresarios privados, auguran para la pequeña energía eólica un resurgimiento que sin duda requiere los mejores esfuerzos de todos quienes se sientan llamados a poner "su cara al viento".

Informe Aerobomba de Mecate Disponible

El texto integral de la evaluación de la aerobomba de mecate (ver Pequeños Molinos de Viento, número anterior) ahora está disponible para el público. El documento fue editado en los idiomas inglés y español y cuenta 94 páginas con figuras, fotografías y tablas. El título en español es "Diseminación de la Aerobomba de Mecate Nicaragüense a Países en Vías de Desarrollo: Informe Final de la Evaluación y Transferencia de la Tecnología" (Jongh, J.A. de, Rijs, R.P.P., Eind-

hoven, Países Bajos, 1999).

Para aquéllos con acceso al Internet, próximamente será publicado en formato pdf en el homepage de Arrakis-RED (<http://www.arnoldvanloon.nl/arrakis>). Una copia impresa del documento podrá solicitarse directamente a los autores (para la dirección, ver colofón) o de CESADE en Managua (Apartado Postal JN 4317, Managua, Nicaragua; tel.: (505)266 9149; fax: (505)266 9270; e-mail: holtslag.dapper@wxs.nl).

La Aerobomba de IT Power bajo prueba

IT Power ha puesto bajo prueba a su pequeña aerobomba innovadora, en colaboración con sus contrapartes en cuatro países (ver "Pequeños Molinos - SSWES", septiembre 1996). Las pruebas se iniciaron en la primera parte del 1999 y continuarán durante un año entero. Los resultados serán aprovechados para finalizar el diseño de la aerobomba y tener una impresión detallada del desempeño de la máquina en diferentes situaciones de campo (velocidad del viento promedio y profundidad de bombeo). De este modo, IT Power espera proveer a sus contrapartes con toda la información necesaria para adaptar el diseño básico a las condiciones técnicas y del mercado locales.

Actualmente, las contrapartes involucradas son:

- China (Hebei), Gob. del Condado de Cangxian. (a través del CAAMS, Beijing)
- India (Coimbatore), WindFab
- Sud África, Joffe Sheet Metal (Pty) Ltd
- Zimbabwe (Harare), Stewarts + Lloyds

¡Más información acerca de la aerobomba de IT será incluida en el próximo número de "Pequeños Molinos de Viento - SSWES"!

*Paul Cowley, Frances Crick & Peter Fraenkel, IT Power Ltd.
The Warren, Bramshill Road,
Eversley, Hampshire RG27 0PR,
Reino Unido
Tlf: +44 118 973 0073;
Fax: +44 118 973 0820
Email: itpower@itpower.co.uk;
Web: www.itpower.co.uk*

"Pequeños Molinos de Viento"

es una revista semestral co-redactada y publicada en inglés por GEDA (India) y en español por ITDG (Perú).

La versión en inglés "Small Scale Wind Energy Systems" viene insertada en la revista "FIRKI" de GEDA; la edición en español aparece como parte de "HIDRORED" de ITDG-Perú.

La revista es financiada por el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos NEDA DML/KM.

Coordinación y redacción:

Arrakis-RED,
Wilhelminastraat 26,
5141 HK Waalwijk,
Países Bajos
Fono: +31(40)281 9454
Fax: +31(40)281 9602
e-mail: tnntr@hotmail.com
arrakis@arnoldvanloon.nl
<http://www.arnoldvanloon.nl/arrakis>

El contenido de esta revista puede ser reproducido siempre y cuando sea citada la fuente. Para cualquier información, artículos o suscripciones, favor de contactar a la redacción.