



guía

**Guía para el desarrollo de
proyectos comunitarios de energía renovable**
en América del Norte



cec.org

El presente documento de antecedentes fue elaborado por ENVINT Consulting y por la Asociación de Energía Sustentable de Ontario (*Ontario Sustainable Energy Association*, OSEA) para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja las opiniones de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa por parte del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

Edición al cuidado del Departamento de Comunicación y Difusión del Secretariado de la CCA.

Particularidades de la publicación

Tipo: documento de referencia

Fecha: marzo de 2010

Idioma original: inglés

Número de registro AC: 06-08

Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:

Revisión de las Partes: 9 de julio – 6 de agosto de 2007;

21 de diciembre de 2007 – 11 de enero de 2008

© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2010

ISBN 978-2-923358-76-5 (versión impresa); ISBN 978-2-923358-77-2 (versión electrónica)

Available in English:

ISBN 978-2-923358-74-1 (*print version*); ISBN 978-2-923358-75-8 (*electronic version*)

Depósito legal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2010

Depósito legal – Library and Archives Canada, 2010

Para mayor información:

Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques Ouest, Bureau 200

Montreal (Quebec), Canadá H2Y 1N9

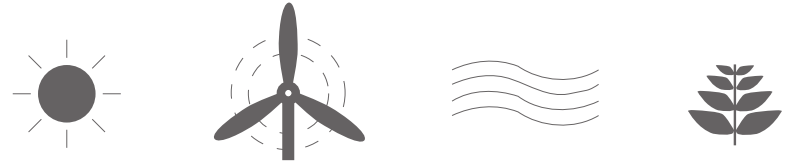
T 514.350.4300 F 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org

Impreso en Canadá, en papel Rolland Enviro100 compuesto en su totalidad con fibras recicladas posconsumo, procesadas sin cloro, y fabricado con energía a base de biogás.

Este papel reciclado cuenta con certificación de Environmental Choice, de EcoLogo y del Consejo de Manejo Forestal (FSC, por sus siglas en inglés).





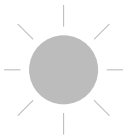
Guía para el desarrollo de proyectos comunitarios de energía renovable en América del Norte

Comisión para la Cooperación Ambiental



Índice

1.	Energía renovable comunitaria	1
2.	El proceso de desarrollo	3
3.	Pasos para desarrollar un proyecto comunitario de energía renovable	9
4.	Elaboración del plan de negocios	21
5.	Selección de tecnología y evaluación de recursos	25
6.	Financiamiento	37
7.	Obtención de permisos	49
8.	Fase operativa	55
9.	Información útil y recursos en la red	59
	Ejemplos	67
	Ejemplo A: Modelo de plan de negocios para una planta eólica comunitaria	A-1
	Ejemplo B: Modelo de plan de negocios para una planta de cogeneración con biomasa	B-1



- 1.1 Introducción
- 1.2 ¿Qué es la energía renovable comunitaria?
- 1.3 Beneficios de la energía renovable comunitaria

Energía renovable comunitaria

1.1 Introducción

El objetivo de la presente guía es ayudar a grupos comunitarios y comunidades indígenas a desarrollar sus propios proyectos de energía renovable de pequeña escala. Su elaboración fue encomendada por la Comisión para la Cooperación Ambiental y su alcance se limita a Canadá, Estados Unidos y México. Si bien su tema principal es el modelo de negocios de una cooperativa, la información presentada se aplica por igual a otros modelos, como pequeños negocios o empresas.

La guía abarca todas las etapas de un proyecto e indica cómo emprender cada una de ellas. El proceso de desarrollo difiere un poco para cada tecnología, ubicación y jurisdicción. Esta guía le ayudará a detectar posibles problemas, identificar información adicional, ponerse en contacto con las personas y autoridades apropiadas y considerar todas las posibilidades a lo largo del proceso para el éxito de su proyecto.

La guía se concentra en unas cuantas tecnologías de generación seleccionadas —eólica, hidroeléctrica de pequeña escala, solar y de cogeneración con biomasa—, pero sus elementos se pueden aplicar también a otras formas de energía.

Este documento se sirve de trabajos ya existentes, en particular: *Community Power Guidebook* [“Guía sobre energía comunitaria”], de la Asociación de Energía Sustentable de Ontario (*Ontario Sustainable Energy Association*, OSEA); *Harvest the Wind: A Wind Energy Handbook for Illinois* [“Aprovechamiento del viento: manual sobre energía eólica para Illinois”], y *Community Wind: An Oregon Guidebook* [“Energía eólica comunitaria: guía para Oregon”]. Es posible que algunos elementos o aspectos mencionados en las explicaciones de cada tecnología, y en los ejemplos proporcionados, no correspondan del todo a la realidad de comunidades fuera de Canadá o Estados Unidos. Sin embargo, se sugiere aprovechar los principios generales aplicables a los propios proyectos.

Si bien no se trata de una guía para encontrar fuentes de financiamiento, aun así contiene un capítulo dedicado al financiamiento de proyectos de energía renovable. Las opciones de financiamiento varían enormemente de un lugar a otro, y también de un proyecto a otro, ya que no todas las tecnologías u organizaciones cumplen con los requisitos para recibir subvenciones y préstamos. Por lo tanto, es necesario investigar todas las opciones disponibles en su localidad.

Además de contener enlaces a sitios de Internet y otros informes relevantes, la guía incluye dos ejemplos de planes de negocios que servirán como modelos útiles para preparar su propio plan y buscar financiamiento. Tome en cuenta que los aspectos económicos de un proyecto pueden presentar variaciones de un área a otra, dependiendo de factores como si el proyecto estará o no conectado a la red de suministro o de los sistemas de apoyo gubernamental para la energía renovable vigentes en su área.

Es posible que también desee consultar con otros grupos comunitarios que ya hayan desarrollado un proyecto y aprovechar su experiencia. Son muchas las decisiones que se deben tomar antes de proceder a realizar un proyecto; por ejemplo, elegir la tecnología en función de la disponibilidad de fuentes, y determinar las dimensiones y la ubicación del proyecto, la estructura organizacional, la propiedad y las opciones de financiamiento. Es frecuente que transcurran varios años antes de que un proyecto se haga realidad. Esperamos que esta guía le ayude a reducir el tiempo de espera.

1.2 ¿Qué es la energía renovable comunitaria?

El término “energía renovable comunitaria” significa, en general, energía (electricidad o calor) de fuentes renovables, propiedad de una localidad y ubicada en ésta. Sus definiciones casi siempre incluyen el involucramiento o la participación directos de una comunidad, más allá de la simple inversión o de la tenencia de acciones, y tam-

bién mucho más allá del modelo de beneficio comunitario que en ocasiones utilizan los promotores, en el que un pequeño porcentaje de los ingresos generados por un desarrollo privado se destina a obras comunitarias, por ejemplo, un nuevo centro recreativo. Energía comunitaria significa que los miembros de la comunidad *son propietarios del proyecto y ejercen cierto control sobre él*, ya sea mediante una cooperativa o como grupo de propietarios de los terrenos en que se asienta un proyecto, como propietarios de una pequeña empresa o como residentes y dueños de los hogares que viven y trabajan con la instalación diariamente.

A efecto de reducir costos y negociar en conjunto los paquetes de instalación, un grupo comunitario puede, por ejemplo, formar un “club de compra” para adquirir los paneles solares que colocarán en las azoteas de las casas, como hizo la *RISE Cooperative* de Toronto, Canadá. La *Wi Co-op* del estado de Washington también se concentra en instalaciones eólicas residenciales y agrícolas, pero proporciona la red y lleva a cabo la comercialización y la captación de fondos a través de una cooperativa comunitaria central. “Propiedad de la localidad” significa que uno o más miembros de la comunidad local tienen una participación financiera directa y significativa en el proyecto, que no se limita a recibir ingresos por la renta del terreno o por impuestos u otras cantidades.

Finalmente, para efectos de la presente guía, también se consideran como energía comunitaria las instalaciones residenciales a pequeña escala.

1.3 Beneficios de la energía renovable comunitaria

Un proyecto de energía renovable comunitaria ofrece innumerables beneficios:

Beneficios económicos¹

- Ayuda a que una mayor parte del dinero gastado en energía se quede en la economía local.²
- Genera empleos.
- Agrega nueva experiencia a la base de conocimientos de la comunidad, desde experiencia en administración de las finanzas hasta conocimientos técnicos sobre tecnología renovable.
- Reduce la dependencia de combustibles fósiles o foráneos.
- Ayuda a igualar la generación con la carga del consumo energético.
- Puede ayudar a vincular generación y consumo, contribuyendo a una cultura de conservación.
- En el caso de muchas tecnologías, depende de experiencia directa en reparación y mantenimiento, y no altamente especializada.
- Produce energía cuando hay más demanda (durante el día, o en días soleados en el caso de la generación solar).

Beneficios ambientales

- Ayuda a reducir las emisiones de gases de invernadero y los posibles efectos que generan cambio climático.
- Ayuda a disminuir enfermedades relacionadas con la contaminación.
- Contribuye a menores pérdidas en la transmisión de energía en el caso de comunidades conectadas a la red que reemplazan la energía central por energía comunitaria.
- Puede incrementar el conocimiento de la comunidad en el uso de la energía y sus efectos.
- Puede generar un comportamiento conservacionista e incrementar el uso de energía sustentable.
- Puede reducir la necesidad de industrias extractivas en la medida que se evita el uso de combustibles fósiles.
- Puede reducir la necesidad de proyectos hidroeléctricos de gran escala con los consecuentes efectos de inundación y erosión.
- No crea problemas de basura difíciles de resolver, como la eliminación de residuos nucleares o escorias.
- No necesita grandes cantidades de agua para su funcionamiento.

Beneficios sociales

- Brinda oportunidades de participación local, así como desarrollo de capacidad en las comunidades locales.
- Desarrolla habilidades y capacidad para proyectos e iniciativas a futuro.
- Es un foro de expresión del entusiasmo y el interés de la gente en la energía renovable.
- Puede generar entre la población mayor aceptación de nuevas tecnologías de energía renovable.
- Propicia opciones y actividades de capacitación práctica.
- Genera empleos y conocimiento de alta calidad y a largo plazo.
- Puede convertirse en símbolo de la comunidad y en motivo de orgullo e identidad.³

1. Consulte en Amory B. Lovins, *Small is Profitable* (2002), los 207 beneficios económicos de la energía comunitaria.
2. Teresa Welsh (2005) del Iowa Policy Project demostró que los proyectos eólicos de pequeña escala (20 MW o menos) propiedad de los lugareños conservan cinco veces más dinero en la comunidad que los proyectos eólicos de mayores dimensiones propiedad de compañías de otros estados.
3. Diversos estudios realizados han arrojado estadísticas de los beneficios para las comunidades derivados del desarrollo de la energía renovable en áreas específicas. Muchos de ellos se concentran en los beneficios económicos e incluyen proyectos de diversas dimensiones y diferentes modelos de propiedad. Véanse Terry Flowers y Marguerite Kelly, “Wind Energy for Rural Economic Development” (NREL: US Department of Energy), <http://www.eere.energy.gov/windandhydro/windpoweringamerica/pdfs/wpa/flowers_windpower_2005.pdf>, 2005 y “Community Benefits from Wind Power”, <<http://www.cse.org.uk/pdf/pub1049.pdf>>, 2005.

El proceso de desarrollo

2.1	Introducción
2.2	Planeación del sistema de energía renovable
2.3	Proyecto eólico comunitario
2.4	Proyecto solar comunitario
2.5	Proyecto solar residencial
2.6	Proyecto microhidroeléctrico
2.7	Proyecto hidroeléctrico comunitario
2.8	Proyecto comunitario de cogeneración con biomasa

2.1 Introducción

El primer paso para el desarrollo de un proyecto de suministro comunitario de energía renovable es organizar a un grupo de habitantes de la comunidad. La participación comunitaria adopta diferentes formas en los diversos lugares, dependiendo de contexto, conocimiento, interés y recursos disponibles. Es importante celebrar reuniones con la comunidad desde un principio y permitir que todos los miembros hagan sugerencias o preguntas. El proceso ideal debe ofrecer herramientas y conocimientos para que la comunidad tome una decisión informada mediante un proceso participativo: será la comunidad quien decida si ejecuta un proyecto de energía renovable y qué proyecto será ese. Como se describe en el apartado sobre participación comunitaria, la comunidad es un activo esencial para el éxito de los proyectos de energía renovable. En la mayoría de los casos, la participación de la comunidad inicia con un grupo comunitario informal, que a la larga puede formar una cooperativa o empresa comunitaria para la administración del proyecto. En México, es necesario constituir una sociedad para llevar a cabo proyectos de generación de electricidad con capacidad de 500 kW o más.

La participación comunitaria incluye una serie de pasos que se analizan en el capítulo 3. En resumen, un buen proceso de participación comunitaria debe:

- Incluir la celebración de reuniones iniciales, establecer relaciones apropiadas y generar confianza en la comunidad.
- Crear mayor conciencia sobre el potencial de la energía renovable en la comunidad y sobre la forma en que dicha energía puede mitigar los efectos del cambio climático.

- Ofrecer sesiones para contestar preguntas y escuchar inquietudes, intereses, ideas, etcétera.
- Identificar liderazgo e interés en las cuestiones energéticas de la comunidad.
- Ayudar a identificar el mayor activo que la comunidad posee en términos de energía y establecer prioridades de los posibles proyectos.
- Ayudar a encontrar “defensores” del proyecto e identificar las oportunidades prioritarias.

Asimismo, hay que identificar al departamento de protección ambiental federal o estatal, así como a las dependencias reguladoras estatales/provinciales y municipales correspondientes, y reunirse con los representantes locales. Hágales saber qué tipo de proyecto está considerando la comunidad y plantéeles preguntas básicas como éstas:

- ¿Se han otorgado permisos para tecnologías o sistemas similares?
- De ser así, ¿se puede obtener la información de los proyectos ya autorizados?
- ¿Cuáles son las normas de emisiones aplicables a las diferentes tecnologías?
- ¿Existen límites a las dimensiones mínimas o máximas del sistema y limitaciones a la potencia de salida en cualquier momento?
- ¿Existe un proceso o formato de aprobación estándar para dichos proyectos?
- ¿Qué información específica se necesita para revisar una solicitud?
- ¿A qué autoridades corresponde aprobar las diversas consideraciones de ubicación?
- ¿Qué autorizaciones se deben obtener del gobierno federal para un proyecto de estas dimensiones?

Para garantizar el éxito de su proyecto, es necesario llevar a cabo cuatro procesos esenciales en forma simultánea (véase la gráfica 2.1):

- participación comunitaria;
- desarrollo técnico y financiamiento;
- evaluación del sitio, permisos y autorizaciones ambientales, e
- interconexión.

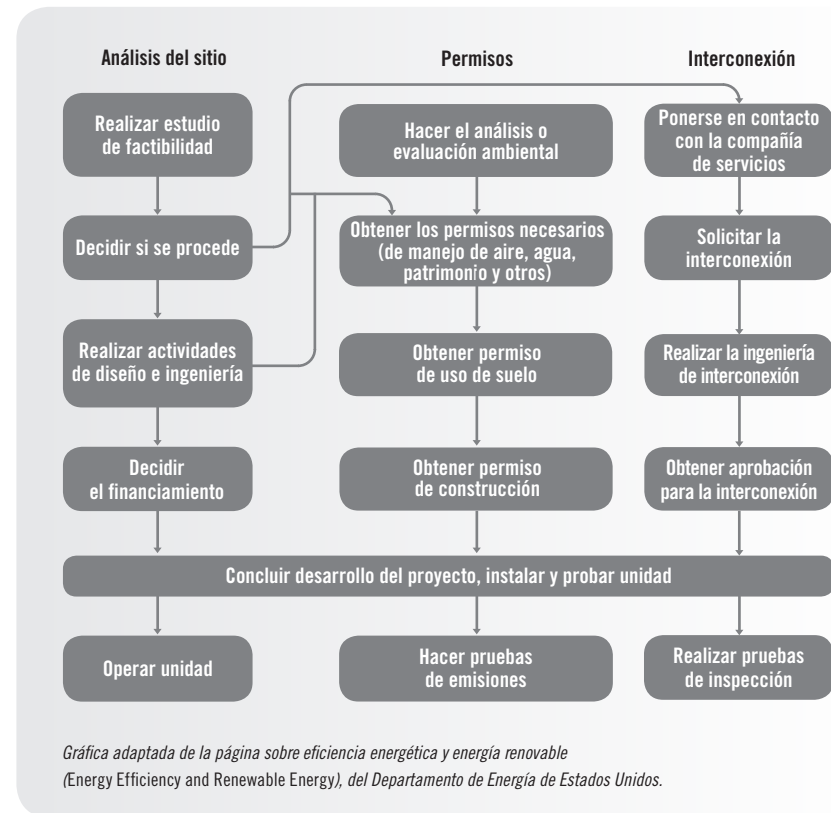
2.2 Planeación del sistema de energía renovable

El proceso de planeación de los sistemas de energía renovable se puede facilitar con el apoyo de gráficas o cuadros, en función de las diferentes tecnologías. Las gráficas siguientes se concentran en proyectos de energía comunitaria que, aunque de mayor dimensión que las instalaciones domésticas, son por lo general de menos de 20 MW. Los cálculos de la duración del proceso de desarrollo son aproximados y varían por región y por tecnología. Estas gráficas pueden servir como plantillas para hacer la planeación a la medida de su propio proyecto. Sin embargo, deberá asegurarse de que ciertas actividades se realicen antes que otras, en particular en etapas como los contratos de interconexión o el proceso de obtención de permisos. Una mala planeación de los tiempos puede generar graves demoras y redundancias, pues podría obligar a repetir ciertos pasos.

Al iniciar un proyecto de energía comunitaria es importante comprender que las comunidades son un activo para los proyectos y que poseen una gama sorprendente de conocimientos y experiencia. Si la mayoría de los miembros de una comunidad se comprometen con un proyecto, la planeación se simplifica y el proyecto puede tener acceso a empresarios, contadores, abogados, mecánicos e ingenieros locales experimentados que, de lo contrario, necesitarían importarse a un alto costo y además no tendrían conocimiento del lugar. Los conocedores del patrimonio natural de la localidad pueden participar en el trabajo de evaluación ambiental (por ejemplo, en el estudio de las aves como parte de la evaluación ambiental de un proyecto de generación eólica). No debe subestimarse el capital local de una comunidad, ya que puede marcar la diferencia entre éxito y fracaso.

En capítulos posteriores —sobre planeación, participación comunitaria y desarrollo— se describe al detalle la forma de trabajar con los activos comunitarios, los cuales forman parte esencial del plan general.

Gráfica 2.1 Desarrollo de un proyecto comunitario de energía renovable



El proceso de obtención de permisos y la interconexión deben correr en paralelo a las actividades de financiamiento e ingeniería para reducir el tiempo de desarrollo general del proyecto. Observe que la participación comunitaria no forma parte de esta gráfica, pero debe emprenderse al inicio y durante todo el proceso de desarrollo del proyecto.



2.3 Proyecto eólico comunitario

Actividad	Tiempo (en unidades de seis meses)		
	Año 1	Año 2	Año 3
FASE I			
Reuniones comunitarias iniciales	█		
Plan de negocios	█		
Estudios previos de factibilidad	█		
Contrato de opción sobre los terrenos	█		
Investigación de conexión inicial			
Captación de fondos	█	█	
Evaluación de recursos		█	
FASE II			
Contrato de arrendamiento		█	
Correr la voz		█	█
Contrato de membresía		█	
Documento de oferta (registro de acciones)		█	
Comercialización de acciones			█
Capacitación de la comunidad y los miembros		█	█
Evaluación ambiental			
Obtención de permisos		█	█
Estudio y contrato de conexión		█	█
Contratación de proveedor e instalador			█
FASE III			
Construcción			█
Puesta en servicio			█

2.4 Proyecto solar comunitario

Actividad	Tiempo (en unidades de seis meses)		
	Año 1	Año 2	Año 3
FASE I			
Reuniones comunitarias iniciales	█		
Plan de negocios	█		
Estudios previos de factibilidad	█		
Negociación del terreno	█		
Investigación de conexión inicial			
Captación de fondos	█	█	
Evaluación de recursos		█	
FASE II			
Contrato de arrendamiento		█	
Correr la voz		█	█
Contrato de membresía		█	
Documento de oferta (registro de acciones)		█	
Comercialización de acciones			█
Capacitación de la comunidad y los miembros		█	█
Evaluación ambiental			
Obtención de permisos		█	█
Estudio y contrato de conexión		█	█
Contratación de proveedor e instalador			█
FASE III			
Construcción		█	█
Puesta en servicio			█

2.5 Proyecto solar residencial

Para sistemas solares más simples, como una instalación doméstica, siga estos pasos:

- 1. Infórmese.**
- 2. Elija y cotiche un sistema.**
Es mejor realizar este paso con su proveedor de sistemas fotovoltaicos.
- 3. Obtenga las autorizaciones necesarias de:**
 - la agrupación local de vecinos (en su caso);
 - el proveedor local de electricidad (envíe el formato de solicitud de interconexión debidamente llenado);
 - el departamento de permisos de construcción de la localidad;
- 4. Identifique los incentivos disponibles en su localidad para apoyar proyectos residenciales de energía solar, y los requisitos para solicitarlos.**
- 5. Ordene el sistema y proceda a su instalación.**
- 6. Llene el contrato de interconexión con su proveedor de electricidad y envíe la documentación requerida para la obtención de incentivos.**

Fuente: División de Energía de Wisconsin

2.6 Proyecto microhidroeléctrico

El *Handbook for Developing Micro-Hydro in British Columbia* [“Manual para el desarrollo de proyectos microhidroeléctricos en Columbia Británica”] contiene excelentes recomendaciones para la ejecución de proyectos hidroeléctricos de muy pequeña escala, cuyo proceso es en general más simple que el de los proyectos a escala comunitaria.⁴ Si bien resulta que incluso los sistemas microhidroeléctricos (de menos de 100 kW) requieren numerosos permisos, lo cierto es que, una vez tramitados los permisos correspondientes, estos proyectos son muy económicos y fáciles de desarrollar.

4. Véase <<http://www.bchydro.com/environment/greenpower/greenpower1753.html>>.



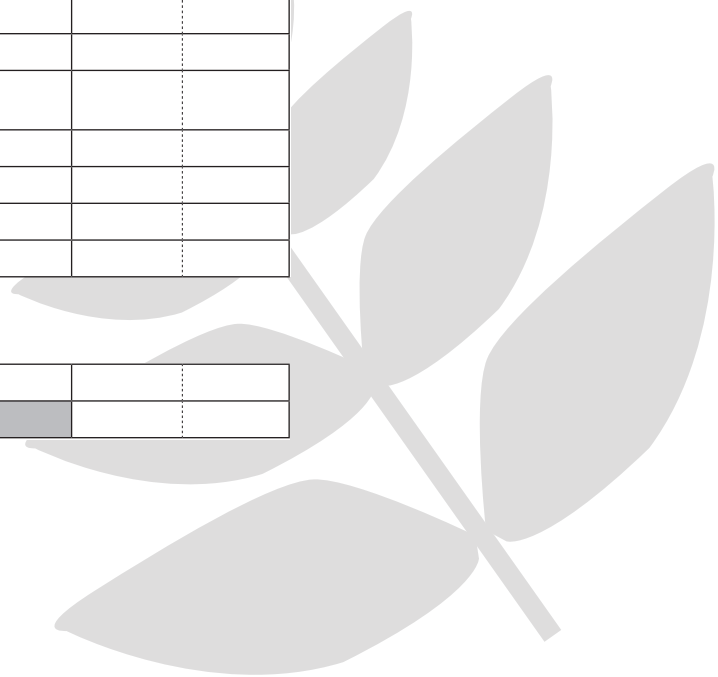
2.7 Proyecto hidroeléctrico comunitario

Tiempo (en unidades de seis meses)

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FASE I					
Reuniones comunitarias iniciales					
Plan de negocios					
Estudios previos de factibilidad					
Negociación del terreno					
Investigación de conexión inicial					
Captación de fondos					
Evaluación de recursos					
FASE II					
Contrato de arrendamiento					
Correr la voz					
Contrato de membresía					
Documento de oferta (registro de acciones)					
Comercialización de acciones					
Capacitación de la comunidad y los miembros					
Evaluación ambiental					
Obtención de permisos					
Estudio y contrato de conexión					
Contratación de proveedor e instalador					
FASE III					
Construcción					
Puesta en servicio					

2.8 Proyecto comunitario de cogeneración con biomasa

Actividad	Tiempo (en unidades de seis meses)										
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5						
FASE I											
Reuniones comunitarias iniciales	■										
Plan de negocios	■	■									
Estudios previos de factibilidad	■										
Negociación del terreno		■									
Investigación de conexión inicial		■									
Captación de fondos	■	■									
Evaluación de recursos	■										
FASE II											
Contrato de arrendamiento		■	■								
Correr la voz			■	■	■						
Contrato de membresía			■								
Documento de oferta (registro de acciones)			■								
Comercialización de acciones			■								
Capacitación de la comunidad y los miembros		■	■								
Evaluación ambiental			■								
Obtención de permisos		■	■								
Estudio y contrato de conexión			■								
Contratación de proveedor e instalador			■								
FASE III											
Construcción				■	■	■					
Puesta en servicio							■				



- 3.1 Idea inicial y formación de una red dentro de la comunidad
- 3.2 Estructura organizacional
- 3.3 Tipos de estructura organizacional
- 3.4 Relaciones con los propietarios de los terrenos

Pasos para desarrollar un proyecto comunitario de energía renovable

3.1 Idea inicial y formación de una red dentro de la comunidad

La energía renovable comunitaria se basa en la pericia, los conocimientos, la experiencia en planeación y la capacidad de desarrollo organizativo de las comunidades, así como sus conocimientos sobre relaciones públicas y sus habilidades y contactos en materia de financiamiento. La participación de la comunidad desde un inicio puede marcar la diferencia entre un proyecto que fructifica y otro que se viene abajo; no sólo porque participar reduce la resistencia a lo nuevo —que sin duda lo hace—, sino porque cualquier comunidad encontrará entre sus miembros las capacidades necesarias para impulsar el proyecto, contribuir a su avance en el proceso de planeación local, generar entusiasmo al respecto, conseguir financiamiento para integrar su propio capital y asegurar que la estructura de la empresa se ajuste a las necesidades y la experiencia locales. Por ejemplo, ¿se trata de una comunidad en gran medida agrícola? De ser así, entonces es posible que un grupo o colectivo de propietarios de tierras sea lo que mejor funcione. ¿Se encuentra la comunidad cerca de un centro urbano pequeño? En ese caso, una cooperativa o una pequeña empresa que permita la inversión sin tenencia de tierras puede funcionar mejor. ¿Cuenta ya la población con una cooperativa local? En tal caso, el modelo de la cooperativa se conocerá ya y será bien recibido.

Por ejemplo, en el caso de la incursión de la Washington Electric Cooperative en la generación de energía renovable e hidroeléctrica de pequeña escala, los miembros de la cooperativa impulsaron esta nueva iniciativa y decidieron dar a su cooperativa de electricidad una nueva orientación estratégica

(véase <http://www.washingtonco-op.com/>). Semejante decisión se ha tomado en otras cooperativas eléctricas rurales de todo el territorio estadounidense.

Los miembros de las comunidades pueden participar en un proyecto en distintos niveles: desde ocuparse ellos mismos de la mayor parte, como el proyecto *WindShare Co-operative* en Toronto, hasta aceptar proyectos en los que se planea mediante un diálogo continuo con la comunidad, pero que en su mayoría serán obra de promotores externos, como lo recomienda la Asociación Británica de Energía Eólica (*British Wind Energy Association*) en sus *Best Practices for Wind Energy Development [Prácticas idóneas para el desarrollo de la energía eólica]* (1994). Como se ha demostrado en varios estudios,⁵ cuanto más amplia la participación de la comunidad, mayor será su aceptación del proyecto.

En la práctica, la mayoría de las personas apoyan la energía renovable y les gustaría que hubiera más proyectos de este tipo, pero al parecer un problema frecuente tiene que ver con el manejo de ciertos promotores, es decir, con su actitud hacia la comunidad y el enfoque que suelen dar a la cuestión de la propiedad y la gestión comunitaria del área y, en su caso, del proyecto.

Algunos promotores se presentan en la comunidad casi hasta el final del proceso, después de la evaluación de los recursos y de la adquisición de derechos sobre los terrenos. En ocasiones las primeras reuniones con la comunidad se celebran hasta que la compañía eólica comienza a ofrecer acciones de la instalación de generación planeada. Por supuesto, estos promotores tendrán muchos más

5. Véase, por ejemplo, Martin J. Pasqualetti, Paul Gipe y Robert W. Righter, *Wind Power in View*, 2002.

problemas que aquellos que hacen a la comunidad participe desde el principio o, mejor aún, que forman parte de la comunidad, como en el caso de la mayoría de las cooperativas comunitarias de energía renovable.

La participación de la comunidad puede ir, pues, desde la realización frecuente de consultas y la ejecución del proyecto con base en la experiencia y liderazgo comunitarios, hasta un involucramiento mínimo, acaso con la adquisición de algunas acciones varios años después de iniciado el proyecto. El primer modelo es el más relevante (y en muchos casos el que tiene mayores posibilidades de éxito, aun cuando al principio pueda parecer más intimidante y difícil que otros enfoques).

Inquietudes generales de la comunidad

Se han realizado numerosos estudios para atender inquietudes generales de las comunidades. Hasta ahora se ha puesto mayor atención en los proyectos de generación eólica, en parte por las dimensiones de este tipo de instalaciones y en parte porque su aspecto económico se ha traducido en un rápido desarrollo de este sector de la energía renovable.

Es importante mencionar que las inquietudes más comunes en un proyecto de energía renovable son las cuestiones que tienen que ver con el proceso de evaluación ambiental. En Canadá, una solicitud de evaluación ambiental exige que los proponentes del proyecto lleven a cabo una extensa consulta con la comunidad, como parte del proceso de evaluación. Además, la planeación y la tramitación de permisos ante las autoridades locales y los municipios también exige investigaciones y estudios que atiendan estas cuestiones. Luego entonces, ningún promotor de proyectos —trátese de una empresa privada o de una cooperativa comunitaria local— debe pasarlas por alto.

Con el involucramiento temprano de la comunidad se logrará su participación y se hará más fluido el proceso de planeación, mismo que se facilitará si algunos miembros de la comunidad visitan, por ejemplo, instalaciones similares y escuchan de cerca el murmullo del viento en las aspas, o participan quizás en estudios locales de la avifauna. Las cuestiones ambientales específicas que las comunidades deben atender son:

- **Aves (generación eólica).** En el caso de proyectos eólicos, el proceso de evaluación ambiental requiere un estudio del uso que las aves hacen o harán del área, tanto antes como después de la construcción; incluso, con frecuencia es preciso realizar encuestas de mortandad una vez en funcionamiento el proyecto. Estudios de instalaciones de turbinas sugieren que la selección informada del sitio es de suma importancia para reducir la mortandad de aves como resultado de una instalación eólica. Es común que un grupo comunitario se interese en participar o en llevar a cabo este estudio.

- **Ruido.** El ruido es causa de preocupación, sobre todo tratándose de sistemas de energía eólica. Las autoridades de planeación locales generalmente exigen dejar cierta distancia entre las turbinas y las áreas residenciales y las vialidades para reducir al mínimo este impacto.
- **Impacto visual.** Dice el dicho que “a nadie le huelen mal sus propios cerdos”. De la misma forma, propiedad y participación comunitarias son factores que “desvanecen” las turbinas del paisaje. Las turbinas podrían estar generando dividendos a la comunidad a cada golpe de aspas, haciendo de su apariencia un símbolo de bienvenida para muchas comunidades y residentes. Un informe reciente comprobó que, salvo un par de casos, en todas las áreas se incrementó el valor de las propiedades después de la instalación de energía renovable; las cifras se confirmaron factorizando incrementos predecibles y comparaciones con áreas similares sin turbinas eólicas.⁶ Las cuestiones relativas a la estética y al paisaje deben atenderse durante las reuniones locales.
- **Peces y vida silvestre.** Un proyecto hidroeléctrico para toda una comunidad probablemente requerirá estudios de su posible impacto en los peces y la vida silvestre del área. Será necesario incluir factores de mitigación en el diseño del equipo para atender esta problemática antes de proceder con el proyecto u obtener permisos.
- **Otros efectos ambientales.** Para instalaciones de energía renovable de mayores dimensiones deben practicarse estudios hidrológicos y de suelos, que garanticen un mínimo de erosión generada por la construcción y las vías de acceso, e identifiquen posibles inquietudes por la construcción de los cimientos. Estos estudios son también necesarios para cualquier proceso de evaluación ambiental. Las emisiones a la atmósfera son motivo de preocupación en las instalaciones de cogeneración a partir de biomasa. Dado que, a diferencia de ciertos combustibles fósiles, la madera no presenta problemas de emisiones de mercurio o azufre, la principal inquietud son las emisiones de partículas. Una solución para que el público se muestre más dispuesto a aceptar una nueva planta sería reducir estas emisiones a umbrales muy por debajo de los requeridos por la ley. No hay que olvidar que la existencia de áreas habitadas hacia abajo de la planta podría afectar la elección de sitios disponibles y que el transporte de biomasa por vía terrestre, en su caso, generará más ruido

6. Véase George Sterzinger *et al.*, “The Effect of Wind Development on Local Property Values”, *Renewable Energy Policy Project*, mayo de 2003.



(además del ruido de la propia planta) y emisiones a la atmósfera a lo largo de las vías de acceso. Rutas o combustibles alternos, o simplemente una reducción del tamaño de la planta, pueden disminuir los efectos del incremento en el tráfico. Es posible que se tenga que eliminar el agua de enfriamiento, lo que restringe aún más la elección de los posibles lugares.

- **Aceptación pública.** La aceptación pública de la energía renovable es mayor de lo que nos hacen creer los informes de los medios. Existe mucho apoyo e interés en las energías renovables, e incluso en las primas por la energía sustentable, como lo confirman varias encuestas de opinión realizadas en América del Norte.

Los medios pueden desempeñar un papel fundamental en la transición hacia las energías renovables. La participación comunitaria con frecuencia se logra con apoyo de los medios locales; los proponentes de la energía renovable deben, pues, enviar comunicados de prensa y artículos informativos para marcar los hechos relevantes del proyecto, invitar a periodistas locales a las reuniones comunitarias e involucrarlos directamente en el proyecto. Es esencial hacer partícipe a la comunidad desde el inicio del desarrollo del proyecto por medio de presentaciones claras de los beneficios que se pueden obtener. Promueva el surgimiento de miembros y líderes de la comunidad que estén a favor del proyecto y asegúrese de que asistan a las reuniones comunitarias desde el inicio del mismo.

El marco típico de participación comunitaria empieza con dos reuniones iniciales y continúa con contactos permanentes con líderes de la comunidad mediante sesiones regulares de planeación de la cooperativa.

Organice una reunión local

Es importante en las primeras consultas tener en mente las ventajas que representa el hecho de que la comunidad tome decisiones y, en consecuencia, asuma compromisos. Muchas comunidades comienzan por reunirse para discutir problemas y opciones de energía y después eligen la tecnología que consideran más factible para el área y más aceptable en términos generales para la población local. Otras organizaciones llevan ya un proyecto o tecnología específica en mente cuando se acercan por primera vez a una comunidad. De ser así, deben dejar esto en claro y ofrecer opciones para otros aspectos considerados relevantes: quizá las dimensiones o el sitio del proyecto.

Las reuniones locales pueden servir de vehículo para difundir entre la comunidad información sobre la energía renovable. Investigue cuáles son los recursos de energía renovable que su comunidad tiene y tal vez quiera desarrollar. Deje opcio-

nes abiertas al inicio, para que el mayor número posible de miembros de la comunidad pueda analizar los detalles del proyecto y tomar una decisión fundamentada e informada del compromiso que adquiere. Asimismo, asegúrese de poder describir con claridad la escala y los detalles específicos del proyecto propuesto. Tenga lista información sobre tecnologías, diseño del proyecto e impacto esperado en vecinos, vida silvestre, paisaje, etcétera. Busque de antemano respuesta para las preguntas más frecuentes que se plantean sobre tecnologías específicas. Las reuniones iniciales pueden enfocarse como consultas públicas: los asistentes pueden ser los futuros miembros o propietarios de la cooperativa. ¿Qué es lo que les preocupa? ¿Qué energías renovables les gustaría para su comunidad? ¿Apoyan la oportunidad de un proyecto comunitario de energía? Invite a los principales líderes de la comunidad y reserve tiempo suficiente para responder preguntas al final de su presentación.

Antes de la primera consulta solicite el apoyo de los líderes de la comunidad local, para que asistan a las reuniones y aboguen por el proyecto. Invite a representantes de otros proyectos comunitarios de energía renovable y resérvelos tiempo en la agenda para que cuenten sus experiencias.

Anuncie o celebre otra reunión para dar y obtener más información

Para esta reunión puede invitar, por ejemplo, a otra organización de energía comunitaria para que se dirija a su comunidad. Asegúrese de contar con una lista de los participantes. Invite a la prensa local para que asista e informe de la reunión. Envíe sus propios comunicados de prensa a los periódicos locales; también péguelos en tableros de avisos de la comunidad y publíquelos en el sitio en Internet del proyecto. Solicite reuniones con líderes de la comunidad a fin de obtener respaldo para el proyecto e inicie pláticas con el ayuntamiento y otros para apalancar aunque sea un pequeño presupuesto de desarrollo, a menos que ya cuente con fondos para tal efecto. Entrevístese con organizaciones de energía renovable bien informadas para obtener una perspectiva amplia del proyecto. Celebre reuniones regulares con miembros clave de la comunidad y continúelas a partir de esta segunda reunión.

3.2 Estructura organizacional

Antes de seleccionar la estructura organizacional más apropiada para su caso en particular, es necesario analizar varias cuestiones. Una de las ventajas del sector de la energía renovable es que es totalmente nuevo y está abierto a la innovación. Pero ello es también uno de sus mayores retos. Esta peculiar característica de cambio rápido, crecimiento impresionante, capitalistas de riesgo ansiosos y participación cada vez mayor de los principales mercados de capital brinda interesantes oportu-

nidades a empresarios, comunidades con ideas avanzadas, municipios audaces y propietarios de casas ingeniosos. No existe una única respuesta correcta a las preguntas de cómo estructurar la propiedad de su planta de energía, cómo financiarla y qué tecnología comprar. Esto quiere decir que si se involucra debe comprometerse a fondo en las decisiones y estar dispuesto a trabajar muy duro para mantener actualizado y seguir de cerca el proyecto, incluso tratándose de instalaciones residenciales.

Observe a su alrededor. ¿Cómo se han formado otras pequeñas empresas? ¿Cuáles son las principales metas y valores de su empresa? ¿Qué estructura mercantil reflejará mejor dichas metas y valores y facilitará su consecución?

¿Por qué?

Antes de comprar tecnología, de acudir ante una institución bancaria y de involucrar a los amigos, el posible propietario o grupo de propietarios de energía renovable debe hacer una pausa y tomarse tiempo para contestar ciertas preguntas básicas: ¿qué objetivos persigue con la instalación de energía renovable? ¿Es por lo que quiere:

- formar parte de la revolución de la energía renovable?
- pagar menos por la energía que consume?
- ser independiente y protegerse de los incrementos en el precio de la energía?
- contribuir a un ambiente más limpio?
- ser el propietario de los medios de generación de la energía?
- encontrar un refugio fiscal favorable para el medio ambiente?
- ganar dinero con un sector en rápida expansión?
- jugar con una nueva tecnología?
- participar en la transición hacia la generación distribuida, en donde los propietarios serán las comunidades y las personas, en vez de enormes plantas centralizadas?
- adquirir nuevos conocimientos?
- generar nuevos empleos y aportar más dinero proveniente de la energía a la economía local?

Los motivos por los que las personas se aventuran con la energía renovable son muy diversos. La evaluación cuidadosa y honesta de sus objetivos (que pueden ser varios de los anteriores, u otros) le servirá de base para que más adelante pueda tomar decisiones con mayor facilidad. Sus objetivos determinarán qué clase de instalación desea (solar o eólica, conectada a la red o fuera de la red, residencial o de propiedad comunitaria, etc.) y qué debe evitar. Por ejemplo, si su principal objetivo son las utilidades, debe saber que unas tecnologías son, desde el punto de vista

financiero, más promisorias que otras, y que en su área puede haber estructuras de apoyo para que ciertas tecnologías específicas resulten más atractivas.

¿Quiénes participarán?

Otra pregunta fundamental que exige respuesta es quién va a emprender el proyecto. ¿Es usted un empresario que prefiere trabajar solo, tomar todas las decisiones y asumir también todos los riesgos? ¿O le interesan más la energía comunitaria y los proyectos de servicios en donde los propietarios sean un grupo comunitario o una cooperativa? ¿O quizá como agricultor esté más interesado en trabajar con agricultores vecinos y unir sus tierras para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos? ¿Con quién está usted dispuesto a compartir riesgos? La respuesta a esta pregunta depende de temperamentos, opiniones y oportunidades; por ejemplo, si vive en una granja enorme, rodeado de la naturaleza, un proyecto comunitario no es para usted. Por el contrario, si tiene acceso a un centro urbano, quizá a través del mercado de agricultores, una alianza con accionistas urbanos sea la opción ideal, en cuyo caso la comercialización tendría cabida dentro de la relación urbana-rural ya existente.

Propiedad

Una vez identificados sus objetivos y las personas con las que puede trabajar con mayor eficacia, puede pasar al tema de la propiedad. ¿Qué estructura organizacional le permitirá alcanzar mejor sus objetivos? ¿Qué estructura impositiva local, fondos de inversión comunitarios o renovables facilitarán sus objetivos energéticos? ¿Qué clase de toma de decisiones desea para el proyecto?

Visión, misión y valores

En el caso de un grupo comunitario, es de suma importancia darse tiempo desde el inicio para saber cuáles son su visión, misión y valores. Para quienes no estén orientados a un proceso, este aspecto puede parecer una pérdida de tiempo: lo que quieren ya es comprar el equipo. Sin embargo, sin visión, misión y valores bien definidos, un grupo comunitario puede empantanarse (y con frecuencia así sucede) durante años y vagar sin un enfoque claro o sin elegir el proyecto o el proceso de toma de decisiones. A menudo, grupos ya establecidos miran atrás y lamentan no haber determinado su visión, misión y valores desde el principio.

¿Qué objetivo persigue usted y por qué?

Para que el grupo trabaje unido y con eficacia, debe haber consenso general sobre el proyecto que van a tratar de poner en marcha (establecer prioridades) y los motivos por los que van a hacerlo (véase el apartado “¿Por qué?”, líneas arriba).



Una forma de dar seguimiento a la consecución de las diversas metas —sociales, ambientales y financieras— de un negocio o cooperativa es la responsabilidad tridimensional. La idea es que un negocio no sólo mida sus logros financieros, sino también su avance en los aspectos social (por ejemplo, más redes) y ambiental (cuántas toneladas menos de emisiones de carbono, entre otros). Numerosas empresas y sociedades cooperativas han comenzado ya a usar este concepto tridimensional.⁷

Los indicadores de sustentabilidad pueden ser más útiles para evaluar sus objetivos. Diversos municipios han utilizado esta metodología con excelentes resultados para dar seguimiento a la realización de amplias metas de beneficio social, ambiental y económico. El uso de estos indicadores, a diferencia de la responsabilidad tridimensional, reconoce la posibilidad de que los beneficios tridimensionales se traslapen. Por ejemplo, un sistema de paneles solares propiedad de la comunidad y colocado en el edificio de la alcaldía aportará beneficios financieros a la comunidad cuando la energía se venda a la red, pero también generará aire más limpio (ambientales), reducirá problemas de salud (sociales) y disminuirá el número de pacientes en las salas de emergencia en días contaminados (de nueva cuenta, beneficios sociales y económicos). Existen muchas herramientas y talleres concebidos para ayudar a un grupo a identificar sus principales indicadores de éxito.

3.3 Tipos de estructura organizacional

Una vez que usted o su grupo determinen qué es exactamente lo que están haciendo y por qué lo están haciendo, elegir la forma o estructura en que se organizarán será fundamental para el éxito de la empresa. Hoy día existen numerosas estructuras organizacionales posibles para proyectos de energía renovable. Algunas surgen a partir de incentivos fiscales locales otorgados a las energías renovables y son específicas de un lugar. Otras son más amplias, si bien los detalles específicos varían de un lugar a otro.

Cada tipo de operación tiene sus pros y sus contras. Procure no dar a la etapa de selección de su estructura menos valor del que merece, ya que las ventajas y la relevancia de la estructura organizacional que se elija puede determinar el éxito o el fracaso del proyecto. Además, la estructura correcta para un lugar o una tecnología puede no serlo para otros lugares u otras tecnologías, como se verá más adelante. En este apartado se analizan las estructuras disponibles más conocidas, aun cuando a diario se crean nuevas, casi siempre en respuesta a oportunidades y barreras cambiantes en el ámbito local.

7. Para obtener mayor información sobre la manera de estructurar sus prácticas de responsabilidad de acuerdo con este concepto, véase Greenbiz en <http://www.greenbiz.com/toolbox/howto_third.cfm?LinkAdvID=61079>.

Nota: La siguiente información sobre cooperativas se extrajo de la *Community Power Guidebook* de la OSEA, previa obtención del permiso correspondiente.

3.3.1 El modelo de cooperativa

Las cooperativas tienen sentido desde la perspectiva empresarial; son un modelo económico demostrado que brinda sustentabilidad financiera y beneficios sociales y ambientales. Si bien todo modelo de negocios tiene sus ventajas y sus desventajas, lo cierto es que algunos de los aspectos negativos de las cooperativas son en su mayoría mitos y no hechos reales. Por ejemplo, se dice que son frágiles y que es más probable que fracasen, cuando la realidad es que las cooperativas tienen más posibilidades de perdurar que los negocios convencionales, sobre todo en sectores nuevos. Tienen el doble de probabilidades de sobrevivir al décimo aniversario que los negocios convencionales y esta cifra se incrementa considerablemente en nuevos sectores, como cooperativas de ambulancias y servicios médicos.⁸ Cooperativas de trabajadores en todo el mundo han rescatado negocios con dificultades y en quiebra, revitalizando la productividad local en economías deprimidas como Argentina y revitalizando sectores locales como el forestal en Quebec.⁹

Las cooperativas difieren de los negocios convencionales porque:

- son propiedad conjunta de todos los miembros, cada uno de los cuales tiene un voto, sin importar cuántas acciones posea;
- por lo general incluyen objetivos sociales o ambientales, o ambos como parte de su misión;
- pueden operar como empresas sin fines de lucro, devolviendo las ganancias o el superávit a los miembros;
- sus procesos de toma de decisiones son más largos para poder llegar a acuerdos democráticos (más personas necesitan hacer oír sus voces);
- una vez que se llega a una decisión, el personal y los propietarios se comprometen más con las decisiones;
- con frecuencia su misión incluye un mandato educativo;
- pueden tener dificultades para captar fondos por la falta de conocimiento del sector financiero, y
- se benefician del trabajo en red con otras cooperativas similares.

8. Véase *Survival Rates of Co-ops in Quebec, 2000*.

9. Nótese que las cooperativas están obligadas a cumplir con diferentes requisitos reglamentarios dependiendo de la jurisdicción a la que pertenezcan. Por ejemplo, las cooperativas canadienses deben inscribirse ante una dependencia provincial y están sujetas no sólo a reglamentos emanados de la ley federal de cooperativas, sino también a reglas y reglamentos provinciales. Así, las cooperativas solidarias, por ejemplo, sólo son posibles en Quebec; otras jurisdicciones no ofrecen esa estructura.

Algo del éxito de las cooperativas se debe a que reconocen a las numerosas partes que pueden estar interesadas en la operación del negocio. Además, las cooperativas pueden estar formadas por consumidores, trabajadores, productores, inversionistas, conductores de ambulancias, prestadores de servicios de salud, cooperativas de alimentos y tiendas, etc. En Quebec, por ejemplo, se ha experimentado en forma innovadora con cooperativas solidarias en las que la empresa se estructura en torno a múltiples categorías de partes interesadas. Así, los miembros de una cooperativa eólica podrían ser el personal, los miembros-propietarios de la comunidad, contratistas locales contratados para la instalación e incluso la compañía de servicios local, quienes ocuparían cargos en el consejo de administración. Val-Eo, una nueva cooperativa eólica de Quebec, está basada en una agrupación de propietarios de tierras locales y actualmente analiza la estructura de la cooperativa solidaria.

Las cooperativas se distinguen por su compromiso con los siete principios de cooperación internacionales:

1. Membresía voluntaria y abierta
2. Control democrático ejercido por los miembros
3. Participación económica de los miembros
4. Autonomía e independencia
5. Educación, capacitación e información
6. Colaboración entre cooperativas
7. Interés en la comunidad

Para poder cosechar los beneficios de la energía comunitaria, la forma de hacer negocios debe ser diferente. La organización comunitaria que elija este camino necesita procesos de planeación diseñados para su propia ruta de desarrollo. Las cooperativas fuertes tienen muy claro cuáles son sus objetivos y valores, y construyen su estructura, estatutos y procesos en torno a la realización de estos objetivos y valores compartidos. Antes que nada, la cooperativa debe determinar quiénes serán sus participantes o miembros. ¿Serán los propietarios de los terrenos? ¿Los habitantes de la localidad? ¿Los trabajadores o el personal? ¿Se permitirá a gente externa comprar acciones?

Los proyectos de suministro energético comunitario no necesariamente tienen que girar en torno a tecnologías a escala empresarial. Se pueden utilizar tecnologías eólicas de pequeña escala, solares y de biogás en proyectos de energía comunitarios en los que una comunidad puede, por diferentes medios, cooperar para su adquisición, instalación, financiamiento, operación y mantenimiento. Por ejem-

plo, una comunidad puede formar un grupo de compra o cooperativa para adquirir paneles solares, calentadores de agua, focos compactos de luz fluorescente, turbinas de viento pequeñas, digestores de biogás, etc., en grandes cantidades, a fin de conseguir de los vendedores e instaladores un mejor precio para todos, así como para negociar un contrato de operación y mantenimiento más económico. Un grupo de personas que compre paneles solares, por ejemplo, también podría formar —si lo desea— una cooperativa de productores y sumar la energía que cada quien produzca para facilitar la venta de electricidad o de los créditos de emisiones relacionados.

¿Cómo funciona la propiedad comunitaria?

Existen casi tantos modelos de energía comunitaria como comunidades de energía renovable; cada jurisdicción local tiene sus propias normas de constitución, estrategias e incentivos financieros. En Europa,¹⁰ el término cooperativa engloba toda una gama de estructuras de propiedad. En Dinamarca, por ejemplo, las turbinas de viento deben ser, por ley, propiedad de los consumidores de electricidad: los proyectos suelen ser propiedad de varios individuos que colaboran en una “alianza eólica”, en la que los aliados casi siempre son propietarios de tierras y agricultores (debido a la naturaleza predominantemente rural de la población danesa); como resultado, en Dinamarca 20% de la electricidad proviene del viento¹¹ y 85% de la misma es propiedad de los habitantes de comunidades danesas.

En Suecia, esta forma de propiedad se desarrolló a través de comunas inmobiliarias y cooperativas de consumidores, tanto locales (que venden a la red) como, a últimas fechas, nacionales (que venden la energía a sus miembros). Alrededor de 10% de la capacidad eólica instalada del país es de propiedad comunitaria. Las comunas inmobiliarias se basan en los principios suecos de que los derechos de uso del suelo (por ejemplo, pesca y pastoreo) son de propiedad común. En el caso de las cooperativas de consumidores locales, los dividendos que genera la clientela se distribuyen entre los propietarios locales con base en su consumo anual en kilowatt/horas. La inversión se hace partiendo de una estimación del consumo de electricidad esperado, con reglas para determinar las diferencias cada año. En el caso de una cooperativa de consumidores nacional, la cooperativa compra turbinas de viento en toda Suecia y vende la electricidad generada directamente a

10. Para consultar información más detallada de la propiedad comunitaria, véase Mark Bolinger, *Community Wind Power Ownership Schemes in Europe and Their Relevance to the United States*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 2001.

11. Véase la página en Internet de la Asociación Danesa de Energía Eólica (*Danish Wind Energy Association*) para obtener mayor información de la industria de generación eólica de Dinamarca, <<http://www.windpower.org/composite-53.htm>>.



sus miembros. Los subsidios del gobierno sueco se integran al precio, con lo que se obtienen precios muy bajos, además de que los consumidores pagan menos impuestos sobre venta.

En Alemania, alrededor de 50% de los proyectos de energía renovable pertenecen a comunidades y el número de personas que participan en proyectos eólicos asciende a más de 100,000. Hasta hace poco, la mayoría de los proyectos de propiedad particular tenían un solo propietario, por lo general un agricultor, pero a últimas fechas se está dando la transición a proyectos más grandes cuyos dueños son inversionistas con cuantiosos recursos (sociedades limitadas). En el Reino Unido, el desarrollo de la propiedad comunitaria ha sido más lento y se tiene el modelo de Sociedad Industrial y de Previsión (*Industrial and Provident Society*), que son cooperativas con fines económicos y sociales dedicadas por lo general a obras de caridad. Existe también el innovador Fondo Eólico (*Wind Fund*), en el que los inversionistas compran acciones y reciben dividendos sobre las inversiones en proyectos de generación eólica. En Estados Unidos, se encuentran por todo el país muchas cooperativas de consumidores de electricidad con decenas de miles de miembros, con el principal objetivo de reducir el precio de la energía. Estas cooperativas en ocasiones destinan sus excedentes a la compra de instalaciones de generación de energías renovables. Los grupos de generadores con sede en la comunidad, como MinWind, en Minnesota, actúan como cooperativas (a cada socio corresponde un voto), pero no necesariamente están constituidos de acuerdo con los reglamentos aplicables a las cooperativas, aunque sus estatutos sí reflejan los valores y procesos de estas últimas.

Las cooperativas son cosa común en Canadá, sobre todo en Quebec, las provincias de las Praderas y las Marítimas. El modelo se ha aplicado a numerosos ámbitos, como vivienda, servicios funerarios, educación de adultos y restaurantes. En las provincias Marítimas, por ejemplo, las cooperativas (incluidos los proyectos de energía renovable) pueden ser empresas conjuntas del gobierno y la comunidad, y en la Isla del Príncipe Eduardo se busca alcanzar el objetivo provincial en materia de energía renovable mediante el fomento de activos de generación energética propiedad de las comunidades.

En diversas partes de Canadá, así como en el Reino Unido, la región vasca de España y ciertas partes de Estados Unidos, se han logrado establecer cooperativas u organizaciones de segundo y tercer nivel que ayudan a organizar el sector. Muchas veces el objetivo inicial es consolidar el poder adquisitivo comprando en cooperativa. Por ejemplo, la Ontario Natural Food Co-op es una vendedora mayorista de alimentos naturales que diversas cooperativas al menudeo y clubes de compra de Ontario pusieron en marcha en la década de 1970 para comprar

alimentos por volumen y alcanzar economías de escala en el sector de los alimentos naturales.

Ontario tiene varias cooperativas de energía renovable, muchas impulsadas por la Asociación de Energía Sustentable de Ontario (*Ontario Sustainable Energy Association*, OSEA), que en fecha reciente desarrolló y constituyó el Fondo de Cooperación para la Energía Comunitaria (*Cooperative Fund for Community Power*), que invertirá en las primeras etapas del desarrollo de sistemas energéticos en las comunidades. En el caso de Ontario existen cooperativas tanto con como sin fines de lucro, que emiten acciones o bonos para sus miembros-propietarios. Los miembros reciben dividendos o intereses sobre las acciones o bonos con base en la venta de energía a la Ontario Power Authority. Sus rendimientos dependen del número y la clase de acciones que posean y cada miembro recibe el derecho a emitir un voto en los asuntos de la cooperativa.¹²

Estructura cooperativista

Antes de constituirse, la cooperativa debe decidir si será una empresa con o sin fines de lucro. Aunque muchas cooperativas de energía comunitaria eligen la primera opción, la segunda —sin fines de lucro— ofrece varias ventajas: además de no pagar impuesto sobre la renta, esta estructura puede facilitar la comercialización, ya que refleja la misión de valor comunitario de las cooperativas, cuyo objetivo va más allá de la mera ganancia financiera.

“Sin fines de lucro” no significa que la cooperativa no pueda generar un superávit, o devolver parte del mismo a los miembros (en forma de intereses sobre bonos o préstamos, por ejemplo). El término sin fines de lucro simplemente refleja una misión social: ya sea revitalizar a la comunidad, reducir la contaminación, heredar un ambiente más limpio a las generaciones futuras, educar con el ejemplo, etcétera. Las cooperativas también deben identificar a sus participantes: las cooperativas de energía renovable pueden ser, por ejemplo, de consumidores, productores, trabajadores e “inversionistas”.

El elemento medular de la estructura cooperativista es que los usuarios son los propietarios del negocio. Esto es innegable en las cooperativas agrícolas, formadas para procesar granos o para comercializar los productos del agricultor y donde la inversión y los rendimientos se basan en el nivel de uso por parte del agricultor. Las cooperativas de energía renovable pueden representar nuevos enfoques para

12. Existen muchas organizaciones de apoyo similares en las entidades federativas estadounidenses y las provincias canadienses, como la Asociación de Energía Sustentable (*Sustainable Energy Association*) de Columbia Británica, <<http://www.bcsea.org/>>; el Fideicomiso para la Energía (*Energy Trust*) de Oregon, <<http://www.energytrust.org/>>; y el Technology Collaborative de Massachusetts, <<http://www.mtpc.org/>>.

el capital accionario en áreas como Ontario, donde el mercado de la energía está sujeto a ciertas restricciones: los cooperativistas no pueden comprar la electricidad que generan, sino que deben venderla a una agrupación común (la red) y comprar la electricidad de su distribuidor local.

3.3.2 Estructura como pequeña empresa

Otra posibilidad para un grupo comunitario es usar la estructura de responsabilidad limitada de una empresa pequeña. Si bien es cierto que las estructuras cooperativistas incluyen responsabilidad limitada, también lo es que las pequeñas empresas ofrecen diferencias importantes. Siendo la empresa un ente independiente, el inversionista queda protegido ante el riesgo de invertir en un sector nuevo y sumamente cambiante. En una empresa convencional, los accionistas no tienen que ser miembros y no necesariamente tienen voto; quienes tienen más acciones acumulan más poder. La toma de decisiones no es necesariamente democrática, aunque en muchos casos permite que se tomen decisiones más rápidas. A diferencia de las cooperativas —cuyas operaciones financieras son en términos generales públicas y muy transparentes ya que se presentan informes financieros a todos los miembros por lo menos una vez al año—, la operación de las empresas no es tan transparente. Con todo, en algunos casos, ciertos incentivos y apoyos para el desarrollo están a disposición sólo de pequeños negocios y empresas.

Por ejemplo, actualmente en Canadá no se sabe a ciencia cierta si las acciones de cooperativas pueden recibir incentivos CRCE (*Canadian Renewable and Conservation Expenses*), que permiten amortizar los costos de desarrollo de la primera turbina de un proyecto, con la posibilidad de otorgar beneficios fiscales a los accionistas, atrayendo de esta forma a los inversionistas hacia la energía renovable. En cambio, las cooperativas se basan en algo más que el apetito fiscal para atraer miembros-propietarios, sobre todo en áreas rurales escasamente pobladas.

La elección de una sociedad de responsabilidad limitada en vez de una cooperativa es una decisión que también puede afectar la planeación financiera. El gasto de emisión de las acciones varía dependiendo del lugar, la estructura de la organización y sobre todo el tamaño y el número de accionistas. Considerando que en la mayoría de los casos es difícil cambiar una estructura existente, es importante aclarar estos elementos y las condiciones aplicables en su localidad, antes de elegir determinada estructura.

3.3.3 Grupos de propietarios de tierras

En Alemania, la forma tradicional en el sector de generación eólica han sido los grupos de propietarios de tierras, una estructura distintiva para proyectos de

energía renovable que también se ha aplicado en diversos lugares de Canadá. Propietarios de terrenos adyacentes unen sus tierras para aprovechar al máximo los recursos naturales y compensar a los propietarios afectados. Cada grupo desarrolla una fórmula basada en la cantidad de terreno que aporta, el número de turbinas levantadas en sus tierras y la longitud de las vialidades o cables que en ellas se tienden.

La ventaja de este modelo es que evita las situaciones de inequidad en que un propietario levanta primero sus turbinas, disponiéndolas de tal forma (en el lindero) que impide al propietario vecino erigir sus propias turbinas e incluso recibir beneficio de la instalación. Los grupos de propietarios aprovechan las relaciones rurales existentes, ya que es posible que agricultores vecinos estén acostumbrados a trabajar conjuntamente —tal vez desde generaciones atrás—, compartiendo mano de obra o equipo y solucionando retos comunes relativos, por ejemplo, al ganado o la propiedad del agua.

En una comunidad agrícola francófona cerca de Ottawa, Ontario, los agricultores se benefician de una cooperativa quesera creada hace 100 años, así como de una cooperativa de silos local. Hace poco, aprovechando las relaciones existentes y una larga historia de trabajo en colaboración, decidieron arrancar una cooperativa de energía renovable para negociar con un promotor de generación eólica. A la fecha trabajan con un promotor de energía renovable francófono (Val E.O.) para crear un grupo de propietarios de terrenos. Sus oportunidades de éxito, dadas las estructuras locales y las relaciones existentes, son muy altas.

El modelo alemán también se importó recientemente a Ontario, al Condado Huron-Perth. Aquí, *Countryside Energy Co-operative* sugirió el modelo a los propietarios de los terrenos contiguos a su proyecto, quienes celebraron varias reuniones para determinar los porcentajes exactos que recibirían del proyecto con base en la cantidad de terreno, número de turbinas e instalación secundaria (camino, zanjas para los cables, etcétera). También decidieron unirse a la cooperativa como accionistas, beneficiándose de los dividendos recibidos por la venta de electricidad a la red, así como del arrendamiento de las tierras.

3.3.4 Alianzas

Las alianzas permiten distribuir los riesgos y aumentar el acceso de un proyecto a recursos de capital. En las etapas iniciales de un proyecto comunitario, un grupo recién formado puede buscar aliados para obtener conocimientos, capital de desarrollo o capital social. La complejidad y la novedad de los proyectos de energía renovable exigen un cuidadoso análisis antes de forjar una alianza. De manera ideal, aliados o socios deben ambos tener un acceso relativamente equi-



tativo a recursos de capital, y esta equidad debe verse reflejada en la estructura y la toma de decisiones. Hay ejemplos de cooperativas comunitarias formadas para ser propietarias de una pequeña parte de una instalación privada mayor. Por ejemplo, la Boyndie Wind Farm Co-operative se formó para que la comunidad local tuviera participación en la Boyndie Wind Farm (generación eólica), en Escocia. La oferta de acciones se cerró con éxito en agosto de 2006; Energy4All, integradora y promotora de cooperativas de energía renovable en el Reino Unido, facilitó este proyecto. A su vez, Energy4All fue establecida por Baywind Co-op, una de las primeras cooperativas de energía renovable que tuvieron éxito en el Reino Unido.

En California, la Wine Service Co-operative representa una alianza entre varias bodegas de vinos locales que se unieron con el propósito original de compartir espacio de almacenamiento y una planta de distribución, pero que recientemente instalaron paneles solares en el techo de la planta que comparten para beneficiarse de las atractivas condiciones de California para la energía solar.

Otra estructura común es resultado de la alianza entre una cooperativa comunitaria y una empresa municipal de servicios públicos. La conocida planta de 40 MW Middelgrunden, costa afuera de Copenhague, es una empresa conjunta integrada por la empresa local de electricidad y una cooperativa local. El primer proyecto eólico urbano de Canadá, WindShare, en las costas del lago Ontario en Toronto, también es una empresa conjunta a partes iguales con Toronto Hydro, la empresa local de servicios públicos.

Alianzas entre cooperativas

La aliada en el proyecto actual de WindShare en la parte rural de Ontario es Countryside Energy Co-op. Cada cooperativa será propietaria de la mitad del proyecto eólico planeado de 10 MW (Lakewind Power Project). El reciente interés de los promotores privados en el capital social generado por cooperativas comunitarias ha hecho que se exploren las alianzas entre cooperativas. En caso de alianza con una empresa promotora, es fundamental que la comunidad determine su visión, misión y valores. Estas alianzas pueden derrumbarse en caso de conflicto de valores entre las dos estructuras, ya que la mayoría de los promotores no tienen su sede en el lugar y tampoco los mueve la acumulación de beneficios comunitarios o el desarrollo de la economía local.

Propietarios o ciudadanos particulares

Por supuesto que las personas en lo individual también pueden ingresar al mundo de la energía renovable, como lo demuestra el incremento de la comercialización

de energías renovables orientadas al consumidor. Es posible que los beneficios financieros no sean tan altos, pero la persona puede sentirse satisfecha de haber contribuido un poco a reducir la contaminación que produce la generación de energía. En Toronto, una cooperativa solar de reciente formación opera un club de compra de tecnología renovable. Los dueños de las casas se unen para incrementar su poder de compra y negociar con el proveedor para contar con instalaciones solares en los techos de sus hogares.

En el noroeste de Estados Unidos, propietarios de instalaciones solares residenciales formaron una cooperativa para comercializar sus certificados de energía renovable (CER). También conocidos como certificados ambientales, los CER son los atributos ambientales de una instalación de energía renovable que en ciertos lugares pueden comercializarse en forma independiente de las ventas de energía. El mercado para estos certificados es nuevo y en muchas áreas todavía no existe. En este caso, los CER se venden a Bonneville Power Foundation, quien los revende e invierte los ingresos en nuevas instalaciones de energía renovable. Lo más probable es que, sin semejante acuerdo, los propietarios de las instalaciones domésticas difícilmente tendrían acceso a este mercado todavía limitado.

Escuelas y municipios

Las instituciones públicas también están adoptando la tendencia y en muchos lugares incluso llevan la delantera en cuanto a energía renovable se refiere. En Iowa, un convenio muy atractivo de medición neta permitió a unas escuelas instalar turbinas a escala de compañía de servicios para vender energía a la red a un precio estándar. Hace poco el estado redujo los incentivos para este programa y el desarrollo se hizo más lento, pero el poder de políticas innovadoras se hizo patente con el rápido desarrollo ocurrido.¹³ Universidades de toda América del Norte cuentan con instalaciones solares. En Waterloo, Ontario, un pequeño grupo de estudiantes colocó una instalación solar en la biblioteca de la escuela. Este tipo de instalaciones disminuye el problema del uso del suelo y de obtención de permisos y brindan a la universidad proyectos de demostración que tienen fácil cabida en su mandato educativo.

El modelo Flip

Utilizado en varias partes de Estados Unidos, el modelo Flip depende en gran medida de incentivos locales. Existen diversos incentivos fiscales y fondos para energías reno-

13. Si desea conocer más detalles sobre estas instalaciones, véase Teresa Galluzzo y David Osterberg, "Wind Power and Iowa Schools", *Iowa Policy Project*, marzo de 2006. Consúltese también <http://www.eere.energy.gov/windandhydro/windpoweringamerica/schools_projects.asp>.

vables, como el incentivo federal de crédito fiscal a la producción (*Production Tax Credit*, PTC), aplicable durante los primeros diez años de vida de un proyecto. Sin embargo, en ocasiones estos mecanismos entran en conflicto: la legislación prohíbe duplicar beneficios, lo que significa que si dos incentivos se traslapan, se cancelan mutuamente, situación que en algunos casos reduce los incentivos por debajo de niveles viables.¹⁴ Promotores en Wisconsin, Minnesota y, a últimas fechas, Oregon levantan instalaciones de energía renovable en los terrenos de una persona prácticamente gratis, poniendo como único requisito la compra de una pequeña porción de capital o el otorgamiento de un préstamo muy atractivo. El ingreso inicial del promotor son los intereses que produce el préstamo (Wisconsin) o los pequeños dividendos que generan sus acciones en el proyecto (Minnesota). Al final de los diez años, el promotor entrega el proyecto al propietario del terreno o al grupo comunitario, quien en forma gratuita se vuelve titular del proyecto y recibe los dividendos durante los siguientes diez años o hasta que éste deja de funcionar. Este modelo es un enfoque excelente que prácticamente no genera problema alguno para el propietario del terreno y exige sólo un compromiso inicial mínimo. (Por supuesto, se recomienda averiguar cuanto sea posible de la sociedad que ocupará su terreno antes de firmar cualquier acuerdo.)

El lado negativo del asunto es que a la fecha de vencimiento del contrato de operación y mantenimiento, el propietario del terreno o grupo recibirá una turbina usada con diez años de antigüedad, que probablemente necesitará refacciones nuevas y más atención. Tratándose de un sector en constante innovación, en el que se destinan considerables esfuerzos y recursos a investigación y desarrollo, es indudable que luego de diez años una turbina exhibirá defectos ya corregidos en modelos más recientes. Además, el propietario del terreno no tendrá mucho poder de opinión en las decisiones de desarrollo (por ejemplo, tipo de turbina a utilizar). En la vida nada es gratis y, en un sector nuevo con tecnología en cambio constante, al caballo regalado sí debe revisársele el colmillo.

3.3.5 Proyectos en terrenos indígenas

En diversos terrenos indígenas se han llevado a cabo proyectos de suministro energético comunitario cuyos propietarios son las propias comunidades o cooperativas indígenas. Por ejemplo, la nación M'Chigeeng es la propietaria, por medio de una cooperativa, del proyecto Mother Earth Renewable Energy [“Energía Renovable de la Madre Tierra”], en la isla de Manitoulin, Canadá, en proceso de desarrollo para convertirse en una instalación eólica de pequeña escala.

14. Mark Bolinger, “Avoiding the Haircut: Potential Ways to Enhance the Value of the USDA’s Section 9006 Program”, <<http://eande.lbl.gov/ea/EMP/reports/61076.pdf>>, julio de 2006.

3.4 Relaciones con los propietarios de los terrenos

3.4.1 Introducción

En muchos casos, las instalaciones de energía renovable pueden ocupar los terrenos donde se asientan durante décadas. Es por esto que las reglas sobre uso del terreno y compensación (al propietario del terreno, al propietario del inmueble —en caso de generación solar—, a otros usuarios del agua —cuando se trata de generación hidroeléctrica— o a los propietarios de tierras adyacentes) deben ser claras y aceptables para todos desde el principio, sin olvidar que cada tecnología tiene sus propias particularidades. Este apartado trata de las relaciones entre propietarios de los terrenos y promotores, específicamente en lo que concierne a la planta física y al uso del espacio. Por otra parte, en el capítulo sobre financiamiento se analizan aspectos relativos a acuerdos financieros, capital y dividendos.

3.4.2 Energía eólica

Un *contrato de opción sobre tierras* da al grupo comunitario o promotor el derecho preferente a preparar el terreno para una instalación eólica. Semejante contrato debe celebrarse antes del levantamiento de las torres de prueba para garantizar que el propietario de dichas torres se quede con los datos. En términos generales, el contrato incluye:

- El derecho de preferencia para explotar en el terreno energías renovables.
- Pormenores del contrato para la medición de recursos eólicos (derecho a levantar y dar mantenimiento a la torre de prueba, datos de verificación, etcétera).
- Disposiciones sobre el uso de los datos en caso de que no se instale ninguna turbina.

El *contrato de arrendamiento de terreno* es el paso siguiente. Es mucho más detallado y debe revisarse con todo cuidado por un abogado calificado o un experto. En términos generales, ha de incluir:

- Duración del arrendamiento (mínimo 20 años).
- Porcentaje de regalías con indicación de pago mínimo o de base (es preferible a una tasa o renta fija).
- Tratándose de cooperativas, un acuerdo por el que se especifiquen los derechos de cada propietario de tierras en la cooperativa, rendimientos financieros, etcétera.



- Opciones de prórroga.
- Términos del acuerdo de compraventa o contrato de oferta estándar.
- Acuerdo de no interferir con las actividades normales realizadas en el terreno, salvo contra el pago de una remuneración.
- Acuerdo para que la instalación forme parte de la escritura del terreno en caso de venta.
- Acuerdo del promotor de pagar costos e impuestos de desarrollo.
- Compromiso del promotor de:
 - reducir al mínimo el impacto,
 - resarcir daños, y
 - asumir responsabilidades.
- Acceso a reservas de tierras.
- Especificaciones de sitios de interconexión, profundidad del cableado eléctrico, etcétera.¹⁵

3.4.3 Energía solar

Las grandes instalaciones solares que vemos en el campo entrañan muchas de las cuestiones anteriores, además de que, en comparación con las instalaciones eólicas, ocupan mucho más terreno para generar la misma cantidad de electricidad. Aunque en este caso el proceso de evaluación de recursos es relativamente simple, las estipulaciones relativas a equipo pesado, acceso a la construcción, etc., deben ser precisas. Las instalaciones solares también pueden tener una vida más larga que las eólicas, y también se pueden instalar en inmuebles industriales existentes con techos planos. El propietario del edificio debe estar de acuerdo con las mejoras para soporte de carga que se requieran y permitir al promotor el acceso para efectos de instalación y mantenimiento.

En este caso es preciso elaborar contratos de interconexión. En algunos lugares la instalación puede estar detrás del medidor y, de ser así, la carga local se deduce antes de que el excedente se envíe a la red (medición neta). En diversas partes de Estados Unidos un acuerdo innovador permite al promotor instalar paneles solares en el techo de edificaciones industriales o municipales y recibir los ingresos de la venta de electricidad al propietario del edificio. El contrato de arrendamiento u otro contrato debe estipular con toda claridad los acuerdos financieros, la colocación de los medidores y las responsabilidades de interconexión, antes de proceder a la instalación.

3.4.4 Energía hidroeléctrica

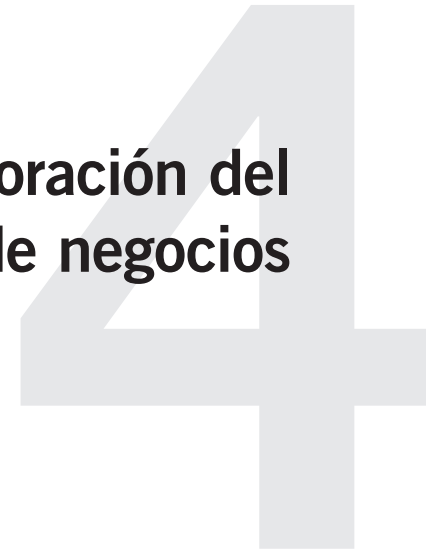
Los derechos sobre el agua son fundamentales en el desarrollo de la energía hidroeléctrica. En Estados Unidos, ello implica la participación de varias dependencias, según el lugar, la jurisdicción y el asunto. En Canadá, la federación es titular de los derechos sobre el agua y las provincias se encargan de administrarlos (excepto en tierras de la Corona o de las Primeras Naciones). Además, todo camino de acceso, zanja para cableado, etc., se sujetará a arrendamiento o acuerdos de uso de suelo con el propietario del terreno. Se deben incluir estipulaciones relativas a la protección contra la erosión y la frecuencia de acceso para fines de mantenimiento. A menudo habrá que compensar a terceros si la generación de energía interfiere con otros usos del agua, como los recreativos. En tales casos, tal vez resulte necesario solucionar conflictos en relación con el uso del río.

3.4.5 Energía generada a partir de biomasa

En el caso de las plantas de electricidad y calor que funcionan con biomasa, su ubicación no tiene que ver directamente con la cuestión de la tierra, sino con la fuente del combustible de biomasa, que puede obtenerse de bosques cercanos o de superficies agrícolas. Para apalancar la inversión de personas ajenas a la comunidad (si se desea), es necesario garantizar el abasto de combustible para la planta durante periodos prolongados, por ejemplo, de 10 a 20 años, lo que se logra mediante contratos con los lugareños propietarios de los terrenos, agricultores (si se va a utilizar biomasa agrícola) o compañías que cuenten con licencias de aprovechamiento forestal en tierras públicas, como aserraderos y fábricas de pulpa y papel. En algunos casos es posible que el grupo que desea desarrollar un proyecto comunitario cuente ya con tierras y pueda cortar árboles utilizando sus propios recursos. Hay que tener cuidado en respetar principios de sustentabilidad, es decir, el recurso forestal debe ser lo suficientemente grande para soportar la operación del sistema de generación a partir de biomasa. Aun así, puede ser que dichos terrenos estén sujetos a reglamentos gubernamentales destinados a proteger el uso actual del área, ya sea forestal o agrícola.

¹⁵ Si desea mayor información, véase Paul Gipe y James Murphy, *Ontario Landowner's Guide to Wind Energy*, Ontario Sustainable Energy Association (OSEA), <<http://www.ontario-sea.org/pdf/OSEA-2005-r1-v3.pdf>>, 2005.

Elaboración del plan de negocios



El plan de negocios ayuda a un nuevo grupo a establecer el objetivo del proyecto, a considerar plazos y financiamiento y a documentar el sentido comercial del proyecto. También se utilizará después, cuando la cooperativa ofrezca a la comunidad capital en forma de acciones o bonos. Puede formar parte del contrato de membresía para reclutar a nuevos miembros; será parte fundamental del material que se presente a las instituciones de crédito para obtener el financiamiento en la compra del equipo, y se utilizará para obtener fondos para el desarrollo de subvenciones o de alcaldías y otras organizaciones.

Dicho plan también es una buena herramienta para evaluar los costos y beneficios de un proyecto y saber si se va a ahorrar energía con la ejecución del mismo, y a cuánto ascenderá el ahorro. Los pormenores del plan varían según el lugar en donde el proyecto se ubique, los recursos de energía reales y el tipo y costo de la tecnología que se utilice, así como en función de los costos operativos, incluidos salarios. Un plan de negocios puede evolucionar con el tiempo, es decir, se puede formular y usar un plan inicial preliminar para demostrar que el proyecto tiene sentido comercial y, así, obtener parte del dinero necesario para arrancar. Ahora bien, para atraer inversión externa para el arranque real del proyecto, se requerirán datos detallados y confiables sobre la tecnología a utilizar, cómo funcionará el conjunto, quién es responsable y, en especial, cuáles son los costos esperados, con base en cotizaciones reales. Antes de finalizar el plan de negocios deberá haberse seleccionado la tecnología a usar (tema del siguiente capítulo). A manera de apéndices de esta guía se incluyen dos ejemplos de planes de negocios modelo: uno para un proyecto de

Cuatro buenas razones para elaborar un plan de negocios

Apoyo para el financiamiento

El plan de negocios identifica cuánto financiamiento o inversión externa necesita, y cuándo. También es necesario para que el banco o inversionista evalúe la viabilidad de la propuesta.

Contabilidad

Un plan establece un sistema de verificaciones y saldos para evitar que se cometan errores.

Control

En un plan se establece una línea de referencia para mantener el negocio bajo control y mejorar la capacidad de administración.

Perspectiva

Si cuenta con un plan tendrá un panorama realista y podrá evaluar todos los aspectos del proceso de negocios.

Fuente: Handbook for Developing Micro-Hydro in British Columbia

Cuadro 4.1 Información financiera que debe incluirse en un plan de negocios

En la evaluación de una inversión se utilizan varios indicadores económicos.
Para poder comparar opciones, en general se precisan las siguientes categorías de información:

Información general del proyecto

- Capacidad nominal
- Factor de capacidad u otros indicadores estándar de potencia de salida
- Inflación
- Año de arranque
- Vida del proyecto

Ingresos (entradas de efectivo)

- Ahorro por desplazamiento de combustible o energía
- Productos o beneficios secundarios
- Recuperación de costos: depreciación o gasto
- Recuperación de costos: deducciones fiscales
- Créditos comercializables de energía renovable
- Subvenciones e incentivos
- Intereses generados por reservas para el servicio de deuda
- Contrato de compraventa de energía u otros contratos de compraventa

Costos (salidas de efectivo)

- Costo del equipo, que incluya instalación y preparación del sitio
- Costo del resto del sistema, además del equipo
- Costos de capital, por ejemplo, interconexión y obras civiles
- Otros costos del promotor, por ejemplo, planeación, estudios ambientales, tramitación de permisos y licencias y negociación de contratos de compraventa de energía
- Intereses sobre préstamos para la construcción
- Costos recurrentes, como reemplazo de equipo
- Operación y mantenimiento (costos fijos, variables, o una combinación de ambos)
- Renta o regalías al propietario del sitio
- Impuesto predial
- Seguro del proyecto
- Seguro de la producción
- Impuesto sobre la renta

Costos de financiamiento (pasivo y capital)

- Préstamos
- Porcentaje de deuda (porcentaje de costos de capital cubiertos por un préstamo)
- Tasa de interés y plazo de los préstamos
- Capital social
- Cargos por financiamiento de capital social
- Capital de trabajo inicial
- Cargos por financiamiento de deuda
- Reserva para el servicio de la deuda y otras obligaciones
- Tasa de descuento aplicable a futuras entradas de efectivo el primer año y utilizada para calcular el valor presente neto (VPN) del proyecto



generación eólica (también aplicable a una pequeña planta hidroeléctrica o un proyecto fotovoltaico más grande) y otro para un proyecto de generación con biomasa.

Un plan de negocios minucioso incluye:

- Perfil e historia de la organización
- Descripción de la tecnología y ubicación
- Modelo de negocios (propiedad y responsabilidades)
- Visión, misión, valores y objetivos de la cooperativa u organización
- Historia del proyecto y planes futuros
- Perfil de la industria (mercado proyectado y potencial de venta)
- Análisis del mercado de energía (quién va a comprar la electricidad)
- Análisis de riesgos
- Planeación financiera (costos, ingresos y financiamiento)
- Análisis de sensibilidad de costos
- Perspectiva y oportunidades de expansión a largo plazo
- Estudios de caso (locales y externos) que demuestren el éxito del modelo
- Lista de incentivos gubernamentales, fiscales y otros para apoyar el negocio
- Resultados de estudios de combustibles (evaluación de recursos de energía renovable)
- Resumen de estudios sobre cuestiones ambientales y otras
- Planes de operación:
 - Plan de operación diaria
 - Plan de mantenimiento

El cuadro 4.1 muestra el tipo de información financiera que necesitará para elaborar un plan de negocios para su proyecto. Cuando utilice los modelos de planes anexos, no se conforme con los parámetros económicos tal como se proporcionan: investigue cuáles son los costos específicos de su proyecto, ya que éstos pueden variar considerablemente de un lugar a otro. Puede echar mano de herramientas de software, como el modelo RETScreen (véase el capítulo 9, “Enlaces útiles”, que también contiene referencias a otros recursos de utilidad en la elaboración del plan de negocios) para hacer un estudio previo de factibilidad y trabajar el aspecto financiero del plan. Aunque no reemplaza hojas de cálculo exactas, detalladas y profesionales hechas a la medida del proyecto, RETScreen propone un modo estandarizado y claro de abordar las cuestiones financieras, fácil de aceptar por los inversionistas externos iniciales.

La mejor forma de obtener costos exactos para un proyecto es que la cooperativa comunitaria solicite cotizaciones y estimaciones de posibles proveedores,

instaladores, asesores, etcétera. Además, el grupo debe mantenerse en contacto con grupos similares e incluso buscar la posibilidad de examinar planes de negocios existentes.

La elaboración de un plan de negocios —si se hace bien— es una tarea compleja y tardada. Las primeras versiones exigen muchísima concentración y atención para poder tomar decisiones de negocios apropiadas para el arranque. En el caso de proyectos comunitarios, ya debe existir un buen proceso para la toma de decisiones. La elaboración del plan de negocios es el momento correcto para pulir esta estructura y poder hacer frente a retos futuros. ¿Cuenta usted con alguien que tome decisiones estratégicas? ¿Cuenta con un comité que investigue y someta estrategias a aprobación? ¿Deja usted que el gerente general tome todas las decisiones y apruebe automáticamente sus propias iniciativas (lo que no es nada recomendable en una organización nueva, aun cuando más adelante los consejeros deleguen en él responsabilidades)?

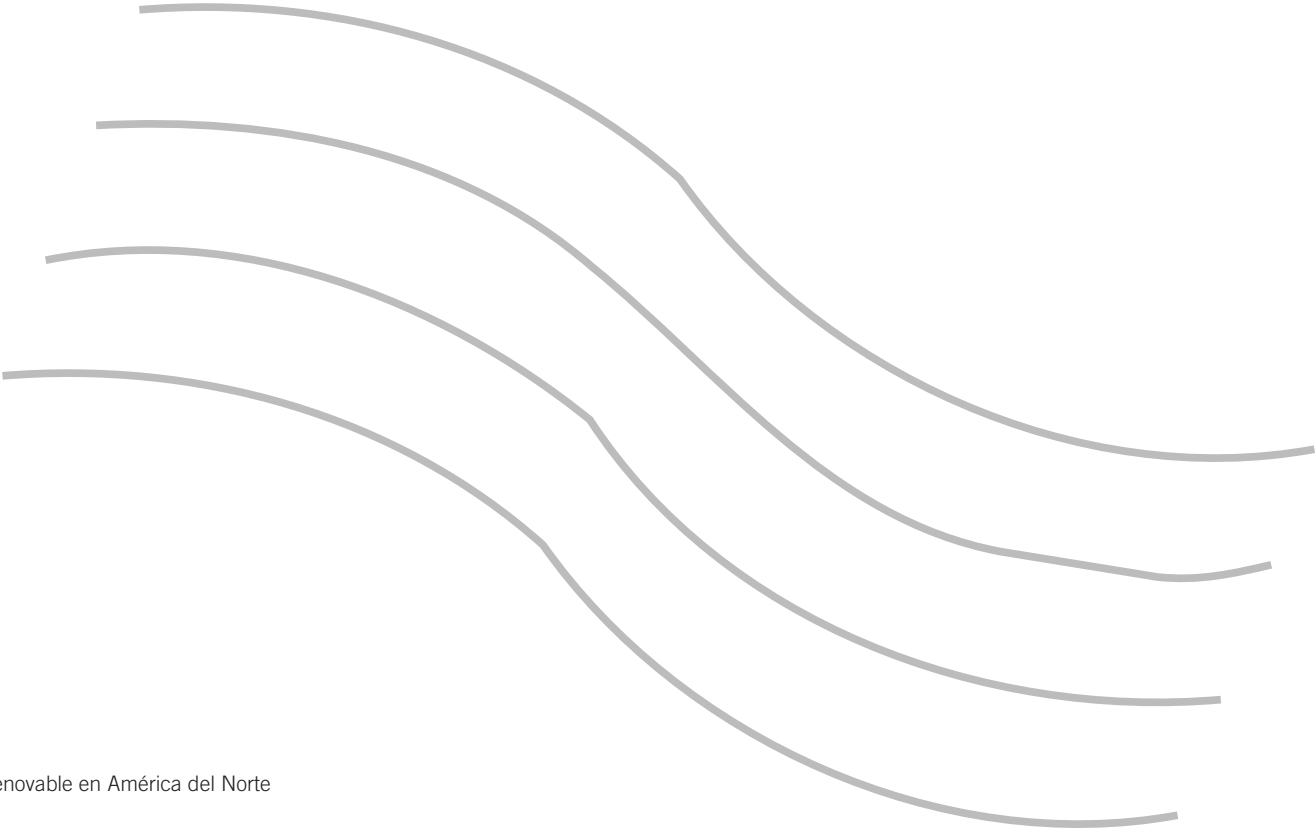
Para elaborar un plan de negocios se necesita facilidad de redacción, experiencia en análisis financieros y buenas ideas de investigación del mercado, los competidores y el sector. Resulta de mucha utilidad que quien lo elabora forme parte de —o cree— una red de contactos sobre el tema. Lo ideal sería que se asignaran una o dos personas a esta tarea, independientemente de que las decisiones más importantes sean tomadas por un consejo de la cooperativa, los miembros o grupos comunitarios. Un plan detallado puede llevar varios meses, a menos que quien lo esté preparando tenga ya experiencia en el sector. Al final de todo este trabajo, el grupo contará con un documento sólido y con información financiera que podrá presentar a las instituciones de crédito para respaldar su solicitud de préstamo o que podrá usar para solicitar subvenciones. Habrá realizado una planeación estratégica clara y tendrá un panorama realista del mercado y de sus competidores.

Existe la posibilidad de que si usted tiene una idea realmente buena, a alguien más ya se le haya ocurrido; la investigación del mercado y de la industria puede ayudarle a ver en qué se equivocaron los demás, en su caso, y cómo lograr para usted el posicionamiento ideal. Incluso en un nuevo mercado con mucho espacio, un plan de negocios le brinda la oportunidad de pensar con anticipación; cuando muchos grupos y empresarios vean la misma oportunidad que usted vio, ¿qué le permitirá seguir teniendo éxito e incluso crecer?

A quienes piensan en proyectos domésticos, este paso podría parecerles innecesario, pero aún así un análisis cuidadoso de los aspectos financieros, del mercado y del plan de venta de la energía, del mantenimiento del equipo, etc., puede ayudar a evitar errores costosos al principio. ¿Cómo afectará la instalación el valor de sus propiedades? ¿Cuáles serán sus responsabilidades y tareas permanentes

para mantener el equipo en funcionamiento? ¿Cuál es su plan de mantenimiento? Considere, por ejemplo, la conveniencia de celebrar un buen contrato de mantenimiento con el instalador del equipo solar, aun si ello implica buscar financiamiento adicional.

Un plan de negocios debe diseñarse de manera que sea flexible y pueda cambiar y crecer junto con la organización. En principio, el plan puede ser muy simple, con entradas de efectivo básicas y análisis de mercado, pero para el momento en que una cooperativa eólica, por ejemplo, ponga en pie sus turbinas (entre tres y cinco años después del arranque del proyecto), se habrá convertido en un documento detallado y denso, con análisis de riesgos y proyecciones claras a hasta 20 años (la vida ordinaria de una turbina moderna). Es importante que la organización y los fundadores participen hasta donde sea posible en la elaboración del documento, ya que al asumir el plan como suyo también comienzan a comprender a fondo el proyecto y es más probable que se comprometan a llevarlo a buen término.



- 5.1 Introducción
- 5.2 Determinación de especificaciones y parámetros principales
- 5.3 Evaluación de recursos
- 5.4 Selección de proveedor y celebración de contratos
- 5.5 Elección del proveedor
- 5.6 Consideraciones posteriores a la instalación

5.1 Introducción

Probablemente la selección de tecnología se haya hecho desde el inicio del proyecto, en la fase de desarrollo del mismo, sobre todo cuando se desea conseguir inversión externa, toda vez que hay que basar el plan de negocios en cotizaciones firmes y en información de costos confiable para demostrar a los inversionistas que los riesgos de exceder el gasto de capital proyectado son bajos. Sin embargo, puede ocurrir que un proyecto comunitario cuente con un plan de negocios preliminar que se utilice al principio sólo para captar parte del dinero para el arranque, y que no sea sino hasta alrededor del segundo año de desarrollo que se proceda a elegir modelos y proveedores, después de haber fundamentado debidamente el proyecto. En general, se trata de un proceso un tanto similar a la compra de un automóvil o una casa nuevos, con las mismas alegrías y sinsabores. Y al igual que ocurre con los automóviles y las casas, “no hay tallas únicas”. La energía renovable comprende todas las formas de energía que “se renuevan a sí mismas en el lapso de una generación”; es decir, en un periodo de alrededor de 30 años como máximo. Esta definición incluye energía hidroeléctrica, eólica, solar fotovoltaica, solar térmica y generada con biomasa (digestores agrícolas, combustión de biomasa, gasificación o pirólisis), que son los temas de esta guía. La energía geotérmica también es renovable y se utiliza para calefacción y enfriamiento doméstico y para la generación de electricidad (en forma industrial cerca de áreas volcánicas calientes). Entre los otros tipos de energía renovable de desarrollo reciente destaca la energía que se obtiene de olas y mareas. La energía renovable incluye energía eléctrica y térmica, o ambas (en plantas cogeneradoras o de ciclo combinado de calor y electricidad).

Selección de tecnología y evaluación de recursos

Muchas personas ingresan al mundo de la energía renovable simplemente porque han escuchado o leído sobre esta opción (por ejemplo, navegando en Internet) y piensan que se trata de tecnologías interesantes o atractivas (es decir, comienzan por comprar). Otras llegan a la generación de fuentes renovables porque viven en lugares remotos o en comunidades rurales que carecen de suministro energético y desean tener más control de éste. En tales casos, la energía renovable es un medio que conduce a un fin. Ahora bien, no importa cuál sea el motivo que lo ha llevado al mercado de la energía renovable, a fin de cuentas deberán seguirse los pasos que se describen en este capítulo.

Aunque comprar un sistema de energía renovable se parece un poco a comprar una casa o un automóvil nuevo, la diferencia es que dicha energía es sumamente nueva para los principales mercados. Esto quiere decir que los propietarios de este tipo de sistemas tienen la responsabilidad de conocerlos a fondo; no hay mecánicos capacitados a la vuelta de la esquina que vengán corriendo a recargar el fluido de la batería porque usted no se molestó en leer el manual. Los profesionales especializados de apoyo serán tal vez más comunes en unos diez años, pero si ahora compra uno de estos sistemas, sin duda tendrá que leer mucho sobre ingeniería y los aspectos mecánicos del suministro de electricidad o calor. Con todo, es probable que usted o el grupo comunitario trabajen con un instalador, a menos que alguien del grupo sea ingeniero mecánico con especialización o experiencia en energía renovable.

Antes de elegir proveedor hay que seguir ciertos pasos que varían según se trate de un sistema residencial o comunitario, tanto por las diferencias en lo que

se refiere a la toma de decisiones, como por la posibilidad de que los sistemas comunitarios, al ser más grandes, estén sujetos a mayores requisitos por sus efectos ambientales, además de estar probablemente conectados a la red.

5.2 Determinación de especificaciones y parámetros principales

Factores como los que a continuación se enumeran serán decisivos para la selección de tecnología:

- Objetivos de energía: cuánta se producirá o se necesita.
- Qué tipo de energía se producirá (electricidad, calor o ambas).
- Disponibilidad de recursos: de qué fuentes de energía se dispone (eólica, hidráulica, biomasa, solar y demás).
- Ventas de electricidad: medición neta, contrato de compraventa de energía o contrato de oferta estándar.
- Preferencias subjetivas de la comunidad por ciertas tecnologías en particular.
- Interconexión: instalación conectada o no conectada a la red.
- Conocimientos y capacidades técnicas en la comunidad.
- Presupuesto general: cuánto se puede gastar actualmente en desarrollo, personal, equipo e instalación. ¿Existe un plan de expansión a futuro (por ejemplo, adición de módulos solares o turbinas adicionales)?
- Capacidad de interconexión.
- Impacto y requisitos ambientales.

Objetivos de energía

El factor a determinar en primerísimo lugar son los requerimientos de energía del sistema: si se trata de un sistema residencial a escala para satisfacer los requisitos de una familia, si la casa está habitada todo el año o es una casa de campo, o si por el contrario se trata de satisfacer las necesidades de energía de una comunidad fuera de la red. En cualquier caso, antes de determinar dichas necesidades, la familia y la comunidad deben poner en marcha medidas de conservación de energía para reducir la capacidad necesaria del sistema (de hecho, por cada dólar gastado en su sistema de energía las medidas de conservación pueden ahorrar hasta \$3).

Si se trata de un sistema de energía comunitario hecho para conectarse a la red y aportar dinero y energía limpia a la comunidad, los programas de conservación de energía son excelentes y encajan bien con un proceso comunitario para el desarrollo de energías renovables, pero no están directamente relacionados con las dimensiones del sistema que el grupo decida comprar. En este caso, el grupo debe celebrar una serie de reuniones y decidir, además del tipo de energía renovable que desea, de qué tamaño será el sistema a instalar.

Necesidad de calor y electricidad

¿Desea producir calor a efecto de reducir el consumo de combustibles fósiles caros para la calefacción en su comunidad? Entonces un sistema de biomasa podría ser el indicado. Asimismo, es posible que desee incorporar calefacción solar del agua al lado de un sistema fotovoltaico. ¿Su objetivo principal es dotar de electricidad a un emplazamiento rural? Un sistema hidroeléctrico, eólico o fotovoltaico de pequeña escala podría ser la mejor opción. Es más complejo producir electricidad a partir de biomasa que con otros sistemas; además, las opciones de tecnología todavía están muy limitadas.

Disponibilidad y tipo de recursos locales

A continuación, investigue si cuenta con recursos de energía renovable a su disposición. Por ejemplo, ¿vive en una región con fuertes vientos? ¿Tiene acceso a recursos forestales, agrícolas o pecuarios, basura orgánica (de la recolección de basura o de un aserradero cercano) u otro recurso abundante de biomasa que pueda utilizar? Ciertos tipos de biomasa se pueden quemar en forma directa, en tanto que otros son más apropiados para un digestor anaeróbico, el cual crea un gas combustible que posteriormente se quema en un generador. Si usa un digestor, también debe pensar qué hacer con la composta producida. ¿Existen instalaciones agrícolas u otras instalaciones cercanas que puedan utilizar los residuos generados? ¿Hay un río o arroyo que pueda aprovechar para generar electricidad? Verifique si puede tener acceso lícito a recursos cercanos. Esta pregunta encontrará respuesta hasta que inicie la tramitación de permisos y hable con las autoridades pertinentes y otras partes interesadas. También necesitará considerar la disponibilidad estacional de su recurso. Por ejemplo, un arroyo podría llevar cantidades variables de agua dependiendo de la estación, e incluso tener un caudal escaso o nulo durante varios meses. Asimismo, es posible no contar con residuos agrícolas o forestales durante todo el año, en cuyo caso hay que prever su almacenamiento.

Ventas de electricidad (o calor)

¿Cómo puede vender la electricidad producida? ¿Existe una estipulación sobre medición neta en su área para que la compañía de servicios acepte definitivamente la interconexión de su sistema de energía renovable a la red pública y así ahorre su comunidad (o usted) en el consumo neto? Investigue cuánto ahorraría por kilowatt/hora, ya que con frecuencia sólo se ahorra la tarifa básica, pero no los costos de transmisión u otros cargos incluidos en su recibo de electricidad. También existen restricciones a las dimensiones máximas del sistema que puede interconectar en esa forma. ¿Está buscando su compañía de servicios contratar



productores de electricidad independientes? Entonces investigue cuáles son las tecnologías aceptables, cuáles las dimensiones mínimas y máximas de los sistemas permitidas, y si se requieren otras certificaciones para su tecnología. Diversas regiones de América del Norte, como Ontario y el estado de Washington, introdujeron los llamados “contratos de oferta estándar”, que permiten alimentar energía a la red a un precio fijo, sin proceso de licitación. Si su proyecto genera calor, pregúntese a quién planea venderlo (¿a un usuario industrial que requerirá calor todo el año, o a un circuito de calefacción residencial que en el verano sólo necesitará una fracción del calor que requiere en el invierno?). El tamaño de su sistema debe diseñarse para responder a necesidades pico en invierno, con los consecuentes efectos en el almacenamiento de combustible, los aspectos económicos del proyecto, etcétera.

Preferencias subjetivas

Quizás usted ya sepa qué tecnología va a utilizar. Por ejemplo, los sistemas de energía solar se pueden usar prácticamente en todas las regiones de América del Norte. Si su comunidad muestra abierta preferencia por una u otra tecnología, aun así tendrá que determinar cuál será el tamaño de la instalación (residencial o central) y a qué proveedor comprarla. Asimismo, hay que preguntarse si hay otras partes involucradas o afectadas, como comunidades vecinas. ¿Apoyan sus planes de energía renovable? Asegúrese de haber considerado las necesidades de esas otras partes; por ejemplo, el uso de una corriente o río pequeño para la generación de electricidad puede interferir con otros usos, como la navegación en kayak o la pesca recreativa. Si su gobierno otorga incentivos para una tecnología en particular, como la generación eólica, entonces tal vez sea ésa la tecnología que debe preferir y elegir para su proyecto.

Con conexión o sin conexión a la red

Si usted simplemente desea abastecer a su propia comunidad u hogar, debe ajustar el tipo y el tamaño del sistema a sus necesidades específicas. Por ejemplo, un sistema de calefacción a partir de biomasa necesita generar suficiente calor para el periodo invernal. Si desea instalar turbinas eólicas o tecnologías solares pero no conectar el sistema a la red, necesita contar con almacenamiento o energía de respaldo porque estas unidades producen electricidad en forma intermitente. En ciertos casos, podría ser más conveniente usar tecnología hidroeléctrica o de biomasa para que la generación de energía sea más constante durante el año. Si usted está conectado a la red, tendrá más opciones, pero dependerán principalmente de las regulaciones vigentes en su área. Si vive en un valle con problemas de conta-

minación atmosférica, le será muy difícil instalar una planta que genere energía a partir de biomasa.

Conocimientos y capacidades técnicas

Para desarrollar, operar y mantener sistemas de energía renovable necesita contar con ciertas habilidades. Por ejemplo, un sistema de cogeneración con biomasa que funcione con un motor a vapor convencional requiere un operador certificado en este tipo de motores, ya que se trata de sistemas complejos y peligrosos si no son operados por personal calificado, que puede ser difícil de encontrar en comunidades remotas no conectadas a la red. Para desarrollar un proyecto comunitario, el grupo comunitario también debe asegurarse de contar con experiencia financiera y técnica, así como con promotores comunitarios y personas que se encarguen de la captación de fondos.

Presupuesto

El cuadro 5.1 da una idea general del costo de los sistemas de energía. Solicite varias cotizaciones, incluso para la instalación e interconexión, ya que estos precios son indicativos y pueden cambiar con el tiempo. Observe que para un sistema residencial la inversión es de algunos miles de dólares, pero que el costo de unidades más complejas, como una planta de cogeneración con biomasa o una turbina eólica a escala comercial, puede ascender a varios millones. Su presupuesto y las opciones de financiamiento a su disposición pueden depender de incentivos y préstamos o subvenciones existentes, así como del costo de interconexión. En el capítulo 6, “Financiamiento”, podrá consultar descripciones más amplias de presupuesto y modelos financieros. Además de la compra, también deberá considerar costos de mantenimiento, reparación y quizá costos operativos. ¿Prefiere un sistema que funcione solo y requiera poco o ningún mantenimiento o es su objetivo generar empleos y oportunidades locales de administración y mantenimiento de la planta, transporte de biomasa, etcétera?

Capacidad de interconexión

Tratándose de proyectos de generación de electricidad conectados a la red, a medida que identifique la tecnología para su proyecto y monitoree sus recursos, también debe ponerse en contacto con su compañía de servicios o de distribución local para evaluar los requisitos y la disponibilidad de interconexión. Ésta podrá indicarle cuál será el proceso (al igual que los requisitos de evaluación de impacto y las estimaciones de costos para mejorar la transmisión); si existe un punto de conexión apropiado cerca de su sitio, y si la red tiene capacidad disponible para

Cuadro 5.1 Descripción general del costo de sistemas de energía renovable (en \$EU)

Tecnología	Costo	Comentarios
Turbina eólica grande	\$2 millones/MW para una turbina moderna de 2 MW	Incluye interconexión, planeación y permisos.
Turbina eólica pequeña	\$10,000 para un sistema residencial de 2.5 kW aproximadamente	
Solar fotovoltaica	\$20,000 para un panel de 2 kW	Incluye instalación; se puede obtener un descuento sobre el costo de instalación si se compran varios sistemas.
Agua caliente solar	\$2,400 a \$6,000 para un sistema de techo residencial; \$600 a \$1,500 para sistemas más simples en regiones más cálidas	Satisface alrededor de 60% de las necesidades anuales de agua caliente de una casa en climas frescos y fríos, y 100% en regiones más cálidas.
Bomba de calor geotérmica	\$15,000 a \$25,000	Corresponde a un sistema residencial instalado; los sistemas de calor comunitarios y centralizados también son factibles.
Hidroeléctrica de pequeña escala	\$1,300 por kW	
Calor a partir de biomasa	Estufa de pellets individual: \$4,000; sistema de calefacción distrital: \$900/kW	Incluye instalación y sistema de distribución de calor.
Cogeneración con biomasa	\$2,500 por kW (eléctrica)	No incluye sistema de distribución de calor, que también puede costar millones de dólares según el tamaño de la red de distribución.
Digestor agrícola	\$3,000 por kW	No incluye costo de transportación de biomasa y otros.

nueva generación de electricidad. Puede que el suyo sea uno de los primeros proyectos de energía renovable que dicha compañía haya conectado y por ese motivo le solicite más información sobre energía renovable e interconexión de generación distribuida. Tal vez usted deba familiarizarse primero con el tema de la interconexión, para comprender las inquietudes del operador de la red y poder responder a ellas. Por ejemplo, es probable que dicho operador quiera saber acerca de la protección de desconexión y asegurarse de que, en caso de caída de la red, su instalación no continuará enviando energía, poniendo en peligro a los linieros enviados a arreglar el sistema. La mayoría de los sistemas tienen dispositivos de desconexión automáticos y manuales de protección. Quizá al operador de la red también le preocupen los efectos de la generación variable, ya que su objetivo es mantener el flujo de electrones tan estable (y simple) como sea posible. Esta preocupación relativa a la energía renovable se ha exagerado en el pasado, pero hasta ahora no ha causado problemas ni siquiera en países como Dinamarca, donde la eólica es parte importante de la mezcla de suministro. Sin embargo, la disponibilidad de espacio en la red es un verdadero reto en algunas partes de América del Norte, ya que los sistemas de transmisión envejecen y la nueva generación agrega esfuerzo adicional a los mismos. En áreas remotas con alta disponibilidad de recursos renovables, la red puede resultar insuficiente para transportar la nueva carga, exigiendo mejoras costosas. Por tal razón, es importante entablar pláticas con su compañía de servicios local desde el inicio.

5.3 Evaluación de recursos

Por supuesto que no todos los recursos de energía renovable identificados con anterioridad estarán disponibles y serán económicamente viables en el área de su proyecto. Para determinar si su proyecto es factible o no, es necesario hacer una evaluación de recursos. A menos que cuente con la experiencia interna necesaria, tal vez quiera contratar a un consultor que le ayude a evaluar sus recursos de energía renovable, en especial tratándose de proyectos importantes (no residenciales). En el caso de proyectos comunitarios eólicos e hidroeléctricos necesitará una evaluación formal de los recursos para poder obtener financiamiento; bancos y uniones de crédito exigirán una recopilación profesional de datos antes de celebrar un contrato de crédito. En algunos casos, los proveedores de tecnología pueden ayudarle a identificar opciones, o asesorarlo sobre la mejor ubicación o la tecnología a utilizar. A continuación encontrará algunos consejos que le permitirán determinar cuál es la tecnología más apropiada para usted.

Para tener una idea de las dimensiones, cabe considerar que un sistema de 1 kW genera parte de las necesidades anuales de electricidad de un hogar; de 5



a 10 kW pueden satisfacer todos los requerimientos de electricidad de una casa; 200 kW satisfacen parte de las necesidades de energía de una comunidad pequeña, y una turbina eólica a escala comercial (2 MW) produce electricidad todo el año para cerca de 500 a 600 hogares. La mayoría de los proyectos de suministro energético comunitario no alimentan la electricidad en forma directa, sino que están conectados a la red mediante la celebración de un contrato de compraventa con la compañía de servicios local (véase “Venta de la electricidad” en el capítulo 6, “Financiamiento”).

Energía eólica

El viento sopla en todo el mundo, pero no todos los lugares son apropiados para levantar una turbina. Para una turbina pequeña (1 a 5 kW) puede usar la regla empírica de que si una bandera ondea al viento en su comunidad la mayor parte del año, usted cuenta con recursos eólicos suficientes. Observe que por lo general hay menos viento en verano que en invierno. Además, unos días —o incluso semanas— sin viento no significan que no pueda usar una turbina eólica si el régimen de viento es bueno durante el resto del año. Si vive en un valle u otro lugar donde la fuerza del viento es débil o casi nunca ondea una bandera, no use turbinas eólicas para generar electricidad. Sin embargo, la cresta de una colina o montaña cercana puede representar un mejor recurso y su potencial de generación eólica debe analizarse. No olvide el costo de las pérdidas en el cable y en la línea cuando la electricidad debe transportarse a grandes distancias, ya sea a la red o a la unidad de carga. Puede seguir la misma regla empírica para determinar si se puede usar una enorme turbina eólica; sin embargo, si va a invertir varios cientos de miles de dólares, o incluso millones, primero coloque un dispositivo de medición del viento en el lugar en donde desea erigir las turbinas. Este dispositivo, que debe permanecer en funcionamiento por lo menos un año y reunir datos a diferentes alturas de la torre, le proporcionará información esencial para decidir si la energía eólica es apropiada para su comunidad. Los sistemas eólicos también se pueden combinar con sistemas de almacenamiento o con otras tecnologías de energía renovable en sistemas híbridos. Los sistemas solares-eólicos funcionan bien porque el viento tiende a soplar en el invierno cuando los días son más cortos y la cubierta de nubes reduce la producción solar. Si su comunidad está conectada a la red, puede celebrar un contrato con el proveedor para alimentar la electricidad generada a la red, y tomar de ésta energía cuando la turbina no produzca lo suficiente para cubrir las necesidades propias.

Aparte de cosas tan simples como una bandera y un dispositivo de monitoreo del viento, también puede consultar mapas y atlas de recursos eólicos con el fin de

obtener información adecuada para preparar estudios previos de factibilidad. Por ejemplo, el *Canadian Wind Energy Atlas* [“Atlas canadiense de energía eólica”]¹⁶ ofrece un programa que permite a las comunidades en Canadá determinar si su área es apropiada para el desarrollo de este tipo de energía. Es necesario indicar el lugar y la altura a la que se pretende instalar las turbinas y el programa brinda una idea de las correspondientes velocidades promedio del viento.¹⁷ Cabe mencionar que un atlas eólico en Internet de ninguna manera puede sustituir la medición en sitio del recurso cuando se trata de un proyecto más grande. Una turbina estará en pie y generando electricidad por lo menos durante veinte años en el mismo lugar, así que vale la pena el esfuerzo de asegurarse que el lugar elegido es el mejor posible. Consulte en el apartado dedicado a opciones sobre tierras y contratos de arrendamiento las directrices para trabajar con propietarios de terrenos locales en proyectos de infraestructura energética comunitaria. En este tipo de proyectos, el mejor sitio podría no estar en su propiedad, sino en el terreno de otro agricultor o propietario de la localidad.

Solar fotovoltaica

En todas partes brilla el sol; o sea, es posible generar energía solar fotovoltaica en cualquier lugar del mundo. No necesita vivir en el desierto o en un área famosa por sus cuantiosas horas de sol: un panel solar también produce electricidad bajo un cielo nublado. La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de Estados Unidos ha publicado diversos atlas de horas de sol (busque en el capítulo 9, “Enlaces útiles”, los sitios en Internet de la NASA y de los mapas solares de Canadá). Luego entonces, el que su proyecto de energía solar fotovoltaica “sea viable” depende de la cuestión económica, no de la ubicación. Si desea saber cuánta electricidad producirá su panel, puede usar el modelo RETScreen, que ya contiene datos meteorológicos sobre latitud e insolación (busque el sitio en Internet de RETScreen en el capítulo “Enlaces útiles”). Asegúrese de que el panel se instale de cara al sur. Los edificios que reciben la sombra de árboles, otros edificios, colinas, etc., pueden no ser apropiados para la instalación de paneles solares. Tome nota de que también es posible instalar los paneles sobre un soporte que siga al sol: aunque en tales casos el costo se incrementa, el dispositivo de seguimiento aumenta la producción del sistema en 20 a 30 por ciento. Los paneles solares son aún muy caros, pero si se toma en cuenta su larga vida útil —de 25 a 40 años—, resultan baratos para algunas redes remotas. Se

16. Véase <<http://www.windatlas.ca/en/index.php>>.

17. El atlas canadiense de energía eólica está disponible en línea: <<http://collaboration.cmc.ec.gc.ca/science/rpn/modcom/eole/CanadianAtlas.html>>.

espera que el costo de la electricidad solar se reduzca en los próximos años. Además, si se decide instalar un gran número de paneles en su comunidad, lo más probable es que se obtenga un descuento del distribuidor o del instalador.

Solar térmica

Un panel solar térmico producirá agua caliente para satisfacer hasta cien por ciento de los requerimientos domésticos de agua caliente en áreas donde las temperaturas no bajan de cero. En otras latitudes, los paneles pueden ajustarse para producir un promedio anual de casi 60 por ciento del agua caliente necesaria: la totalidad en verano y, en invierno, cuando menos una pequeña parte para complementar los calentadores de agua tradicionales, elevando la temperatura del líquido a una temperatura de arranque más alta. Aún así, será necesario usar electricidad, gas natural u otros portadores de energía para producir parte del agua caliente, a menos que utilice almacenamiento de agua caliente todo el año, tecnología que ya está disponible pero que incrementa significativamente el costo general del sistema. Cabe observar que en la mayor parte de Estados Unidos y Canadá, los paneles deben ser resistentes al congelamiento; aunque su costo asciende a alrededor de \$EU3,500 (para un sistema doméstico), se trata de una inversión con periodos de recuperación de la inversión menores a diez años que bien vale la pena. Al igual que los paneles eléctricos solares (PV), los paneles de agua caliente deben instalarse de cara al sur y no deben estar en áreas sombreadas. En suma: los paneles solares de agua caliente se pueden usar en cualquier parte de América del Norte, pero ha de tenerse en cuenta que en comunidades septentrionales la producción de agua caliente se reduce muchísimo en invierno debido a la menor intensidad solar en latitudes más altas.

Por otra parte, la energía solar térmica puede también almacenarse estacionalmente y usarse luego para suministrar calefacción residencial. Un ejemplo de este tipo de proyecto solar comunitario exitoso en Canadá es la Drake Landing Solar Community [www.dlsc.ca], en Alberta, subdivisión de 52 unidades en la que se satisface 90% de los requerimientos de calefacción residencial mediante energía solar recolectada en verano, almacenada en el subsuelo y devuelta a los hogares en forma de calor durante el invierno.

Gas de rellenos sanitarios

Si en su comunidad hay un relleno sanitario, tal vez se pueda capturar el gas que emana del mismo: alrededor de 50% será metano, gas que se puede quemar para producir energía y hacer funcionar un pequeño generador. Ahora bien, este tipo de instalaciones sólo valen la pena si el relleno sanitario es suficientemente grande. Por ejemplo, un sistema de 2 MW necesitaría los desechos anuales de una pobla-

ción de por lo menos 200,000 habitantes, es decir, una ciudad mediana. En el sitio en Internet *Methane to Markets* [“Metano para los mercados”] de la EPA de Estados Unidos, <<http://www.epa.gov/methanetomarkets/>>, encontrará numerosos ejemplos y recursos de América del Norte.

Digestores agrícolas

Un digestor agrícola utiliza estiércol del ganado para producir biogás que, a su vez, puede utilizarse en la generación tanto de electricidad como de calor. Los digestores son unidades de tamaño industrial disponibles en rangos de 35 kW y más. Por lo general se instalan en granjas enormes o bien para servir a un grupo de granjas y su capacidad es de varios cientos de kW. También se pueden hacer funcionar digestores con efluentes municipales y desechos orgánicos (que han de recolectarse por separado de otros residuos domésticos). Para ello es necesario crear la infraestructura que permita el uso de estos recursos de biomasa en el reactor y la obtención de la composta resultante (aplicable idealmente en terrenos agrícolas, ya que es un buen fertilizante). Para la producción económica de biogás a partir de estiércol, una granja debe tener por lo menos 150 vacas, mientras que sistemas más grandes necesitan estiércol de varios miles de cabezas de ganado. Cabe mencionar que es imposible recolectar el estiércol del ganado en libertad, pero podrían agregarse otras fuentes para complementar la biomasa agrícola (por ejemplo, basura orgánica). Se podría hacer funcionar un digestor utilizando sólo basura orgánica recolectada de los hogares en forma separada, pero se precisaría una comunidad de por lo menos 1,000 habitantes con objeto de generar suficientes desechos para un reactor muy pequeño con capacidad de generación de 35 kW. Si en sus planes está contemplado un sistema que recurrirá a más de una granja o área, es importante verificar las reglas locales en materia de transporte de residuos.

Actualmente se están usando en China digestores individuales muy simples (véase el capítulo 9, “Enlaces útiles”) que producen biogás con fines domésticos, pero dado que no están bien aislados, sólo funcionarían bien en climas templados y cálidos, como en México o el sur de Estados Unidos. Esta tecnología aún no se usa en muchas otras partes del mundo.

Electricidad y calor a partir de biomasa

La mayoría de los sistemas comerciales de biomasa para la producción de electricidad son de tamaño mediano, es decir, de 20 a 50 MW, y hay muy pocos de pequeña escala. Considere que un sistema de vapor requiere un operador certificado, ya que las calderas de vapor son instalaciones industriales complejas que necesitan supervisión las 24 horas del día. Existen otros sistemas de generación de electricidad



con biomasa más apropiados para proyectos de pequeña escala —de 2 a 10 MW— denominados “motores de ciclo de Rankine”,¹⁸ Por cada MW de capacidad generadora se necesitan 14,000 toneladas de madera seca al año, es decir, por lo menos 30,000 toneladas para la planta de ciclo de Rankine más pequeña. La biomasa de madera se puede conseguir en aserraderos o fábricas de papel, si existen en el área. Sin embargo, habría que factorizar (incluir en los cálculos) los costos de transporte y es posible que además fuera necesario pagar por los residuos de madera. Si planea cortar su propia madera, la silvicultura de corta rotación (con álamos o sauces, por ejemplo) genera una alta producción anual de entre dos y 15 toneladas por hectárea, dependiendo del clima. Por lo tanto, por cada MW de capacidad de planta necesitará entre 1,000 y 7,000 hectáreas de terreno al año.

Tome nota de que lo anterior se aplica a plantas de cogeneración que produzcan tanto electricidad como calor. Algunas comunidades han optado por plantas que sólo generen calor; éstas se pueden construir en tamaños mucho más pequeños y proporcionan calefacción de espacios a través de un sistema de distribución distrital, sustituyendo el uso de electricidad, aceite o gas natural tradicionalmente requerido para tales efectos. El diseño de estos sistemas puede ajustarse para satisfacer las necesidades específicas de una comunidad, pero hay que tomar en cuenta que en algunos casos podría resultar necesario cambiar los sistemas de calefacción domésticos y otras instalaciones a efecto de aprovechar la calefacción distrital.

Hidroeléctrica de pequeña escala

La fuerza hidroeléctrica para la generación de electricidad se puede cuantificar con relativa facilidad y sólo se necesitan dos parámetros (caudal y caída). Caída es la medición de la distancia vertical a la que cae el agua. El caudal es la cantidad de agua que lleva un arroyo o río durante un periodo específico, lo que se puede determinar capturando parte del agua en un contenedor mientras se toma el tiempo y extrapolando a partir de ahí lo que todo el arroyo puede llevar. Tome nota de que en algunas áreas una corriente puede tener muy poco caudal en verano o en invierno. Además de poseer u obtener el derecho a usar el agua del río, es importante considerar la posible existencia de restricciones a la cantidad de líquido que se puede utilizar o almacenar para la producción de electricidad. En el caso de un río más grande, puede medirse su profundidad y anchura y luego calcular el caudal dejando flotar un objeto agua abajo y tomando el tiempo entre dos marcadores a una distancia conocida el uno del otro. También es preciso conocer

la caída, es decir, la diferencia de altura entre un posible punto de toma de agua y la posible ubicación de la central eléctrica. La fórmula para calcular la potencia de salida esperada (capacidad instalada de la planta en kilowatts) es:

$$\text{Potencia (en kW)} = 9.81 \times \text{caudal} \times \text{caída} \times \text{eficiencia}$$

El número 9.81 es la constante de gravedad; el caudal debe expresarse en m³/s y la caída en metros. Puesto que la eficiencia de los proyectos hidroeléctricos suele ser muy alta, para este cálculo puede usarse el número 0.85 en general. Un arroyo pequeño que se pueda cruzar vadeando apenas servirá para un proyecto micro-hidroeléctrico de menos de un kW o unos cuantos kW cuando mucho. Para un proyecto comunitario se requiere un río pequeño o grande. Por supuesto que en áreas montañosas en donde se pueda aprovechar un arroyo pequeño con caída alta (50 a 100 m) será posible producir cantidades más elevadas de electricidad, pero por lo general sólo se permitirá usar un porcentaje del flujo de agua disponible (alrededor de 20%) para la generación de electricidad.

Geotérmica

Las bombas de calor geotérmicas aprovechan el calor del suelo y pueden ahorrar la electricidad, el petróleo o el gas natural que de lo contrario se utilizaría para calefacción. Se pueden instalar individualmente —para cada hogar— o como parte de una instalación central de distribución distrital de calefacción. También se pueden usar para enfriar en el verano, revirtiendo el flujo de calor. Tome en cuenta que en el caso de redes remotas accionadas por generadores de diésel, las bombas de calor geotérmicas no resultan muy adecuadas porque incrementan el consumo de electricidad producida en forma poco eficiente por tales generadores.

A la fecha, las plantas de energía geotérmica sólo son económicamente viables en áreas con zonas muy calientes a profundidades de unos cuantos centenares de metros, como cerca de volcanes o manantiales de agua caliente. Por lo general se trata de grandes plantas instaladas por compañías profesionales. Los sistemas comunitarios de menor escala entrañan una tecnología relativamente nueva y podrían ser factibles en comunidades con los recursos apropiados.

Otras tecnologías

En ríos más grandes o en fiordos o estrechos oceánicos resulta posible aprovechar la *energía mareomotriz*. Esta tecnología todavía está en desarrollo y se están llevando a cabo los primeros proyectos piloto. Asimismo, en áreas costeras se puede aprovecharla *energía generada por las olas*, aunque también se trata de una tec-

18. La nueva tecnología *Turboden* puede funcionar en proyectos de menor escala, como de 250 kW, pero todavía no está disponible en forma comercial. Véase <<http://www.entropicenergy.com/>>.

nología aún no del todo desarrollada. Las *celdas de combustible* no son en sí una tecnología de energía renovable, pero es posible hacerlas funcionar con biogás o gas de relleno sanitario para producir electricidad. Si bien ya existen algunos proyectos piloto que usan esta tecnología, las celdas de combustible son todavía muy caras si se les compara con los motores, aunque también son más eficientes.

5.4 Selección de proveedor y celebración de contratos

5.4.1 Qué debe saber antes de elegir proveedor

La respuesta a la pregunta “qué necesito saber” varía con cada tecnología. En este apartado se presenta una breve descripción, por tecnología, del trabajo preliminar que debe llevarse a cabo antes de acercarse a un contratista o instalador.

Eólica residencial

Para instalaciones de pequeña escala fuera de la red, primero determine sus necesidades de energía. Piense cómo puede reducir su consumo o moverlo a horas que no sean pico. La carga determinará el tamaño de la turbina y de la batería que necesitará en el almacenamiento de electricidad para uso posterior. Tratándose de instalaciones conectadas a la red, determine sus planes de interconexión: ¿se trata de un sistema de pequeña escala para deducir sólo su consumo o estará conectado a la red por medio de medición neta (haciendo uso de ésta como “batería”)?

Una fuente de información excelente para la evaluación de tecnologías y sistemas de energía eólica es el libro de Paul Gipe, *Wind Power*.¹⁹ El autor subraya la importancia de evitar las compras impulsivas (el “lindo cachorrito que se convierte en una bestia de 50 kg” o la turbina usada de aspecto extraño “que sólo necesita un poco de cariño”) y exhorta a los consumidores a buscar referencias de otros grupos o personas que utilicen el mismo sistema, así como conseguir informes de pruebas realizadas con las turbinas o el equipo en cuestión (de preferencia en campo, más que las realizadas en túneles de viento).

Gipe también sugiere investigar la historia operativa de las turbinas: qué duración tienen y qué tanto mantenimiento y partes de reemplazo necesitan. Por ejemplo, si el sistema tiene cierta falla de diseño reconocida que pueda representar un problema posterior, pero a usted le gusta reparar y conocer bien el equipo, y además tiene tiempo, no le molestará hacer ajustes constantes; por el contrario, si usted espera que una vez instalada podrá dejar la turbina eólica en el campo sin

preocuparse más por la misma, entonces necesita un modelo diferente o tal vez una tecnología diferente.

Finalmente, un poco de trabajo de indagación previo, en relación con los requisitos para la obtención de permisos, puede ahorrarle desilusiones. Revise si los ordenamientos de uso de suelo locales contienen estipulaciones relativas a la energía eólica, como reglas sobre altura o retroceso. Algunos municipios cuentan con planos oficiales que prohíben la instalación de torres eólicas en su área. En tal caso se necesitaría reformar la ley para poder proceder en dicho lugar, así como saber por qué existe la prohibición. ¿Sus vecinos objetarían su plan ante el consejo municipal local? ¿Cuáles son sus objeciones?

Eólica comunitaria

Las cooperativas eólicas comunitarias y las empresas que usan turbinas a escala comercial se enfrentan a situaciones un tanto diferentes. La capacidad de tales instalaciones debe ser de entre 4 y 20 MW para lograr economías de escala. Cada turbina es de alrededor de 2 MW y la instalación debe ser hecha por profesionales, con enormes grúas y equipo especializado. Algunos proveedores también ofrecen programas de instalación, aunque la mayoría de los grupos comunitarios tienen metas de desarrollo económico local y prefieren usar contratistas locales siempre que ello es posible. La selección de proveedores implica negociar con ellos para determinar quién hace qué, conseguir una garantía y un contrato de mantenimiento aceptable y planear con cuidado cuándo se entregarán las partes, cuándo debe pagarse el enganche, etcétera.

En el caso de tecnología eólica comunitaria se necesitarán contratistas para la evaluación de recursos, caminos, zanjas para cables y cimientos. Las instalaciones comunitarias deben tomar la fase de evaluación de recursos con mucha seriedad, ya que los proyectos tienen un costo aproximado de \$EU2 millones/MW (incluidos todos los costos de desarrollo, compra e instalación). Las diferencias en la velocidad del viento pueden incidir en forma marcada en la modelación financiera, por lo que es mejor reducir el rango de error tanto como sea posible. El grupo comunitario será responsable de la negociación y supervisión de los diversos contratistas, y es casi seguro que contará con un gerente de programa para cuando la construcción esté en curso (generalmente al tercer año o después).

La construcción consta de diversos pasos que deben llevar a cabo entidades diferentes. La cooperativa puede realizar o supervisar parte del trabajo, que en algunos casos requiere un alto nivel de conocimiento técnico y contratistas expertos. Los pasos del cuadro 5.2 le ofrecen un vistazo rápido del proceso, así como opciones para determinar quién hará qué en la fase de instalación.

19. Véase <http://www.wind-works.org/books/wind_power2004_home.html>.


Cuadro 5.2 Funciones durante la construcción de una instalación eólica

Paso	Quién lo hace	Quién supervisa
Compra de turbina	Cooperativa	
Embarque de turbina		
▪ Embarque (internacional)	Proveedor	
▪ Acarreo pesado después del embarque	Contratista local	Proveedor
Ingeniería civil		
▪ Evaluación geotécnica	Contratista local	Cooperativa
▪ Caminos	Contratista local	Cooperativa con apoyo de propietarios de tierras
Cimientos	Contratista local	Proveedor
Interconexión (<i>edificación para el transformador, cables, zanjas para cables, etc.</i>)	Contratista local	Cooperativa
Instalación de turbina		
▪ Levantamiento: ensamble		Proveedor
▪ Levantamiento: grúa	Contratista local	Proveedor
▪ Puesta en marcha: cableado	Proveedor	
▪ Puesta en marcha: encendido y sistemas de pruebas	Proveedor	

En cualquier instalación de energía renovable, decida con la mayor anticipación posible quién va a hacer el trabajo, ya que esta decisión puede afectar la elección de sistema. Si decide hacerlo usted mismo, procure que el trabajo sea lo más reducido y simple posible para incrementar sus posibilidades de éxito.²⁰

Solar residencial

La Red Canadiense de Energía Renovable (*Canadian Renewable Energy Network*) (véase el capítulo 9, “Enlaces útiles”) ofrece excelentes guías para compradores de todas las tecnologías renovables. La guía sobre energía solar recomienda responder a las siguientes preguntas antes de acercarse a un distribuidor:

- ¿Cuál es la aplicación que se hará del sistema?
- ¿Qué quiero hacer funcionar con energía solar?
- ¿Son mis cargas lo más eficientes posible?
- ¿Cuánta electricidad (wattaje o energía —watts/hora por día— se necesita)?
- ¿Cuál es el patrón de uso de energía (por ejemplo, horas del día, días de la semana, uso estacional)?
- ¿Necesito almacenamiento en baterías?
- ¿Quiero un sistema autónomo, híbrido o conectado a la red?
- ¿Quiero comenzar con una instalación pequeña y agregar módulos en el futuro?

Solar comunitaria

Para un proyecto solar comunitario, las preguntas que se deben responder son similares a las de la tecnología eólica comunitaria, aun cuando en muchos aspectos se trata de proyectos más simples. El número promedio de horas de sol en la localidad son fáciles de obtener de la NASA y otras fuentes (véase el capítulo 9, “Enlaces útiles”). Es necesario identificar el sitio antes de acercarse a un instalador (trabajar con una escuela o municipio puede reducir algunos de los costos de instalación y tramitación de permisos). El tamaño del sistema dependerá principalmente del presupuesto elaborado por el grupo, a menos que se trate de un sistema solar de calefacción de agua residencial para una cooperativa o condominio, en cuyo caso necesita adaptarse a las necesidades de energía locales.

Residencial o microhidroeléctrica

En aplicaciones no conectadas a la red, la estimación de las necesidades de energía es el primer paso de la planeación. Entre las preguntas que un estudio de factibilidad debe contestar figuran:

- ¿Cuál es la caída disponible?
- ¿Qué longitud debe tener la compuerta para alcanzar la caída requerida?
- ¿Cuáles son los índices mínimos y máximos de caudal, y en qué fecha ocurren?
- ¿Cuánta energía se puede generar con los índices de caudal disponibles?
- ¿Quién es el propietario del terreno?
- ¿Dónde están las líneas de energía eléctrica más cercanas?
- ¿Cuáles serían los efectos ambientales de la instalación de un sistema de microgeneración hidroeléctrica?
- ¿Cuál es el proceso de aprobación para la instalación de tal sistema?
- ¿Cuánto va a costar?

La mayoría de los microproyectos posiblemente no obstruyan en forma significativa el flujo del recurso hídrico y no despierten serias inquietudes ambientales.

20. En Paul Gipe, *Wind Power* (2004), encontrará más información sobre la adaptación de un sistema eólico a la medida de sus propias necesidades y capacidades (p. 164). Esta gráfica fue originalmente realizada con apoyo de Ed Hale para la *Community Power Guidebook* de OSEA.

En cambio, es probable que la principal preocupación se relacione con el establecimiento de los derechos de agua. En Columbia Británica, el proceso se maneja a través de una sola dependencia (Land and Water British Columbia Inc.), pero en el caso de otros estados y provincias las autoridades competentes pueden estar distribuidas en diversos departamentos y dependencias.

Hidroeléctrica comunitaria

Un proyecto hidroeléctrico comunitario es similar a los demás proyectos comunitarios en lo que respecta a identificación de accionistas, presupuesto y tamaño de la instalación antes de trabajar con un proveedor. Es posible que la envergadura del proyecto exija pasar por un extenso proceso de tramitación de permisos para obtener derechos de agua y evaluar el impacto ambiental. En algunos casos, este proceso puede llevar hasta cinco años.

Biomasa

En apartados previos se plantearon ya algunas de las preguntas a formularse en torno a este tipo de tecnología, como la básica: si se desea desarrollar un sistema de calor, de electricidad o bien de cogeneración. La elección del sistema dependerá del tipo de biomasa a su disposición (por ejemplo, el estiércol líquido se presta para un digestor, mientras que la madera puede quemarse). En general, las preguntas que se harán son las siguientes:

- ¿Qué recurso(s) de biomasa está(n) disponible en la localidad (estiércol, madera, basura orgánica...)?
- ¿Cuál son las necesidades de electricidad, calor o ambas?
- ¿La tecnología disponible tiene las dimensiones adecuadas a sus necesidades?
- ¿Se trata de una tecnología demostrada y certificada?
- ¿Puede cumplir con los reglamentos locales de emisiones a la atmósfera?
- ¿El instalador puede garantizar que el sistema funcionará de acuerdo con las especificaciones?
- ¿Qué clase de desechos y residuos produce el sistema?
- ¿Qué clase de conocimientos se necesitan para operar y dar mantenimiento al sistema?
- ¿Cuál es el costo de transporte de la biomasa a la instalación?
¿La operación es barata contando el costo de capital del sistema?

5.5 Elección del proveedor

Mucho de lo hasta aquí escrito sobre la elección de proveedores suena obvio para el consumidor. Sin embargo, además de tratarse de una compra cara con la que tendrá que vivir durante décadas, la energía renovable exige cuidados y conocimientos extraordinarios de parte del comprador. Una de las principales recomendaciones para quienes desean instalar un sistema de energía renovable a cualquier escala es: ¡infórmese bien! Lea, investigue y hable con otras personas. Además del reto que representa trabajar en un sector nuevo y cambiante, es indudable que usted pasará a formar parte de una red única de personas para quienes el flujo de electrones hacia su hogar o su comunidad dejará de ser un misterio.

Es importante reconocer que en una industria tan nueva es posible que no existan todavía programas de certificación e informes de consumidores relacionados con el equipo, pero ya se están elaborando con toda rapidez en muchos sectores. Si existe un programa de certificación de tecnología en su país u otro lugar, le podrá orientar sobre los fabricantes que han pasado por un proceso de verificación independiente para certificar el reconocimiento de la calidad de sus productos. De manera similar, en diversos lugares se dispone de programas de certificación para instaladores. A continuación se enumeran ciertos aspectos que usted mismo puede verificar para evaluar a un instalador:

- Credenciales profesionales
- Licencia en materia de electricidad (o acceso a alguna persona que certifique el trabajo)
- Fianza y seguro (aunque suelen ser menos comunes puesto que su costo resulta elevado para el contratista)
- Capacitación (¿está actualizado?)
- Experiencia (reciente)
- Variedad y calidad de sus productos
- Contratos de servicio y garantías de funcionamiento
- Referencias²¹

Considerando lo novedoso del sector y los cambios tan rápidos que se suceden en éste, gran parte de la literatura recomienda encarecidamente la búsqueda de referencias. Para pequeñas turbinas eólicas, platique con otras personas que hayan usado el equipo e investigue el prestigio de la compañía, cuánto tiempo ha estado en operación y qué tan bien se ha conservado la tecnología a lo largo de los años

21. Información tomada del artículo de Laurie Stone, "How to Pick a Pro", en la revista *Home Power*, número 114, agosto-septiembre de 2006, pp. 48-53.



(si un cliente anterior tuvo que reemplazar una aspa cada año, es muy probable que usted también tenga que hacerlo). Es importante asegurarse de que el proveedor cuente con licencia del fabricante para vender e instalar el producto. Una llamada rápida al fabricante o una visita a su sitio en Internet puede ahorrarle muchos dolores de cabeza en el futuro.²²

Tome nota de que para sistemas más complejos, como una planta de cogeneración con biomasa, el proveedor y el instalador pueden ser entidades diferentes. Tal vez el proveedor le recomiende a un instalador, pero usted querrá trabajar con una compañía que tenga referencias de proyectos exitosos anteriores y pueda supervisar todo el proceso de instalación. La compañía también debe poder garantizar que la tecnología funcionará de acuerdo con las especificaciones, por lo menos durante un periodo inicial. Esto le asegurará que el proveedor y el instalador harán todo lo posible para que el sistema funcione según lo prometido, sin que usted tenga que pagar por otros conceptos en caso de que hubiera problemas. Lo más conveniente es conseguir más de una cotización de instalación, la que debe incluir el costo del equipo y componentes, embarque, instalación, conexión a la red de servicios, gastos de traslado e impuestos sobre venta. Recuerde que el precio más bajo no siempre es el mejor. Un buen contratista también le ayudará (haciendo los trámites por usted) a obtener permisos, cofinanciamiento y la aprobación de la compañía de servicios para la interconexión.

Puede ocurrir que los grupos comunitarios vean sus opciones restringidas a apenas unos cuantos proveedores que deseen trabajar en el rango de 10-20 MW. Siendo el mercado tan reducido, a algunos fabricantes solamente podría interesarles trabajar con grandes promotores (les parece más sencillo vender 100 MW de equipo a un cliente en vez de a diez clientes diferentes). Es posible que este problema desaparezca a medida que más proveedores ingresen al mercado. A la fecha, algunas turbinas eólicas para compañías de servicios todavía se envían desde países fuera de América del Norte. Una base local de fabricantes en regiones con energía comunitaria también marcaría una gran diferencia, ya que los embarques y otros requerimientos logísticos serían más rápidos y directos.

5.6 Consideraciones posteriores a la instalación

Es importante repasar todo lo que se necesita saber o tomar en consideración después de la instalación. ¿Qué mantenimiento de rutina y revisiones espera hacer usted mismo? ¿Su contrato con el proveedor incluye revisiones de mantenimiento

regulares (exactamente qué cubre)? ¿Está usted familiarizado con el manual? (nunca trabaje con un proveedor que no le proporcione un manual).

Pida a su instalador un instructivo detallado por escrito de cómo dar mantenimiento a su sistema en forma apropiada y segura. Vigile los sistemas de medición y las facturas para verificar que su sistema funcione de manera eficiente y eficaz. También podría preguntar a su instalador cómo realizar labores simples de detección de errores o mantenimiento, como engrasar partes en movimiento de una turbina eólica. Asegúrese de aprender los requisitos y procedimientos básicos de seguridad; por ejemplo, cómo apagar el sistema en casos de emergencia como inundación, huracán u otras situaciones que puedan dañarlo, y —claro está— cómo volver a arrancar el sistema después de haberlo apagado.

22. Véase Paul Gipe, "Buying a Wind System" ["Adquisición de un sistema eólico"], en *Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, & Business* (2004). Consúltese también <http://www.wind-works.org/books/wind_power2004_contentspage.html>.



Financiamiento

- 6.1 Introducción
- 6.2 Presupuestos
- 6.3 Categorías de costos para proyectos eólicos, solares e hidroeléctricos de pequeña escala
- 6.4 Flujo de fondos
- 6.5 Planeación financiera
- 6.6 Recursos financieros
- 6.7 Contratación de préstamos
- 6.8 Venta de la electricidad o el calor generado
- 6.9 Incentivos financieros y de dependencias reguladoras

6.1 Introducción

Las etapas iniciales de soñar y planear ya están muy avanzadas y ahora es el momento de analizar la gran idea a la luz fría de la realidad financiera: ¿cómo pueden usted o su comunidad llevar el proyecto a la práctica? El trabajo de administración financiera consta de tres partes, cada una de las cuales exige toda su atención y mucha información:

- Decidir cuánto necesita (presupuesto)
- Decidir cuándo lo necesitará (flujo de fondos)
- Decidir de dónde provendrán los recursos (plan financiero)

Estas decisiones fundamentales varían según la estructura de la organización, la tecnología y la ubicación del proyecto, pero existe una amplia variedad de herramientas que le ayudarán a tomarlas. Muchos grupos comunitarios se han asegurado —con los consecuentes beneficios— de que, además de los visionarios y líderes con capacidad para movilizar gente a las reuniones y para entusiasmarlos con un proyecto, también haya participantes con experiencia e interés en hacerse cargo de los aspectos financieros de los proyectos más complejos.

En comparación con una empresa con uno o dos propietarios, una cooperativa comunitaria exitosa tiene la ventaja de no necesitar que todas las aptitudes se concentren en una o dos personas. Con planeación cuidadosa, los organizadores de cooperativas pueden formar un consejo de administradores y miembros que, en conjunto, aporten todos los conocimientos necesarios (y eviten el agotamiento compartiendo las responsabilidades).

6.2 Presupuestos

En el desarrollo de su proyecto energético comunitario es esencial evitar hasta donde sea posible las sorpresas. Así, también es fundamental contar con un presupuesto detallado que el grupo consulte con frecuencia. Ahora bien, si el grupo entra en la etapa financiera y se concentra solamente en las utilidades, podría estar revirtiendo todo el proceso y traicionando los motivos originales del proyecto. Por otra parte, hay que considerar que la simple restitución (el tiempo en que se recupera la inversión en un proyecto) no siempre cubre todo lo que se gana con la instalación de agua caliente doméstica solar o un sistema de biogás en una granja, ni muestra, por ejemplo, las ganancias que producirá una turbina eólica después de que se recupere lo invertido. Otro indicador del mérito de una inversión es el rendimiento de la inversión (RI): la proporción del dinero ganado o perdido en una inversión en relación con la cantidad de dinero invertido. De manera similar, los inversionistas con frecuencia estiman la tasa interna de rendimiento de un proyecto (TIR): la tasa de rendimiento compuesta, efectiva, anualizada que se puede ganar sobre el capital invertido, es decir, el rendimiento neto de la inversión.

Cabe hacer notar que la medición tradicional de la inversión suele opacar los resultados económicos, sociales y ambientales de proyectos económicos sólidos administrados en forma local. Si el grupo utiliza la responsabilidad tridimensional (factorizando los rendimientos sociales, ambientales y económicos) o el seguimiento de indicadores de sustentabilidad, éstos también deben formar parte de la planeación financiera.

Energía eólica

El presupuesto que aquí se emplea es un presupuesto genérico para un sistema eólico comunitario (de menos de 10 MW), que asume que la comunidad está involucrada y participa en cada uno de los pasos del proceso. Corresponde al proceso de desarrollo y no incluye el costo del equipo ni su transporte o instalación. Tomados de la *Community Power Guidebook* [“Guía sobre energía comunitaria”] de la OSEA, en el contexto canadiense, los conceptos y la mayoría de las cantidades son las mismas para otras jurisdicciones. El presupuesto está dividido en fases, que representan los tres años (aproximadamente) de desarrollo del proyecto. Si bien un grupo o cooperativa puede realizar las tareas que componen las distintas fases en un orden diferente, todas las tareas deben quedar concluidas antes de pasar a la siguiente fase. En los cuadros siguientes se presentan ejemplos de los costos de capital para diversos sistemas de energía renovable. Observe que el costo de capital por MW generalmente aumenta en sistemas más pequeños, es decir, se logran economías de escala cuando se compra un sistema más grande.

Energía solar

La tecnología solar fotovoltaica se está desarrollando con gran rapidez en América del Norte, pero a precios todavía muy volátiles. Nuevas tecnologías como celdas delgadas y celdas de otros materiales ya están en el mercado, o lo estarán muy pronto, y se espera un descenso en los precios en el mediano plazo. Los costos que normalmente se erogan durante el periodo de desarrollo de un proyecto comunitario de energía solar pueden reducirse si la evaluación de los recursos se hace con mayor rapidez y porque tal vez lleguen a simplificarse los estudios ambientales y la obtención de permisos, pero dicha reducción dependerá del tamaño del proyecto. Muchos de los costos de grandes instalaciones solares comunitarias serán los mismos que los de desarrollo de un proyecto de generación eólica.

Los presupuestos son específicos para cada sitio y tecnología: los costos de tecnología varían dependiendo de la distancia de transportación, mientras que los costos de interconexión, permisos y desarrollo varían según el lugar. Además, el análisis de costos de la tecnología solar depende del precio aplicable a la energía vendida. La tecnología solar fotovoltaica tiene un periodo de restitución (recuperación de la inversión) muy largo, además de que genera pequeñas pérdidas financieras durante su vida útil. La mayoría de los grupos que instalan esta tecnología no buscan obtener utilidades, salvo en unos cuantos lugares como Alemania y California, en donde su instalación es reductible gracias a los ordenamientos locales. La División de Energía de Wisconsin (*Wisconsin Division of Energy*) ofrece estimaciones básicas de los costos de instalación solar en su *Consumer's Guide to Photovoltaic Systems (PV)* [“Guía del consumidor a los sistemas fotovoltaicos”].²³

Presupuesto para un proyecto de energía comunitaria: fase I

Gastos	Actividades	Costo (\$EU)
Gerente de proyecto (medio tiempo, MT)	Plan del proyecto	40,000
	Estudio previo de factibilidad <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recursos probables ▪ Posibles opciones de sitios ▪ Interconexión (estudio básico de la red) ▪ Permisos de planeación (identificar) Análisis RETScreen: plan de negocios preliminar	
Coordinador de participación comunitaria (MT)	Plan de participación comunitaria	35,000
	Indicadores de sustentabilidad comunitaria	
	Difusión y educación	
	Coordinación de educación comunitaria	
	Desarrollo organizacional Coordinación de voluntarios	
Generales y de administración	Renta	26,000
	Administración básica	
	Gastos de oficina	
Desarrollo de la capacidad y capacitación	Administración del proyecto	17,000
	Asistencia técnica	
	Participación comunitaria	
	Gobierno	
Elaboración de materiales	Sitio en Internet	9,000
	Folleto	
	Información (preguntas y respuestas)	
Legales	Constitución	5,000
	Elaboración de estatutos	
Total		132,000

23. Véase <http://www.wisconsin.org/learn/PV_June2003.pdf>. La Asociación Canadiense de Industrias Solares (*Canadian Solar Industries Association*) también ofrece un buen resumen del rango de costos de los componentes de un sistema fotovoltaico en <<http://www.cansia.ca/more/PV4.asp>>.



Presupuesto para un proyecto de energía comunitaria: fase II

Gastos	Actividades	Costo (\$EU)
Gerente de proyecto (tiempo completo, TC)	Plan de negocios (tridimensional)	56,000
	Plan del proyecto	
	Contratos de opción y arrendamiento	
	Gobierno	
	Estudio de factibilidad	
	Supervisión de la evaluación de recursos	
	Evaluación ambiental	
Coordinador de participación comunitaria (TC)	Seguimiento al plan de participación comunitaria	48,000
	Proceso de participación comunitaria	
	Difusión y educación	
	Medios	
	Desarrollo de capacidad	
Apoyo administrativo (TC)	Base de datos	26,000
	Sitio en Internet	
	Contabilidad y otros	
Generales	Renta y otros	22,000
	Gastos de oficina	
Elaboración de materiales e impresión	Contrato de membresía	5,000
Contrato de arrendamiento o de opción sobre tierras		5,000
Estudio de factibilidad	▪ Evaluación de recursos	52,000
	▪ Solicitud inicial a la red	
	▪ Estudio de ingeniería	
Total		214,000

Presupuesto para un proyecto de energía comunitaria: fase III

Gastos por año	Actividades	Costo (\$EU)
Gerente de proyecto	Coordinación de permisos y aprobaciones	56,000
	Coordinación del contrato de compraventa de energía	
	Coordinación de interconexión	
	Adquisición de estudio y permiso	
	Coordinación de contratos con proveedores	
	Contratación de seguro	
	Coordinación de construcción y puesta en marcha	
Coordinador de participación comunitaria	Coordinación de voluntarios	48,000
	Capacitación y desarrollo de la capacidad	
	Difusión y educación	
	Campaña de captación de miembros	
	Desarrollo organizacional	
Apoyo administrativo	Base de datos	26,000
	Sitio en Internet	
	Contabilidad	
Gastos indirectos	Renta	22,000
	Gastos de oficina	
Evaluación ambiental		45,000
Permiso de planeación de uso de suelo		5,000
Legales	Contrato con el proveedor	9,000
	Contrato de compraventa de energía	
	Contrato de membresía	
	Documento de oferta	
Contrato de compraventa de electricidad		5,000
Documento de oferta o contrato de membresía		9,000
Capacitación de miembros		5,000
Elaboración de materiales	Material de ventas y mercadotecnia	9,000
	Material de capacitación	
	Documentos de evaluación ambiental	
Total		239,000

Energía hidroeléctrica

El presupuesto de una pequeña planta hidroeléctrica es específico para el sitio y para los recursos. Si bien los costos de desarrollo son similares a los del proyecto de energía eólica comunitaria recién descrito, el costo del equipo varía dependiendo de los recursos hídricos del lugar, ya que diferentes tipos de caudal requieren diferentes tipos de equipo. Es posible que surjan costos adicionales durante las fases de obtención de permisos (etapa de desarrollo del proyecto). Además de los requisitos ordinarios para la protección del ambiente, los contratos de arrendamiento de tierras, etc., el promotor de una pequeña planta hidroeléctrica debe obtener también un contrato de derechos de agua de las autoridades competentes.

Generación a partir de biomasa

En el plan de negocios que se incluye como ejemplo al final de esta guía se incluye un presupuesto genérico para una planta de cogeneración con biomasa. El presupuesto dependerá del tipo de instalación: si sólo va a generar calor, será más barata que una planta de electricidad, que a su vez será más barata que una planta de cogeneración. Cabe mencionar que el sistema de distribución aumenta los costos generales, sobre todo si no se cuenta con un usuario local del calor generado, sino que más bien se pretende construir un sistema de distribución distrital de calor.

6.3 Categorías de costos para proyectos eólicos, solares e hidroeléctricos de pequeña escala

A continuación se presentan las principales categorías de costos para proyectos hidroeléctricos pequeños. Estas categorías se aplican en general, con ciertos ajustes, a la mayoría de las energías renovables. Tratándose de energía eólica, pueden surgir gastos adicionales en la fase de evaluación de recursos, cuando es necesario instalar una torre de pruebas y reunir durante por lo menos un año datos a diferentes alturas. En el caso de generación con biomasa, el costo operativo será más alto que el de otras energías renovables debido a la necesidad de contar con suministro de combustible de biomasa. Para la hidroeléctrica se requiere un estudio hidrológico y una evaluación de aforo o monitoreo de la corriente durante por lo menos un año.

Costos iniciales

- Estudio previo de factibilidad
- Factibilidad
- Desarrollo

Ingeniería

- Equipo
- Resto de la planta
- Costos del propietario (sus propias horas/hombre por administración y desarrollo)
- Contingencia

Costos anuales

- Costo de préstamos
- Contratos de arrendamiento de tierras
- Impuesto predial
- Renta de agua
- Primas de seguros
- Mantenimiento de líneas de transmisión
- Operación, mantenimiento y vigilancia
- Administración general
- Criterios de ventaja ambiental (costos de certificación y verificación de atributos ecológicos)
- Contingencias

Durante el periodo de financiamiento de capital social y en la preparación y presentación de la declaración de oferta de acciones tanto a la comunidad para efectos de compra como para su registro, surgen costos de financiamiento adicionales. Además, están los costos de organización democrática y comunitaria, que corresponden al rubro “desarrollo” de la lista anterior y precisan cierto desglose para efectos del análisis de costos. Los costos de desarrollo comunitarios son, entre otros:

- Reuniones comunitarias
- Capacitación y entrenamiento de la comunidad
- Elaboración de material de entrenamiento y mercadotecnia
- Creación del sitio en Internet del proyecto
- Personal de enlace con la comunidad (ya sea el gerente general de la cooperativa u otra persona que administre miembros, voluntarios, etcétera)
- Seguro de responsabilidad del consejo



6.4 Flujo de fondos

Una organización exitosa debe siempre tener en cuenta el flujo de fondos, y los planes de desarrollo necesariamente han de ajustarse a éste. El flujo de fondos proporciona directrices y escenarios claros a un grupo. Por ejemplo, una cooperativa nueva podría incluir un mandato educativo en sus estatutos, pero contar sólo con financiamiento inicial para la evaluación de recursos. En tal caso, el grupo deberá decidir qué van a hacer los voluntarios para alcanzar sus metas educativas y qué aspectos pospondrá hasta que logre captar fondos o cuente con una fuente de ingresos.

El análisis del flujo de fondos alerta a una organización cuando se avecinan problemas financieros (por ejemplo, un periodo de dos meses en que no habrá dinero para la nómina, o insuficiencia de recursos para el pago de honorarios legales durante una fase fundamental de la tramitación de permisos). Muchos aspectos de un proyecto de energía renovable deben ejecutarse dentro de periodos específicos; en Ontario, un proyecto debe pasar por las diferentes etapas dentro de un plazo prescrito para poder obtener un contrato de oferta estándar (que permitirá la venta de energía a la red). Si el grupo no cuenta con los fondos necesarios para concluir estos pasos a tiempo, podría tener que reiniciar todo el proceso.

Diversos sitios en Internet ofrecen herramientas de análisis para proyectos de energía renovable. Quizá la más conocida sea el programa RETScreen, desarrollado y ofrecido en forma gratuita por el ministerio de Recursos Naturales de Canadá (disponible en inglés, francés y español). El programa ofrece hojas de cálculo vinculadas que son ideales para la fase del estudio previo de factibilidad del proyecto y permiten hacer análisis de costos y presupuesto, correr escenarios de flujo de fondos y determinar los principales puntos sensibles del modelo de financiamiento empleado. El programa se ofrece en diferentes módulos para diferentes tecnologías y se actualiza continuamente. Como parte de las actualizaciones se agregan opciones de selección de tecnología, en donde usted revisa y elige el tipo de paneles solares o la máquina eólica que desea. Gracias a una base de datos integrada sobre elementos climáticos, proveedores de tecnología y recursos, el RETScreen es una herramienta de suma utilidad y también un excelente punto de partida para quienes quieran saber más de las diversas capacidades de una tecnología. RETScreen ofrece además un curso de capacitación en línea gratuito.

El libro *Wind Power* [“Energía eólica”] (2004), de Paul Gipe, ya mencionado, contiene varios ejemplos de flujos de fondos para aplicaciones residenciales y agrícolas (pp. 76-78). En el capítulo 9 de esta guía encontrará otros recursos y enlaces de utilidad. Es importante observar que todas estas herramientas permiten hacer

cálculos preliminares que conviene hacer antes de lanzarse a desarrollar su proyecto de generación; muchas de ellas sirven para estudios previos de factibilidad, pero de ninguna manera sustituyen la elaboración de hojas de cálculo financieras cuidadosas y detalladas una vez que el proyecto reciba el visto bueno del grupo comunitario.

6.5 Planeación financiera

El plan financiero debe reflejar el trabajo realizado con anterioridad y establecer un plan definido para mover los engranajes y obtener el financiamiento que el proyecto necesita. Dicho plan debe incluir:

- Presupuesto
- Flujo de fondos
- Estados de pérdidas y ganancias
- Recursos financieros
 - Personales
 - Fuentes de financiamiento: banco, unión de crédito, crédito agrícola
 - Incentivos fiscales a la energía renovable
 - Descuentos o subvenciones a la energía renovable
 - Ingresos derivados de certificados de energía renovable o, en su caso, ventas de compensación de emisiones
 - Fondos de alianzas

Un buen plan financiero también debe incluir la evaluación de los riesgos del proyecto y revisar sus múltiples escenarios y prioridades. ¿Qué pasos son indispensables para el proyecto? ¿Puede el proyecto funcionar sin instructivo? ¿Seguirá adelante incluso si la cooperativa no puede pagar los costos de interconexión hasta su localidad aislada? A medida que una empresa comunitaria evoluciona, se hacen evidentes las complejidades y la solidez de un plan financiero. Las crisis repentinas (contratos de compraventa de energía a precios por debajo de las expectativas, por ejemplo) no significan el final del proyecto, pero pueden incorporarse a un plan financiero si éste es flexible y ha sido bien pensado. La mayoría de los planes financieros incluyen un colchón (normalmente de 10 a 15 por ciento del costo de capital total) para circunstancias imprevistas, como una grúa a la que le cae un rayo o retrasos en la recepción de materiales —por ejemplo, tornillos para cimentación—, entre otras.

6.6 Recursos financieros

En sus etapas iniciales, los proyectos comunitarios de energía renovable suelen conseguir financiamiento para el desarrollo de numerosas instancias, como fondos de desarrollo económico comunitario, dependencias de financiamiento sin fines de lucro, organizaciones ambientales, iniciativas de desarrollo de cooperativas, incentivos estatales, provinciales y federales, etcétera. En el capítulo 9, “Enlaces útiles”, encontrará algunas de estas fuentes. En Canadá, el dinero para el desarrollo inicial se obtiene de fundaciones sin fines de lucro, programas federales, financiamiento municipal y alianzas con municipios o promotores. En Estados Unidos, dicho dinero lo suministran fondos e incentivos de energía renovable estatales. En algunos casos, grandes cooperativas eléctricas rurales con miles de miembros invierten parte de sus excedentes en energías renovables. Además, los municipios participan en el ofrecimiento de incentivos para proyectos de desarrollo local. En México, las dependencias estatales pueden proporcionar cierto apoyo y fondos a proyectos de energía renovable. Una opción interesante en este país es la creación de un proyecto de reducción de emisiones al amparo del “Mecanismo de Desarrollo Limpio”, que crea valor extraordinario para proyectos de acuerdo con el Protocolo de Kioto para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. La idea es financiar proyectos con inversión internacional y que éstos capten dinero en función de las emisiones que evitan; el inconveniente es que en la mayoría de los casos el financiamiento exige un proyecto de grandes dimensiones (es decir, los proyectos residenciales pequeños están excluidos de esta opción). Para Estados Unidos y Canadá, la venta de certificados de energía renovable puede ser una opción viable cuando se produce electricidad. Muchas empresas y compañías de servicios públicos están dispuestas a comprarlos para poder decir que sólo usan energía renovable para sus necesidades (o, en el caso de las compañías de servicios, para poder vender estos certificados a sus clientes que deseen comprar electricidad libre de emisiones). Sin embargo, cabe mencionar que en ese caso usted no podría declarar que usa energía “limpia”, ya que al vender estos certificados renuncia a los “beneficios ambientales” de la generación de energía renovable. Si bien ésta es una interpretación teórica, la venta de los beneficios en forma de reducción de las emisiones o de certificados de energía renovable significa, en términos legales, que usted usa electricidad de la red y que toda la electricidad renovable que produce se exporta y entrega a quien compre los certificados.

La mayoría de los proyectos de energía renovable de escala comunitaria se basan en una mezcla de endeudamiento y financiamiento de capital social. Mientras que una instalación residencial puede requerir hasta 80% de financiamiento (por tratarse de un proyecto pequeño) y quizá una hipoteca sobre la propiedad

como garantía de pago del préstamo, es posible que un proyecto comunitario necesite captar por lo menos 30%, y tal vez hasta 40 ó 50 por ciento, en financiamiento de capital social. Los análisis financieros deben tomar en cuenta la tasa de interés de la deuda, pues dicha tasa puede determinar su nivel de endeudamiento. La tasa de interés debe compararse con las tasas de dividendos esperados sobre las acciones (o los intereses sobre bonos) para determinar el efecto de los cambios porcentuales en estos factores medulares.

Los accionistas que ingresarán a la organización por la vía del financiamiento de capital social deberán definirse parcialmente al momento en que se identifique la estructura (en ese punto el grupo debe tomar algunas decisiones generales sobre la clase de inversionistas que busca). Un proyecto de energía renovable dirigido a una amplia base de compradores en la comunidad, a diversos niveles, necesariamente verá el financiamiento de capital en forma diferente al proyecto dirigido a inversionistas con recursos, o a inversionistas con apetito fiscal que esperen ciertos resultados de sus acciones.²⁴ En cualquier escenario, para la planeación del financiamiento de capital social es necesario considerar las características demográficas y los intereses financieros de los posibles propietarios-accionistas del proyecto. ¿Cuál es su principal interés: resultados financieros sanos o una nueva empresa económica que aporte un nuevo objetivo de negocios a la comunidad? ¿O están comprometidos con la instalación de energía sustentable en su comunidad como un beneficio ambiental? La estructura accionaria también determinará el tipo de comercialización que el grupo emprenderá.

A medida que el proyecto se desarrolle y madure, tendrá mayor acceso a diversos incentivos fiscales y a depreciación acelerada de los costos de capital para el desarrollo de energía renovable. Canadá ofrece un incentivo fiscal denominado Gastos de Energía Renovable y Conservación de Canadá (*Canadian Renewable and Conservation Expenses*, CRCE). Este incentivo se aplica a los costos de instalación o desarrollo de la primera turbina “de prueba” de una instalación grande y permite a la compañía trasladar una amplia lista de costos de desarrollo de la primera turbina a los accionistas, los que a su vez pueden llegar a beneficiarse de deducciones fiscales derivadas de tales gastos. Estipulaciones de este tipo son muy comunes en el mundo empresarial. Es posible que el ministerio de Hacienda de

24. Los sistemas de incentivos fiscales comunes de Estados Unidos indican que los buenos modelos financieros tienden a basarse en la atracción de inversionistas con recursos que pueden usar el proyecto para reducir su ingreso gravable. En este caso, las acciones y las compras mínimas de acciones podrían ser elevadas, de \$5,000 por inversionista o más. Otros proyectos podrían basarse en la suscripción de acciones en cantidades pequeñas por parte de muchos sectores de la comunidad; en este caso, acciones de \$500 podrían ser parte importante del plan financiero. Muchos proyectos comunitarios tienen una estructura accionaria híbrida con diferentes clases de acciones dirigidas a diferentes tipos de inversionistas.



Canadá no permita la aplicación del incentivo CRCE a las cooperativas y si alguna planea hacer uso de esta exención debe ponerse en contacto con el ministerio al inicio de su proceso de desarrollo. La iniciativa canadiense de descuento de costo de capital (*Capital Cost Allowance*, CCA) es otro mecanismo de depreciación acelerada para proyectos de energía renovable.

En Estados Unidos, dependiendo de la jurisdicción, existen varios incentivos fiscales, posibilidades de financiamiento de energía renovable, descuentos, etcétera. Consulte la base de datos DSIRE (véase el capítulo 9, “Enlaces útiles”), que contiene una guía excelente de las posibilidades que ofrecen los gobiernos federal y estatal. México cuenta con depreciación acelerada de las inversiones en equipo de energía renovable (100% en el primer año), así como con el estímulo fiscal a la investigación y desarrollo de tecnología.

Aunque con ciertas restricciones, en Canadá las acciones de una cooperativa de energía renovable pueden constituir un Plan Registrado de Ahorro para el Retiro (*Registered Retirement Savings Plan*, RRSP), que permite a inversionistas más pequeños evitar el pago inmediato de impuestos comprando acciones. A mayores ingresos, mayores son los ahorros que se obtienen con los RRSP. Las acciones de cooperativas sólo son elegibles para RRSP de gestión independiente, planes que una persona que gana un salario promedio no está en posibilidades de pagar.²⁵

Cabe mencionar que, a menos que se actualicen con regularidad, las listas de incentivos pueden contener inexactitudes. A medida que elabore su plan financiero, debe ponerse en contacto con las dependencias correspondientes para obtener más información de los programas de incentivos que pretenda utilizar. Algunas provincias canadienses ahora cuentan con asociaciones de energía sustentable, entidades sin fines de lucro que se dedican a informar de apoyos ofrecidos para el desarrollo de energía renovable comunitaria. Si desea mayor información sobre incentivos financieros y dependencias reguladoras, consulte los siguientes apartados.

6.7 Contratación de préstamos

A menos que usted sea de los pocos privilegiados con una fortuna personal, tendrá que recurrir a las instituciones de crédito locales para poder ejecutar su proyecto de energía renovable. En algunos lugares los proyectos de este tipo pueden tener acceso a crédito en excelentes condiciones. Las tasas de interés sobre el capital solicitado en préstamo son uno de los factores que más afectan un plan financiero. Considerando que los créditos se extienden durante periodos prolongados —por

Los SÍ y los NO en el trato con las instituciones de crédito

SÍ	NO
✓ Elabore un plan de negocios claro	✗ Solicite dinero con demasiada anticipación
✓ Elabore un plan de flujo de fondos preciso y un plan financiero	✗ Solicite dinero para los conceptos equivocados: las instituciones de crédito prefieren la etapa de compra de turbinas o paneles a la etapa de desarrollo
✓ Comience la captación de capital primero en la comunidad	✗ Presente un plan de negocios mal definido
✓ Conozca su mercado, el precio de venta, etcétera.	
✓ Sepa exactamente lo que va a hacer con el préstamo	
✓ Subordine los tenedores de acciones o bonos a las instituciones de crédito en el plan de negocios	

ejemplo, 20 años en una inversión a largo plazo—, diferencias de medio punto en las tasas de interés se convierten en elementos muy importantes del presupuesto y por eso vale la pena el tiempo que se destine a comprenderlas bien.

A las instituciones de crédito lo que más les preocupa es el nivel de riesgo (para ellas mismas). Considerando que la industria de la energía renovable es sumamente nueva, el deudor tendrá que explicar la oportunidad de mercado y ofrecer garantías de que la electricidad o el calor generado se pueden vender en el largo plazo. Además, las instituciones de crédito desean saber cuál es la proporción de deuda a capital; la preferencia general es de 60:40, aunque muchas cooperativas comunitarias necesitan acudir a los acreditantes con proporciones de 70:30, dependiendo de cuánto capital hayan captado de la comunidad.²⁶ La cuestión fundamental es que las instituciones de crédito quieren saber que el riesgo que corren al extender un préstamo lo comparten con otros, por medio de acciones o bonos comprados por la comunidad.

25. En Canadá, Concentra Trust puede ayudar a las cooperativas interesadas en esta posibilidad para sus acciones. Véase <<http://www.concentrafinanciarial.ca/public/default.asp>>.

26. Estos datos se basan en el apartado sobre instituciones crediticias de la *Community Power Guidebook* de la OSEA. Si desea consultar un análisis adicional de las exigencias de dichas instituciones en Estados Unidos, véase el *Community Wind Financing Handbook* [“Manual financiamiento de sistemas eólicos comunitarios”] de ELPC (p. 13). Véanse también el apartado 9, “Enlaces útiles”, y <<http://www.elpc.org/documents/WindHandbook2004.pdf>>.

6.8 Venta de la electricidad o el calor generado

En el caso de instalaciones conectadas a la red, como no puede llevar sus electrones al mercado más cercano y ofrecerlos a la tarifa vigente, necesitará tener un contrato con un comprador para la venta de la electricidad que genere. El comprador puede ser la compañía de servicios públicos o de distribución local, una autoridad estatal o provincial, e incluso un municipio, dependiendo de su jurisdicción. La celebración de estos contratos puede tomar años, por lo que se recomienda iniciar cuanto antes las pláticas con los distribuidores locales. Existen cuatro modelos principales para la venta de la electricidad, con muchas variaciones en todo el mundo:

- Medición neta (no es un convenio de venta, sino una forma de depositar su electricidad en la red)
- Contratos de compraventa de electricidad
- Contratos de oferta estándar y tarifas de alimentación
- Certificados de Energía Renovable (CER)

Medición neta

La medición neta permite al productor de electricidad conectarse a la red y tomar energía de ésta para cubrir sus propias necesidades. Esta modalidad se utiliza sobre todo en pequeñas aplicaciones de generación de energía de tipo residencial y tiene numerosas variaciones: la carga puede estar detrás del medidor (de modo que el consumo eléctrico de todos sus aparatos sea tomado antes de que la energía pase a la red) o bien el sistema generador puede alimentar directamente a la red, de donde luego se toma la energía consumida. Algunas instalaciones residenciales, aun cuando estén unidas a la red, pueden también tener una batería pequeña en la cual almacenar energía para un par de días en caso de que el productor se desconecte de la red o ésta sufra una interrupción de corriente. Los aparatos de medición neta dependen de medidores que pueden correr hacia atrás cuando el generador deposita electricidad en la red, y hacia delante cuando extrae energía de la misma. La diferencia se determina de acuerdo con las estipulaciones de medición neta de la compañía de servicios. En algunos casos, dicha compañía permite al generador depositar el excedente sólo durante cierto periodo, después del cual la red lo absorbe sin registrarlo. Esta situación podría llevar a los generadores a elegir tecnología menos efectiva, sistemas de tamaño apenas suficiente para satisfacer sus propias necesidades, simplemente para evitar el envío de energía gratuita a la red.

No todas las áreas cuentan con estipulaciones de medición neta. Comuníquese con su compañía proveedora de electricidad para saber si dicha medición está disponible en su área y verifique detalles como tamaño máximo del sistema y tecnologías aceptables.

Contratos de compraventa de electricidad

Pueden ser el resultado de una licitación o solicitud de propuestas (SP) de una autoridad provincial o federal, o de negociaciones entre los proponentes de un proyecto y la compañía de conexión. El contrato de compraventa de electricidad (el convenio para la compra de electricidad a un cierto precio y hasta un cierto número de unidades) se adjudica a los ganadores de la SP, en general quienes ofrecen producir energía el precio más bajo para la compañía de servicios. Estos contratos son cosa común en los grandes proyectos (10 MW y más), pero el costo de preparación de la oferta para una SP puede ser demasiado elevado para proyectos de 10 MW y menos, lo que impide la participación de muchos proyectos energéticos comunitarios.

Contratos de oferta estándar y tarifas de introducción

En Europa, varios países pueden vanagloriarse de que la energía renovable que generan representa un alto porcentaje de la mezcla de su suministro eléctrico: 20% en Dinamarca, 13% en Alemania y un porcentaje importante y creciente en España. Estas cifras extraordinarias, que se han alcanzado en un tiempo relativamente corto, reflejan los efectos de los mecanismos de tarifas de introducción, mismas que proporcionan un precio estándar a las instalaciones de energía renovable, varían por tecnología y estipulan contratos a largo plazo. Los sorprendentes resultados de dichas tarifas en los países mencionados resultan aún más significativos si se considera quiénes son los propietarios de las nuevas instalaciones de energía renovable. Las tarifas de introducción han hecho posible que comunidades, cooperativas y colectivos de propietarios de tierras en lugares como Dinamarca unan recursos y levanten sus propias turbinas y paneles solares. Ontario, Canadá, se acaba de unir a las filas de estos pensadores progresistas al aprobar el Programa de Oferta Estándar, que ofrece \$C0.11/kWh para energía generada por instalaciones eólicas, hidroeléctricas de pequeña escala y de biogás de hasta 10 MW, y \$C0.42 para energía solar fotovoltaica. El avance del programa ha sido lento debido a la antigüedad de la red de transmisión y otros retos, pero aun así Ontario es el líder en América del Norte en cuestiones de energía renovable. En otros lugares del subcontinente, como California, Minnesota y el estado de Washington, en Estados Unidos, y la Isla del Príncipe Eduardo, en Canadá, también existen importantes programas de fijación de precios.

Estos mecanismos de fijación de precios eliminan la necesidad de firmar los contratos acostumbrados para la venta de electricidad. Además, representan un ingreso garantizado para los proyectos durante un periodo máximo de veinte años, permitiendo el desarrollo económico de un gran número de sitios. Es importante



mencionar que en América del Norte estas tarifas hasta el momento sólo están disponibles para proyectos más pequeños y no para proyectos a escala industrial como en Europa.

En cuanto a la energía para calefacción, deberá celebrar un contrato con un usuario industrial o con el municipio, si se trata de calor para suministro municipal, o bien directamente con los hogares que lo habrán de utilizar. Si en su localidad no hay un distribuidor municipal o distrital, entonces necesitará un acuerdo por escrito de los miembros de la comunidad de que comprarán el calor que usted produzca una vez que el proyecto se ponga en marcha. Los contratos individuales incrementan los riesgos financieros de su proyecto, lo que no es atractivo para inversionistas externos, en su caso.

Certificados de energía renovable

Los certificados de energía renovable o CER representan los atributos tecnológicos y ambientales de un MWh de electricidad generada a partir de fuentes renovables. Estos atributos se pueden vender independientemente de la electricidad asociada y transferirse como un producto separado. Si los atributos están separados de la electricidad asociada, ésta deja de considerarse “respetuosa del medio ambiente”. Los CER permiten al comprador obtener los beneficios de la electricidad verde aun cuando dicha electricidad no esté directamente disponible o no se produzca en su área, y ofrecen a los consumidores un medio para reducir su impacto en el medio ambiente y apoyar la generación de energía sustentable.

Los CER ofrecen a los consumidores de electricidad una forma de asegurar que los beneficios ambientales de la electricidad verde se preserven y se utilicen sólo una vez, es decir, que nadie más pueda reclamar tales beneficios o utilizarlos.

Aun cuando existen muchas definiciones de electricidad verde o respetuosa del medio ambiente y de CER, varias organizaciones que trabajan en este tema ya incorporaron elementos similares e investigaron lo que puede y debe definirse como “respetuoso del medio ambiente”. Además, programas como EcoLogo²⁷ y Green-e, que son administrados por terceras parte u organizaciones independientes, tienen credibilidad, han verificado si la electricidad o los CER cumplen o no con su definición y han certificado formalmente ciertos productos.

6.9 Incentivos financieros y de dependencias reguladoras

En general, los incentivos se dividen en dos categorías: financieros (mecanismo de mercado) y de dependencias reguladoras (como los objetivos federales de energías

renovables). Los mecanismos de regulación y de políticas son esenciales para dar forma e impulsar mecanismos de mercado más específicos, desde acuerdos de fijación de precios a largo plazo hasta etiquetas y primas verdes.

El sector de la energía renovable ha inspirado una gama muy diversa de incentivos financieros. Canadá otorga incentivos federales a la producción, principalmente para proyectos a escala industrial. Ontario ofrece precios fijos para la electricidad generada por proyectos más pequeños de hasta 10 MW. En México se está considerando un incentivo a la producción que ofrecería \$0.011/kWh durante los primeros cinco años de un proyecto. El incentivo se otorgaría por medio de un nuevo “fondo verde” al amparo del Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala (PERGE) financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Por otra parte, el proyecto Servicios Integrales de Energía para Pequeñas Comunidades Rurales en México (SIEPCRM) recauda fondos de instituciones internacionales para apoyar la generación de energía en pequeñas comunidades indígenas de 500 o menos habitantes. En los tres países se otorgan incentivos fiscales (véase el apartado 6.6). La información relativa a Estados Unidos puede encontrarse en la Base de Datos sobre Iniciativas Estatales para la Energía Renovable (DSIRE; véase el capítulo 9, “Enlaces útiles”). A manera de ilustración, en los siguientes apartados encontrará datos generales de los diferentes incentivos cubiertos por la base de datos DSIRE, con algunos ejemplos.

Incentivos fiscales

Los incentivos fiscales son un estímulo común y familiar para un nuevo mercado. Una jurisdicción puede ofrecer créditos fiscales a las empresas, como ocurre en Maryland, donde los instaladores obtienen deducciones de impuestos cuando instalan energía renovable en sitios comerciales o edificios multifamiliares. El objetivo pueden ser las instalaciones residenciales, como en Idaho, donde se ofrecen deducciones fiscales personales graduales, comenzando con 40% en el primer año posterior a la instalación, aplicables a todas las tecnologías, incluidas las estufas mejoradas para calefacción (“estufas de pellets”). En Virginia Occidental los incentivos, dirigidos principalmente a propietarios de terrenos rurales y agricultores, se centran en el impuesto predial: partiendo del principio de que un incremento en este impuesto puede hacer inviable la energía renovable, dicho estado ha decidido gravar las instalaciones eólicas con base en su valor de recuperación únicamente (5% del valor original) y proteger así a los propietarios o promotores. Por otra parte, en muchas áreas se ofrecen reducciones en los impuestos sobre venta aplicables al equipo e instalaciones: en Dakota del Norte, por ejemplo, se aplican a instalaciones eólicas de más de 100 kW y a plantas de hidrógeno (tecnología aún muy poco utilizada).

27. “EcoLogo” es una marca registrada de Environment Canada.

Subvenciones, préstamos y descuentos

El otorgamiento de capital en forma de subvenciones, préstamos o descuentos es una forma de impulsar el avance del mercado de la energía renovable, reduciendo el dinero que un promotor debe obtener o aligerando la deuda de las instalaciones. Los programas de subvenciones con frecuencia son específicos para ciertas tecnologías en las que una entidad puede estar interesada, ya sea por la disponibilidad de recursos, porque el equipo es de fabricación local, etcétera. Así, por ejemplo, Michigan tiene el Programa de Subvenciones a la Energía por Biomasa (*Biomass Energy Program Grant*), en tanto que Missouri se concentra en subvenciones para sistemas solares escolares de un kilowatt.

Los estados pueden otorgar préstamos con intereses bajos o sin intereses. En Alaska, el Fondo Crediticio del Proyecto de Energía de Alaska (*Alaska Power Project Loan Fund*), que brinda préstamos de hasta un millón de dólares, vincula las tasas de interés a bonos municipales. En Eugene, Oregon, se ofrece un programa de préstamos o descuentos a través de la compañía de servicios local.

California ofrece hasta 20 diferentes programas de descuento para catalizar la adopción de energía renovable. Un descuento consiste en el reembolso de un buen porcentaje —con frecuencia entre 20 y 50 por ciento— del precio de compra de un sistema de energía renovable. El Distrito de Servicios Públicos Municipales de Sacramento ofrece programas de descuento dirigidos a sistemas tanto de calefacción de agua como de energía solar fotovoltaica.

Apoyo a productores

Una excelente opción para fomentar la generación de energía de fuentes renovables es el otorgamiento de incentivos a los productores. Los más efectivos pueden ser las tarifas de introducción o el contrato de oferta estándar (antes mencionados). La medición neta también facilita la interconexión, pero en general sólo ofrece a los promotores de proyectos la tarifa de electricidad vigente y en muchas ocasiones limita el tamaño de los proyectos aceptables a los de naturaleza residencial. Muchos estados han incorporado a la mezcla del suministro sus propios incentivos a la producción, sobre todo Minnesota, con una tarifa de 1.0-1.5 centavos/kWh, indexada a la inflación. Massachusetts se comprometió a comprar etiquetas verdes a las instalaciones. Orcas Power and Light, en las islas San Juan, ofrece a la generación fotovoltaica un atractivo incentivo de \$EU1.50/kWh, pero con un límite máximo de \$EU4,500 por proyecto. Alabama y Georgia también ofrecen incentivos a la producción, pero limitan el programa a 5 MW como máximo, lo cual restringe el impacto que el programa podría tener en la mezcla de suministro.

Bonos

Otra estrategia que está teniendo mucho impulso son las ofertas de bonos, que con frecuencia se emiten con el respaldo del estado. Idaho ha emitido bonos estatales para uso de promotores privados de energías renovables. La isla de Honolulu ofrece bonos para el desarrollo de proyectos solares en edificios públicos. El gobierno de Estados Unidos creó hace poco un programa de bonos de energía renovable limpia (*Clean Renewable Energy Bonds*) a través de la Ley de Incentivos Fiscales a la Energía (*Energy Tax Incentives Act*) de 2005, que permite a cooperativas y otras compañías de servicios sin fines de lucro emitir bonos para financiar proyectos de desarrollo de energía renovable. En diciembre de 2006, el Servicio de Renta Interna autorizó la emisión de bonos a 78 cooperativas.

Apoyo regulativo

Los incentivos para la administración del suministro tienen el propósito de apoyar en forma directa la generación y la construcción de instalaciones de energía renovable. Lo más común, aunque quizá no lo más efectivo, es la Norma sobre Cartera de Renovables (NCR), que puede ser establecida por naciones, estados o incluso municipios y representa el compromiso público de que la mezcla de suministro incluirá un porcentaje de energías renovables para una cierta fecha.

La NCR de Arizona establece 15% de energía renovable en la mezcla de suministro para 2025; la Isla del Príncipe Eduardo, en Canadá, pretende alcanzar 30% para 2016; la compañía de servicios municipal de Jacksonville, Florida, fijó sus propios objetivos en 4% para 2007 y 7.5% para 2015, y el estado de Nueva York estableció 25% para 2013. Una variante de la NCR es el requerimiento estatal de que cada compañía de servicios públicos ofrezca una opción de electricidad respetuosa del ambiente a los consumidores, usualmente en la forma de una opción de “prima verde”.

Certificados verdes

Una opción basada en el mercado que ha ganado cierta popularidad son las etiquetas verdes o la compra de certificados de energía renovable de un productor de este tipo de energía. Considerando que la venta de estos certificados significa renunciar a la propiedad de los “atributos ecológicos” (es decir, las emisiones evitadas), venderlos significa que la comunidad vendedora renuncia a la electricidad “verde” que se exporta a la red y que técnicamente es usada por quien compra los certificados. En algunas jurisdicciones, los consumidores pueden decidir si compran energía verde no sólo a una compañía de servicios que cuente con un programa de electricidad ecológica, sino también directamente al genera-



dor. Así, por ejemplo, los accionistas de una cooperativa de energía renovable también podrían pagar a la cooperativa una factura mensual de electricidad y recibirían electricidad de su propia planta generadora.

Certificación

Existen programas de certificación para proveedores de tecnologías de energía renovable (por ejemplo, paneles solares) o para la propia energía generada. Las nuevas industrias están intentando por todos los medios poner en marcha la expedición de licencias a proveedores y contratistas, ya que el mercado está inundado de contratistas que van desde confiables y comprometidos hasta oportunistas y mal capacitados. CanSIA, la asociación de la industria solar de Canadá, ha elaborado programas de certificación para instaladores solares. Nueve estados estadounidenses cuentan con programas de expedición de licencias, generalmente para energía solar. También existen programas de certificación de equipo: Arkansas, por ejemplo, exige la certificación de equipo solar a través de su Departamento de Salud.

Apoyo para la planeación

Algunas entidades otorgan incentivos en forma de apoyo para la planeación y la obtención de permisos, o para agilizar o simplificar la interconexión como es el caso de Hawai. Aunque la interconexión es lo más importante, la planeación y la tramitación de permisos son factores presentes durante todo el desarrollo de un proyecto de energía renovable y varían según la tecnología, además de que pueden representar graves obstáculos para un proyecto, según la jurisdicción de que se trate.

La Ley 51 de Ontario, Canadá, significa un beneficio para la industria eólica de la provincia porque promete eliminar muchas de las barreras al desarrollo eólico. Esta ley va a simplificar el aporte municipal a los proyectos y exige la armonización provincial de leyes y ordenamientos de uso de suelo en lo que respecta a las energías renovables.

Incentivos federales

Estados Unidos cuenta con diversos incentivos federales, de los cuales el más importante es el Crédito Fiscal a la Producción (*Production Tax Credit*, PTC). Sin embargo, los esfuerzos persistentes del gobierno para evitar una duplicidad en los beneficios del PTC y de otros programas han terminado por reducir la eficacia del programa, mismo que tiene además un historial de vencimiento y refinanciamiento, lo que plantea serios retos para los promotores que tratan de planear con anticipación.

Como ya se mencionó, el nuevo programa estadounidense de bonos de energía renovable limpia es promisorio, en especial para proyectos comunitarios. El gobierno federal también otorga varios otros créditos, incluidos el Sistema Modificado de Recuperación Acelerada de Costos y el Crédito Fiscal a la Energía Comercial.

Para los agricultores estadounidenses interesados en la energía renovable, los programas del Departamento de Agricultura son de particular importancia (aunque por desgracia, cuando se aplican tienden a reducir el PTC). Por medio de la Ley de Agricultura de 2002, los agricultores pueden tener acceso a subvenciones por hasta 25% de los costos, y préstamos de hasta 50% para proyectos de energía renovable. Para los dueños de casas que piensan en proyectos de generación domésticos existe el Programa Hipotecario de Eficiencia Energética (*Energy Efficient Mortgage Program*), mientras que el gobierno federal se ha fijado a sí mismo metas modestas de compra de energía verde: 3% para 2007-2009, que se elevará a 5% para 2010 y a 7.5% para 2013.

En México, a fin de fomentar proyectos remotos de autoabasto de electricidad renovable (principalmente eólica), la Comisión Reguladora de Energía (CRE) emitió en enero de 2006 el nuevo modelo de contrato de interconexión para fuentes renovables intermitentes con potencia acreditada. Este nuevo contrato incorpora una metodología para estimar y acreditar la contribución de energía de fuentes renovables al sistema eléctrico nacional.

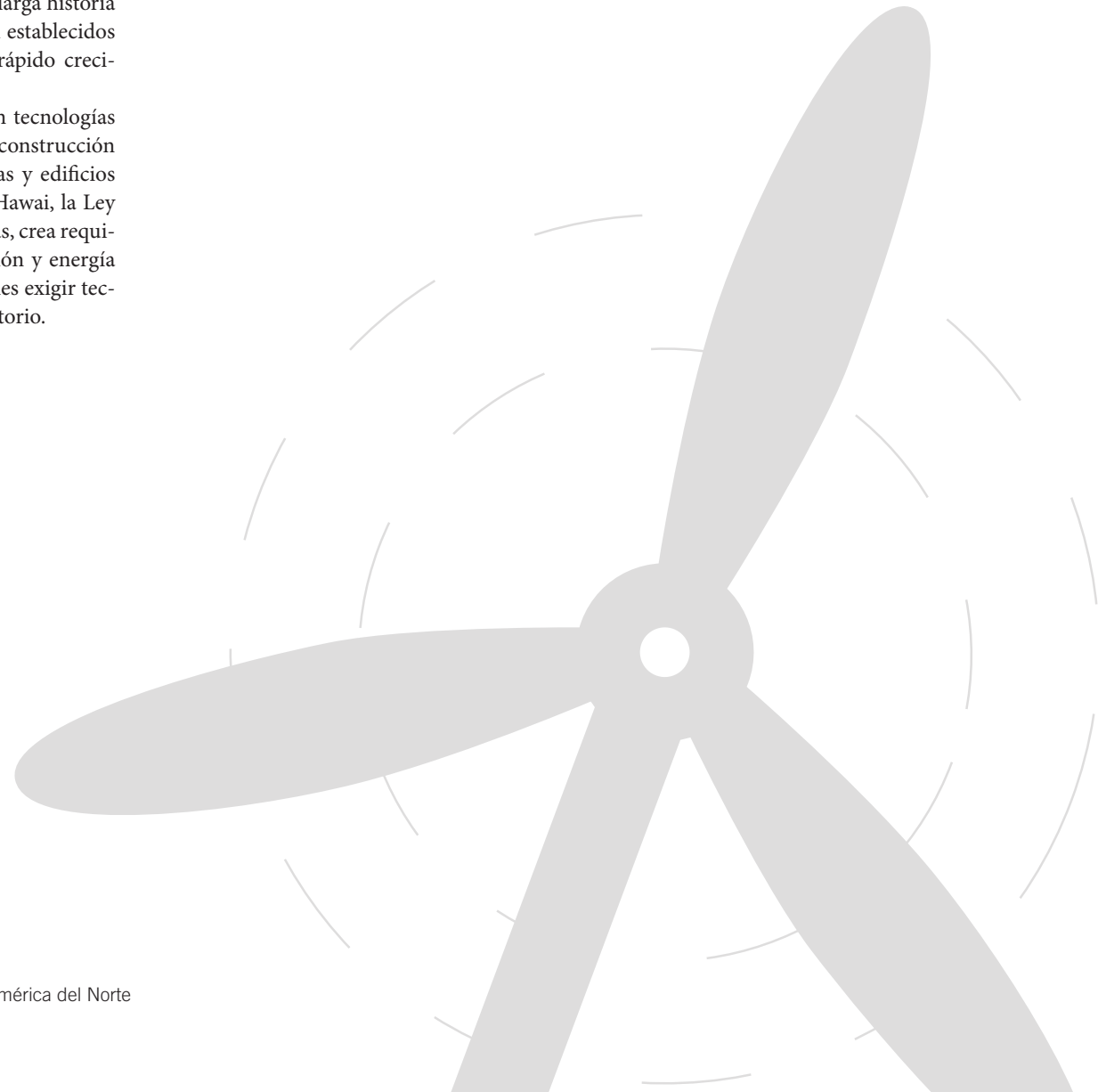
Otros apoyos

Algunos estados exigen a las compañías de suministro revelar datos de la generación, ya sea una vez al año (Iowa) o trimestralmente, en forma de inserto que acompaña las facturas (Illinois). Esta información permite a los consumidores saber qué porcentaje del suministro proviene de carbón y qué tanto de fuentes renovables, y a menudo también incluye una lista de las emisiones por cada tipo de generación.

Los fondos públicos pueden ayudar a promover la instalación de energías renovables en Estados Unidos. Los Fondos de Beneficio Público (*Public Benefit Funds*, PBF) son parte frecuente de la reestructuración de las compañías de servicios públicos locales. Un porcentaje de los ingresos de las compañías —variable según la región— se separa y utiliza para impulsar las energías renovables y a menudo el dinero se utiliza para promover medidas de eficiencia energética entre los dueños de casas. Alrededor de 75% de los \$EU1,230 millones del fondo Societal Benefits Charge de Nueva Jersey se destina a programas de eficiencia energética, incluidos programas dirigidos a consumidores de bajos ingresos.

En Canadá, la OSEA formó el Fondo Conjunto de Energía Comunitaria (*Cooperative Fund for Community Power*) para apoyar compañías de energía renovable de propiedad comunitaria, cuyo arranque se puede financiar en parte con fondos gubernamentales. En ocasiones es posible aplicar fondos de desarrollo económico comunitario o rural a empresas de energía renovable. Por ejemplo, en Quebec se lanzó hace poco una iniciativa de energía comunitaria; la larga historia de desarrollo de cooperativas de la provincia y los mecanismos bien establecidos de financiamiento local para dichas organizaciones prometen un rápido crecimiento de esta nueva iniciativa.

Finalmente, las nuevas políticas de construcción y diseño exigen tecnologías renovables y de eficiencia energética en proyectos de renovación y construcción de nuevas edificaciones. España inició un enfoque agresivo en casas y edificios comerciales nuevos al exigir el uso de paneles solares. En Hawai, la Ley 2175, además de destinar fondos para paneles fotovoltaicos en escuelas, crea requisitos para que los edificios estatales prevean medidas de conservación y energía renovable. En Ontario, la Ley 51 permite a los municipios individuales exigir tecnologías sustentables de construcción y energía renovable en su territorio.



Obtención de permisos

- 7.1 Introducción
- 7.2 Permiso de construcción o ubicación
- 7.3 Permisos específicos a cada tecnología
- 7.4 ¿A quién le corresponde hacerlo?

7.1 Introducción

Los requisitos legales aplicables a los proyectos de energía renovable varían de una jurisdicción a otra, así como de un lugar a otro, por lo que deberá verificar qué permisos necesita tramitar en función de su proyecto en particular y el lugar seleccionado. Solicite informes a una compañía u organización local de energía renovable, a la oficina de energía de su provincia o estado y a los funcionarios competentes de su localidad. La información aquí presentada le dará una idea de los requisitos generales que debe cumplir para obtener las autorizaciones necesarias para proceder a la instalación, pero debe estar preparado para cualquier otro requisito que pudiera surgir durante el proceso de tramitación de permisos, así como mantenerse en estrecho contacto con las autoridades emisoras para asegurarse de que todos los aspectos de su proyecto estén cubiertos.

Las tecnologías de energía renovable aún son relativamente poco frecuentes. Esta situación puede ser causa de demora en el otorgamiento de permisos, ya que las personas a cargo de la revisión de aspectos como uso de suelo, códigos y aprobaciones necesitan familiarizarse con las especificaciones particulares de las nuevas tecnologías. Considere la elaboración de un paquete informativo o presentación para poner a los revisores y autoridades locales en antecedentes de la tecnología usada en su proyecto. También podría incluir ejemplos de solicitudes similares que han sido aprobadas en otras jurisdicciones, para el caso de que dichas autoridades no estén familiarizadas con la tecnología.

Investigue cuál es el uso de suelo del sitio elegido para su proyecto de energía renovable, ya que podría ser un uso distinto al industrial y, en ese caso, necesita-

ría una exención a las leyes de uso de suelo en vigor para levantar la instalación. En ciertas jurisdicciones estas exenciones se otorgan en forma automática (por ejemplo, las leyes del estado de Oregon incluyen las instalaciones eólicas dentro de los usos de suelo autorizados para terrenos agrícolas y forestales). Sin embargo, no siempre es así en todos los lugares, por lo que es posible que deba solicitar una exención de las reglas de uso de suelo acostumbradas, o una reforma a las ordenanzas, lo que puede alargar el proceso de autorización unos cuantos meses. En el capítulo 9, “Enlaces útiles”, podrá consultar información más detallada de escenarios particulares para obtener un permiso de construcción o ubicación. Observe que cualquier persona de la comunidad puede objetar las solicitudes de planeación, por lo que el apoyo comunitario es fundamental.

A fin de ubicar su proyecto en el contexto de las políticas locales y nacionales, identifique cuáles son las políticas relevantes para éste. Por ejemplo, el proyecto puede satisfacer criterios y objetivos de programas y políticas:

- estatales y provinciales;
- económicas;
- ambientales;
- de conservación de negocios, y
- de generación de empleos.

Si usted sitúa su proyecto dentro de los objetivos establecidos de las políticas vigentes en su entidad, éste tendrá mayor aceptación y se facilitará el proceso de obtención de permisos.

7.2 Permiso de construcción o ubicación

Para cumplir con el código de construcción provincial o estatal vigente y obtener la aprobación de la ubicación de su instalación generadora se requieren permisos relativos a la construcción (incluida la construcción de caminos) y al uso de suelo. Tratándose de proyectos de energía, el trámite para obtener tales permisos de edificación o ubicación puede tomar entre tres meses (para proyectos pequeños) y un año o más, y consta de diversos pasos, entre ellos:

- Aviso de intención a las autoridades (puede no ser necesario en el caso de proyectos pequeños).
- Revisión por parte de la autoridad e identificación de la información necesaria para la solicitud (plano del sitio, especificaciones de equipo, construcción y operación, atención de emergencias, posibles efectos negativos del proyecto y medidas de mitigación en lo que respecta a vida silvestre, transporte, sitios culturales, propiedades vecinas, etcétera).
- Presentación de la solicitud.
- Publicación de la intención de realizar el proyecto, para dar a la ciudadanía la oportunidad de hacer comentarios.
- Audiencia pública.
- Expedición de los permisos, posiblemente después de tomar en cuenta objeciones o apelaciones.

Debe identificar el sitio apropiado y verificar si su proyecto es afín con los objetivos de uso de suelo de su área. Para ello, obtenga los planos oficiales del terreno y copias de los planes o disposiciones locales de uso de suelo pertinentes; por ejemplo:

- leyes de uso de suelo;
- plan de energía sustentable u otro plan de sustentabilidad, y
- plan ambiental.

Los proyectos de energía de cierta dimensión normalmente requieren una evaluación de impacto ambiental. Verifique con la oficina de planeación de su localidad si su proyecto está exento. En algunos lugares la evaluación ambiental puede ser un proceso separado regido por leyes de protección del medio ambiente.

Además del permiso de construcción, en el caso de estructuras altas como turbinas eólicas es necesario notificar a la administración de aviación e instalar luces en las torres. Se requieren también permisos eléctricos para conectar las edificaciones e instalaciones a la red pública (esto no debe confundirse con los trámites para alimentar la energía producida a dicha red). Asimismo, durante la construcción de

edificaciones e instalaciones se puede precisar un permiso de descarga de aguas pluviales, y si fuera necesario construir o mejorar una vía de acceso, habrá de obtenerse un permiso de vialidades de las autoridades locales. El siguiente apartado le dará una idea de los tipos de permisos que necesita y de las posibles autoridades competentes, todo según la tecnología y el país.

7.3 Permisos específicos a cada tecnología

Energía eólica

Los proyectos eólicos, al igual que todos los proyectos de energía renovable —salvo los residenciales— deben cumplir con requisitos de evaluación ambiental. Si los proyectos son comunitarios, se deben llenar solicitudes de permisos de planeación de uso de suelo y para la realización de estudios ambientales. Tales permisos incluyen reformas a ordenanzas y a los usos del suelo —de ser necesario—, aprobación del plano del sitio y permisos de construcción, además de consultas comunitarias. Los estudios ambientales constan de estudios y planes de mitigación para ruido, impacto en aves y demás vida silvestre, efectos de iluminación e impacto en los cuerpos de agua y suelo. En general, estos estudios deben concluirse o por lo menos iniciarse antes de presentar la solicitud de uso de suelo, ya que ciertos resultados de los estudios ambientales se necesitan para las solicitudes de permisos de ubicación. En algunos lugares, las instalaciones más pequeñas están exentas de evaluación ambiental. El alcance de una evaluación es variable, desde un simple examen ambiental (por ejemplo, en Canadá, en el caso de proyectos de menos de 2 MW) hasta un proceso exhaustivo de solicitud y revisión estatal o provincial e incluso federal. En Estados Unidos los requisitos varían de un estado a otro. En Canadá los proponentes del proyecto deben estar familiarizados con los ordenamientos provinciales y federales, mismos que sufren cambios constantes, por lo que debe verificar cuáles son los requisitos aplicables a su proyecto y mantenerse actualizado a medida que el proyecto avance. Además, ciertas características de los proyectos dan lugar a la aplicación de requisitos federales.²⁸ En Canadá, un proyecto puede quedar sujeto al proceso federal si recibe una contribución financiera federal (por ejemplo, un incentivo, subvención o exención fiscal), o si el proyecto se localiza en terrenos federales. Para proyectos de escala comunitaria (de menos de 20 MW), el proceso de revisión federal implica incentivos federales demasiado

²⁸ En la *Renewable Energy and Distributed Generation Guidebook* ["Guía sobre energía renovable y generación distribuida"], de la División de Recursos de Energía de Massachusetts, encontrará mayor información. Véase <http://www.mass.gov/Eoca/docs/doer/pub_info/guidebook.pdf>.



complicados y caros, por lo que los grupos de energía comunitaria prefieren buscar en otra parte el financiamiento para sus proyectos. Para los proyectos a gran escala, que de cualquier forma tienen que hacer amplias evaluaciones ambientales, los procesos de evaluación tanto provinciales como federales resultan menos onerosos.

Las solicitudes de evaluación ambiental para instalaciones de generación eólica deben abarcar los numerosos efectos ambientales del proyecto. Será necesario ponerse en contacto con las diversas dependencias públicas en relación con cada tema, como patrones de migración de aves, ruido, vida silvestre, efectos en la agricultura, suelo y agua y evaluación de posibles sitios arqueológicos. Organismos nacionales, como la Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental, ofrecen apoyo en línea para el proceso de evaluación,²⁹ así como capacitación en diferentes comunidades para promotores, planeadores y abogados.

Energía solar

Los requisitos para los proyectos de energía solar —residenciales o comunitarios— son mucho más simples que para los de energía eólica. Se necesitan permisos de construcción, y en el caso de instalaciones más grandes ubicadas en terrenos privados o en propiedades comerciales, se requieren contratos de arrendamiento. Por su parte, el equipo solar debe cumplir con el código eléctrico aplicable. Es posible que en los acuerdos comunitarios o de las asociaciones de condóminos existan cláusulas sobre lo que está permitido colocar en techos y patios, además de que pueden establecerse servidumbres locales que garanticen el acceso permanente al recurso, para evitar, por ejemplo, que su vecino construya un silo que proyecte su sombra justo sobre el techo solar que usted acaba de instalar.

Hidroeléctrica de pequeña escala

Para obtener los derechos de agua para su proyecto hidroeléctrico de pequeña escala necesitará ciertos permisos. En Estados Unidos debe ponerse en contacto con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército y la Comisión Federal de Regulación de la Energía, así como con las oficinas de energía estatal y del condado, para verificar qué permisos necesita.³⁰ Columbia Británica designó una sola dependencia para que atienda todas

las cuestiones relativas a los permisos de generación hidroeléctrica. La obtención de derechos de agua por parte del gobierno federal o provincial es elemento fundamental del proyecto. El periodo de desarrollo de un proyecto de generación hidroeléctrica de pequeña escala puede durar hasta cinco años, sobre todo si el proceso de tramitación de permisos ante las dependencias federales es muy largo (generalmente cuando sólo se trata de una vía fluvial comercial o una corriente de agua en terrenos federales). Además, también está usted obligado a atender preocupaciones ambientales (efectos en los peces, vida silvestre, usuarios corriente abajo del agua, etcétera).

Biomasa

Además de los permisos acostumbrados, las instalaciones de biomasa necesitan un permiso de emisiones a la atmósfera y un estudio de tráfico. Deben obtenerse licencias para adquirir y almacenar el combustible de biomasa, así como el combustible de respaldo, un permiso de ruido y posiblemente un permiso para la eliminación de los residuos generados (ceniza). Si el sistema que utiliza la biomasa para la generación de energía es un motor a vapor, deberá contar con un operador certificado de este tipo de motores, ya que los riesgos para la seguridad son mayores que con sistemas más simples. Por otra parte, el proceso de aprobación de un proyecto que sólo genere calor (sin producción de electricidad) puede ser mucho más simple, siempre que el proyecto sea de tamaño muy reducido (hasta 10-15 MW_{de calor}).

Todas las tecnologías

En muchas áreas de América del Norte pueden exigirse consultas con comunidades indígenas para evaluar posibles reclamaciones de tierras sin resolver, duplicidad de usos o situaciones similares. Dada la rápida expansión que observa el desarrollo de la energía renovable en todo el subcontinente, esta consideración cobra cada vez mayor importancia. Los grupos indígenas también analizan las posibilidades de desarrollo de la energía renovable en sus propios terrenos mediante la asociación con promotores o la formación cooperativas locales. El cuadro 7.1 describe los tipos de permisos que cada tecnología puede requerir. Por su parte, el cuadro 7.2 describe, para cada país, a las autoridades gubernamentales que generalmente otorgan los permisos. Los derechos que se pagan por los diversos permisos van desde cero hasta varios cientos y varios miles de dólares. Los derechos pueden ser una cantidad fija, calcularse de acuerdo con las dimensiones del proyecto o basarse en el volumen de contaminantes emitidos al año.

En México, la legislación establece que la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para el bienestar social son responsabilidad del gobierno federal, y se cumplen a través de dos compañías integradas verticalmente, la Comi-

29. Véase <http://www.ceaa-acee.gc.ca/index_e.htm>. Si desea excelente información sobre permisos para proyectos de pequeña escala en Estados Unidos, ingrese el sitio en Internet sobre eficiencia energética y energía renovable del Departamento de Energía de dicho país, <http://www.eere.energy.gov/consumer/your_home/electricity/index.cfm/mytopic=10690>.

30. Véase la página de la oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable del Departamento de Energía de Estados Unidos, <http://www.eere.energy.gov/consumer/your_home/electricity/index.cfm/mytopic=11070>, así como *The Handbook for Developing Micro-Hydro in British Columbia* ["Manual para el desarrollo de la generación hidroeléctrica de pequeña escala"].

Cuadro 7.1 Posibles permisos que requiere cada tecnología

Tecnología	Permisos requeridos
Solar fotovoltaica, eólica de pequeña escala	<p>Algunos municipios pueden pedir un permiso de construcción. La instalación debe estar certificada por un inspector de obras municipal o provincial.</p> <p>Los grandes proyectos solares no residenciales pueden necesitar permisos de ubicación, construcción y otros, así como cambios al uso del suelo y a las ordenanzas.</p>
Generación eólica (de gran escala)	<p>Permiso de construcción y localización</p> <p>Evaluación ambiental (regida por leyes ambientales provinciales, estatales o federales)</p> <p>Solicitud y permiso de planeación de uso del suelo</p> <p>Notificación de Seguridad Aérea</p> <p>Permiso eléctrico (aprobación de ESA en Canadá)</p> <p>Permiso de edificación de estructuras</p> <p>Permiso de descarga de aguas pluviales</p> <p>Oficina de Administración de Zonas Costeras (en su caso)</p> <p>Programa de Patrimonio Natural</p> <p>Estudios de suelos e hidrología</p> <p>Permiso para vialidades</p> <p>Interferencia de radio (EU)</p> <p>Permiso de interconexión</p>
Generación hidroeléctrica	<p>Permiso de construcción y localización</p> <p>Evaluación ambiental (regida por leyes ambientales provinciales, estatales o federales)</p> <p>Permiso de uso de suelo</p> <p>Permiso de uso de agua</p> <p>Estudios de impacto en el agua</p> <p>Permiso eléctrico</p> <p>Permiso de edificación de estructuras</p> <p>Permiso de descarga de aguas pluviales</p> <p>Permiso para vialidades</p>

Tecnología	Permisos requeridos
Biomasa	<p>Permiso de construcción y localización (puede incluir estudio de tráfico)</p> <p>Permiso de uso de suelo</p> <p>Evaluación ambiental (regida por leyes ambientales provinciales, estatales o federales)</p> <p>Permiso de emisiones a la atmósfera y de operación</p> <p>Permiso de manejo de residuos (si, por ejemplo, se utilizan residuos de aserraderos)</p> <p>Licencia de tala</p> <p>Permiso eléctrico</p> <p>Permiso de edificación de estructuras</p> <p>Permiso de descarga de aguas pluviales</p> <p>Permiso de uso de agua (agua del proceso)</p> <p>Permiso para vialidades</p> <p>Permiso para tanques de combustible, también para combustibles líquidos de respaldo</p> <p>Permiso para almacenar biomasa y permiso de quema</p> <p>Permiso de eliminación de cenizas</p> <p>Permiso o estudio de ruido (dependiendo de la ubicación)</p> <p>Operador certificado de motores de vapor (si se utilizan para producir electricidad)</p>
Todas	<p>Licencia de generador (normalmente no se requiere para proyectos residenciales)</p> <p>Permisos de construcción de líneas de transmisión y subestaciones (no aplica a sistemas residenciales)</p>

sión Federal de Electricidad (CFE) y Luz y Fuerza del Centro (LyFC). El gobierno federal determina la política energética prácticamente sin la participación de los estados. Después de las reformas promulgadas en 1992, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) permite la participación del sector privado en la generación de electricidad mediante el otorgamiento de permisos de autoabastecimiento, de cogeneración (producción conjunta de energía eléctrica y otra energía térmica), de producción independiente, de pequeña producción (sin exceder de 30 MW) o de importación o exportación, en las condiciones señaladas para cada caso (LSPEE, artículo 36, 1993) y bajo regulación de la Comisión Reguladora de Energía (CRE).



Cuadro 7.2 Autoridades emisoras de permisos

Permiso	Canadá	Estados Unidos	México
Permiso de ubicación, con evaluación de impacto ambiental*	Proceso CEAA Provinciales y quizá federales (dependiendo de las dimensiones del proyecto y del financiamiento y la ubicación; ciertos aspectos sujetan el proyecto al requisito de EA federal, así como provincial).	Autoridades municipales o estatales de ubicación de energía. Algunos proyectos requieren permiso de la EPA, según la Ley Nacional de Protección Ambiental y las leyes ambientales estatales.	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)
Contratos de arrendamiento o uso de tierras	Provinciales Municipales Comunidades indígenas	Estatales Municipales Comunidades indígenas	Municipales Comunidades indígenas
Permiso de uso del agua	Provinciales Contrato de aguas navegables. Ministerio de Recursos Naturales (federal)	Departamento estatal de protección al ambiente. Si es en aguas navegables, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EU y FERC (Comisión Federal de Regulación de la Energía).	Comisión Nacional del Agua
Permiso de emisiones a la atmósfera	Provinciales y municipales	Departamento de Protección al Ambiente (DEP) estatal; consejo de salud pública municipal	Semarnat
Permiso de manejo de residuos	Municipales	Departamento de Protección al Ambiente (DEP) estatal; consejo de salud pública municipal	Semarnat
Licencia para talar árboles	Ministerio provincial de recursos forestales	Departamento local, municipal o estatal de silvicultura	Federalización de Servicios Forestales y de Suelo (Semarnat)
Autorización de seguridad aérea	Eólica: Navigation Canada	Administración de la Aviación Federal (grandes turbinas eólicas); departamento de aviación estatal	Gobierno local
Permisos de electricidad, plomería y gas	Requisitos del código ESA, requisitos del Código Eléctrico de Canadá	Inspectores municipales, requisitos del Código Eléctrico Nacional	Gobierno local
Permiso de edificación de estructuras	Provinciales Municipales	Inspector de obras municipal	Gobierno local
Sistemas residenciales de energía	Provinciales y municipales (según el tamaño) Ordenanzas locales sobre uso de techos y patios	Estatales y municipales (según el tamaño) Ordenanzas locales sobre uso de techos y patios	Ordenanzas locales sobre uso de techos y patios
Drenaje pluvial y sanitario	Municipales	Comisión municipal de agua y drenaje o EPA estatal	Gobierno local
Código de seguridad contra incendios	Municipales	Inspector de incendios	Gobierno local
Permiso para vialidades	Municipales (para vialidades locales)	Municipales (obras públicas)	Gobierno local
Licencia de operación	Gobierno municipal y provincial	Municipales y estatales	Comisión Reguladora de Energía
Permiso de generación de energía	Requisitos de la compañía de servicios local o provincial Contrato de compraventa o contrato de tarifas de introducción	Compañía de servicios; contratos de compraventa de energía estatales y federales	Comisión Federal de Electricidad
Interconexión eléctrica	Escala provincial: operador de la red (compañía de servicios o autoridad provincial de electricidad)	Escala estatal: compañía de servicios u operador de la red	Comisión Federal de Electricidad

Autoridades municipales: gobierno de la ciudad, condado o distrito.

* Puede requerir permisos separados de las autoridades estatales o provinciales para cubrir legado ambiental, especies en peligro de extinción e impacto en humedales.

Interconexión

Aparte de los permisos de construcción y de los relacionados con la operación, también necesitará contar con un convenio de interconexión para poder enlazarse a la red pública de electricidad. Este requisito quedará cubierto con la certificación de la instalación del sistema por parte del inspector de obras local en el caso de instalaciones residenciales pequeñas y no será necesario en el caso de calor generado a partir de biomasa. A menos que su proyecto carezca de conexión a la red, tratándose de proyectos eólicos, hidroeléctricos o de cogeneración con biomasa debe usted ponerse en contacto con el operador de la red eléctrica para efectos de interconexión. Para esto normalmente se necesita un estudio de interconexión, que el operador de la red realiza, pero usted paga. En ocasiones dicho operador absorbe parte del costo, pero aun así el estudio puede representar un desembolso de varios miles de dólares para el promotor. Este estudio también puede dividirse en varias partes; por ejemplo, en un estudio de factibilidad (para determinar si se necesita equipo adicional para interconectar el proyecto), un estudio de impacto del sistema (capacidad de la red para dar cabida a la nueva instalación) y un estudio de evaluación de instalaciones o de costos (requerimientos y costos reales específicos del proyecto). Si esta evaluación determina la necesidad de mejorar las líneas de transmisión para dar cabida a su proyecto, puede incurrir en costos adicionales. El contrato de interconexión es independiente del contrato de compraventa de electricidad, mismo que se analizó con anterioridad en el capítulo sobre financiamiento.

Seguridad e higiene

Finalmente, para algunas instalaciones más complejas, como una planta generadora a partir de biomasa, es necesario que usted conozca las normas de seguridad e higiene en el trabajo. Puede obtener esta información de su departamento o ministerio federal de trabajo, salud o industria. Debe darse cumplimiento a las normas mencionadas antes de arrancar la operación de una planta. A menudo, el proveedor de tecnología y las compañías de ingeniería que participan en los proyectos lo pueden relevar de la tarea de identificación de los problemas y le ayudan a poner en marcha medidas de seguridad e higiene.

7.4 ¿A quién le corresponde hacerlo?

En el caso de proyectos de energía comunitarios, gran parte de la tramitación de los permisos puede correr por cuenta de los miembros de la comunidad y de la cooperativa. Además, dependiendo de sus conocimientos, los miembros de la comunidad (por ejemplo, un grupo de naturalistas) pueden ayudar en los estudios de la avifauna y la vida silvestre. Es importante identificar desde el inicio en qué

Cuadro 7.3 PSI en Estados Unidos

Proveedor de soluciones integradas	Ubicación	URL
AES NewEnergy	CA	newenergy.com
Celerity Energy	OR	celerityenergy.com
Next Gen Power Systems	CO	nextgenpower.com
RealEnergy	CA	realenergy.com
Valley Energy	CA	valleyenergy.com

Fuente: <http://www.distributed-generation.com/Library/Monitor_Aug02.pdf>.

casos necesitará servicios profesionales. Si consideramos que la cooperativa trabaja con contratistas locales, éstos pueden revisar o redactar las solicitudes de permisos. Un proyectista local podría interesarse en el proyecto y estar dispuesto a ayudar con las solicitudes de planeación ante el municipio. Muchas solicitudes de permisos (por ejemplo, solicitudes de evaluación ambiental) son de naturaleza pública, ya que incluyen procesos de consulta ciudadana. La revisión de estas consultas le puede servir para elaborar sus propias solicitudes. Si en su área existe un proyecto similar, es importante que se comunique con los proponentes del mismo y les solicite la ayuda que estén dispuestos a prestar. Como mínimo, se mostrarán dispuestos a advertir a su grupo de las posibles barreras u obstáculos, así como de las posibles soluciones.

En muchas ocasiones es posible solicitar a su instalador que se haga cargo de los estudios necesarios de interconexión, la obtención de permisos, los trámites y pago de derechos como parte del contrato del proyecto. A los instaladores que prestan tales servicios se les denomina proveedores de servicios integrados (PSI) (véanse algunos ejemplos en el cuadro 7.3) y pueden simplificar la implementación de proyectos de energía renovable, además de aportar los conocimientos y la experiencia necesaria para navegar por los procesos de interconexión y aprobación.

Fase operativa

- 8.1 Introducción
- 8.2 Operación y mantenimiento
- 8.3 Listas de verificación de mantenimiento por tipo de tecnología
- 8.4 Presupuesto de mantenimiento

8.1 Introducción

La tecnología para generar energía renovable puede ser sorprendentemente simple (en especial los modelos más recientes), pero —como ocurre con cualquier tipo de maquinaria o equipo— necesita atención de vez en cuando. Además, como el sector es nuevo y cambia con tanta rapidez, resulta fundamental que los propietarios de energía residencial y comunitaria comprendan los mecanismos y se familiaricen con los programas de mantenimiento. Tan cierto como que su instalación de energía renovable ocasionalmente necesita atención, también lo es que dicha atención debe brindársela usted u otro miembro del grupo comunitario.

Una advertencia más: aunque en la presente guía se esperó hasta el último momento para tratar el asunto del mantenimiento, se le recomienda no hacerlo así con su sistema. Dar mantenimiento a su maquinaria será mucho más fácil si lo planea con anticipación. Esta recomendación se basa en diversos motivos:

1. Los requisitos de mantenimiento y defectos comunes deben formar parte de la investigación que realice al elegir la tecnología. Si el modelo elegido tiene fallas, debe conocerlas con anticipación y estar atento a las mismas.
2. Es posible que su instalador o proveedor le haya ofrecido un contrato de garantía y mantenimiento, pero indudablemente éste no incluirá aspectos como el relleno de fluido de la batería o hacer inspecciones oculares de las aspas de las turbinas para, por ejemplo, detectar bamboleos.
3. El periodo de construcción es uno de los mejores momentos para familiarizarse con su nueva maquinaria: ya sea que lo esté instalando usted mismo o que

esté usted supervisando a la cuadrilla que instala un proyecto eólico de 10 MW para su comunidad, es una buena oportunidad para conocer las diferentes partes, además de ser también la ocasión en que el instalador puede ofrecerle capacitación en el mantenimiento de su sistema y responder a las dudas que usted tenga luego de haber leído el manual. Recuerde: *¡siempre lea el manual!*

4. El periodo de construcción y puesta en marcha es asimismo un momento excelente para preparar un programa de mantenimiento, con base en todos los materiales de los que pueda echar mano: manuales, dibujos de diseño, especificaciones de sistema, asesoría de expertos, etcétera. Cabe observar que en el caso de los sistemas de energía solar y generación hidroeléctrica en particular, el mantenimiento suele ser simple y rutinario, y en general es el propietario quien lo realiza.
5. También durante la construcción podrá usted pensar con anticipación cómo facilitar sus propias tareas de mantenimiento. ¿Instaló la tubería de admisión de su sistema hidroeléctrico de pequeña escala en medio de una corriente rodeada por altos riscos resbaladizos, o puede acercarse fácilmente y retirar la madera y basura que bloqueen la boca de alimentación? ¿Sus paneles están montados en un techo inclinado que podría requerir arreglos especiales para alcanzarlos? ¿Están en el techo de un condominio y necesita permiso especial para subir?
6. Finalmente, si la instalación es propiedad de una comunidad y opera en su beneficio, es de suma importancia atender las responsabilidades posteriores a la puesta en marcha. Se han documentado numerosos casos de grupos que

no miraron más allá del momento en que las turbinas por fin comenzaron a girar. Este momento puede coincidir con el fin del dinero proveniente de subvenciones para proyectos de demostración. Los ciclos de planeación deben ir más allá de la puesta en operación, ya que en los primeros meses de vida de una turbina eólica es cuando hay más probabilidades de que aparezcan defectos de instalación o de diseño. Al llegar a este punto muchas personas del grupo fundador principal disminuyen su nivel de participación, o quieren tiempo para buscar trabajo o arrancar un nuevo proyecto. El éxito de una instalación eólica comunitaria puede depender de si el grupo estableció un programa de mantenimiento explícito o si, por ejemplo, delegó las tareas en un miembro asalariado del personal o en un miembro de la cooperativa “demasiado dedicado” o poco comprometido. Además, el grupo o cooperativa debe planear con anticipación el costo del mantenimiento. Por ejemplo, los presupuestos de mantenimiento para turbinas eólicas de tamaño mediano fluctúan entre 1 y 7 por ciento de la inversión total.³¹

Cuando el proyecto pasa de la planeación al mantenimiento, de la captación de fondos a la contabilidad y la rendición cuidadosa de cuentas, al servicio de la deuda, a la distribución de dividendos, a las asambleas anuales de accionistas, etc., la nueva fase exige diferentes aptitudes de quienes han llevado el proyecto hasta este punto; con frecuencia se necesita que gente nueva tome las riendas a partir de este momento. Mientras la comunidad siga emocionada por haber logrado que giren las aspas, será buen momento para celebrar una reunión con los miembros, aclarar responsabilidades de mantenimiento y discutir el uso de los ingresos excedentes (¿acaso la cooperativa desea comenzar a buscar otro proyecto?).

8.2 Operación y mantenimiento

Las opciones de operación y mantenimiento varían un poco según las diferentes tecnologías. El proveedor puede ofrecer un paquete de mantenimiento que incluya revisiones anuales (incluidos servicios como, por ejemplo, ajuste de pernos). Estos paquetes pueden ser una condición fundamental para disminuir riesgos cuando se busca inversión externa. Tratándose de generación hidroeléctrica de pequeña escala, lo más probable es que usted esté por su cuenta y necesite estar totalmente familiarizado con la operación de los sistemas. En todos los casos, un proyecto de escala comunitaria probablemente requiera ayuda profesional y un programa regular de mantenimiento, actividades que estarán a cargo del instalador o

proveedor, o bien de personal asalariado en el caso de instalaciones más grandes. Para instalaciones a escala de empresa de servicios públicos, el sistema debe contar con monitores de computadora de sofisticación variable, que informen al responsable cuando se detecten ciertos problemas.

8.3 Listas de verificación de mantenimiento por tipo de tecnología

Las siguientes párrafos y listas dan una idea del mantenimiento que necesita cada una de las tecnologías analizadas en esta guía y le ayudarán a determinar qué tareas puederealizar usted mismo en la comunidad y para cuáles necesita ayuda externa, como un contrato de mantenimiento con el instalador.

Energía eólica de pequeña escala

Tarea	Frecuencia
Revisar medidor de kilowatts/hora y comparar con anemómetro para verificar el funcionamiento	Mensual o mayor
Inspeccionar la turbina y la torre	Primavera y otoño
Inspeccionar los terrenos	Dos veces al año
Revisar la tensión del cable de retenida	Dos veces al año
Revisar los pernos	Dos veces al año
Cambiar el aceite de caja de los engranajes	2-4 veces al año
Realizar la inspección ocular de conexiones de cables	Mensual o mayor
Dar mantenimiento a la batería	Mensual o mayor
Revisar la carga	
Revisar el voltaje	
Revisar el fluido	

Fuente: Paul Gipe, *Wind Power*, pp. 349-351.

31. Consúltense en *Wind Power*, de Paul Gipe, mayor información sobre la planeación del mantenimiento.



Energía solar térmica

La atención que exige la tecnología termosolar no se limita a la simple limpieza. A continuación se señalan unos cuantos puntos de mantenimiento sugeridos, dirigidos a propietarios residenciales de sistemas solares de calefacción de agua. Las instalaciones públicas y comunitarias pueden requerir mantenimiento profesional también.

Tarea	Frecuencia
Limpiar el colector	Anual
Revisar el pH	Anual
Revisar el inhibidor de corrosión y la concentración de la solución	Anual
Revisar la lubricación de la bomba	Anual
Revisar el manómetro	Anual
Revisar las tuberías y empalmes para verificar que no haya fugas	Anual
Revisar la presión de aire	Anual
Revisar las válvulas de seguridad	Anual
Eliminar los sedimentos de tanques y tuberías	Cada 5 años
Revisar el revestimiento en tuberías y tanques	Anual
Revisar el ajuste de abrazaderas de montaje y tornillos	Anual
Revisar los puntos de penetración al techo para verificar que no haya fugas	Anual

Fuente: Oficina de Gestión y Conservación de Energía de Colorado.

Hidroeléctrica

El mantenimiento de estos sistemas generalmente corresponderá a usted o a la comunidad. A medida que la energía renovable se vuelva más común y se expanda el sector hidroeléctrico de pequeña escala, es posible que los instaladores ofrezcan contratos de mantenimiento regular. Las instalaciones comunitarias podrían aliarse con compañías de servicios locales y en consecuencia tal vez el grupo necesite elaborar contratos y programas de mantenimiento con un experto en energía hidroeléctrica. Sin embargo, cualquiera que tenga un poco de entrenamiento puede hacer ciertas revisiones.

Tarea	Frecuencia
Revisar que no haya tomas obstruidas	Semanal o mensual, según el sitio
Ajustar el sistema por variaciones estacionales de caudal	Cada cambio estacional de caudal
Engrasar la maquinaria	Mensual
Apretar los pernos	Mensual
Revisar los niveles de agua de la batería	Mensual
Revisar que no haya sedimentos en las obras	Una o dos veces al año
Reparar las fugas	Una o dos veces al año
Buscar equipo deteriorado	Una o dos veces al año

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales de Canadá, *Micro-Hydropower Systems – A Buyer's Guide* ["Sistemas hidroeléctricos de pequeña escala: guía del consumidor"], <http://www.canren.gc.ca/prod_serv/index.asp?CalId=196&PgId=1303>.

Energía solar fotovoltaica

Los sistemas fotovoltaicos están entre las tecnologías de energía renovable más duraderas y confiables que se utilizan hoy en día. Como los módulos fotovoltaicos no tienen partes móviles, su deterioro es muy lento y se espera de ellos una vida útil medida en décadas. Las garantías normales de fábrica son de diez años y algunos fabricantes ofrecen incluso el doble. En muchos casos, el mantenimiento suele consistir simplemente en la limpieza de los módulos.

Biomasa

Estos sistemas son más complejos porque implican un proceso de combustión y, en ocasiones, sistemas de vapor. Tratándose de una caldera pequeña para generar calor, el personal local podría darle servicio. En el caso de sistemas más complejos, personal capacitado de la comunidad puede llevar a cabo ciertas actividades de mantenimiento regular, como abastecimiento de combustible y la remoción de cenizas o engrasado de partes móviles. Sin embargo, se recomienda ampliamente celebrar un contrato de mantenimiento con el proveedor o instalador de tecnología; además, en la mayoría de los casos dicho contrato es un requisito para obtener financiamiento externo. Es probable que el sistema tenga que permanecer inactivo durante varios días al año para recibir mantenimiento programado. Algunos sistemas de biomasa más pequeños requieren poco mantenimiento y supervisión, es decir, unas cuantas horas a la semana, en tanto que otros necesitan personal permanente en el sitio para controlar el proceso.

8.4 Presupuesto de mantenimiento

Los costos de mantenimiento variarán según la tecnología y durante la vida del sistema. Por ejemplo, el periodo de garantía ordinario de los sistemas eólicos de escala comercial es de diez años y pasado este tiempo los costos de mantenimiento pueden intensificarse. En algunos casos de primeras instalaciones de tecnología (como en Dinamarca y Alemania), los propietarios de sistemas de generación eólica decidieron que resultaba más económico reemplazar toda la instalación con turbinas más nuevas y más grandes que seguir reparando modelos menos productivos y más viejos. En general, si los sistemas reciben mantenimiento apropiado pueden continuar operando con pocos problemas mucho más allá de su vida esperada; la literatura sugiere que el mantenimiento preventivo (en vez de mantenimiento correctivo o de crisis) incrementará la longevidad de su sistema de energía renovable.



Información útil y recursos en la red

- 9.1 Programas y recursos gubernamentales
- 9.2 Otras organizaciones y recursos de energía renovable
- 9.3 Evaluación de recursos de energía renovable
- 9.4 Selección y compra de tecnología
- 9.5 Financiamiento e incentivos
- 9.6 Herramientas de evaluación y estimación de costos del proyecto
- 9.7 Herramientas para la elaboración del plan de negocios
- 9.8 Estudios y guías similares y relacionadas
- 9.9 Otros temas

9.1 Programas y recursos gubernamentales

Departamento de Energía de Estados Unidos (US Department of Energy, DoE)

<<http://www.eere.energy.gov/>>

El sitio en Internet Eficiencia Energética y Energía Renovable del DoE contiene información detallada sobre las diversas tecnologías, así como vínculos útiles con documentos y estudios relativos al desarrollo de recursos de energía renovable.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)

<http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_24_energias_renovables>

Sitio en Internet sobre energía renovable, información legislativa y el sistema eléctrico nacional. Incluye una guía de gestiones para establecer en México plantas de generación eléctrica que utilicen energías renovables.

CANMET

<http://www.nrcan.gc.ca/es/etb/ctec/cetc01/htmldocs/home_e.htm>

Sitio con información en materia de energía renovable, investigación y financiamiento gubernamental en Canadá.

Programas de Energía Limpia (Clean Energy Programs) de la EPA

<www.epa.gov/cleanenergy>

Sitio con información en materia de energía renovable, investigación y programas gubernamentales en Estados Unidos.

Programa de Divulgación sobre Metano de Rellenos Sanitarios (Landfill Methane Outreach Program)

<<http://www.epa.gov/lmop/index.htm>>

Sitio con información sobre el programa de metano de rellenos sanitarios de la EPA de Estados Unidos, con vínculos a socios del programa en Canadá, Estados Unidos y México.

Secretaría de Energía: programas de apoyo federal (México)

<<http://www.energia.gob.mx>>

La Ley para el Aprovechamiento de Fuentes Renovables de Energía (LAFRE) propone varios fondos de apoyo a proyectos de energía renovable en México, como el Fondo Verde para proyectos de gran escala, el Fondo de Electrificación Rural y el Fondo de Biocombustibles. Esta ley, aprobada por la Cámara de Diputados en diciembre de 2005, está en espera de aprobación por la Cámara de Senadores.

9.2 Otras organizaciones y recursos de energía renovable

Asociación de Energía Sustentable de Ontario (Ontario Sustainable Energy Association)

<<http://www.ontario-sea.org/>>

La Asociación de Energía Sustentable de Ontario (OSEA) proporciona información y apoyo a promotores de infraestructura energética comunitaria. Además, publicó

una guía detallada para el desarrollo de proyectos de generación eólica y trabaja en otras guías relativas al desarrollo de proyectos de energía renovable. Existen asociaciones similares en la mayoría de las demás provincias canadienses.

Fideicomiso para Energía de Oregon (*Oregon Energy Trust*)

<<http://www.energytrust.org/>>

Organización de utilidad pública dedicada al ahorro de energía y a la energía renovable en Oregon. Partes de su libro, *Community Wind: An Oregon Guidebook* [“Energía eólica comunitaria: guía para Oregon”], http://www.energytrust.org/RR/wind/community/forms_request.html, se utilizaron en la presente guía.

Massachusetts Technology Collaborative (MTC)

<<http://www.mtpc.org/>>

MTC es una dependencia cuasipública que promueve la energía renovable y la innovación para el estado. También administra el Fideicomiso de Energía Renovable (*Renewable Energy Trust*), fondo innovador que apoya el desarrollo de energía renovable, incluidos los proyectos de propiedad comunitaria.

RENEW Wisconsin

<<http://www.renewwisconsin.org/>>

Sitio con gran cantidad de información sobre energías renovables, principalmente de Wisconsin.

Asociaciones industriales de energía renovable

Los tres países de América del Norte cuentan con asociaciones industriales que promueven las industrias de generación eólica, solar, hidroeléctrica y por biomasa en sus respectivos territorios. Sus sitios en Internet pueden contener información útil del desarrollo de proyectos de energía renovable, así como estructuras de apoyo e incentivos disponibles en cada país.

9.3 Evaluación de recursos de energía renovable

Atlas Canadiense de Energía Eólica (*Canadian Wind Energy Atlas*)

<<http://www.windatlas.ca/en/index.php>>

El atlas proporciona un panorama general de la velocidad del viento y de la energía eólica en todo Canadá. Está basado en ciertos datos de la velocidad del viento recopilados en aeropuertos y otros lugares, los que integra a la estructura de elevación y paisaje para calcular las velocidades promedio del viento. El atlas

es una buena herramienta para hacer una primera evaluación de los recursos eólicos en su área, pero debe ir acompañada de una evaluación de un año utilizando un dispositivo de medición del viento en sitio si desea invertir en una turbina de gran escala (en comparación con un sistema residencial).

Mapas solares de Canadá

<<http://www.cansia.ca/solarmap.asp>>

<https://glfc.cfsnet.nfis.org/mapserver/pv/index_e.php>

Atlas de Energía Renovable de Occidente (*Renewable Energy Atlas of the West*)

<<http://www.energyatlas.org>>

Atlas con mapas que muestran el potencial para proyectos de energía renovable (eólica, solar, geotérmica, biomasa) en la parte oeste de Estados Unidos.

Mapas eólicos de Estados Unidos

<<http://rredc.nrel.gov/wind/pubs/atlas/chp1.html>>

Atlas con velocidades del viento de todo Estados Unidos.

Base de datos solar de la NASA

<<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>>

Recurso para evaluar la insolación solar.

Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México

<http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_24_energias_renovables>

La Unidad de Energía Geotérmica y Renovable, que depende de la CFE, trabaja en la evaluación del potencial de energía eólica de México. En la *Guía de gestiones para implementar en México plantas de generación eléctrica que utilicen energías renovables* es posible encontrar información general sobre el potencial de energía renovable (véase el apartado 9.7).

PVWATTS Calculator (Calculadora PVWATTS)

<http://rredc.nrel.gov/solar/codes_algs/PVWATTS/version1/>

Investigadores en electricidad solar del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (*National Renewable Energy Laboratory*) crearon la calculadora PVWATTS que permite a cualquier persona —y no sólo a expertos— obtener rápidamente estimaciones de desempeño para sistemas eléctricos solares conectados a la red. Es aplicable a lugares dentro de Estados Unidos y sus territorios, así como de Canadá.



9.4 Selección y compra de tecnología

Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business [“Energía eólica: energía renovable para hogares, granjas y empresas”], 2004, por Paul Gipe

<http://www.wind-works.org/books/wind_power2004_home.html>

Este libro (y sitio en Internet) contiene información abundante para pequeños y grandes proyectos de generación eólica, incluidos ejemplos de análisis de flujo de fondos, asesoría en selección de tecnología y proveedor, evaluaciones de recursos y estructuración de una cooperativa.

Guías del NREL para el consumidor de pequeños sistemas eólicos (NREL Small Wind Consumer's Guides)

<http://www.eere.energy.gov/windandhydro/windpoweringamerica/small_wind.asp>

<http://www.eere.energy.gov/windandhydro/windpoweringamerica/pdfs/small_wind/small_wind_guide.pdf>

Informe sobre energía solar del Instituto Prometheus (Prometheus Institute Solar Report)

<<http://www.prometheus.org/technologycost>>

Sitio con información en energía solar, incluido un nuevo informe sobre tecnología y costos.

Mantenimiento de sistemas solares (Solar System Maintenance)

<http://www.state.co.us/oemc/publications/solar_system/index.htm>

Artículo de la Oficina de Gestión y Ahorro de Energía de Colorado (*Colorado Office of Energy Management and Conservation*).

Consumer's Guide to Photovoltaic (PV) Systems [“Guía del consumidor sobre sistemas fotovoltaicos”], 2003

<www.wisconsun.org/learn/PV_June2003.pdf>

División de Energía de Wisconsin (*Wisconsin Division of Energy*), Red de Uso Solar (*Wisconsin Solar Use Network*).

Handbook for Developing Micro-Hydro in British Columbia [“Manual para el desarrollo de microproyectos hidroeléctricos en Columbia Británica”]

<http://www.bchydro.com/rx_files/environment/environment1834.pdf>

Explica el proceso de desarrollo en Columbia Británica, pero abarca muchos aspectos comunes para todas las jurisdicciones.

Directorios de fabricantes

Solicite a las asociaciones de la industria respectiva de su país que le informen en dónde comprar sistemas de energía. Existen numerosos directorios en Internet, algunos más confiables que otros. Véase una amplia base de datos de sistemas solares en <<http://www.cirkits.com/>>.

9.5 Financiamiento e incentivos

Estudios de caso sobre financiamiento en materia de energía renovable: lecciones derivadas de iniciativas exitosas

<http://www.cec.org/Storage/60/5268_RE%20Financing%20Case%20Studies-execsum_es.pdf>

Documento de la Comisión para la Cooperación Ambiental que describe mecanismos de financiamiento de energías renovables y varios estudios de caso internacionales.

DSIRE USA

<<http://www.dsireusa.org/>>

Esta base de datos se actualiza con regularidad y proporciona información y vínculos con programas estadounidenses federales, estatales y de compañías de servicios públicos que apoyan la energía renovable y la eficiencia energética.

Community Wind Financing Handbook [“Manual de Financiamiento de Energía Eólica Comunitaria”]

<<http://www.elpc.org/documents/WindHandbook2004.pdf>>

Este manual de 25 páginas, publicado en junio de 2004 por el Environmental Law & Policy Center, explica las diversas opciones para estructurar y financiar proyectos de generación eólica con sede en la comunidad.

Fuentes de financiamiento de sistemas solares (Canadá)

<<http://www.cansia.ca/government.asp>>

La Canadian Solar Industries Association proporciona una lista de apoyo para proyectos solares, que incluye iniciativas federales y provinciales.

Fondo de Inversión en Infraestructura (Finfra)

<<http://www.banobras.gob.mx/BANOBRAS/ServiciosFinancieros/FINFRA/>>

Este fondo del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras) de México aporta capital de riesgo de hasta 35% para proyectos de energía y otros proyectos financiados con recursos del sector privado.

Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero (Comegei)

<http://cambio_climatico.ine.gob.mx/secprivcc/secprivcc.html#comegei>

La oficina del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en México facilita el desarrollo de los llamados proyectos MDL que generan reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La comunidad internacional ve en los proyectos de energía renovable en México una fuente atractiva de créditos de emisión. La venta de estos créditos como parte del financiamiento de un proyecto ayuda a que éste logre atractivos ahorros a fin de obtener la inversión restante necesaria.

Reducciones de emisiones

<<http://www.chicagoclimatex.com/>>

La venta de reducciones de emisiones, o “compensaciones”, se está convirtiendo en una opción en Canadá y Estados Unidos, a medida que surgen mercados tanto voluntarios como obligatorios para las mismas (principalmente en el área de gases de efecto invernadero). La Bolsa del Clima de Chicago (*Chicago Climate Exchange*, CCX) es una plataforma de canje en la que compañías e instituciones canadienses y estadounidenses con objetivos voluntarios de reducción de emisiones compran dichas compensaciones.

Concentra Trust (Canadá)

<<http://www.concentrafinancial.ca/public/default.asp>>

Institución a la cual recurrir en Canadá con respecto a planes de retiro y acciones de cooperativas.

Wind Power and Iowa Schools [“Energía eólica y escuelas en Iowa”], del Proyecto de Políticas de Iowa (escrito por Teresa Galluzzo y David Osterberg)

<<http://www.iowapolicyproject.org/2006docs/060307-WindySchools.pdf>>

Fondos de Energía Limpia (Clean Energy Funds)

<http://www.cleanenergyfunds.org/CaseStudies/lbnl-56422_Impact_RE_UtilityScale_april2006.pdf>

The Impact of State Clean Energy Fund Support for Utility-Scale Renewable Energy Projects [“Impacto del apoyo del fondo estatal de energía a proyectos de energía renovable”], estudio publicado en mayo de 2006.

Se pueden encontrar otras listas de incentivos en:

Community Wind: An Oregon Guidebook [“Energía eólica comunitaria: guía para Oregon”] (pp. 74-75; véase también apéndice E), descargable en: <http://www.energytrust.org/RR/wind/community/forms_request.html>, y en *Community Wind Financing* [“Financiamiento de proyectos de energía eólica comunitaria”] del Environmental Law and Policy Center (pp. 14-20), descargable en: <<http://www.elpc.org/documents/WindHandbook2004.pdf>>.

9.6 Herramientas de evaluación y estimación de costos del proyecto

RetScreen

<<http://www.retscreen.net/ang/home.php>>

Programa de cómputo canadiense gratuito, disponible en inglés, francés y español, para hacer evaluaciones preliminares de los aspectos financieros de proyectos de energía renovable. Es posible descargar módulos específicos para cada tecnología; además, ciertos recursos (solares y eólicos, por ejemplo) se programan en el software para obtener indicios de la producción de energía esperada.

Calculadora de Energía Eólica (Wind Energy Calculator)

<<http://www.windpower.org/en/core.htm>>

Herramienta disponible en el sitio en Internet de la Asociación Danesa de Energía Eólica (*Danish Wind Energy Association*). Al igual que el RetScreen (arriba descrito) permite calcular la producción de energía eólica.

Windustry

<<http://www.windustry.org/>>

Organización sin fines de lucro que se concentra en proyectos eólicos comunitarios y de agricultores. Ofrece a comunidades información educativa y asistencia técnica para el desarrollo de proyectos locales de generación eólica propiedad de sus residentes.

Laboratorio Nacional de Energía Renovable (National Renewable Energy Laboratory)

<<http://www.nrel.gov/>>

El NREL realiza investigaciones en energía renovable y eficiencia energética para el Departamento de Energía de Estados Unidos. Ofrece estudios y publicaciones sobre energía renovable de diferentes escalas (pequeña, comunitaria y grande). También realiza investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de energía renovable.



9.7 Herramientas para la elaboración del plan de negocios

Interactive Business Planner [“Planeación interactiva de negocios”]

<<http://www.cbosc.org/ibp/en/index.cfm>>

Herramienta en línea del gobierno de Canadá.

Centro de Servicios Empresariales Canada-Ontario (Canada-Ontario Business Service Centre)

<<http://www.cobosc.org/en/index.cfm>>

Material adicional disponible en línea, que incluye un tutorial sobre planeación empresarial en línea con una sección dedicada específicamente a planes de negocios.

Secretariado para las Cooperativas (The Cooperatives Secretariat)

<http://coop.gc.ca/index_e.php>

Dependencia del gobierno de Canadá cuya intención es ayudar al gobierno a responder con más eficacia a las cooperativas y proporcionarles información y servicios.

Administración de la Pequeña Empresa de Estados Unidos (US Small Business Administration)

<<http://www.sba.gov/>>

La US Small Business Administration proporciona servicios, asesoría, capacitación, redes y préstamos para pequeñas empresas en Estados Unidos.

Programa de Cooperativas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA Cooperatives Program)

www.rurdev.usda.gov/rbs/coops/cswhat.htm

Programa que brinda información para el desarrollo de cooperativas. Además de ayudar a las comunidades rurales a formar nuevas cooperativas y a mejorar las existentes, ofrece asistencia técnica e investiga el desarrollo, operación, subsistencia, etc., de este tipo de organizaciones.

Numerosos sitios, como <www.bplans.com/>, ofrecen asesoría, plantillas y ejemplos, así como consultores, para ayudarle a desarrollar su plan de negocios.

Muchas organizaciones locales sin fines de lucro, como la OSEA <<http://www.ontario-sea.org/>>, brindan apoyo a los miembros en el desarrollo de planes de negocios y en otras etapas de los proyectos de energía comunitarios.

Triple Bottom Line Accounting [“Contabilidad de triple objetivo”]

<http://www.greenbiz.com/toolbox/howto_third.cfm?LinkAdvID=61079>

Artículo en el sitio en Internet de Greenbiz, sobre la adaptación de sus planes de negocios a las prácticas de contabilidad de triple objetivo.

Community Wind Power Ownership in Europe [“Esquemas de propiedad de proyectos comunitarios de energía eólica en Europa”]

<<http://eetd.lbl.gov/EA/EMP/emp-pubsall.html>>

Estudio de Mark Bolinger, *Community Wind Power Ownership Schemes in Europe and Their Relevance to the United States* (LBNL-48357, mayo de 2001).

Business Structures for Farmer-Owned Wind Projects [“Estructuras de negocios para proyectos de energía eólica en granjas”]

<<http://eetd.lbl.gov/EA/EMP/emp-pubsall.html>>

Estudio de Mark Bolinger y Ryan Wisser, *A Comparative Analysis of Business Structures Suitable for Farmer-Owned Wind Power Projects in the United States* (LBNL-56703, noviembre de 2004).

Community Wind Power in Oregon [“Energía eólica comunitaria en Oregon”]

<<http://www.energytrust.org/RR/wind/index.html>>

Estudio de Mark Bolinger *et al.*, *A Comparative Analysis of Community Wind Power Development Options in Oregon* (2004).

9.8 Estudios y guías similares y relacionadas

WindWorks

<<http://www.wind-works.org/>>

Sitio en Internet de Paul Gipe, impulsor de la energía renovable de prestigio internacional. Contiene mucha información útil sobre energía renovable y comunitaria, con interés especial en energía eólica y políticas de tarifas de introducción.

Ontario Landowner’s Guide to Wind Energy [“Guía sobre energía eólica para propietarios de tierras de Ontario”], 2005

<<http://www.ontario-sea.org/pdf/OSEA-2005-r1-v3.pdf>>

Guía dirigida a propietarios de tierras sobre el desarrollo de la energía eólica en Ontario, por Paul Gipe y James Murphy.

Ontario Community Power Guidebook [“Guía sobre energía comunitaria de Ontario”]

<<http://www.ontario-sea.org/guidebookintro.html>>

En mayo de 2006, la OSEA publicó su *Community Power Guidebook* [“Guía sobre energía comunitaria”]. Este CD conduce paso a paso por el proceso de desarrollo de un proyecto energético comunitario, desde la concepción hasta la puesta en marcha. Contiene vínculos a numerosos recursos, descripciones de cada fase de un proyecto, recomendaciones, nombres de contactos y otros enlaces.

A Comparative Analysis of Community Wind Power Development Options in Oregon [“Análisis comparativo de opciones para el desarrollo de proyectos comunitarios de energía eólica”], 2004

<http://www.energytrust.org/RR/wind/OR_Community_Wind_Report.pdf>

Informe que compara las diferentes estructuras de propiedad de proyectos eólicos comunitarios.

Community Wind: An Oregon Guidebook [“Energía eólica comunitaria: guía para Oregon”] (véase el apartado 9.4)

Libro de 106 páginas que introduce los conceptos básicos del desarrollo de la energía eólica comunitaria, incluidos permisos e interconexión.

Renewable Energy and Distributed Generation Guidebook [“Guía sobre energía renovable y generación distribuida”], 2001

<http://www.mass.gov/Eoca/docs/doer/pub_info/guidebook.pdf>

Publicación de la División de Recursos de Energía de Massachusetts que contiene un resumen de programas, reglamentos y políticas estatales y federales relativas al desarrollo de proyectos de energía renovable y generación distribuida en Estados Unidos.

Illinois CHP/BCHP Environmental Permitting Guidebook [“Guía de Illinois sobre permisos ambientales para proyectos de cogeneración y sistemas de enfriamiento y calefacción de edificios”], 2003

<http://www.chpcentermw.org/pdfs/030123-PermitGuidebook-volA_IL.pdf>

Desarrollada por el *Midwest CHP Application Center*, esta guía es útil para cualquier persona que se ocupa de cuestiones de interconexión y aprobación de sistemas combinados de calefacción y energía eléctrica (cogeneración). El volumen A, *Roadmapping the Permitting Process* [“Guía sobre el proceso de obtención de permisos”], describe con detalle el proceso de obtención de

permisos para sistemas tanto de cogeneración como de enfriamiento, calefacción y electricidad para edificios, y proporciona herramientas como una calculadora de emisiones y un cuestionario paso a paso para transitar con éxito por el proceso de obtención de permisos.

Harvest the Wind: A Wind Energy Handbook for Illinois [“Aprovechamiento del viento: manual sobre energía eólica en Illinois”], 2004

<http://www.iira.org/pubsnew/publications/IVARDC_Reports_614.pdf>

Manual para promotores de proyectos eólicos en Illinois, preparado por Windustry para el Illinois Added-Value Rural Development Center.

A Guide to Tribal Energy Development [“Guía para el desarrollo de proyectos comunitarios indígenas de energía”]

<<http://www.eere.energy.gov/tribalenergy/guide/>>

Guía para el desarrollo de proyectos energéticos en tierras indígenas publicada por la Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable del Departamento de Energía de Estados Unidos. El sitio en Internet contiene también enlaces interesantes con otros informes y estudios de caso.

Guía de gestiones para implementar en México plantas de generación eléctrica que utilicen energías renovables, 2006

<<http://www.layerlin.com/pdfs/guia.pdf>>

Guía de Sener y Conae con instrucciones paso a paso para el desarrollo de energía renovable de pequeña escala en México, incluidas energía eólica, solar, hidroeléctrica y biomasa.

Photovoltaic Power Systems and The National Electrical Code: Suggested Practices [“Sistemas eléctricos fotovoltaicos y el Código Nacional sobre Electricidad: prácticas sugeridas”], 1996

<<http://www.prod.sandia.gov/cgi-bin/techlib/access-control.pl/1996/962797.pdf>>

Sandia National Laboratory publicó una guía útil para la instalación de sistemas fotovoltaicos en Estados Unidos. Esta guía también se refiere a otras tecnologías, como la eólica de pequeña escala y la microhidroeléctrica.

Wind Resource Assessment Handbook [“Manual para la evaluación de recursos eólicos”]

<www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/22223.pdf>

Elaborado por el U.S. National Renewable Energy Laboratory (1997).



The Ontario First Nation Guide to Windpower: Getting Grid Connected
 [“Guía de las comunidades indígenas de Ontario para la producción de energía eólica: conexión a la red”], 2005

<http://www.ainc-inac.gc.ca/clc/tp/ofn/ack_e.html>

Guía para comunidades indígenas de Ontario sobre generación eólica y conexión a la red, publicada por SGA Energy Ltd en asociación con el Pembina Institute for Sustainable Development y Gale Force Energy Ltd.

Waterpower Generation Developments: An Outline of Steps and Insights
 [“Proyectos de generación eólica: compendio de pasos y perspectivas”], 2003

<http://www.ainc-inac.gc.ca/clc/tp/wgd/exe_e.html>

Estudio publicado por Cummings Cockburn Ltd.

9.9 Otros temas

Asociación Nacional de Cooperativas Eléctricas Rurales (*National Rural Electric Cooperative Association*)

<<http://www.nreca.org/>>

Estados Unidos cuenta con muchas cooperativas rurales de electricidad, creadas principalmente como cooperativas de consumidores, aunque algunas también generan su propia electricidad en el esquema de propiedad compartida. Estas cooperativas eléctricas pueden ser buenos socios de proyectos energéticos comunitarios, e incluso iniciar tales proyectos.

Cooperativa Nacional para el Financiamiento de Generadoras Rurales (*National Rural Utilities Cooperative Finance Corp*)

<<http://www.nrucfc.org/>>

Institución financiera estadounidense propiedad de los mismos miembros que ofrece productos financieros a sus aproximadamente 1,050 miembros de cooperativas eléctricas.

Asociación Británica de Energía Eólica (*British Wind Energy Association*)

<<http://www.bwea.com/ref/lowfrequencynoise.html>>

Organización que se ha ocupado del impacto del ruido generado por turbinas eólicas.

Digestores chinos de pequeña escala

<http://www.motherearthnews.com/Alternative_Energy/1981_May_June/Sichuan_s_Home_Scale_Biogas_Digesters>



Ej

Ejemplos

Ejemplo A: Modelo de plan de negocios para una planta eólica comunitaria

Ejemplo B: Modelo de plan de negocios para una planta de cogeneración con biomasa

Ejemplos

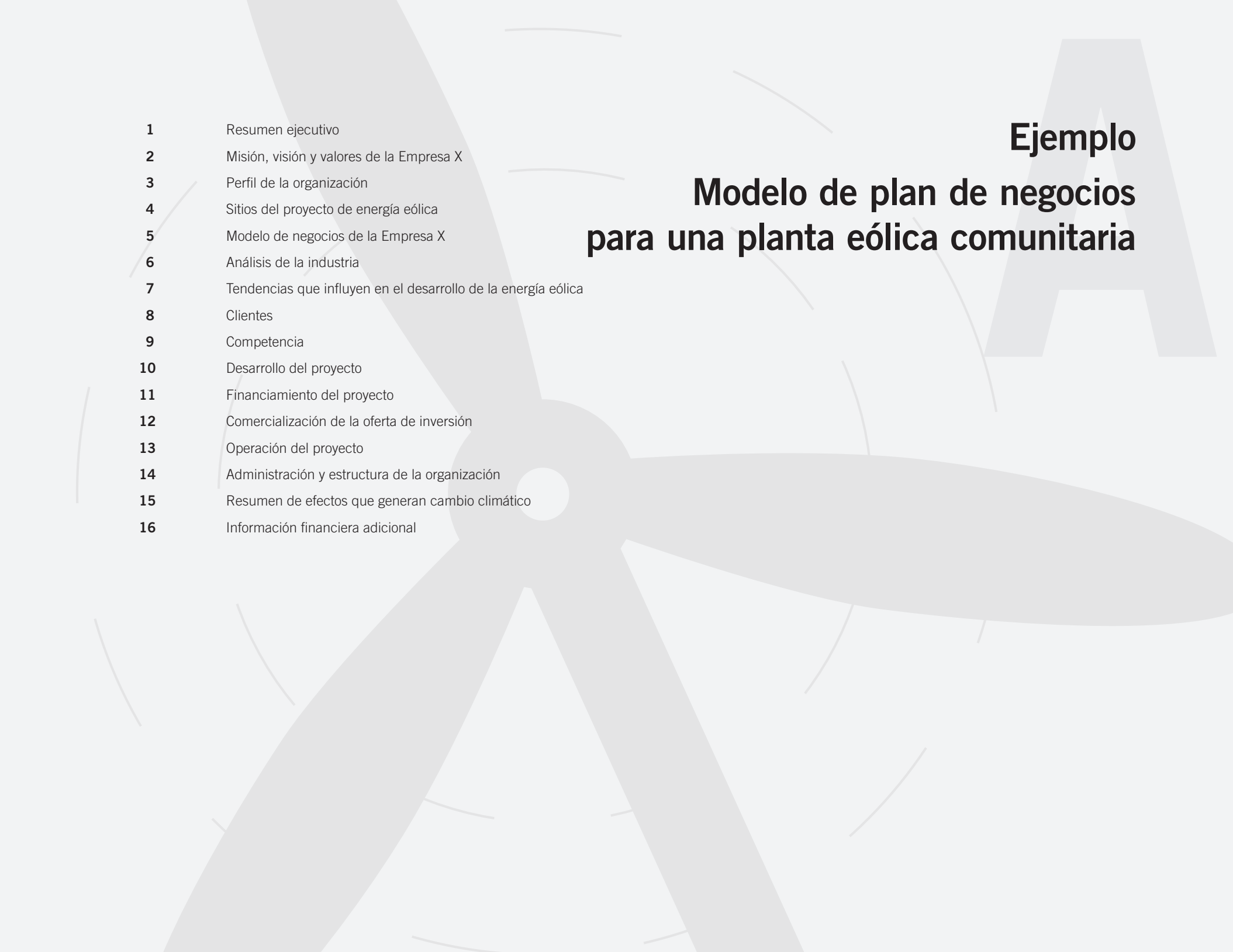
Esta guía incluye como apéndices dos modelos de planes de negocio. Uno se centra en la generación de energía eólica en el contexto de una cooperativa, en donde el financiamiento se obtiene de la venta de bonos a miembros de la comunidad y en el mercado abierto. Este plan es representativo de la mayoría de las tecnologías de energía renovable y se centra en un proyecto de compañía de servicios propiedad de la comunidad. Está diseñado para el proceso de captación de financiamiento de la comunidad mediante la venta de bonos (similar a la venta de acciones, pero con la diferencia de que los inversionistas reciben intereses en lugar de dividendos).

El segundo plan de negocios se concentra en un proyecto de cogeneración a partir de biomasa. Su contexto es más comercial y está diseñado para atraer inversión externa de capital de riesgo u otro tipo de inversiones. Este plan representa el estado de las cosas en las últimas etapas de desarrollo del proyecto y presupone que, además de haberse elegido la tecnología, se han obtenido ya cotizaciones firmes y parte del financiamiento de la deuda.



Nota: Este plan de negocios está redactado de manera que pueda servir de modelo para que usted redacte su propio plan y lo presente a un inversionista a fin de obtener fondos para su proyecto. Aun si cuenta con el dinero necesario para financiar su propio proyecto, la elaboración de un plan es un ejercicio muy útil para confirmar que todos los riesgos y costos relacionados están siendo en efecto considerados. Este plan corresponde a un proyecto imaginario de energía eólica comunitaria. Algunos aspectos de su propio plan de negocios diferirán en función de la complejidad del proyecto mismo. Posiblemente resulte necesario demostrar que los ingresos de su proyecto están garantizados presentando a los inversionistas copias de los contratos para la venta de electricidad.

No se limite a copiar los parámetros de costos de este ejemplo: determine sus propios costos, puesto que algunos de los aquí incluidos son meras estimaciones y pueden diferir considerablemente para su proyecto; además, probablemente usted identifique parámetros distintos a los usados en este ejemplo. Algunos modelos sugieren costos para diversos conceptos pero, de nueva cuenta, inserte sus costos reales con base en estimaciones de ingenieros o, todavía mejor, en cotizaciones de compañía reales.



Ejemplo

Modelo de plan de negocios para una planta eólica comunitaria

- 1 Resumen ejecutivo
- 2 Misión, visión y valores de la Empresa X
- 3 Perfil de la organización
- 4 Sitios del proyecto de energía eólica
- 5 Modelo de negocios de la Empresa X
- 6 Análisis de la industria
- 7 Tendencias que influyen en el desarrollo de la energía eólica
- 8 Clientes
- 9 Competencia
- 10 Desarrollo del proyecto
- 11 Financiamiento del proyecto
- 12 Comercialización de la oferta de inversión
- 13 Operación del proyecto
- 14 Administración y estructura de la organización
- 15 Resumen de efectos que generan cambio climático
- 16 Información financiera adicional

1. Resumen ejecutivo

Los proyectos de energía eólica de la Empresa X son descubrimientos atractivos e innovadores llamados a desempeñar un importante papel en la disminución de los factores que contribuyen al cambio climático y sus efectos en las áreas de Haldimand, Halton y Hamilton y en todo Ontario. Se trata de proyectos estables desde la perspectiva financiera, sustentables y con vida esperada de 20 a 25 años. Nuestra cooperativa contará con el respaldo de un equipo administrativo poseedor de sólidos conocimientos en energía eólica, desarrollo comunitario, medio ambiente y administración profesional de empresas.

La Empresa X decidió lanzarse a la aventura de desarrollar dos granjas eólicas comunitarias: una en la orilla norte del lago Erie, en el condado Haldimand, y la otra en la comunidad rural de Flamborough, en la ciudad de Hamilton. En la fase inicial, el sitio del lago Erie tiene capacidad para 4 MW, o dos turbinas, así como espacio para ocho turbinas más. Por su parte, y según las pruebas originales, el sitio en Flamborough podría albergar una sola turbina en lo alto de un drumlin.³² Otros dos terrenos cercanos, propiedad de la Junta de Conservación de Hamilton (*Hamilton Conservation Authority*), se consideran también opciones viables para el desarrollo y, una vez concluidos los trabajos de factibilidad, podrían colocarse dos turbinas en línea. Para los efectos de este documento, a ambos sitios se les denominará “el proyecto” o “los sitios”.

La inversión total en ambas comunidades será de 8.8 millones de dólares canadienses. Para conseguir el dinero se pretende seguir un modelo que consta de la venta de bonos comunitarios, que generan deuda, y financiamiento tradicional, este último dividido en dos fases. Los residentes del área de influencia de la Empresa X podrán ser miembros a la vez que inversionistas de la compañía mediante la adquisición de bonos comunitarios ofrecidos por nuestra cooperativa. La primera fase de financiamiento será una oferta de bonos que cubrirá la totalidad de los costos de desarrollo del lago Erie, parte de los costos de desarrollo de Flamborough, la factibilidad primaria de los terrenos de la Junta de Conservación y, lo más importante, el enganche de dos turbinas para el sitio del lago Erie. La segunda fase cubrirá el saldo del costo del equipo y la construcción e incluirá financiamiento tradicional de instituciones especializadas en el financiamiento de proyectos de generación eólica y cooperativas, así como una tercera serie de bonos comunitarios. Los planes futuros a más largo plazo contemplan otras ofertas de inversión comunitaria para cubrir enganches y costos de construcción adicionales para la ampliación del sitio del lago Erie y el desarrollo total de los sitios en Flamborough.

Los trabajos de factibilidad tanto del sitio del lago Erie como del sitio original en Flamborough ya están prácticamente concluidos y en abril de 2003 finalizó la evaluación de los recursos eólicos en este último lugar. En el sitio del lago Erie, en julio de 2004, se erigió una torre de evaluación de recursos eólicos que continuará reuniendo datos hasta la primavera de 2006. El análisis inicial de los datos indica que en ambos sitios los recursos eólicos son buenos, si bien el régimen de vientos del lago Erie, más vigoroso, lo convierte en el más apropiado para el desarrollo. Junto con las CDL pertinentes hicimos evaluaciones de interconexión informales en ambos lugares y reunimos datos iniciales para el componente de vida silvestre de la evaluación ambiental de los tres sitios en Flamborough. Aunque en principio se consideraron como dos proyectos separados, cada uno con su propia fecha de financiamiento y de puesta en servicio, los cambios ocurridos en el mercado de electricidad de Ontario y nuestra capacidad para acelerar las fechas en el sitio del lago Erie nos permiten combinar el financiamiento y desarrollar parte del sitio de Flamborough al mismo tiempo que el del lago Erie durante el año próximo, así como iniciar los trabajos de factibilidad de los dos terrenos de la Junta de Conservación cerca del sitio originalmente identificado en Flamborough. De este modo podremos obtener economías de escala adicionales al momento de contratar a las empresas necesarias para que lleven a cabo el trabajo técnico y científico para la fase de desarrollo. Con respecto a los 8.8 millones de dólares que costará el proyecto, con las dos series de la primera fase de la oferta de bonos comunitarios se obtendrá un poco más de dos millones de dólares para cubrir los trabajos de desarrollo del proyecto, los costos operativos de la cooperativa, los trabajos de factibilidad en Flamborough y el enganche de dos turbinas.

La fase de desarrollo del proyecto se ejecutará en 2006 y a mediados de ese año se van a colocar los pedidos y a pagar los enganches de las turbinas. La granja eólica se construirá y pondrá en servicio durante el tercer y cuarto trimestres de 2007, en espera de recibir los primeros ingresos a principios de 2008. Se prevé vender la electricidad generada por las turbinas por medio del programa de Contratos de Oferta Estándar de la Junta de Energía de Ontario (*Ontario Power Authority*). Considerando las pérdidas normales y el tiempo de paro de los proyectos de energía eólica, la capacidad máxima de producción de las turbinas del lago Erie será de 10,383,200 kWh de electricidad verde al año, suficiente para satisfacer las necesidades de alrededor de mil casas habitación en Ontario.³³ El proyecto será dirigido por un equipo administrativo principal o Consejo integrado por personas clave de la

32. *N. de t.* Un drumlin es un montículo pequeño de laderas lisas y formado, frecuentemente, por debajo de hielo glaciar en movimiento.

33. Véase <http://www.canwea.ca/downloads/en/PDFS/Toronto_Case_Study.pdf>.



comunidad. Además de su probada capacidad para administrar de principio a fin un proyecto de esta complejidad técnica, el equipo también tiene la pasión y las habilidades necesarias para lograr la participación de los diversos sectores de la comunidad.

La oferta de bonos comunitarios constará de dos series que se lanzarán en enero de 2006 y generarán un rendimiento de 6.5 por ciento para quienes sean miembros e inversionistas y de 6 por ciento para los inversionistas. El periodo de liquidación de ambas series será de cinco años, con pago anual de intereses y reembolso de la suerte principal o valor nominal en el quinto año. En total, más de \$Cx,x00,000 millones regresarán a la comunidad en forma de intereses en el lapso de cinco años, anticipándose además rendimientos adicionales provenientes de posteriores ofertas de inversión en el proyecto a finales de 2006 o principios de 2007 y años subsecuentes. Además de los beneficios económicos directos de la inversión comunitaria, estos proyectos también aminorarán significativamente los efectos que producen cambio climático, ya que se desplazarán más de 9.43 toneladas métricas de CO₂ al año, para sumar más de 188.6 toneladas durante la vida de las turbinas.³⁴

En resumen, los proyectos de energía eólica de la Empresa X son una inversión creativa y solvente con la que podrá alcanzar un triple objetivo.

2. Misión, visión y valores de la Empresa X

Misión La Empresa X, comprometida con el liderazgo y la innovación, promueve la generación de energía limpia y renovable por medio del desarrollo de proyectos comunitarios y de enseñanza.

Visión La visión de la compañía es un medio ambiente sano y sustentable obtenido con energía comunitaria renovable.

Valores **Recursos humanos**

- Las personas y sus contribuciones son de capital importancia para nuestra organización
- Nuestra fortaleza proviene de procesos democráticos y participativos

Comunidad

- Creemos en el liderazgo y la autogestión comunitaria
- Nuestros proyectos de energía renovable incluyen oportunidades de acceso financiero para que los propietarios de los proyectos sean las propias comunidades
- Nuestros proyectos están concebidos para producir los máximos beneficios para la comunidad

Responsabilidad e integridad

- Responsabilidad y sustentabilidad financiera, organizacional y ambiental son las piedras angulares de nuestro proceso de toma de decisiones

- Valores**
- Acción e innovación positiva**
- Predicamos con el ejemplo, con acciones positivas y concentradas
 - Fomentamos la innovación
- Alianzas**
- Nos unimos a otros grupos para alcanzar metas comunes
 - Tenemos el compromiso de compartir nuestros conocimientos y experiencia
- Conservación**
- Promovemos la eficiencia energética y la conservación de la energía

3. Perfil de la organización

La Empresa X es una cooperativa de energía renovable constituida sin fines de lucro y sin capital accionario; cuenta con un Consejo activo, una base de voluntarios y un gerente general de tiempo completo, y además con el apoyo de sus miembros. La organización canaliza sus recursos internos y externos a equipos dedicados al desarrollo de proyectos de generación eólica y a la educación de la comunidad. Para el desempeño de sus funciones, nuestro Consejo de Administración y gerente general se auxilian con equipos de proyectos y una sólida base de voluntarios que incluye:

- Un comité de finanzas a las órdenes del Consejo, que realiza análisis financieros y administra la cooperativa y nuestros proyectos.
- Presentadores y educadores comunitarios que organizan presentaciones y eventos y preparan material educativo sobre energía renovable, energía eléctrica de propiedad comunitaria y energía eólica generada por cooperativas,
- Voluntarios para el boletín y el sitio en Internet, que publican un boletín bimestral y actualizan el sitio de la Empresa X con noticias e información de interés para miembros, voluntarios y la comunidad en general.

Nuestra misión y objetivo es desarrollar proyectos comunitarios de energía renovable y reconocer que el componente educativo es de suma importancia para lograr la implementación de este tipo de proyectos. Educar a la comunidad sobre los beneficios de la energía renovable y el modelo de cooperativa comunitaria es parte medular de nuestra misión y mandato.

Para llevar a cabo sus proyectos, la Empresa X utiliza el concepto “energía comunitaria”, es decir, energía verde ubicada en una localidad y propiedad de los lu-

34. Véase <http://www.opg.com/ir/reports/AIF_2003.pdf>.

gareños, que puede abarcar no sólo proyectos eólicos, sino también solares, de generación con biomasa o hidroeléctricos de embalse. Este modelo —en el que miembros de la comunidad contribuyen, invierten y se benefician de los proyectos de manera directa— ha tenido mucho éxito en Europa y partes de Estados Unidos.

Ubicación

Nuestra área de influencia consta de tres importantes regiones municipales alrededor del extremo occidental del lago Ontario:

1. La nueva ciudad de Hamilton (Hamilton Proper y las comunidades de Ancaster, Dundas, Flamborough, Glanbrook y Stoney Creek), con 503,000 habitantes y 194,000 hogares.
2. La región de Halton (la ciudad de Burlington y los poblados de Halton Hills, Milton y Oakville), con 375,000 habitantes y 114,000 hogares.
3. El condado de Haldimand, con 41,000 habitantes y 14,000 hogares.

Con una población combinada de poco más de 900,000 habitantes, 332,000 casas habitación y un área geográfica compuesta de centros urbanos y áreas rurales, la base de nuestra área de influencia es muy diversa y abarca un amplio rango de comunidades socioeconómicas.

La Empresa X tiene una oficina en la ciudad de Hamilton que sirve de base de operación para que el gerente general apoye las actividades en toda nuestra área de influencia.

Historia

La Empresa X se creó a raíz del Taller Comunidad Verde (*Green Community Workshop*), patrocinado por diversas organizaciones ambientales y comunitarias locales en reconocimiento de la necesidad de emprender acciones locales para ocuparse de preocupaciones ambientales como smog y emisión de gases de efecto invernadero. De las acciones y del trabajo impulsado por esta reunión, el 1 de octubre de 2002 nació la Empresa X, cooperativa sin fines de lucro y sin capital accionario que eligió la energía eólica como su primer objetivo de tecnología de electricidad renovable. El primer proyecto planeado para la cooperativa fue el de Flamborough, iniciado en noviembre de 2002 con subvenciones del Consejo de Protección Hamilton-Wentworth (*Hamilton-Wentworth Stewardship Council*) y la Fundación de la Comunidad de Hamilton (*Hamilton Community Foundation*). La siguiente iniciativa elegida fue el proyecto del lago Erie, apoyado por una subvención de The Cooperators. Este proyecto se hizo para obtener mejores economías de escala y

mejor desempeño financiero y para apoyar los constantes esfuerzos de la Empresa X. Ambos sitios cuentan con buenos regímenes de viento, propietarios de tierras que ofrecen respaldo y en ambos casos representan el único proyecto comunitario en sus respectivas comunidades.

Logros y hechos sobresalientes

Los logros obtenidos por la Empresa X desde su constitución son importantes y nos ayudarán a alcanzar la independencia financiera y la sustentabilidad mediante proyectos de energía eólica que operen satisfactoriamente.

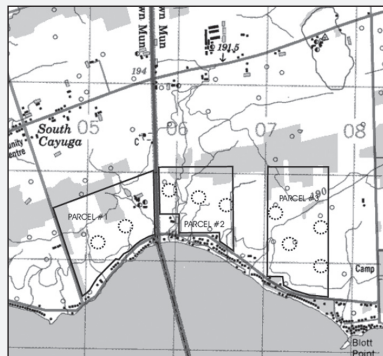
- Obtención de más de \$C220,000 de financiamiento de organizaciones de subvención, por ejemplo:
 - \$C5,000 del Consejo de Protección Hamilton-Wentworth para investigación relacionada con la Evaluación de Recursos Eólicos.
 - \$C30,000 de la Fundación de la Comunidad de Hamilton para investigación relacionada con la Evaluación de Recursos Eólicos.
 - \$C6,000 de The Cooperators para investigación relacionada con la Evaluación de Recursos Eólicos.
 - \$C150,000 de la Ontario Trillium Foundation (Equipo de Revisión de Subvenciones de Hamilton) para la contratación de un empleado de tiempo completo, así como para el desarrollo del proyecto y la realización de trabajos de factibilidad.
 - \$C7,800 de TD Friends of the Environment para la preparación del taller.
 - Más de \$C10,000 del Programa Comunitario de Desarrollo Económico y Asistencia Técnica (*Community Economic Development and Technical Assistance Program*) para consulta y asistencia en materia de planeación de negocios, modelación financiera y elaboración del plan de difusión a la comunidad.
 - \$C5,000 de la Cooperative Development Initiative para concluir nuestra declaración de oferta de inversión comunitaria.
 - \$C8,000 del Grand Erie Business Centre para auxiliar en las necesidades operativas recurrentes.
 - \$C5,000 de la Asociación de Energía Sustentable de Ontario (*Ontario Sustainable Energy Association*) para ayudar a elaborar material de comunicaciones relacionado con investigación demográfica y difusión a la comunidad.
- Contratación de un gerente general para la administración de las operaciones de la cooperativa y de las actividades de nuestros equipos de proyecto.
- Conclusión satisfactoria de nuestra primera evaluación de recursos eólicos para el sitio en Flamborough.



- Conclusión de 18 meses de recopilación de datos en el sitio del lago Erie.
- Terminación de un estudio de factibilidad para evaluar diversas opciones y asegurarse de que la cooperativa pueda operar como organización sin fines de lucro independiente y financieramente sustentable.
- Elaboración de un caso de negocios completo (proyecciones financieras a 20 años, incluidos estados de resultados)
- Preparación y presentación de una declaración de oferta que constituye la primera oferta de inversión en el sector de generación eólica, estructurada conforme a un modelo sin fines de lucro.

4. Sitios del proyecto de energía eólica

Este proyecto, financiado y desarrollado de manera conjunta, consta de dos sitios ubicados en diferentes lugares dentro de nuestra área de influencia de Haldimand, Halton y Hamilton.



Lago Erie

Es el más grande de los dos sitios y se localiza en la orilla norte del lago Erie, cerca del poblado de South Cayuga en el condado de Haldimand. Las turbinas iniciales con capacidad de 4 MW se colocarán a lo largo de Lakeshore Road, cerca de la línea de transmisión de Haldimand County Hydro que corre por Haldimand Dunnville Townline Road. Ésta es un área rural, cuya actividad preponderante es la agricultura.

En diciembre de 2005 la Empresa X firmó un contrato de opción sobre tierras y servidumbre con el propietario de los tres lotes arriba identificados, que abarcan una superficie de 640 acres [259 hectáreas]. Nuestra torre de evaluación de recursos eólicos de 50 metros de altura y los sensores meteorológicos se instalaron en junio de 2004. Los datos de recursos eólicos reunidos hasta la fecha indican que el lugar es viable para un proyecto de generación eólica, que la velocidad de viento promedio medida a 50 m es de 5.75 m/s y que la velocidad promedio proyectada a 80 m es de 6.60 m/s. Se prevé hacer un análisis de evaluaciones ambientales a escala federal y una evaluación ambiental provincial para este sitio, lo que arrancará en la primavera de 2005.



Flamborough

Este sitio está ubicado en la comunidad rural de Flamborough dentro de la ciudad de Hamilton. La turbina se colocará en lo alto de un drumlin que forma parte del campo de drumlins Westover y es el más cercano a las intersecciones de la Autopista 6 y Safari Road. El área es rural y su actividad preponderante es la agricultura. En abril de 2003 se concluyó una evaluación de recursos eólicos de un año

de duración y las mediciones indican una velocidad de viento promedio de 6.1 m/s. Aún no se ha hecho una extrapolación más detallada de la velocidad promedio del viento a la altura del cubo, pero se iniciará en la primavera de 2006.

La Empresa X firmó un contrato de opción sobre tierras y servidumbre con el propietario del sitio en octubre de 2005. El sitio 1 mostrado en el segundo mapa indica el punto original de recopilación de datos, en tanto que los sitios 2 y 3 son los drumlins en los terrenos de la Junta de Conservación de Hamilton identificados como sitios secundarios en los que se harán pruebas de factibilidad durante 2006. El desarrollo pleno del sitio de Flamborough se pospuso con el fin de concentrarse en el del lago Erie, que es más viable desde el punto de vista financiero por las posibles economías de escala presentes en el lugar que pueden apoyar la colocación de más de una turbina. A medida que se concluyan los trabajos de factibilidad de los sitios de la Junta de Conservación de Hamilton en Flamborough, la mayoría de los trabajos de desarrollo se integrarán al trabajo que reste por hacer en el sitio original a efecto de obtener ciertas economías de escala e incrementar la viabilidad financiera del sitio original.

5. Modelo de negocios de la Empresa X

Descripción general de la estructura del proyecto

La Empresa X es una cooperativa sin fines de lucro y sin capital accionario constituida en Ontario. El financiamiento necesario para ambos sitios se puede combinar (al igual que los costos de factibilidad y operativos de apoyo), ya que el trabajo que aún resta por hacer en ambos lugares antes de que inicie la construcción en cualquiera de ellos es muy similar, además de que la electricidad que generen todas las turbinas se ofrecerá dentro del sistema de adquisición de energía renovable mediante contratos de oferta estándar, elaborado por la Junta de Energía de Ontario (*Ontario Power Authority*) bajo la dirección del Ministerio de Energía. También es lógico buscar financiamiento utilizando un enfoque en fases, en donde el financiamiento para

la fase de desarrollo del proyecto se obtiene por separado del que se necesita para la mayor parte del costo del equipo y la construcción. Por este motivo se preparó una oferta de bonos comunitarios que genere el efectivo necesario para cubrir todo el trabajo de desarrollo en el lago Erie, el desarrollo parcial en Flamborough y los trabajos de factibilidad de los sitios de la Junta de Conservación, así como el enganche de las turbinas eólicas y los costos de operación de la cooperativa durante la fase de desarrollo. El saldo del costo del equipo y la construcción se financiará utilizando una tercera serie de bonos a emitirse hasta que se suscriba toda la oferta inicial de \$C2 millones. El costo de proyecto adicionales, incluido el costo del equipo para ambas turbinas que se levantarán en terrenos de la Junta de Conservación y otros trabajos de desarrollo en los sitios de Flamborough, se financiará mediante ofertas de inversión adicionales y financiamiento tradicional en los próximos años.

Administración del proyecto

El proyecto será administrado por el gerente general de la Empresa X, bajo la dirección del Consejo de Administración. Se contratará a los empleados administrativos adicionales que sean necesarios, quienes estarán a las órdenes del gerente general, el que a su vez será responsable también de la administración diaria de las relaciones con terceros contratistas y consultores.

Exposición de motivos

Este modelo permite acercarse con relativa facilidad a la comunidad para que invierta directamente en el proyecto y ofrecerle la remuneración adecuada por los riesgos de su inversión. También permite a la Empresa X mantener su enfoque en la comunidad, así como su condición de entidad sin fines lucrativos y su misión de educar e informar a la ciudadanía, obteniendo al tiempo el máximo porcentaje de propiedad y participación en el proyecto para la comunidad. La combinación de financiamiento y fases de desarrollo para ambos proyectos permitirá a la Empresa X obtener economías de escala en la compra de las turbinas y obtener el máximo aprovechamiento de los recursos humanos y financieros disponibles dentro de la cooperativa.

Un modelo comprobado: la experiencia WindShare de TCER

WindShare es la primera cooperativa de energía eólica de Canadá; su primera turbina se construyó en 2002 en los terrenos de Exhibition Place y comenzó a generar electricidad en enero de 2003. WindShare fue desarrollada por la Toronto Renewable Energy Cooperative (TCER) en asociación con Toronto Hydro Energy Services Inc. (THESI) para abastecer de energía verde a los habitantes de la ciudad. Más de 400 miembros de la cooperativa compraron \$C800,000 en acciones para financiar la construcción de la

turbina, y la electricidad verde que ésta genera se vende a un detallista de energía local. WindShare es considerada “cooperativa generadora” y el superávit que produce la venta de energía se redistribuye a los miembros. Después del primer año de operación de su turbina erigida en Exhibition Place, Windshare ya podía pagar dividendos de 4 por ciento a los miembros capitalistas. Ciertamente que la Empresa X utilizará un vehículo de inversión diferente y seguirá un modelo sin fines de lucro, pero que TCER haya logrado canalizar el interés de la comunidad en producir e invertir en la generación de energía verde es una buena señal para nuestras propias actividades.

6. Análisis de la industria

Mundial

La energía eólica ha sido la fuente de electricidad de más rápido crecimiento del mundo en los últimos diez años.³⁵ En Dinamarca, por ejemplo, el viento genera casi 20 por ciento de la electricidad del país.³⁶ Un informe reciente de la European Wind Energy Association estima que para 2010 habrá un total de 60,000 MW de energía eólica instaladas en toda Europa, que cubrirán más de cinco por ciento de las necesidades de energía de ese continente.³⁷ En Estados Unidos, la capacidad de generación eólica también ha observado un fuerte crecimiento y muchas legislaturas estatales han instrumentado marcos de políticas eficaces para asegurar el desempeño dinámico y sostenido de la industria.

Canadá

En 2006, la producción de energía eólica en Canadá se elevó a 682 MW, concentrándose sobre todo en la provincia de Alberta con más de 275 MW instaladas, y en la de Quebec con más de 212 MW. Ontario representa un porcentaje muy pequeño del total canadiense, apenas 15 MW de capacidad instalada total. La Canadian Wind Energy Association (CanWEA) estima que el potencial de generación de energía eólica del país es suficiente para satisfacer 20 por ciento de sus necesidades de electricidad, en tanto que varias fuentes calculan para Ontario una capacidad de 7,000 MW por lo menos.³⁸

35. Véase <http://www.canwea.ca/downloads/en/PDFS/CanWEA_brochure.pdf>.

36. Véase <<http://www.windpower.org/en/stats/shareofconsumption.htm>>.

37. Véase <http://www.ewea.org/documents/Thefacts_Summary.pdf>.

38. Véase Christine Elwell, Edan Rotenberg y Ralph Torrie, *Green Power Opportunities for Ontario*, David Suzuki Foundation, CIELAP y Toronto Renewable Energy Cooperative, 2002, <<http://www.davidsuzuki.org/files/Climate/Ontario/brightfuture.pdf>>. El potencial de energía eólica se actualizó con base en las estimaciones revisadas del informe *Ontario Wind Power Task Force Report: Industry Report and Recommendations*, Ontario Wind Power Task Force, 2002, pp. 37-38, e incluye sólo recursos terrestres. El potencial eólico aguas adentro del lago Erie se estima en 144,000 GWh/año, es decir, 98 por ciento de la demanda de electricidad de Ontario en 2001.



Ontario

En Ontario, el mercado de electricidad ha experimentado importantes cambios en los últimos cinco años, que condujeron a darse cuenta de los retos y oportunidades generales del sector y a un movimiento para ampliar el apoyo a la generación de electricidad verde en la provincia. En diversos estudios se analiza el potencial de crecimiento de nuestra producción de energía verde y el consenso general es que se pueden desarrollar por lo menos 7,000 MW disponibles.

En 2004, la provincia hizo una licitación por 300 MW de generación de energía renovable como parte de su meta de 1,350 MW de capacidad de este tipo de energía para 2007 y de 2,700 MW para 2010. Los contratos respectivos se adjudicaron a principios de 2005 y más tarde en ese mismo año se hizo una segunda licitación por la que adjudicaron contratos por 975 MW más. Asimismo, en 2003 la provincia anunció su plan de retiro del servicio para 2007 de las plantas de generación con carbón ubicadas en su territorio. Además, el 27 de agosto de 2007 el ministro de Energía emitió una orden ministerial a la Junta de Energía de Ontario (*Ontario Power Authority*, OPA) para la adquisición de 2,000 MW de energía renovable de proyectos de más de 10 MW de capacidad y espera obtener dicha energía en varias fases.

Lo anterior respalda la conclusión de que en la provincia hay un movimiento para incrementar de modo sustancial la generación de energía que Ontario deriva de recursos energéticos renovables. El actual sistema de licitaciones de la provincia se dirige casi exclusivamente al desarrollo eólico a gran escala, pero al parecer cada vez son más patentes los beneficios de la generación a menor escala, situación que beneficiará a proyectos de generación desarrollados por cooperativas comunitarias.

La Asociación de Energía Sustentable de Ontario, organización a la que pertenece la Empresa X, trabaja activamente a favor de un ámbito de políticas más propicio para los proyectos comunitarios locales. Recomendamos la implementación de contratos de oferta estándar (a los que también se les conoce como tarifas mejoradas para renovables), que han logrado promover el rápido despliegue de proyectos de energía renovable en Europa. Para mayor información del modelo de contrato de oferta estándar, consúltese el apéndice C.

Sitios identificados de la Empresa X

Huelga decir que el éxito de un proyecto de energía eólica depende de la presencia de los recursos eólicos adecuados, tanto velocidad del viento como porcentaje del tiempo que sopla. El recurso eólico registrado en Flamborough fue de 6.1 m/s (a 50 m) y el sitio se seleccionó en parte por la topografía local (un campo de drumlins), ya que en lo alto de las colinas del campo los vientos localizados son más fuertes. El condado Haldimand bordea la orilla norte del lago Erie, conocido desde hace mu-

cho por los fuertes vientos predominantes que provienen del suroeste del lago: un régimen de vientos mucho más fuerte. En octubre de 2004, Recursos Naturales de Canadá publicó un Atlas del Viento de Canadá, que ilustra las velocidades promedio anuales del viento de las numerosas regiones de todo el país³⁹ y confirma que el sitio del lago Erie se ubica en una de las mejores regiones eólicas del sur de Ontario. Los datos del sitio lo demuestran: la velocidad promedio del viento medida a 50 m es de 5.75 m/s, con velocidades estimadas de 6.6 m/s a una altura de 80 metros.

Beneficios económicos de la energía eólica

La Asociación Canadiense de Productores de Energía Eólica (*Canadian Wind Energy Association*) estima que el incremento de capacidad eólica a 4,000 MW dentro del país generará inversiones de \$C6,000 millones y creará empleos equivalentes a 42,000 años de trabajo (la suma de empleos creados —un empleo durante un año— a lo largo del periodo del proyecto), lo que representa un importante beneficio económico.⁴⁰ La estimación de 7,000 MW de energía eólica disponible en Ontario indica que la industria generadora de este tipo de energía tiene un fuerte potencial de crecimiento económico en la provincia.

Los desarrollos de energía eólica en cooperativa producen diversos beneficios económicos locales además de los efectos económicos más extensos que genera el crecimiento de la industria. Los proyectos de cooperativas comunitarias, como los que la Empresa X lleva a cabo, dependen de que los miembros de la comunidad local apoyen el desarrollo de las turbinas mediante la venta de acciones o bonos. Los ingresos que la cooperativa recibe por la venta de electricidad se destinan al pago de los rendimientos de la inversión; así, quienes apoyan el proyecto reciben los beneficios económicos del mismo. Hace poco, el Iowa Policy Project hizo una investigación comparativa de los beneficios económicos específicos que ofrecen los proyectos de propiedad local de menor escala en comparación con las instalaciones muy grandes y demostró que las economías locales que albergan numerosos proyectos pequeños en vez de un sólo proyecto de gran envergadura obtienen beneficios locales claros y definibles.⁴¹

La energía eólica es muy apropiada para las áreas rurales por la predominancia de áreas abiertas barridas por los vientos sin los obstáculos asociados al desarrollo urbano. Los propietarios de terrenos rurales se benefician económicamente del desarrollo de la energía eólica porque rentan sus terrenos a los desarrolladores y reciben una cierta cantidad por turbina que por lo general supera el ingreso por acre que obtienen de la siembra de productos que se cultivan en Ontario. Un pro-

39. Véase <<http://www.windatlas.ca>>.

40. Véase <<http://www.canwea.ca/en/PublicOutreach.html>>.

41. Véase <http://www.iowapolicyproject.org/2005_reports_press_releases/050405-wind.pdf>.

grama de Contratos de Oferta Estándar como el instrumentado actualmente en la provincia tiene potencial para beneficiar aún más a los propietarios de tierras y a las comunidades locales al brindar un clima económico más atractivo en el que pueden desarrollar proyectos a menor escala con mayor eficacia.

7. Tendencias que influyen en el desarrollo de la energía eólica

Efectos en la salud

La calidad del aire de la región de Golden Horseshoe está entre las peores de todo Canadá, a causa principalmente de la quema de combustibles fósiles para la generación de energía y el transporte. La creciente demanda de carbón para la producción de electricidad provocó que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de elementos como dióxido de carbono se elevaran 28 por ciento de 1990 a 1998. Según datos gubernamentales, para 2003 las emisiones totales de GEI de Canadá habían aumentado 24.5 por ciento en comparación con los niveles de 1990.⁴² En 2005, la Asociación Médica de Ontario actualizó su informe de los efectos económicos de la mala calidad del aire y señaló que si se toman en cuenta los costos directos de atención médica, pérdida de productividad y pérdida de vidas humanas, en ese año la mala calidad del aire costó más de \$C7,000 millones a la ciudadanía de la provincia.⁴³ Este reconocimiento del costo y de los efectos de la mala calidad del aire hizo que ONG ambientalistas, grupos comunitarios y municipios reconocieran sin ambages la importancia de reducir la dependencia de la quema de combustibles fósiles para generar electricidad, haciendo crecer la aceptación de la energía eólica como alternativa que ayudará a mejorar la calidad del aire y reducirá la dependencia de los combustibles fósiles para producir electricidad.

Concientización ambiental

Mientras más energía eólica se produce en Ontario, más crece su aceptación entre la ciudadanía, en especial cuando se toma en cuenta la necesidad de mejorar la calidad del aire. En este sentido, la respuesta pública a la turbina eólica de Exhibition Place fue sumamente positiva. Poco después de que la turbina comenzó a operar, Toronto Hydro encomendó a Environics la realización de una encuesta, que reveló que 69 por ciento de los encuestados consideran la turbina eólica una adición positiva al horizonte de la ciudad.⁴⁴

42. Véase <http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2003_factsheet/2003Factsheet_e.cfm>.

43. Véase <http://www.oma.org/Health/smog/report/ICAP2005_Report.pdf>.

44. Véase <http://www.canwea.ca/downloads/en/PDFS/Toronto_Case_Study.pdf>.

Conciencia de la presión que ejercen los sistemas eléctricos

El apagón que afectó el sur de Ontario durante casi una semana en agosto de 2003 llevó el tema de las fuentes alternas de electricidad a un primer plano en la palestra pública. La falta de confiabilidad y de respuesta de la red de energía nuclear de nuestro sistema eléctrico, aunada al creciente reconocimiento de que un sistema de energía distribuida ofrece más seguridad, ha hecho de la eólica una opción mucho más atractiva tanto para el gobierno de la provincia como para la ciudadanía.

Conclusiones

El crecimiento general de la industria generadora de energía eólica en Canadá es buen augurio del desarrollo que dicha energía tendrá en el sur de Ontario. Cuestiones como calidad del aire, estabilidad del sistema eléctrico y necesidad de desarrollo de la economía local son factores que impulsarán el apoyo y la compra de los proyectos comunitarios de energía renovable, presentes y futuros, de la Empresa X.

8. Clientes

Inversión

Los inversionistas para el proyecto de la Empresa X podrían conformar una base muy amplia ya que, por tratarse de una cooperativa de energía eólica, miembros progresistas de la comunidad Haldimand-Halton-Hamilton local tendrán la oportunidad de comprar bonos comunitarios para ayudar a desarrollar el proyecto y, en fases posteriores, financiar la construcción y la compra de equipo. También se ofrecerán bonos comunitarios para la fase de desarrollo a los sectores público, empresarial-industrial, en particular a aquellos con alto consumo y sensibles a la percepción pública, como la industria del acero o la industria pesada. Las dependencias gubernamentales que promueven mandatos sustentables o participan en el sector formado por municipios, universidades, escuelas y hospitales (*Municipalities, Universities, Schools and Hospitals, MUSH*) también podrían interesarse en la compra de bonos. Por tal motivo se diseñaron dos series de bonos comunitarios: una para residentes y propietarios de pequeñas empresas que deseen ser tanto miembros como inversionistas, y otra para entidades de los sectores institucional e industrial que sólo quieran invertir pero no ser miembros de la Empresa X.

Venta de energía

La oferta de bonos comunitarios para la fase de desarrollo y las ofertas posteriores para financiar gran parte del costo del equipo y la construcción sólo cubrirán los costos necesarios para llevar al proyecto hasta la generación de electricidad. Las



ventas del energético son las que generarán ingresos permanentes a la cooperativa, los que a su vez regresarán a los inversionistas y proporcionarán el dinero necesario para impulsar otras actividades del proyecto y para cumplir con el mandato de la Empresa X. La electricidad verde generada por el proyecto podrá venderse a diversos compradores potenciales, por ejemplo:

- **Compañías de distribución locales (CDL).** Diversas CDL analizan la compra de energía verde para su reventa a consumidores o clientes comerciales.
- **Compradores o revendedores privados.** Están surgiendo modelos innovadores para la energía sustentable, como el concepto “etiquetas verdes”, en el que el atributo ambiental se vende por separado de la electricidad. El Pembina Institute instrumentó recientemente dicho programa, y Green Tags Ontario tiene una presencia activa en la provincia. Los sectores empresarial-industrial e institucional también pueden participar en la compra de energía verde mediante contratos bilaterales para cubrir las diferencias, factor que está resultando clave en los mercados estadounidenses. La Empresa X ya tuvo pláticas preliminares con diferentes organizaciones interesadas en la posible compra de energía por medio de este modelo; sin embargo, los problemas del mercado de la electricidad (el límite tarifario artificial) de Ontario son causa frecuente de que esta opción sea menos atractiva en la provincia que en otros lugares.
- **Gobierno provincial.** La producción generada en cualquier sitio podría ofrecerse dentro del proceso de licitación provincial de energía renovable, en específico el proceso de licitación RFP III concebido para proyectos de menos de 20 MW.

En este ejemplo, después de sopesar todas las opciones disponibles y de evaluar las actuales condiciones de mercado en Ontario, la vía a elegir será la venta a la provincia (ya sea por medio del proceso RFP III o, muy probablemente, de contratos de oferta estándar). La Empresa X ha estado trabajando activamente con los demás grupos afiliados a la Asociación de Energía Sustentable de Ontario y con la Junta de Energía de Ontario y el Ministerio de Energía para abogar por la implementación apropiada de contratos de oferta estándar que faciliten el avance de nuestro proyecto.

9. Competencia

Generación convencional de energía en Ontario

En Ontario, el mercado de la energía todavía está en proceso de evolución para abandonar su condición monopólica actual. Con el tiempo seguirán abriéndose oportunidades para que entidades distintas a las compañías de servicios públicos compitan o generen energía. Ontario Power Generation (OPG), una de las compañías sucesoras de Ontario Hydro, a la fecha maneja más de 74 por ciento de la producción de la provincia.⁴⁵

Al 31 de diciembre de 2004, la cartera de generación de electricidad de OPG tenía una capacidad en servicio total de 22,790 MW. Dicha capacidad de generación está integrada, aproximadamente, por energía nuclear, 27 por ciento; hidroeléctrica a gran escala, 30 por ciento; fósil, 43 por ciento, y verde, menos de 1 por ciento.⁴⁶ OPG basa la fortaleza de su producto en costos de generación relativamente baratos y confiables (en comparación con los recursos renovables) de la mayoría de sus plantas generadoras, así como en su infraestructura integrada a la red de transmisión de potencia, que es operada por Hydro One, otra compañía sucesora de Ontario Hydro. La construcción de una granja eólica generaría altos costos de arranque para los miembros de la Empresa X, que se compensarían con el rendimiento a largo plazo y quedarían sujetos a diversos factores como demanda de mercado de la energía renovable.

Sin embargo, la principal ventaja de la Empresa X sería la producción de energía sin contaminantes y de propiedad comunitaria, administrada según un modelo de cooperativa. A diferencia de los métodos de generación convencionales que causan contaminación, las turbinas eólicas propuestas por la Empresa X, iguales a las de las compañías eléctricas, no quedarían sujetas a reglamentaciones ambientales cambiantes en materia de emisiones, además de que es muy probable que el ámbito para la electricidad verde mejore significativamente con el tiempo. Si factorizamos y comparamos el costo total de la electricidad, incluido el costo del impacto ambiental, veremos que el costo a largo plazo de la energía renovable es mucho menor que el de las tecnologías nuclear y de carbón.

Iniciativas de energía renovable en Ontario

Compañías tradicionales de venta al menudeo como Oakville Hydro y Guelph Hydro están elaborando programas de energía verde que incluirán hidroeléctricas de embalse, gas de rellenos sanitarios y un pequeño porcentaje de energía eólica.

45. Véase <http://www.opg.com/ir/reports/AIF_2003.pdf.

46. <http://www.opg.com/ops/systems.asp>.

Ontario Power Generation elaboró una “cartera de energía verde” muy modesta que incluye aproximadamente 133 MW de energía eólica, generación hidroeléctrica existente y gas de rellenos sanitarios. Sin embargo, la suma total de las actuales iniciativas de energía verde de Ontario, en extremo limitada, se queda muy corta ante la demanda del mercado de este tipo de energía. Bullfrog Power, proveedor minorista de energía verde exclusivamente, acaba de entrar en operación; esta compañía compra energía generada por varios proyectos hidroeléctricos y eólicos pequeños que cuentan con la certificación EcoLogo™ y la revende a consumidores en diversos mercados en Ontario a un sobreprecio. Aunque relativamente nuevo en el mercado, este canal al parecer es bueno en las comunidades en donde opera Bullfrog, lo que indica que mucha gente está lista para pagar el sobreprecio de la electricidad verde y a apoyar aún más el avance de esta forma de energía.

Desarrolladores de energía eólica

A la fecha se han desarrollado seis proyectos de energía eólica en la provincia: dos por OPG, uno por Sky Generation y uno por Huron Wind. Uno más en Port Albert se hizo con financiamiento privado. WindShare Cooperative, en sociedad con Toronto Hydro Energy Services, desarrolló el primer sitio urbano y el primero en ser propiedad de una cooperativa en Ontario. Hay otros proyectos en proceso de construcción y casi a punto de ser puestos en servicio. El sitio web de la Asociación Canadiense de Productores de Energía Eólica contiene una lista detallada de los mismos.

La respuesta a las recientes licitaciones de la provincia para 300 MW y 1,000 MW de nueva energía generada con recursos renovables fue de tal magnitud que hay nuevos participantes en el mercado y los ya existentes van a ampliar sus operaciones. Esta situación podría cambiar el panorama de la energía eólica en Ontario durante los próximos ocho a 18 meses. Con más desarrolladores interesados, la industria de la energía eólica tiene muy altas posibilidades de crecimiento y de apoyo local que podrían conducir a su desarrollo en mayor escala.

El gobierno siguió este proceso adquisitivo con planes para una tercera licitación dirigida a proyectos de menor envergadura, de menos de 20 MW, con lo que se intensificó el ambiente competitivo en respuesta a estas oportunidades. También se hizo patente que el sistema de licitación actual favorece casi en exclusiva a los desarrollos muy grandes, por lo que en los últimos 18 meses ha crecido la demanda de adquisiciones más equitativas que permitan a proyectos de menor escala participar con más eficacia en el mercado provincial. El modelo de contrato de oferta estándar propuesto por la Asociación de Energía Sustentable de Ontario y apoyado por diversos desarrolladores, organizaciones de políticas y grupos de apoyo ofrecerá a los nuevos generadores más oportunidades de ingresar al mercado y abrirá

nuevas oportunidades de contribución para alianzas públicas y privadas y modelos de propiedad innovadores. La competitividad de la industria de la energía eólica se intensifica conforme crece el número de participantes, pero las oportunidades también aumentan al mismo tiempo y Ontario tiene capacidad más que suficiente para el ingreso de diferentes participantes y la elaboración de proyectos.

Mejoramiento ambiental, educación ciudadana y apoyo son importantes aspectos de nuestra misión; por ello, la Empresa X se apresta a ofrecer a la comunidad diversos beneficios intangibles que hacen atractiva la oportunidad del desarrollo eólico. El éxito de la turbina de la Toronto Renewable Energy Cooperative es una señal positiva para la Empresa X y una demostración de que el modelo comunitario de desarrollo de energía eólica funcionará en el mercado de Ontario.

10. Desarrollo del proyecto

La planeación y puesta en marcha de la granja eólica es un factor crítico para el éxito del proyecto. Las opciones que se elijan y las acciones y decisiones que se emprendan en esta etapa determinarán los beneficios financieros y ambientales, ya que una vez que las turbinas estén construidas y en funcionamiento, las operaciones influyen menos en el éxito del proyecto.

Las principales etapas del desarrollo son varias y se describen en los siguientes apartados.

Selección del sitio

Como práctica general, la Empresa X utiliza diversos criterios esenciales, como los siguientes, para determinar si un sitio es apropiado para el desarrollo de la energía eólica:

- Exposición a vientos limpios con buena orientación a la dirección de los vientos predominantes que producen energía.
- Velocidad promedio del viento superior a 6 m/s a la altura del cubo (para reducir tanto costos como suficientes emisiones).
- Más de 250 metros de distancia a la casa más cercana (para cumplir con reglamentos en materia de ruido).
- Menos de 400 metros a la línea de transmisión más cercana, la que debe ser de capacidad adecuada para soportar la turbina sin tener que mejorar las líneas.
- Condiciones del suelo y de las aguas subterráneas apropiadas para soportar la turbina y reducir al mínimo los costos de cimentación y cableado.

Además de la importancia de las características físicas del sitio, el éxito de una granja eólica depende del apoyo y de la participación e inversión de la comuni-



dad local. Un principio fundamental del modelo de cooperativa es que la comunidad abrace el proyecto por los beneficios sociales, ambientales y económicos que ofrece. En muchos casos, la visibilidad del sitio propuesto puede ser un criterio a considerar (como fue el caso en el sitio original de Flamborough), ya que puede derivar en más apoyo a la energía eólica.

Derechos sobre el terreno de los sitios

La Empresa X celebró contratos de opción con los propietarios de los terrenos elegidos para los sitios de Flamborough y el lago Erie, que estarán vigentes mientras se realizan los trabajos de factibilidad y desarrollo del proyecto antes de que la Empresa X ejercite servidumbres de paso a largo plazo por un término inicial de 20 años, con opción de renovación.

La Junta de Conservación de Hamilton (HCA) es propietaria de los dos sitios propuestos para ampliar el proyecto en Flamborough, por lo que no será necesario celebrar ningún contrato de opción de terreno y servidumbre como en los otros sitios. El acceso apropiado al terreno y la remuneración que recibirá la junta por su contribución al trabajo científico del proyecto y por el uso del terreno se describen en un contrato de sociedad de responsabilidad limitada celebrado entre la Empresa X y la HCA.

Evaluación de los recursos eólicos del sitio

La Empresa X inició la evaluación de los recursos eólicos en Flamborough en noviembre de 2002 y encomendó su realización a MK Ince and Associates, despacho de ingeniería que desde 2002 se dedica a esta tarea en Ontario. Siempre que fue posible se utilizó mano de obra de voluntarios de la Empresa X, con la supervisión del personal del despacho citado, a efecto de reducir costos. La instalación necesaria se hizo en dos fines de semana de marzo de 2003. La recopilación de datos se inició el 1 de abril de 2003 y continuó durante 12 meses hasta el 31 de marzo de 2004.

En el sitio del lago Erie, la Empresa X contrató los servicios de Zephyr North para que vigilara la instalación de la torre y los sensores durante la última semana de junio de 2004; la recopilación formal de datos para este proyecto se inició el 1 de julio de ese mismo año. La evaluación de recursos eólicos continuará durante por lo menos 12 meses completos. La Empresa X contratará a un experto en energía eólica para que analice los datos y los correlacione con datos meteorológicos históricos locales y calcule la velocidad del viento que se puede usar para diferentes alturas de turbina en nuestros modelos financieros.

Evaluación de recursos eólicos en el sitio de Flamborough

Mes	Vel. prom. viento	Mes	Vel. prom. viento
Abril, 2003	6.6 m/s	Octubre, 2003	5.9 m/s
Mayo, 2003	6.0 m/s	Noviembre, 2003	6.5 m/s
Junio, 2003	5.8 m/s	Diciembre, 2003	6.7 m/s
Julio, 2003	5.3 m/s	Enero, 2004	7.4 m/s
Agosto, 2003	4.4 m/s	Febrero, 2004	6.5 m/s
Septiembre, 2003	5.8 m/s	Marzo, 2004	6.4 m/s

Velocidad promedio del viento en 12 meses = 6.1 m/s (a 50 m de altura)

Permisos y aprobaciones para el sitio

Para un proyecto de varias turbinas como éste, la Empresa X deberá obtener una serie de autorizaciones durante los próximos 12 meses.

Evaluación ambiental

Aunque los sitios del proyecto se conjuntaron en parte para efectos de financiamiento y apoyo operativo, la distancia geográfica entre los dos lugares obliga a que los procesos de evaluación ambiental se realicen por separado. En el caso del proyecto de Flamborough, la capacidad del sitio original no excederá el umbral de evaluación ambiental por la provincia de 2 MW. Sin embargo, con la adición de los dos sitios propiedad de la Junta de Conservación se excederá dicho umbral. Además, la Empresa X pretende solicitar el Incentivo a la Producción de Energía Eólica para este proyecto, que desencadena el proceso de evaluación ambiental federal, cualesquiera que sean las dimensiones del proyecto. La capacidad inicial propuesta del sitio del lago Erie es de 4 MW, con potencial para una capacidad total aproximada de 18 MW, es decir, excede el umbral de exención del proceso de evaluación ambiental de la provincia y también en este caso trataremos de obtener el Incentivo a la Producción de Energía Eólica para el proyecto, que desencadenará los requisitos de evaluación ambiental federal. La Empresa X preparó un proceso de oferta y una plantilla de Solicitud de Propuestas y los utilizó para seleccionar al consultor externo para la evaluación ambiental en los sitios de Flamborough, y hará lo mismo para el sitio del lago Erie.

Evaluación de recursos eólicos en el sitio de Lake Erie

Mes	Vel. prom. viento	Mes	Vel. prom. viento
Julio, 2004	4.7 m/s	Marzo, 2005	5.7 m/s
Agosto, 2004	5.0 m/s	Abril, 2005	6.2 m/s
Septiembre, 2004	4.7 m/s	Mayo, 2005	5.2 m/s
Octubre, 2004	6.1 m/s	Junio, 2005	4.6 m/s
Noviembre, 2004	6.3 m/s	Julio, 2005	4.9 m/s
Diciembre, 2004	7.2 m/s	Agosto, 2005	5.0 m/s
Enero, 2005	5.9 m/s	Septiembre, 2005	5.3 m/s
Febrero, 2005	5.0 m/s	Octubre, 2005	5.4 m/s

Velocidad promedio del viento en un año (julio a julio) = 5.6 m/s (a 50 m de altura)

Nota: Sabemos que la velocidad promedio del viento registrada en todo Canadá de enero a marzo de 2005 es inferior a la que indicarían los datos meteorológicos históricos promedio, por lo que esperamos que nuestra velocidad del viento promedio anual estimada sea superior a la cifra arriba indicada. Nuestro modelo financiero asume una velocidad promedio del viento de 6.6 m/s a una altura de 80 metros. Esta estimación fue proporcionada por Zephyr North con base en los datos recopilados en el sitio.

Permisos de uso de suelo municipales

Además de las evaluaciones ambientales, provinciales o federales, se necesitarán ciertas autorizaciones municipales. Por ejemplo, el cambio de uso de suelo es un requisito común y por lo general también se requiere una solicitud de plano del sitio. El condado de Haldimand está en proceso de actualización de su plano oficial para incorporar proyectos de energía eólica; por tal motivo, pudiera no ser necesario el cambio de uso de suelo o podría facilitarse la solicitud al departamento de planeación de dicho condado. La Empresa X presentó diversos comentarios al departamento de planeación y si éstos se atienden en forma cercana a las versiones preliminares circuladas, la compañía considera que será relativamente fácil cumplir con los requisitos. El plano oficial de Hamilton (en donde se ubican los sitios de Flamborough) también está en proceso de revisión, y de las reuniones iniciales

con el personal de planeación podemos inferir que se requerirá un cambio de uso de suelo y un plano del sitio para obtener la aprobación.

La educación es parte integral del mandato de la Empresa X; por ello, la consulta comunitaria exhaustiva formará parte de cualquier proceso que emprendamos, para asegurar el apoyo total de la comunidad. Dado que el modelo de cooperativa también genera beneficios económicos directos a la comunidad, posiblemente éste sea el factor que incremente el apoyo comunitario al proyecto durante la tramitación de los permisos necesarios.

Contratos de compra de energía

El contrato de compra de energía (CCA) es una etapa crítica del curso del proyecto. Es preciso haber firmado un CCA para poder obtener financiamiento de deuda tradicional y los préstamos puente o inversiones que se requieran para la fase de desarrollo del proyecto. El precio obtenido por la energía es el factor clave para determinar los ingresos y la sustentabilidad financiera de la cooperativa. Hasta ahora, es intención de la Empresa X participar en el programa de contratos de oferta estándar de la Junta de Energía de Ontario. De esta forma podremos obtener un precio garantizado a largo plazo que produzca cifras de ingresos seguras durante el proceso de planeación.

Adquisición de equipo

La tecnología eólica mejoró a paso firme durante los últimos 10 a 15 años al punto de que ahora podemos encontrar en el mercado máquinas más grandes y confiables. A mayor tamaño, mayor eficiencia y mayores economías de escala. Conforme la industria crezca en América del Norte y en particular en Canadá, es posible que los costos se reduzcan aún más porque habrá capacidad de producción local adicional, y que disminuyan los costos de operación y mantenimiento del proyecto porque habrá más personal de servicio disponible. Sin embargo, en los últimos meses el precio de las divisas y los productos (incremento del euro, aumento de 15 por ciento en el precio del acero, etc.) frenó el descenso del precio del equipo, al igual que la demanda de equipo a consecuencia del crédito fiscal a la producción renovada en Estados Unidos.

La Empresa X planea usar una versión modificada de su Solicitud de Propuestas aprobada internamente para la construcción e instalación de las turbinas. Como preparación para la licitación, la Empresa X seguirá analizando la tecnología de diversos fabricantes para encontrar la más apropiada. Ya se establecieron contactos con GE, Enercon, Gamesa y Vestas para obtener más información de sus turbinas de múltiples megavatios y hemos estado haciendo modelaciones con



las de 1.5 MW de GE y 2.0 MW de Enercon por ser nuestras principales opciones. Sin embargo, a medida que la Empresa X continúe con los trabajos en los sitios y se anuncien los detalles del sistema de contratos de oferta estándar, se podrían elegir y preferir otros modelos de turbina. En general, los principales criterios de selección que la Empresa X seguirá para determinar la marca y el modelo de la turbina son, entre otros:

- Precio total
- Idoneidad para el régimen de vientos
- Antecedentes de desempeño y confiabilidad
- Capacidad de servicio y mantenimiento (si hay otras instalaciones cercanas que podrían reducir el costo de las visitas de campo, o capacidad de monitoreo remoto de la instalación)
- Costos operativos recurrentes esperados
- Capacidad para usar contenido, empresas y experiencia local siempre que sea posible
- Si la turbina es apropiada para interconectarla a la red de electricidad

Los antecedentes de desempeño y potencial de suministro local serán de particular importancia al evaluar propuestas, a efecto de garantizar un nivel uniforme de servicio y refacciones a costo razonable. La disposición de los fabricantes para crear enfoques innovadores que tomen en cuenta nuestra estructura de cooperativa comunitaria, relativamente única, también puede pesar al momento de tomar la decisión final.

Construcción

Los reconocimientos iniciales de los sitios demostraron que las vías de acceso a ambos son adecuadas. Los estudios geotécnicos y de ingeniería que se practicarán antes de la construcción como parte del proceso de evaluación ambiental y del proceso municipal relativo al plano del sitio determinarán las necesidades de cimentación y vías de acceso apropiadas.

Siempre que sea posible, la Empresa X tratará de contratar despachos de ingeniería y consultoría locales (es decir, dentro del área de influencia, o por lo menos del sur de Ontario) para complementar el personal enviado por el fabricante de las turbinas. Esto también ayudará a desarrollar la economía local e incrementará el desarrollo de la industria de energía eólica en el área.

Interconexión y puesta en servicio

Los requisitos reglamentarios y de seguridad para proyectos de esta magnitud (en comparación con un sistema eólico residencial) exigen que la Empresa X sea clasificada como generador y se conecte a la red eléctrica. Como parte de este proceso es necesario presentar ciertas solicitudes y realizar ciertos estudios para garantizar que se mantenga la seguridad y que el proyecto no afecte negativamente la red de electricidad, y viceversa.

Para un proyecto de estas dimensiones son dos las opciones de interconexión: a la red de transmisión controlada del Operador del Sistema de Electricidad Independiente (*Independent Electricity System Operator, IESO*) o a una red de distribución local (CDL). Dependiendo de la escala del proyecto, se necesita una Evaluación de Impacto del Sistema IESO completa y presentar una solicitud de Evaluación de Impacto del Cliente a la CDL. Son dos trámites diferentes, según si el proyecto es mayor o inferior a 10 MVA (aproximadamente 9 MW):

- Para proyectos de menos de 10 MVA, una Evaluación de Impacto de la Conexión en el Distribuidor podría ser suficiente y la propia CDL la realizaría. Aunque no es estrictamente necesario, se puede contratar a un consultor externo para que la lleve a cabo.
- Para proyectos de más de 10 MVA, es posible que se requiera una evaluación de impacto del sistema (*System Impact Assessment, SIA*) IESO, una evaluación de impacto de la conexión en Hydro-One y una evaluación de impacto del cliente. Generalmente es preciso contratar a un consultor externo para que realice la SIA exigida por el IESO. En caso de conexión

Requisitos para la evaluación de impacto del sitio

Requisito	Sitio en Flamborough	Sitio del Lago Erie
Evaluación	Evaluación de Impacto del Cliente	Evaluación de Impacto del Cliente para la 1ª fase (menos de 5 MW). Se podría pedir una Evaluación de Impacto del Sistema IESO para fases posteriores
¿Conexión a la red de transmisión o de distribución?	De distribución	De distribución
CDL	Hydro One	Haldimand County Hydro

al sistema de transmisión, es necesario hacer una evaluación de impacto del sistema IESO, además de que la compañía de transmisión, en este caso Hydro-One Networks, debe hacer una evaluación de impacto del cliente.

Una vez concluidas ambas evaluaciones de impacto del cliente, la Empresa X sabrá cuál es el costo de interconexión a la red, incluido el costo de todo el equipo de seguridad necesario, y podrá entonces contratar a un experto externo en electricidad para que prepare los sitios para la conexión. Una vez terminada la construcción se podrá hacer la interconexión y las turbinas podrán comenzar a introducir energía a la red.

Certificación EcoLogo

La Empresa X planea vender la energía generada en los sitios como electricidad verde, para de ese modo solicitar la certificación del programa EcoLogo. Para esto se necesita una solicitud inicial y una revisión para verificar la observancia de las directrices respectivas. Además, se paga una cuota anual para conservar la certificación, la que confiere derechos de etiquetado y es una valiosa herramienta de mercadotecnia y relaciones públicas tanto para la Empresa X como para sus socios.

11. Financiamiento del proyecto

El costo total identificado del proyecto completo es de \$C8.8 millones. Hasta ahora, la Empresa X divide el financiamiento en dos fases. La primera de éstas es una oferta de bonos comunitarios de \$C2 millones para financiar los trabajos de la fase de desarrollo, el enganche de dos turbinas, los trabajos de factibilidad en los sitios de la Junta de Conservación y el apoyo operativo necesario para el desarrollo de los proyectos. La segunda fase financiará la mayor parte del costo del equipo y la construcción y constará de ofertas ampliadas de inversión en la comunidad y de financiamiento de deuda tradicional.

Oferta de bonos comunitarios

Si desea conocer más detalles de la oferta de inversión específica implementada por la Empresa X, consulte la declaración de oferta completa y sus anexos, en documento por separado. Los cuadros aquí incluidos ofrecen un panorama general e incluyen la información más relevante.

Oferta mínima y máxima

1. Se pueden comprar \$500.00 como mínimo y los miembros pueden suscribir \$C5,000.00 como máximo de bonos serie A. La suscripción máxima total de bonos serie A es de \$C500,000.00.

Presupuesto y financiamiento del proyecto

Fuente	Conceptos presupuestales	Cantidad [C\$]
	Estudios de factibilidad (<i>estudios de factibilidad para dos sitios recién identificados en Flamborough, e identificación de nuevos sitios</i>)	75,000
Bonos serie A (\$C500,000)	Desarrollo (<i>estudios científicos y técnicos completos para el sitio del lago Erie, parte de los trabajos en el sitio Flamborough y costos operativos para apoyar la fase de desarrollo</i>)	465,000
serie B (\$C1,500,000)	Ingeniería (<i>estudio de cimentación y trabajos de desarrollo</i>)	110,000
	Enganche de las turbinas eólicas: dos turbinas, sitio del lago Erie	1,350,000
	Subtotal series A y B	2,000,000
Bonos serie C (\$C6,800,000)	Saldo del costo del equipo (<i>incluye refacciones y transportación</i>)	5,360,000
	Costos de construcción y puesta en servicio	900,000
	Contingencias	540,000
	Subtotal serie C	6,800,000
	Total EMISIONES DE BONOS	8,800,000



Descripción de los valores (bonos)

Bonos no garantizados, serie A

- Los bonos serie A sólo pueden ser comprados por miembros de la cooperativa. Cualquier persona que viva dentro del área de influencia del bono de asociación puede ser miembro.
- Pueden ser suscritos a partir del año 1 (2006).
- Compra mínima por bono: \$C500.00.
- Compra máxima por tenedor: \$C5,000.00.
- Tasa de interés de 6.5 por ciento anual fija durante todo el término del bono.
- Los intereses se calculan y declaran en forma anual.
- Término: 5 años.
- Reembolso: los intereses devengados tienen vencimiento anual; la suerte principal es exigible al vencimiento.
- El Consejo de Administración retiene la opción de redimir los bonos en cualquier fecha.
- Las transferencias de bonos serie A a un nuevo tenedor requieren la aprobación del Consejo de Administración.

La venta de bonos no genera comisiones ni honorarios. El plan financiero se compromete conservadoramente a hacer el reembolso total al vencimiento sin reinversión. La nueva emisión de bonos serie A se determinará para el año 6 y siguientes.

Calificación: Los bonos serán obligaciones no garantizadas directas de la cooperativa, tendrán la misma prelación entre ellos y estarán subordinados a los tenedores de las series B y C.

2. Se pueden comprar \$C5,000.00 como mínimo y la suscripción máxima total es de \$C1,500,000.00 de bonos serie B.
3. La cantidad mínima de bonos serie C que se puede comprar es de \$C10,000.00, y la suscripción máxima total es de \$C6,800,000.00.

No se pagan comisiones ni se otorgan descuentos a ninguna persona o corredor por los fondos obtenidos con esta declaración de oferta. Los bonos serie A sólo pueden ser suscritos por los miembros dentro del área de influencia del bono de asociación. Los bonos serie B y serie C pueden ser suscritos tanto por miembros como por no miembros que vivan en la provincia de Ontario.

Aunque los bonos serie C se dirigen a instituciones financieras comerciales en la provincia de Ontario, pueden ser suscritos por habitantes de dicha provincia y sólo se podrán suscribir hasta que se suscriban todos los bonos de las series A y B.

Descripción de los valores (cont.)

Bonos no garantizados, serie B

- Los bonos serie B pueden ser comprados por cualquier residente de Ontario.
- Pueden ser suscritos a partir del año 1 (2006).
- Compra mínima por bono: \$C5,000.00 .
- Compra máxima por tenedor: limitada por la suscripción total.
- Tasa de interés de 6 por ciento anual fija durante todo el término del bono.
- Los intereses se calculan y declaran en forma anual.
- Término: 5 años.
- Reembolso: los intereses devengados tienen vencimiento anual; la suerte principal es exigible al vencimiento.
- El Consejo de Administración retiene la opción de redimir los bonos en cualquier fecha.
- Las transferencias de bonos serie B a un nuevo tenedor requieren la aprobación del Consejo de Administración.

La venta de bonos no genera comisiones ni honorarios. El plan financiero se compromete conservadoramente a hacer el reembolso total al vencimiento sin reinversión. La nueva emisión de bonos serie B se determinará para el año 6 y siguientes.

Calificación: Los bonos serán obligaciones no garantizadas directas de la cooperativa, tendrán la misma prelación entre ellos y estarán subordinados a los tenedores de la serie C.

El mecanismo de “venta” de los bonos será responsabilidad del personal asignado a esa tarea y los sistemas contables de la cooperativa llevarán el registro. Las transferencias de bonos de las series A y B entre los propios tenedores requerirán la aprobación del Consejo de Administración.

Subvenciones

La Empresa X tratará de obtener subvenciones de fundaciones y del sector público para el aspecto educativo y de consulta comunitaria de la fase de desarrollo del proyecto, situación que concuerda con el mandato del sector de financiamiento tradicional y su objetivo de financiar actividades públicas de beneficio claro y directo para la comunidad. Se están elaborando y presentando solicitudes a diversas instituciones dentro del área de influencia de la compañía.

Descripción de los valores (cont.)

Bonos garantizados, serie C

- Los bonos serie C pueden ser comprados por cualquier residente de Ontario.
- Pueden ser suscritos a partir del año 1 (2006).
- Compra mínima por bono: \$C10,000.00.
- Compra máxima por tenedor: limitada por la suscripción total.
- Cupón de interés de 7 por ciento anual y tasa de rendimiento determinada al momento de la venta.
- Los intereses se calculan y declaran en forma anual.
- Término: 15 años.
- Reembolso: los intereses devengados tienen vencimiento anual; la suerte principal es exigible al vencimiento.
- El cupón de interés es fijo durante todo el término del bono.
- El Consejo de Administración retiene la opción de redimir los bonos en cualquier fecha.

La venta de bonos no genera comisiones ni honorarios. Los bonos serie C están garantizados con los activos de la cooperativa y son compartidos con cualquiera de los cooperativistas.

Calificación: Los bonos serán obligaciones directas garantizadas con los activos de la cooperativa, tendrán la misma prelación entre ellos y tendrán preferencia sobre los tenedores de las series A y B.

12. Comercialización de la oferta de inversión

Según la modelación financiera actual de la Empresa X, el costo total del proyecto ronda los \$C8.8 millones y la primera fase de la oferta de bonos tratará de obtener \$C2 millones de dicha cantidad. En nuestro carácter de cooperativa comunitaria, queremos lograr el máximo aprovechamiento de la inversión de la comunidad y además garantizar la administración eficaz de la membresía y las operaciones por la propia cooperativa. El hecho de que la administración gire en torno a una oferta de bonos significa que la cooperativa tendrá que fijar el precio apropiado de éstos para asegurar la participación del mayor número posible de inversionistas, pero restringiendo al mismo tiempo el número total de miembros de la cooperativa.

A la fecha, la cooperativa tiene elaborada una oferta de bonos que cubre los costos asociados con la fase de desarrollo, los pagos iniciales de las turbinas y la inversión comunitaria, cuyo desglose estimado es el siguiente:

Objetivos de inversión de la comunidad

SECTOR	SERIE DE BONOS	NÚM. DE INVERSIONISTAS	INVERSIÓN PROMEDIO [C\$]	INVERSIÓN TOTAL [C\$]
Consumidores	A	250	\$ 1,000	\$250,000
Pequeñas empresas	A	250	\$ 1,000	\$250,000
Totales serie A		500		\$500,000
Consumidores	B	50	\$ 5,000	\$250,000
Empresarial-industrial	B	150	\$ 5,000	\$750,000
Institucional	B	50	\$10,000	\$500,000
Totales serie B		250		\$1,500,000
				TOTAL \$2,000,000

Principales supuestos

- Las comunidades rurales que dan su apoyo directo a la turbina (condado de Haldimand y Flamborough) serán las que más acusen los efectos positivos directos de los desarrollos y recibirán especial consideración durante el proceso de inversión comunitaria.
- El éxito del proyecto genera diversos beneficios económicos de más largo alcance para la población rural en general en nuestra área de influencia, de tal suerte que es fundamental lograr la participación de la comunidad rural.
- Los actuales miembros de la cooperativa y el público en general son el sector principal y más importante al que va dirigida la inversión en la serie A, seguido por el sector empresarial-industrial y el MUSH, a los que va dirigida la serie B.
 - La inversión en la serie A ayudará a apalancar mayores cifras en dólares en la serie B.
- Los bonos de la Empresa X serán elegibles para RRSP (planes registrados de ahorro para el retiro), lo que podría abrir mercado para la serie B entre personas físicas y hogares, no sólo entre los sectores MUSH y empresarial.



- La inversión promedio para consumidores se considera realista si recordamos que el promedio para WindShare fue de \$C1,900 por inversionista.

Penetración en el mercado de consumo

En general, la experiencia en otros mercados tanto de Estados Unidos como de Canadá indica que entre 1 y 5 por ciento del mercado de consumo optará por apoyar la energía verde ya sea invirtiendo o emprendiendo acciones. Considerando que en las regiones de Haldimand, Halton y Hamilton hay más de 330,000 hogares, cifra que se traduce en una base de inversión potencial para el proyecto de entre 3,340 y 16,700 hogares.

En consecuencia, la cifra antes mencionada de 300 personas u hogares, 250 pequeñas empresas (que podría incluir negocios domésticos o agrícolas) y 200 miembros de los sectores MUSH y empresarial como objetivo de inversión es muy conservadora si se le compara con este rango de 1 a 5 por ciento que es típico de las inversiones ambientales.

13. Operación del proyecto

Mantenimiento y reparaciones

Las mejoras tecnológicas a las turbinas eólicas incrementaron la confiabilidad y la automatización y redujeron al mínimo la necesidad de reparaciones mayores. Por supuesto que se necesitan tiempos de paro anuales (entre 2 y 5 por ciento por turbina) para mantenimiento regular o por formación de hielo o condiciones climatológicas, pero normalmente están considerados en la modelación de la producción del proyecto y las entradas de efectivo.

La mayoría de los fabricantes ofrece paquetes de servicio y garantías que cubren los primeros años de operación. Esta situación facilita la operación del proyecto y el manejo de las instalaciones.

Funciones generales y administrativas

Aunque buena parte del trabajo para este proyecto se ha realizado y continuará realizándose con mano de obra voluntaria, la Empresa X reconoció que es importante contar con un empleado de tiempo completo que coordine las operaciones de la cooperativa, así como el posterior desarrollo del proyecto, e incluyó a un empleado como parte del proceso de planeación al momento de considerar la fase operativa.

El gerente general de la Empresa X supervisará el desarrollo del proyecto y una vez concluida la construcción y que la turbina esté en servicio será respon-

sable de la administración diaria del proyecto y la cooperativa. Administración de los miembros, comunicaciones, manejo del personal administrativo y de las operaciones de los voluntarios, organización de la asamblea general anual, trato con socios, proveedores y distribuidores, contabilidad general y mantenimiento de registros serán parte de las funciones del gerente general, las que desempeñará en forma directa o indirecta por medio de personal administrativo adicional supervisado por él. También se buscará financiamiento de sectores más tradicionales para desarrollar aún más el componente educativo de la misión de la Empresa X, incluida la posible contratación de empleados adicionales dedicados únicamente a la labor educativa.

Medición y verificación

El seguimiento y la elaboración de informes mensuales de la energía suministrada serán responsabilidad del gerente general y del personal subordinado contratado para esta función. Se presentarán informes al Consejo de la cooperativa y se preparará documentación apropiada para el comprador de la energía.

14. Administración y estructura de la organización

Organización

La estructura organizacional general de la Empresa X será la de cooperativa sin fines de lucro y sin capital accionario.

Equipo gerencial

La Empresa X es una organización de voluntarios y seguirá contando con la participación de éstos en el desarrollo de nuevos proyectos como parte de sus actividades comunitarias no lucrativas. El voluntariado tendrá más oportunidades de trabajo en la fase de desarrollo, y la Empresa X tiene la fortuna de haber tenido en su Consejo y en su base de voluntarios a personas con experiencia particular en finanzas, estructura organizacional, desarrollo de capacidad, contabilidad, derecho, enseñanza e ingeniería. Este cúmulo de experiencia será de mucha utilidad durante la planeación del proyecto, pero también a medida que avance su fase operativa.

El gerente general y el personal administrativo asociado serán los principales responsables de la conclusión e instrumentación de planes operativos y proyectos; voluntarios con experiencia específica continuarán participando como consejeros en el desarrollo de nuevos proyectos o en programas de prestación de servicios en las áreas de enseñanza y promoción.

Consejo de Administración

La administración de la Empresa X se confió a un Consejo de Administración integrado por ocho miembros que aportan diversas habilidades y experiencia al proyecto.

Consejo Asesor

Siempre que es posible como parte de su proceso de renovación anual, la Empresa X recluta consejeros de diversos sectores de la comunidad con experiencia en un área específica o que puedan servir de enlace con una comunidad o sector de interés en particular.

La Empresa X ha estado trabajando en la formación de un consejo asesor que conjunte conocimientos diversos que le permitan ayudar y servir de guía durante la elaboración y puesta en marcha del proyecto. El Consejo Asesor de la Empresa X no tendrá responsabilidades de dirección, evitándose así conflictos de intereses y compromisos de tiempo para aquellas personas clave que deseen dedicar tiempo al éxito del proyecto pero tengan obligaciones profesionales que les impidan asumir funciones de mando.

Proveedores externos

En diversos puntos del desarrollo se contratará a proveedores externos profesionales para que ejecuten aspectos específicos del proyecto, a efecto de garantizar que conforme éste avance sus diferentes etapas tengan un riguroso nivel de servicios y calidad profesional. Cuando sea conveniente se seguirá un proceso de licitación formal para seleccionar a los proveedores.

15. Resumen de efectos que generan cambio climático

Generación proyectada en kWh/año

La capacidad teórica máxima nominal del proyecto es de 10,383,200 kWh al año para las turbinas iniciales instaladas. Sin embargo, el suministro estimado de energía será de 10,383,200 kWh anuales debido a pérdidas causada por factores como mantenimiento de rutina o formación de hielo.

Reducción de emisiones de GEI

Se desplazarán más de 9.43 toneladas métricas de CO₂ al año y durante la vida de las turbinas esta cifra sumará más de 188.6 toneladas.

Beneficios

El aumento en la producción de energía eólica limpia contrarrestará la necesidad de fuentes de combustibles fósiles tradicionales y el modelo de cooperativa condu-

cirá a una comunidad más educada, consciente y comprometida con las tecnologías sustentables, así como con la conservación de la energía, facilitando el desarrollo de futuros proyectos que a su vez reforzarán estos valores dentro de la comunidad.

17. Resumen de información financiera

(Véase el cuadro “Presupuesto y financiamiento del proyecto” en la página A-14.)

Principales supuestos: caso base

Equipo:	Dos turbinas (aún no se ha elegido fabricante, pero todo apunta a favor de Enercon)
Capacidad:	4 MW (2 MW cada una)
Velocidad promedio del viento:	6.6 m/s (a la altura del cubo): lago Erie
Precio CCA:	\$C0.133/kwh
Incentivo a la producción de energía eólica:	\$C0.01/kwh
Inflación:	2.0%
Gasto de capital total:	\$C8.8 millones

Principales indicadores de desempeño

Tasa interna de rendimiento (TIR):	9.2%
Valor presente neto (VPN):	(si usamos la TIR en lugar de rendimiento de la inversión, el VPN es 0)
Flujo de caja (acumulación neta de activos líquidos) a 20 años:	millones
Energía renovable entregada al año:	10,383,200 kWh
Reducción neta de GEI al año:	9.42 toneladas de CO ₂ /año
Reducción neta de emisiones de GEI en 20 años:	188.16 toneladas de CO ₂



17. Información financiera adicional

(Nota: Un plan de negocios típico incluiría en este punto, como parte de sus apéndices, información financiera adicional, según se señala a continuación.)

Cronología del proyecto

(no incluido en este ejemplo)

Apéndice A: Información financiera: costos de capital, entradas de efectivo, estado de resultados, balance

(no incluido en este ejemplo)

Apéndice B: Estados dictaminados

(no incluido en este ejemplo)

Apéndice C: Venta de electricidad vía contratos de oferta estándar

El informe “Powering Ontario’s Communities” contiene una descripción más detallada del sistema de contratos de oferta estándar creado por la Asociación de Energía Sostenible de Ontario y propuesto a la Junta de Energía de Ontario. Puede consultarse en el sitio web de dicha asociación, <<http://www.ontario-sea.org/>>.

Los contratos de oferta estándar (COE), que en Europa se conocen con el nombre de “tarifas mejoradas para renovables”, son el mecanismo más útil para estimular por sí solos el rápido desarrollo de tecnologías de energía renovable en todo el mundo. Otro aspecto igualmente importante de los COE es que son el método más justo para determinar dónde, cuándo y cuánta energía renovable se va a instalar para que granjas, cooperativas y Primeras Naciones puedan participar en igualdad de condiciones con los grandes desarrolladores.

Los COE son tarifas pagadas por kilovatio-hora de electricidad consumida o, en este caso, generada. El término es de uso común en la determinación de las tarifas de las compañías eléctricas de América del Norte. Los citados contratos permiten interconectar fuentes renovables de electricidad a la red de la compañía eléctrica y al mismo tiempo especificar cuánto se paga al generador por su electricidad.

Los COE son la versión moderna de las Leyes de Introducción de Electricidad a la Red. Su uso está muy difundido en el norte de Europa y presentan importantes diferencias en relación con las leyes citadas, ya que según éstas el precio pagado por la energía renovable es un simple porcentaje de la tarifa al detalle. Por ejemplo, la ley de introducción a la red alemana estipulaba que las fuentes de energía renovables se pagarían a 90 por

ciento de la tarifa al detalle. Por otra parte, los COE son más sofisticados que las leyes de introducción a la red y se pueden adaptar a diferentes tecnologías renovables y a diferentes regiones de un país. Con frecuencia existen varios niveles o tramos de pago, dependiendo de la tecnología y del tiempo que el generador ha estado en servicio.

Principales elementos de la propuesta presentada a la Junta de Energía de Ontario:

- Contratos (tarifas) abiertos a todos los participantes
- Contratos con duración de 20 años
- Costo de las tarifas (contratos) renovables extendido a toda la base de tarifas
- Diferentes tarifas o contratos de oferta estándar para diferentes tecnologías: eólica, solar fotovoltaica, hidroeléctrica de bajo impacto y cogeneración con biomasa
- Tarifas (precios) específicas determinadas mediante un proceso transparente que incluye participantes en el ramo de la tecnología, asesores técnicos y personal de políticas
 - Tarifa (precio) inicial igual para todos los participantes en cada tecnología
 - Reducción de la tarifa (precio) después de un periodo suficiente para la recuperación del capital (precio alto los primeros cinco años y más bajo después para hacer ajustes y obtener rentabilidad)
 - Tarifa reducida en los años posteriores a la recuperación del capital (años 6 a 20), pero suficiente para obtener una tasa de rendimiento razonable
 - Tarifas (precios) suficientes para impulsar el desarrollo (y evitar el “tokenismo”)
- Ni límites ni topes (para evitar especulación)
- Adjudicación de contratos siguiendo el principio “primero en tiempo, primero en derechos”
- Adjudicación de contratos a quienes tienen el control del sitio (para evitar especulación)
- Aprobación o rechazo de la solicitud de interconexión en un plazo de 90 días
- Tres niveles o tramos para energía eólica: viento bajo, mediano y alto
 - Tarifas eólicas fijas para todos los tramos durante los primeros cinco años
 - Tarifas eólicas para los 15 años restantes dependiendo de la productividad relativa en unidades de rendimiento específico anual (kWh/m₂/año) promediada en un lapso de tres años después de eliminar los años de tarifas altas y bajas
 - No se utiliza factor de capacidad, salvo como referencia (para evitar trampas)



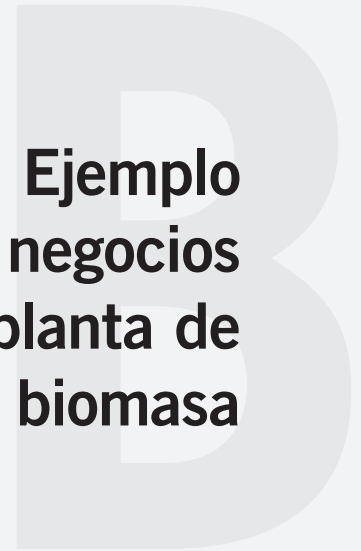
Este plan de negocios está redactado de manera que pueda servir de modelo para que usted redacte su propio plan y lo presente a un inversionista a fin de obtener fondos para su proyecto. Aun si cuenta con el dinero necesario para financiar su propio proyecto, la elaboración de un plan es un ejercicio muy útil para confirmar que todos los riesgos y costos relacionados están siendo en efecto considerados. Este plan corresponde a una planta de cogeneración imaginaria; un plan de negocios para una planta de biomasa que produzca sólo energía o calor es un tanto más simple que éste. Cabe señalar que la planta de biomasa es más compleja que muchas otras tecnologías de energía renovable, ya que necesita una fuente de combustible, requiere más mantenimiento y genera más emisiones a la atmósfera. Posiblemente resulte necesario demostrar que los ingresos de su proyecto están garantizados presentando a los inversionistas copias de los contratos para la venta de electricidad y calor.

No se limite a copiar los parámetros de costos de este ejemplo: determine sus propios costos, puesto que algunos de los aquí incluidos son meras estimaciones y pueden diferir considerablemente para su proyecto; además, probablemente usted identifique parámetros distintos a los usados en este ejemplo. Algunos modelos sugieren costos para diversos conceptos pero, de nueva cuenta, inserte sus costos reales con base en estimaciones de ingenieros o, todavía mejor, en cotizaciones de compañía reales.

- 1 Resumen
 - 2 Descripción del negocio
 - 3 Fundadores y capacidad
 - 4 Descripción técnica
 - 5 Riesgos de negocios y planes de contingencia
 - 6 Planeación financiera
 - 7 Análisis de sensibilidad
 - 8 Prospectos a futuro
- Apéndices

Ejemplo

Modelo de plan de negocios para una planta de cogeneración con biomasa



1. Resumen

El Grupo Comunitario Treetown desea desarrollar una planta de cogeneración con biomasa que utilice desperdicios de madera de un aserradero cercano, el que produce más residuos de los que la planta puede procesar. La electricidad producida por la planta se introducirá a la red eléctrica pública y la energía calorífica se utilizará para la calefacción de 512 hogares, una iglesia y un centro deportivo-comunitario. En comparación con el uso del petróleo para calefacción, la planta cogeneradora ofrecerá a la comunidad la ventaja de una fuente de calor garantizada a un precio fijo, además de que sus operaciones serán rentables gracias a las ventas de calor y electricidad. El financiamiento para el proyecto se cubrirá de la siguiente forma: 13 por ciento por el grupo comunitario, 12 por ciento con una subvención, 50 por ciento con un préstamo bancario y 25 por ciento por un inversionista de capital. Considerando el capital y el costo operativo del proyecto, se ofrece al inversionista un rendimiento de la inversión de 18 por ciento.

2. Descripción del negocio

Actualmente, los habitantes de Treetown utilizan petróleo para la calefacción de sus hogares, pero los recientes aumentos en el precio de los combustibles fósiles los llevaron a tomar la decisión de invertir en un proyecto de cogeneración con biomasa a efecto de reducir sus gastos de combustible y mejorar la situación económica de la comunidad. Como en las cercanías hay un aserradero que no utiliza sus desperdicios de madera, la comunidad pretende aprovecharlos para generar calor y electricidad. Considerando que la compañía eléctrica local paga \$90 por MWh introducido a la red pública de electricidad, la instalación planeada podrá estabilizar los costos de calefacción y generar utilidades con la venta de calor y electricidad. La planta tendrá una capacidad de 1.5 MW_e y producirá más de 8,500 MWh de electricidad al año. También producirá toda el agua caliente para los 500 hogares de la comunidad, así como 98 por ciento de la calefacción interior (se suministrarán calentadores eléctricos de respaldo para las noches muy frías en que el sistema de calefacción distrital resulte insuficiente para caldear los hogares a la temperatura deseada).

Los desperdicios del aserradero son gratuitos, pero hay que transportarlos a la central eléctrica. El Grupo Comunitario Treetown será responsable de la operación de la planta cogeneradora y será propietario de 75 por ciento de la misma; un inversionista externo será el propietario del 25 por ciento restante. Una vez tramitado el financiamiento y obtenidos los permisos necesarios, la planta iniciará la producción en mayo de 2008.

3. Fundadores y capacidad

El Grupo Comunitario Treetown está registrado como sociedad de responsabilidad limitada. Tiene una plantilla de cinco empleados, que se complementará con personal adicional para la operación de la planta cogeneradora.

Geoff Brown: Director. Es director de una compañía maderera local con 14 empleados. Sus 20 años de experiencia le permitirán dirigir el proyecto actual y sus buenas relaciones de trabajo con los bancos locales y el aserradero servirán para obtener financiamiento y el abastecimiento de biomasa.

Larry Cash: Tesorero. Ha sido tesorero de Treetown Community durante 19 años y ahora también se hará cargo de las finanzas de la planta de cogeneración.

Sheila Cook: Secretaria y contadora. Es contadora general certificada y colaboró en la preparación de este plan de negocios. Tiene cinco años de experiencia en empresas y laborará como empleada de medio tiempo en el área de facturación y cobranza de la planta de cogeneración.

Marlo Gates: Supervisor técnico. Es ingeniero mecánico jubilado (tiene 65 años de edad) y fue quien identificó y especificó el tipo de equipo necesario para la planta. Será responsable de que la operación y el mantenimiento de la planta las lleven a cabo miembros capacitados de la comunidad.

Especifique qué tipo de sociedad será la que administre la planta. ¿Quién desempeñará qué función en la organización y qué conocimientos tiene? Este apartado tiene por objeto mostrar al posible inversionista que usted es competente y capaz de llevar a término el proyecto. Por lo que respecta a la forma legal, la sociedad de responsabilidad limitada puede ser una buena opción porque permite que varias partes cooperen en el proyecto y brinda mucha flexibilidad.

Lara Kyles: Abogada de tiempo completo del despacho James & Kyles Plc., y copropietaria de la futura planta de cogeneración. Aportó 10 por ciento del capital necesario para financiar la planta y además será la asesora legal del proyecto. Atenderá los aspectos contractuales para garantizar el suministro a largo plazo de biomasa del aserradero, así como las ventas de electricidad a la compañía eléctrica local y de calor a la comunidad.



Heatel: El proveedor de la tecnología es una compañía fundada en 1987. La planta de cogeneración, en su concepto actual, ha estado disponible en el mercado desde 1999. Heatel cuenta con oficinas de venta y servicio en América del Norte y está ayudando a otros dos clientes del subcontinente con sus plantas cogeneradoras. La compañía garantiza que la planta funcionará de acuerdo con las especificaciones durante seis meses; después de dicho periodo, la continuidad de la operación se garantizará con un contrato de reparación y mantenimiento. También garantiza que su personal técnico acudirá al sitio en un lapso de 48 horas si fuera necesario en caso de problema grave. Heatel mantendrá personal en el sitio durante los primeros 30 días para garantizar el debido funcionamiento de la planta y enseñar a los empleados locales a operar el equipo.

NA Power Engineering Ltd.: La planta cogeneradora será instalada por NA Power Engineering Ltd., compañía con 28 años de experiencia en el campo de la ingeniería eléctrica que ha ejecutado numerosos proyectos en toda América del Norte. La compañía garantiza la conclusión satisfactoria y el arranque de la operación del sistema; además, supervisará la instalación del sistema de distribución de calor y representará al Grupo Comunitario Treetown en sus negociaciones con el proveedor de tecnología.

4. Descripción técnica

Incluya información técnica, pero no dé demasiados detalles, ya que el plan de negocios está dirigido a un inversionista, no a un técnico. Indique el nombre del proveedor y describa las características principales y específicas, así como los riesgos de la tecnología. Mencione por qué la eligió, si ya fue utilizada con anterioridad, en qué radican sus innovaciones, cómo la juzgan otros usuarios, si cumple con los reglamentos de emisiones actuales y si está certificada por terceros. Señale si cuenta usted con un instalador que garantice el buen funcionamiento de la tecnología y se comprometa a tomar las medidas necesarias para resolver problemas técnicos y, en su caso, cuál sería la inversión adicional necesaria. Especifique la cantidad de combustible que se necesita al año y su disponibilidad en las fuentes consideradas.

La tecnología seleccionada para la planta de cogeneración es el concepto BioPower de la compañía europea Heatel Inc. (www.heatel.com). No es una planta de vapor convencional y por lo tanto no requiere de operador de vapor certificado. De hecho, Heatel afirma que sólo se necesitan de tres a cinco horas a la semana para

mantener la planta en funcionamiento. La tecnología se ha utilizado con éxito más de 20 veces en todo el mundo con resultados positivos. El Grupo Comunitario Treetown Ltd. pidió referencias a dos usuarios de la misma en América del Norte, quienes la recomendaron con entusiasmo para el uso que se pretende darle en Treetown. La soldadura está certificada por TÜV, prestigiosa autoridad alemana en inspección y certificación de la seguridad. El sitio en Internet de Heatel contiene diversos informes sobre experiencia operativa y evaluaciones de la tecnología hechas por universidades. Algunos proyectos instalados en Europa llevan ocho años de operación satisfactoria y los dos proyectos de América del Norte tienen dos y tres años de funcionamiento.

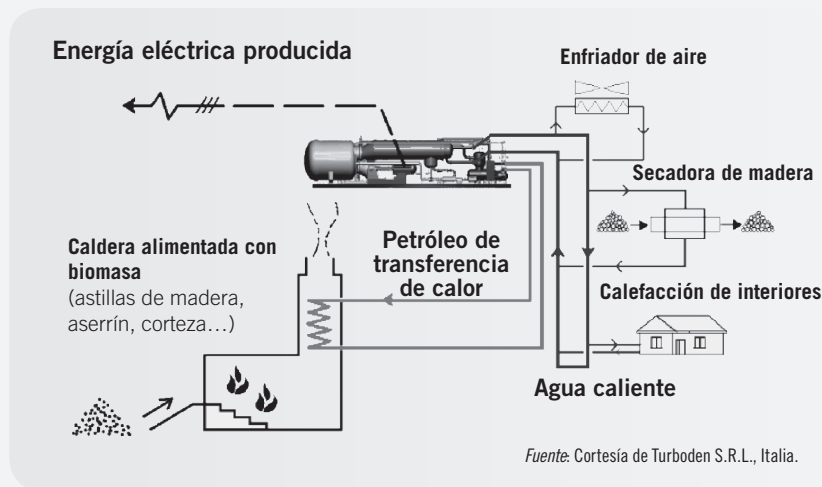
El Grupo Comunitario Treetown Ltd. seleccionó la unidad de 1.5 MW por su producción máxima de calor de 6,975 MWh_{th}. Como podemos apreciar en el cuadro 4.1, la demanda máxima invernal de calor en Treetown se estima en 5,120 MWh. Esto significa que la planta cogeneradora puede producir 36 por ciento más de la demanda actual, dejando margen suficiente para ampliar el sistema de calor distrital e incluir otras edificaciones en el futuro (las pérdidas de calor se estiman en menos de cinco por ciento, ya que el sistema de calefacción del distrito es muy pequeño). Durante el resto del año dicho sistema abastecerá de agua caliente a todas las construcciones. El calor restante se liberará a la atmósfera, ya que no se puede aprovechar, excepto tal vez para el secado de forraje maderero (no previsto para los residuos del aserradero), pero se le podría dar algún uso comercial en el futuro (secado, por ejemplo).

El proveedor de tecnología manifiesta que según su experiencia operativa con sistemas conocidos, la disponibilidad de la planta de cogeneración será de 98 por ciento, pero como su garantía sólo cubre una disponibilidad de 90 por ciento, este porcentaje fue el que se consideró para el estudio de factibilidad. La seguridad inherente del sistema se debe al uso de un conductor de calor orgánico en vez de agua, que hace innecesaria la caldera de alta presión. Se trata de un proceso Rankine que utiliza el vapor producido para hacer funcionar una turbina. Se genera electricidad al alcanzar una eficiencia aproximada de 15 por ciento y la mayor parte de la energía restante se utiliza para producir agua caliente (80 °C). La capacidad de las unidades disponibles es de 500 kW a 1.5 MW, que es la capacidad seleccionada para Treetown Community. Se compararon cuatro sistemas diferentes antes de seleccionar esta tecnología por sus ventajas en términos de mayor eficiencia, costo de capital y menor necesidad de personal y de experiencia (consulte en el anexo la comparación de los cuatro sistemas hecha por un consultor, las recomendaciones y un folleto de la compañía). En la gráfica 4.1 se muestran a grandes rasgos los componentes de la planta cogeneradora.

Cuadro 4.1 Demanda (máxima invernal) de calor en Treetown

Demanda máxima de calor por casa habitación	Número de casas habitación	Demanda máxima de calor del sistema	Contingencia del sistema
10 kW _{th}	512	5,120 kWh _{th}	36%

Gráfica 4.1 Componentes de la planta cogeneradora



La planta cogeneradora funcionará a casi 50 por ciento de su capacidad durante los meses de verano (por la menor demanda de calor) y a 90-100 por ciento durante el invierno. Aunque en la gráfica 4.1 se aprecia una unidad de secado, se espera que el contenido de humedad de los desperdicios de madera sea inferior a 40 por ciento, lo que haría innecesario el secado. Los desperdicios se traerán en camión y se vaciarán a un silo de alimentación automática a la unidad de cogeneración. El silo tiene capacidad para tres días, es decir, no se necesita reabastecimiento durante el fin de semana. Además, reservas de combustible almacenadas en una bodega techada próxima a la planta garantizan el abastecimiento durante 30 días en caso de interrupción en el suministro a corto plazo.

Las plantas de cogeneración a partir de biomasa tienen un límite federal de emisiones de polvo de gases de combustión de 50 mg/m³; consultas iniciales con

las autoridades competentes sugieren que no se sujetará a Treetown a límites más estrictos. El fabricante garantiza que no se excederá este límite y, en realidad, las emisiones serán inferiores a 50 por ciento del mismo, que es también la opinión expresada en la comparación de tecnología del consultor (véase el anexo). En los próximos años podría agregarse equipo de filtrado adicional para reducir aún más las emisiones.

Produciendo a su máxima capacidad, la planta utilizará 85 toneladas de desperdicios de madera al día, equivalentes a entre cuatro y cinco camiones, suponiendo un contenido de humedad de 40 por ciento, y a lo largo de un año sus necesidades serán de 22,500 toneladas como máximo. Una vez al año, durante el verano, se dará mantenimiento programado a la planta y por ese motivo se pondrá fuera de servicio durante cinco días. Se supone que la planta sólo estará en uso 90 por ciento del año por causa de mantenimiento o reparaciones, pero en realidad el factor de uso puede ser superior (98 por ciento). Dado que el aserradero produce más de 32,000 toneladas anuales de desperdicios de madera, la planta cogeneradora no sufrirá escasez de combustible. El aserradero está a 16 km de distancia del lugar planeado para la planta y en su fábrica se almacenan volúmenes suficientes de desperdicios, además de que habrá una reserva para 30 días próxima a la planta para cubrir fluctuaciones en la producción del aserradero o paros periódicos de la fábrica.

Sólo parte del calor generado se venderá a través del sistema de calor distrital. En Treetown, una casa habitación promedio utiliza 31,000 kWh_{th} al año para calefacción y para obtener agua caliente. Actualmente esta demanda se cubre con petróleo. El sistema genera alrededor de 44 GWh de calor al año, de las cuales sólo se necesitan 16 GWh para calefacción, es decir, alrededor de la tercera parte del calor producido. Las casas habitación actualmente pagan 9.6 centavos por kWh

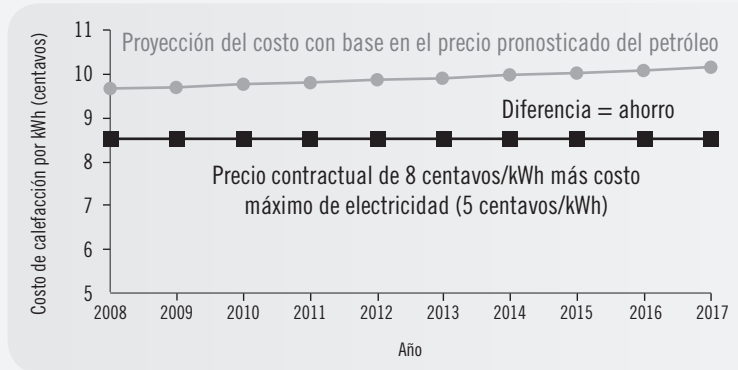
Cuadro 4.2 Uso de la planta y sus respectivas necesidades de combustible

	Factor de capacidad	Consumo de combustible	Electricidad producida	Calor producido
Verano (mayo-oct.)	50%	7,450 ton ³	2,957 MWh	15,275 MWh
Invierno (nov.-abr.)	95%	15,100 ton ³	5,617 MWh	29,023 MWh
Total		22,550 ton³	8,574 MWh	44,298 MWh



(generada con petróleo; precio del petróleo: \$0.72 por litro, eficiencia del sistema de calefacción: 70 por ciento). El acuerdo alcanzado con la comunidad es vender el calor generado por el sistema de biomasa al precio fijo de 8 centavos por kWh por un periodo de diez años (un poco menos que el costo actual porque se considera la electricidad usada para calefacción máxima de respaldo en invierno) y revisar el nivel de precios después de este tiempo. El precio no se indexará a la inflación, sino que permanecerá en el mismo nivel nominal durante el decenio. En la gráfica 4.2 podemos ver que el ahorro por kWh de los habitantes de Treetown se incrementa con los años, hasta alcanzar entre \$340 y casi \$500 al final de los diez años.

Gráfica 4.2 Reducción del costo de calefacción por kWh que se pretende lograr con el proyecto



El cuadro 4.3 muestra los parámetros de la planta cogeneradora expresados en términos de capacidad. La capacidad eléctrica nominal del fabricante es de 1,500 kW, que disminuye a 1,350 kW al tomar en cuenta paros programados por reparación y mantenimiento, dando como resultado una disponibilidad mínima esperada de 90 por ciento. Como la planta no funcionará a toda su capacidad durante todo el año, la capacidad anual utilizada es menor a la que técnicamente podría alcanzarse. La capacidad vendida es igual a la producida, ya que el contrato de energía establece que se comprará 100 por ciento de la electricidad introducida a la red. En cuanto al calor, sólo se venderá la tercera parte del volumen generado durante todo el año.

Cuadro 4.3 Comparación de capacidad nominal, disponibilidad, uso de capacidad anual y capacidad vendida

	Calor	Electricidad
Capacidad nominal	6,975 kW	1,500 kW
Capacidad o disponibilidad real (90%)	6,278 kW	1,350 kW
Uso de capacidad anual	5,056 kW	979 kW
Capacidad vendida	1,812 kW	979 kW

5. Riesgos de negocios y planes de contingencia

Señale por lo menos tres o cuatro posibles riesgos del proyecto e indique cómo piensa mitigarlos. Al momento de redactar el plan de negocios ya debe tener la garantía de que puede obtener los permisos necesarios (por ejemplo, una carta afirmativa de la autoridad competente). ¿La comunidad apoya totalmente el proyecto? ¿Podrían surgir problemas de oposición o resistencia por parte de los miembros de la comunidad?

Para una planta de biomasa, el suministro de leña es el principal riesgo que corre el inversionista. Debe tener por lo menos una fuente de suministro alterna en caso de que desaparezca la fuente principal (situación que también puede ocurrir con los combustibles fósiles como el petróleo o el gas natural). Necesita asegurar al inversionista que los ingresos del negocio están garantizados (muestre contratos o declaraciones de intención de compra de la electricidad y el calor generados). De igual forma, el precio del combustible debe garantizarse mediante contrato. Siempre que sea posible, los contratos deben estar vigentes por lo menos 150 por ciento del tiempo requerido para liquidar la deuda del proyecto. En la mayoría de los casos se necesita un sitio en Internet del proyecto para informar a los interesados y crear apertura a fin de reducir o eliminar la resistencia de los lugareños al proyecto planeado. Presente los hechos, pero no saque sus propias conclusiones explícitas, déjelo al inversionista. Utilice fuentes oficiales para supuestos como inflación, precio futuro de combustibles fósiles, etcétera.

5.1 Principales riesgos

Los siguientes riesgos se consideran los más importantes, ya que podrían provocar la interrupción de la operación de la planta cogeneradora.

Fuentes de combustible alternas

El cierre del aserradero o la reducción o interrupción grave de la producción pondría en peligro el proyecto. La fábrica ha operado en forma lucrativa desde su inicio y no hay planes de cerrarla. Sin embargo, en caso de cierre se tienen dos opciones principales que podrían servir de fuente de abastecimiento de leña: un vertedero de desperdicios de madera cercano al aserradero, y otro aserradero en la región a 110 km de distancia de la planta. El uso de desperdicios de madera (aserrín) del vertedero incrementaría los costos operativos porque el contenido de ceniza es más alto y además se necesitaría equipo adicional de reducción de las emisiones. La transportación de la madera desde el otro aserradero incrementaría los costos de adquisición de combustible en más de \$140,000 al año. También se puede obtener madera de un vertedero municipal a 31 km de distancia de la planta, que recoge desperdicios de demolición y reduce a astillas la madera limpia. Esta cantidad podría cubrir alrededor de 15 por ciento de los requerimientos de combustible anuales de la planta, reduciendo el volumen de madera que se traería del aserradero más lejano. El aserradero firmó un contrato de tres años para la donación de los desperdicios (véase copia del contrato en el anexo) y la fábrica firmó un contrato que permite a la planta de biomasa agotar el aserrín de su vertedero sin ningún costo. El vertedero lleva 20 años en uso y contiene combustible suficiente para hacer funcionar la planta cogeneradora durante por lo menos 11 años (consulte los detalles en el informe del consultor en el anexo). No obstante, el objetivo principal de este último contrato es servir de respaldo, y el aserrín se utilizaría sólo si los desperdicios regulares del aserradero fueran insuficientes o no se pusieran a disposición de la planta. Según los propietarios del aserradero y el departamento de planeación local, no se tiene conocimiento de ningún otro proyecto que pueda competir por tales desperdicios. El Grupo Comunitario Treetown Ltd. tendrá acceso permanente al almacén de desperdicios de la fábrica, incluso durante la interrupción de la operación de ésta en el verano. Como tercera opción se recibió una declaración de interés de dos propietarios de terrenos locales que producen alrededor de 12,000 toneladas de residuos de poda y clareo al año.

Interrupción del suministro de combustible

En caso de interrupción del suministro de combustible por enfermedad del conductor, falta de disponibilidad del camión u otras razones, se cuenta con reservas de combustible en el sitio para 30 días.

Daño grave

En caso de daño o desperfecto de la planta cogeneradora o del sistema de calefacción distrital, un plan de reparación y mantenimiento a diez años con el proveedor del sistema garantizará la restauración de los servicios en un plazo máximo de cuatro días hábiles (los técnicos se presentarán en el sitio en cuando mucho 48 horas). Se conservará un inventario de refacciones para emergencias y la planta recibirá mantenimiento programado anual. Los primeros seis meses de vida del proyecto están amparados por la garantía del fabricante de que la planta funcionará a una disponibilidad mínima de 90 por ciento (consúltese en el anexo un contrato estándar y condiciones relacionadas).

Riesgo de instalación

El proveedor de la tecnología de cogeneración, la compañía instaladora del sistema de distribución de calor y el proveedor e instalador de los intercambiadores de calor residenciales confirmaron todos la disponibilidad de material y personal de instalación durante el periodo de construcción en 2008.

5.2 Riesgos secundarios

Estos riesgos son menos significativos, ya sea porque se pueden controlar con facilidad o porque tienen pocas probabilidades de afectar la operación de la planta cogeneradora.

Permisos

Una carta del municipio de Treetown incluida en el anexo confirma el posible otorgamiento de un permiso de construcción para la planta con base en los parámetros técnicos y especificaciones descritas en este plan de negocios. Heatel garantiza que el límite federal de emisiones de polvo a la atmósfera se reducirá en 50 por ciento.

Oposición

Considerando que existe un acuerdo con la comunidad para sustituir el petróleo por biomasa para la generación de calor (véase copia del acuerdo en el anexo), no se anticipan problemas de oposición. En 2005 y 2006 se celebraron varias sesiones de cabildo para llegar a un acuerdo sobre el proyecto planeado, y consultas con proveedores de biomasa y con industrias cercanas demostraron que no hay resistencia al mismo. El sitio en Internet del proyecto (<www.treetownbiomass.com>) informa a las partes interesadas sobre la planta, la tecnología y los resultados de las sesiones de cabildo. Los habitantes de Treetown recibirán los beneficios



del proyecto, como se muestra en la gráfica 4.2, ya que no habrá incrementos en el costo de la calefacción. Si este costo se eleva cinco por ciento en la próxima década, según se indica, ahorrarán en promedio \$340 en el primer año y \$490 en el décimo año de operación.

Cambio de contexto económico

El proyecto depende de parámetros como costos de operación y combustible, así como costo de electricidad y combustibles fósiles. La compañía eléctrica local firmó un contrato a 20 años por la electricidad generada, al precio fijo de \$90/MWh (véase en el anexo una copia de dicho contrato). Asimismo, se van a elaborar contratos residenciales individuales con los miembros de la comunidad antes de la construcción del sistema de calor distrital. La comunidad estuvo de acuerdo en cambiar todos al calor generado con biomasa una vez que la planta cogeneradora entre en operación (véase copia de la Declaración Conjunta en el anexo), lo que significa que los miembros pagarán los servicios de calefacción al Grupo Comunitario Treetown en vez de a las compañías de petróleo. A su vez, el grupo comunitario pagará la instalación del sistema de calor remoto, así como las conexiones residenciales y los intercambiadores de calor. No se espera que el precio del petróleo para calefacción se reduzca considerablemente por debajo de los niveles de precio actuales.⁴⁷ El porcentaje de facturas de servicios incobrables siempre ha sido bajo (1 por ciento) en la comunidad y no se espera que cambie, ya que el suministro de calor es esencial y podría ser cortado si el suscriptor no realiza sus pagos del servicio mensuales. En términos de costos de capital, la cuota del instalador es firme por un año e incluye costos extra relacionados con el transporte e instalación en Treetown.

Personal

No se requiere operador de planta de vapor certificado para la operación de la central. La tecnología es automática y todo lo que se necesita son ajustes ocasionales (alrededor de cuatro horas a la semana) y un chofer que traiga los desperdicios del aserradero a la planta y retire la ceniza de vez en cuando. Heatel capacitará al señor Gates y a dos personas más de la comunidad para que operen la planta y realicen procedimientos de emergencia. También asignará personal al sitio durante los primeros 30 días de operación para que confirmen que la planta funciona en la forma deseada y para que capaciten a personas de la localidad.

⁴⁷ La Agencia de Información sobre Energía de Estados Unidos proyecta un incremento de 5% en el precio de los combustibles fósiles en la próxima década. Véase el 2007 Oil Pricing Report.

Contaminación atmosférica

La planta está equipada con tecnología de reducción de la contaminación para aminorar las emisiones de polvo. Los límites federales de emisiones en vigor se reducirán entre 50 y 60 por ciento. Si en el futuro se promulgaran leyes más estrictas, la adición de un mejor filtro de polvos puede corregir la situación. El permiso de emisiones a la atmósfera tendrá validez por diez años.

Seguros

Aparte de la garantía del fabricante y la garantía del instalador de que la tecnología funcionará de acuerdo con las especificaciones, el Grupo Comunitario Treetown presentará un seguro contra riesgos como incendio, rayo, vandalismo, responsabilidad personal y accidentes.

6. Planeación financiera

Costos iniciales

Hasta ahora, la mayor parte del costo de desarrollo se ha cubierto con aportaciones en especie (por ejemplo, días de trabajo de los proponentes del proyecto) y los honorarios de consultores se han pagado con el capital de arranque captado internamente. Se calcula que la obtención de los permisos necesarios para el proyecto tendrá un costo estimado total de \$4,700. El proveedor de la tecnología proporcionará a los proponentes un estudio de implantación y distribución de planta sin costo extra. En el cuadro 6.1 se muestra una lista de los costos que necesitan cubrirse antes del inicio de la operación.

Calendario de erogaciones

El cuadro 6.2 muestra el calendario de erogaciones durante el periodo de construcción. El sistema de distribución de agua caliente se construirá en un periodo de nueve meses, es decir, la planta cogeneradora se concluirá antes que dicho sistema y funcionará a media carga para producir agua caliente para los hogares conectados, así como electricidad para la red.

Durante los primeros tres meses de construcción no se generará energía ni calor: la planta cogeneradora no los comenzará a producir hasta el cuarto mes. El calor se venderá únicamente a los clientes conectados al primero de los tres circuitos de distribución en este punto y sólo se gastará alrededor de la sexta parte del consumo de invierno, ya que en los meses de verano la calefacción de interiores no es necesaria y en estos meses la planta funcionará a 50 por ciento de su capacidad. El segundo circuito de calor entrará en operación tres meses

Este apartado (“Planeación financiera”) es el más importante del plan de negocios. Asegúrese de haber incluido todos los conceptos de costos y utilice cotizaciones reales, no estimaciones. Siempre que pida una cotización tome en cuenta los costos extra, como instalación, impuestos, certificación, etc., y determine qué costos corresponderá pagar a cada quién. ¿Los miembros de la comunidad van a financiar algún costo? ¿La compañía eléctrica va a pagar las conexiones? ¿A cuánto ascienden los costos de combustible? ¿El combustible necesita algún tratamiento (por ejemplo, molido) para poder utilizarse? ¿Cuál es el costo de transporte y manejo de combustible? Puede utilizar modelos computarizados, como RETScreen, para preparar los aspectos financieros del plan (no había módulo de cogeneración con biomasa cuando se elaboró esta guía, pero se puede utilizar un módulo de generación de calor con biomasa para los cálculos). Adjunte una copia electrónica del modelo a su plan de negocios para que el inversionista pueda verificar los parámetros utilizados. Tome en cuenta los índices inflacionarios en sus cálculos, tarea que resulta relativamente sencilla si usa RETScreen u otros modelos. RETScreen es un modelo muy aceptado con detalles suficientes para presentar el lado financiero de un proyecto; además, como no permite cambios en los cálculos subyacentes, goza de amplia aceptación general en la comunidad financiera. Incluya también un balance por el primer año de su negocio.

En este ejemplo, 50 por ciento del financiamiento proviene de préstamos, lo que al parecer es un modelo realista. El 50 por ciento restante se puede captar mediante la venta de valores o acciones de capital, cuyo valor por lo general debe reembolsarse al inversionista después de tres a cinco años (es decir, hay que refinanciar el proyecto) si es capital de riesgo. Otros inversionistas en valores de más alto riesgo, como fondos de inversión o seguros, permanecen en el proyecto durante más tiempo, pero aun así se espera refinanciar el préstamo bancario después de unos cuantos años para obtener una tasa de interés más favorable. También es posible pagar dividendos anuales más bajos a un inversionista y después devolver el capital con un bono adicional, de modo que el rendimiento anual promedio para el inversionista siga estando dentro del rango de 18-25 por ciento. Si el capital se capta en la comunidad, se aceptan rendimientos mucho más bajos (7-8 por ciento). Proyectos de 20 MW han logrado captar capital únicamente de la comunidad.

El banco querrá ver que el inversionista puede absorber posibles costos excesivos. Por tanto, dicho inversionista debe estar en posibilidades de aportar capital adicional en caso necesario, ya que el banco no estará dispuesto a ser el único que cubra tales costos.

Con respecto a los créditos de reducción de las emisiones, normalmente se celebra un contrato de entrega futura con quien desee comprarlos. Esta operación sólo se puede realizar hasta que se verifique la cuantificación de los créditos; en el caso del Mecanismo de Desarrollo Limpio, esta función corresponde a la Oficina Ejecutiva del MDL.

Cuadro 6.1 Descripción del costo de capital de la planta cogeneradora Treetown

Concepto	Costo en \$	Observaciones
Planeación del proyecto y tramitación de permisos	0	Aportaciones en especie
Permisos	4,700	
Conexión a la red eléctrica	15,000	De acuerdo con el servicio de transmisión de la compañía eléctrica
Planta cogeneradora	3,200,000	Lista para operar; incluye impuestos aplicables
Edificio y patio de la planta	37,750	
Sistema de distribución de calor	3,457,840	6.7 km, 512 conexiones residenciales
Intercambiadores de calor residenciales	1,251,852	512 unidades, instaladas
Honorarios de consultoría	37,500	Evaluación ambiental, tramitación de permisos, estudio de combustible y selección de tecnología
Camión para transporte de madera	167,000	
Contingencias	1,225,746	15% de la inversión total
Costo de inversión total	9,397,388	

después. El dinero de las primeras ventas de calor y electricidad se recibirá hasta el mes siguiente a la primera entrega. Sólo se contratará a la mitad del personal durante los nueve meses que transcurran hasta la producción total. Como se puede apreciar en el cuadro, los ingresos por la venta de electricidad y calor generan entradas de efectivo positivas durante los meses 5 a 9. Por lo tanto, las



Cuadro 6.2 Calendario de erogaciones y costos de arranque resultantes por los primeros nueve meses de construcción y operación parcial

	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total [\$]
Planta cogeneradora		20%		80%							3,500,000
Distribución de calor		11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	12%	5,039,090
Intercambiadores de calor				33%			33%			34%	1,251,852
Intereses (\$)	0	0	13,251	15,629	18,006	22,965	28,670	34,376	46,984		179,882
Salarios (\$)	0	0	0	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500		75,000
Ingresos por venta energía (\$)	0	0	0	0	44,355	44,355	44,355	44,355	44,355		221,775
Ingresos por venta de calor (\$)	0	0	0	0	11,315	11,315	11,315	22,630	22,630		79,204
Costos durante el arranque (\$)	0	0	13,251	28,129	25,164	20,205	14,499	20,109	7,500		46,097

demoras en la construcción antes de que se alcance el nivel operativo total no tienen ningún costo neto.

En el anexo se incluye un balance detallado por el primer año, que muestra los ingresos, egresos y el presupuesto por los primeros 12 meses del proyecto. La construcción, programada para arrancar en enero de 2008, se concluiría en octubre de ese mismo año. Cabe mencionar que los costos previos a la construcción (honorarios de consultoría, tramitación de permisos, conexión a la red y construcción del patio) se cubrirán de los fondos con que actualmente cuenta el Grupo Comunitario Treetown. El dinero para cubrir costos de capital se obtendrá en primer lugar de los propios fondos del Grupo y de subvenciones gubernamentales; después, del préstamo bancario y del préstamo interno de la señora Kyles; finalmente, del inversionista en acciones o valores del capital. Gracias a la subvención no se generarán intereses durante los dos primeros meses (el dinero de la misma sólo se puede aplicar al pago de costos de capital, pero no a costos de desarrollo ni estudios de factibilidad).

Aportaciones financieras

La propia comunidad aportará 13 por ciento de los costos de capital totales (3% de fondos de la comunidad y 10% de la Sra. Kyles). En marzo de 2007 se obtuvo una subvención de \$1 millón del programa gubernamental de apoyo a proyectos de generación con biomasa (*Biomass Support Program*; véase el anexo), la que tiene validez por un periodo de 12 meses prorrogable por seis meses más en caso de demora justificada en el proceso de desarrollo del proyecto. Con un préstamo bancario (con tasa de interés de 7.5% anual) se cubrirá 50 por ciento del costo de capital (véase en el anexo la oferta condicionada de préstamo bancario). El Grupo Comunitario Treetown Ltd. pagará el préstamo de la Sra. Kyles a una tasa de 12 por ciento en un plazo de diez años mediante un acuerdo contractual por separado, y está a la búsqueda de un inversionista que provea el 25 por ciento restante que se requiere para

poner el proyecto en marcha (véase el cuadro 6.3).

Preferencia de pago

El Grupo Comunitario Treetown está obligado a pagar primero el préstamo bancario, en caso de que las entradas de efectivo no permitan pagar a todos los acreedores al mismo tiempo. En segundo lugar se pagará a la Sra. Kyles y, cuando se tengan utilidades disponibles, se pagarán dividendos al inversionista. Los costos operativos tienen prioridad sobre el servicio de deuda, a fin de mantener las entradas de efectivo.

Costos operativos e ingresos

Los costos operativos constan de gastos de nómina, servicio de deuda, mantenimiento y seguros, así como otros conceptos detallados en el cuadro 6.4. Los ingresos se obtienen de la venta de electricidad a la compañía eléctrica local, así como de la venta de calor a la comunidad de Treetown.

Cuadro 6.3 Aportaciones financieras

Aportante	Cantidad [\$]	Observaciones
Grupo Comunitario Treetown	1,297,388	13% del total
Subvención	1,000,000	De Biomass Support Program
Préstamo bancario	4,700,000	Treetown Citibank (tasa fija de 7.5% a 10 años)
Inversionista	2,400,000	25% del total
Costo de inversión total	9,397,388	100% del costo de capital inicial

Créditos de carbono

Se llegó a un convenio con la central carboeléctrica Hema Electric para la venta de los créditos de carbono resultantes de las emisiones de gases de efecto invernadero disminuidas gracias al proyecto (electricidad de la red y petróleo de calefacción desplazados) (véase en el anexo copia del contrato para entrega futura de créditos). Según la cantidad de créditos calculados por Carbon Offset Consulting (véase en el anexo el informe de cuantificación auditado), cada año se desplazarán 10,255 toneladas de CO₂e en total y se venderán a \$5.50 la tonelada mediante un contrato a diez años.

Rendimiento de la inversión

Los ingresos generados por el proyecto (con base en el costo de 75 por ciento de la inversión únicamente) superan los \$525,000 al año. En relación con el 25 por ciento de la inversión que se obtendrá de la venta de acciones o valores (\$2.4 millones), esto representa un rendimiento de la inversión de 21.9 por ciento. Se ofrece al inversionista un rendimiento de 18 por ciento; las utilidades restantes formarán parte de las reservas de capital del Grupo Comunitario Treetown.

Liquidación de la inversión de capital

El capital se reembolsará en su totalidad al finalizar el cuarto año de operación total. Después, el Grupo Comunitario Treetown refinanciará el proyecto y la inversión de capital será redundante. Por tanto, el rendimiento de la inversión de

Cuadro 6.4 Costos e ingresos anuales por el primer año de operación total

Concepto	Cantidad [\$]	Comentarios
Servicio de deuda	705,000	Préstamo bancario de \$4.8 millones a la tasa de 7.5%
Servicio de deuda	216,986	Préstamo de la Sra. Kyles a la tasa de 12%
Personal	300,000	Un chofer, un empleado administrativo para facturación, etc., personal de medio tiempo (supervisor, contador...)
Combustible	20,000	Camión, combustible secundario para caldera
Seguros e impuesto predial	16,000	
Contrato de mantenimiento	8,200	
Partes y reparaciones	70,000	Asignación anual para el camión y la planta cogeneradora
Eliminación de cenizas	7,893	Costo de disposición en vertedero: 112 toneladas métricas, \$70/ton
Servicios públicos	3,500	Electricidad y agua
Total costo anual	1,347,579	
Ventas de energía	771,660	8,574 MWh por año @ \$90/MWh
Ventas de calor	1,269,760	\$0.08/kWh; 15,872 MWh vendidas
Créditos de GEI	56,400	\$5.50 por tonelada métrica de CO ₂ e
Total ingresos brutos	750,241	Costo de operación menos gastos operación
Impuesto sobre la renta	225,072	30% del ingreso bruto
Total ingresos netos	525,169	

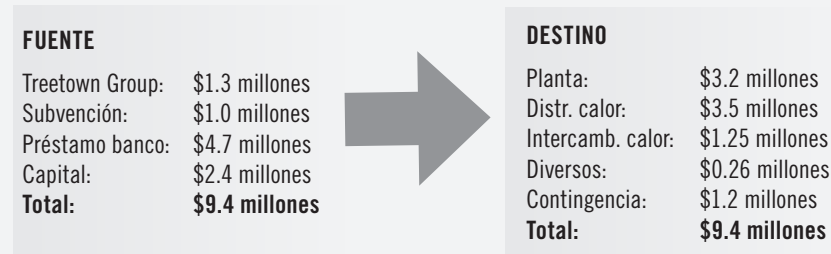
capital de riesgo se ofrece por un periodo de poco más de cuatro años, ya que se dispondrá de parte de la inversión al iniciar el sexto mes de operación.

Pago anticipado del financiamiento bancario

Del total de las utilidades remanentes a disposición del Grupo Comunitario Treetown (después del pago de dividendos al inversionista de capital), 20 por ciento



Gráfica 6.1 Fuente y destino de los fondos de financiamiento



se usará como reserva para el pago del préstamo bancario. El refinanciamiento de todo el préstamo se tiene previsto para el final del cuarto año de operación.

Fuentes y usos

La gráfica 6.1 compara la fuente y el destino de los fondos del proyecto, con base en los cuadros 6.1 y 6.3 anteriores.

7. Análisis de sensibilidad

¿Qué tan estable es su planeación financiera? ¿Qué pasaría si cambiaran ciertos parámetros, por ejemplo, que subieran los salarios y el precio del combustible, o que cambiara el valor de la electricidad o el calor que genera la planta? Identifique los “principales factores de cambio” y clasifíquelos en orden de importancia.

El cuadro 7.1 agrupa los parámetros de costos en términos de su posible impacto en los rendimientos del proyecto. Para clasificar cada parámetro se hicieron supuestos relativos a su variabilidad; los principales supuestos se explican en los siguientes incisos. El verdadero impacto presupuestal de cada parámetro se obtiene multiplicando la variabilidad por el porcentaje real de los gastos anuales.

Los conceptos que se basan en contratos a diez años no puedan variar con el tiempo y por lo tanto se les asignó un impacto presupuestal de 0 por ciento. En esta situación están los préstamos y el contrato de mantenimiento, todos a tasas y en cantidades fijas durante los primeros diez años del proyecto.

El principal riesgo identificado es el aumento en costos de reparación y mantenimiento por arriba de la asignación hecha. Si este costo se duplica, el presupuesto anual se incrementaría en más de cinco por ciento, reduciendo la utilidad en una séptima parte. A continuación, la nómina podría incrementar los gastos, pero se esperan aumentos salariales por arriba del índice inflacionario sólo hasta después de los primeros años de operación.

La generación de ingresos también está en función del costo de la leña, la que se obtiene en forma gratuita de un aserradero cercano. Si esta fuente de combustible dejara de existir durante la vida del proyecto, el combustible se tendría que traer de otras fuentes, con el consecuente incremento del costo operativo. En el mejor de los casos (cuadro 7.2), se utilizarían los desperdicios de madera del vertedero de biomasa del aserradero, los que tienen un mayor contenido de agua y ceniza, es decir, se necesitaría más combustible para generar la misma cantidad de calor, además de que el mayor contenido de ceniza de la leña también incrementaría considerablemente el costo de eliminación.

Cuadro 7.1 Clasificación del posible impacto de la variabilidad de los parámetros de costos operativos durante los primeros diez años del proyecto

Parámetro	Porcentaje del presupuesto anual	Variabilidad (%)	Impacto presupuestal (%)	Lugar
Mantenimiento y reparaciones	5.1	100	5.1	1
Nómina	22	20	4.4	2
Eliminación de ceniza	0.6	600	3.6	3
Utilidad por ventas de calor y electricidad	34.9	10	3.5	4
Combustible y transporte	1.5	100	1.5	5
Seguros	1.2	50	0.6	6
Servicios públicos	0.25	10	0.03	7
Préstamo bancario	52.8	0	0	-
Préstamo interno	15.9	0	0	-
Contrato mantto.	0.6	0	0	-

El aserradero garantizará el abastecimiento de desperdicios de madera durante tres años. En el peor de los casos, después de los primeros tres años dichos desperdicios se tendrían que traer de otro aserradero a 110 km de distancia. El costo de transporte desde un punto más alejado aumentaría el costo del combustible para el proyecto. En el cuadro 7.2 se evalúa el impacto de esta posible situación. Cabe hacer notar que éste sería el peor de los casos y que este costo se puede mitigar usando madera de un relleno sanitario urbano cercano y del vertedero de desperdicios de madera. Otras fuentes de combustible, como residuos de poda y clareo, son alternativas adicionales para compensar el déficit en el combustible proveniente del aserradero cercano.

Las utilidades de las ventas de calor y electricidad se calcularon con base en el consumo de petróleo de la comunidad en el pasado. Los ingresos de la electricidad son estables, ya que el contrato con la compañía eléctrica garantiza la compra de 100 por ciento de la energía producida durante los próximos 20 años al precio establecido de \$90/MWh. Como la planta va a trabajar al 50 por ciento de su capacidad durante el verano, la venta de energía durante este periodo podría incrementarse, con el consecuente aumento del ingreso anual del negocio en 27 por ciento, como se muestra en el cuadro 7.4, que es suficiente para compensar los posibles incrementos de costos mostrados en el cuadro 7.1.

Cuadro 7.2 Impacto en el mejor de los casos del cierre de la fuente de desperdicios de madera después del tercer año

Parámetro de costo	Costo anual	Observaciones
Rendimiento de la inversión actual		21.9% (después de impuestos)
Costo de combustible adicional (un viaje más al día)	\$2,125	\$1/litro de diésel; 25 litros por cada 100 km
Filtro de polvos adicional	\$7,000	10% de \$70,000
Costo de eliminación adicional	\$39,465	Mayor contenido de ceniza
Total	\$48,590	
Rendimiento de la inversión resultante		20.5% (después de impuestos)

Cuadro 7.3 Impacto en el peor de los casos del cierre de la fuente de desperdicios de madera después del tercer año

Parámetro de costo	Costo anual	Observaciones
Rendimiento de la inversión actual		21.9% (después de impuestos)
Segundo camión	\$17,000	10% del precio de compra (\$167,000)
Costo de combustible adicional (110 km, cuatro viajes diarios)	\$60,300	\$1/litro de diésel; 25 litros por cada 100 km
Segundo conductor	\$60,000	
Mantenimiento del camión	\$5,000	Segundo camión
Total	\$143,000	
Rendimiento de la inversión resultante		17.7% (después de impuestos)

Hay, por tanto, capacidad suficiente para incrementar los ingresos y compensar gastos anticipados superiores a los previstos en condiciones de operación normales. El incremento en la producción aumenta el importe de los créditos de GEI producidos, pero como es una cantidad pequeña, no estamos seguros de poder encontrar comprador y por tanto no se consideraron en el cálculo.

8. Prospectos a futuro

¿Puede usted ampliar el proyecto en el futuro si aumenta la demanda local o si desea incrementar sus ingresos? ¿Podrá obtener los permisos pertinentes? ¿Cuenta con los recursos necesarios? ¿Puede reproducir el proyecto en otro lugar? ¿Conservará la propiedad de la planta o la venderá a un tercero?

La planta tiene capacidad para generar 136 por ciento de la demanda máxima invernal de calor de la comunidad, lo que significa que se pueden satisfacer las necesidades que surjan del crecimiento futuro de la comunidad sin tener que ampliar la planta; las nuevas casas que se construyan se conectarán al sistema de calor distrital existente. Si la demanda se eleva por arriba del margen del sistema, podría



Cuadro 7.4 Incremento en la generación de electricidad durante los meses de verano

Parámetro de costo	Costo anual	Observaciones
2,364 MWh adicionales generadas	\$212,760	(ingresos extra de la venta de energía)
Costo de combustible	\$5,514	27.6% más altos
Eliminación de ceniza	\$2,178	
Incremento mantenimiento de camión	\$1,000	
Contingencia	\$20,000	Reparaciones y mantenimiento de la planta más frecuentes
Impuesto sobre la renta	\$55,215	
Total	\$128,853	
Impacto en el presupuesto	27%	

comprarse un sistema modular adicional (más pequeño) del mismo tipo para aumentar la capacidad general del sistema.

La comunidad analizará la posibilidad de realizar ella misma el clareo y la poda de árboles para alimentar la planta. Esta opción puede crear varios empleos y disminuiría el riesgo de incendio para la comunidad, situada en un área boscosa, reduciendo además su dependencia del aserradero cercano, de propiedad privada. Quizá pudiera obtenerse 100 por ciento del combustible aprovechando residuos de poda y clareo, pero esta posibilidad no se considera porque los desperdicios del aserradero se consiguen con facilidad en forma gratuita, salvo por los costos de transporte.

Dado que gran parte del calor producido no se usa, sobre todo en el verano, el calor sobrante podría aprovecharse con fines comerciales; por ejemplo, para desecar peces u otros productos. Se examinarán usos alternos para el calor sobrante, pero tales usos no son esenciales para el factor económico de la planta.

Una vez liquidado el préstamo bancario en el plazo de diez años, el proyecto estará libre de adeudos y podrá seguir operando por aproximadamente 30 años más (su vida estimada). Se espera que el sistema de distribución de calor dure por lo menos 50 años, es decir, que la modernización o sustitución de la planta cogeneradora al final de su vida útil sea una opción atractiva.

Apéndices

En este modelo de plan de negocios no se incluyen apéndices, pero aún así se proporciona una lista de los mismos para mostrar qué información podría necesitar un inversionista para decidirse a apoyar un proyecto.

Apéndice 1

Copia del documento que confirma el otorgamiento de una subvención de \$1 millón por el Biomass Support Program

Apéndice 2

Copia de la oferta de préstamo bancario de Citibank por \$4.8, a la tasa de 7.5 por ciento, válida por seis meses

Apéndice 3

Cotizaciones de precios de planta cogeneradora; sistema de distribución de calor; intercambiadores de calor

Apéndice 4

Balance del primer año del Grupo Comunitario Treetown

Apéndice 5

Modelo RETScreen (en disco compacto)

Apéndice 6

Copia del contrato de suministro de electricidad con la compañía eléctrica local

Apéndice 7

Contrato de donación de combustible con el aserradero WILLIAMS (leña y desperdicios de madera)

Apéndice 8

Declaración de intención de los propietarios de tierras locales de suministrar residuos de poda y clareo para utilizarlos como combustible

Apéndice 9

Contrato estándar de construcción y transición para la operación satisfactoria de una planta de cogeneración (Power Engineering Ltd.)

Apéndice 10

Carta del municipio de Treetown manifestando la posibilidad de otorgamiento de un permiso de construcción

Apéndice 11

Comparación de tecnología y recomendaciones del consultor; folleto de la compañía Heatel

Apéndice 12

Contrato con Hema Electric para entrega futura de créditos de carbono

Apéndice 13

Informe de cuantificación de reducciones de carbono, por Carbon Offset Consulting



Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques Ouest, Bureau 200
Montreal (Quebec), Canada H2Y 1N9
t 514.350.4300 f 514.350.4314
info@cec.org / www.cec.org