

Consultado en:

<http://www.bicusa.org/proxy/Document.102262.aspx>

Fecha de consulta: 09/03/2011



Modelo de Mejores Prácticas de Soluciones con Energía Sustentable en México

Una contribución de la sociedad civil al desarrollo de la Nueva Estrategia Energética del Grupo
Banco Mundial

Jorge Islas Samperio
Ana María Gómez Solares
Ashley Warriner

Washington DC, USA
Marzo 2010

Agradecimientos

Agradecemos a Emmanuel Gómez Morales por sus contribuciones y apoyo entusiasta del presente estudio así como los municipios de Monterrey y Aguascalientes. Asimismo, agradecemos Yong Chen, quien concibió del presente proyecto y cuyos consejos lo guiaban. Finalmente, extendemos nuestra gratitud al Centro de Investigación en Energía de la UNAM, El Instituto de Investigaciones Eléctricas y Greenpeace México por sus aportes.

Abreviaciones

BIC	Bank Information Center
MMP	Modelo de Mejores Practicas
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CRE	Comisión Reguladora de Energía
GEI	Gases de efecto invernadero
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
l.p.s.	Litros por segundo
mmpcd	Millones de pies cúbicos diarios
MtCO ₂ e	Millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PSE	Programa Sectorial de Energía
ER	Energía Renovable
SEMARNAT	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
GBM	Grupo Banco Mundial

Índice

ANTECEDENTES	4
PROPÓSITO	4
¿POR QUÉ MÉXICO?	5
MATRIZ ENERGÉTICA Y TEMAS CLAVES	5
PROGRAMAS NACIONALES DE ENERGÍA	8
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.....	8
PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA.....	8
PROSPECTIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO 2009-2024.....	9
PLAN ESPECIAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	10
PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA RENOVABLE.....	11
POTENCIAL PARA RENOVABLES	12
ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN LOS MUNICIPIOS DE MÉXICO	13
SELECCIÓN DE ESTUDIOS DE CASOS	15
ESTUDIOS DE CASO	15
ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE ÉXITO	22
DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORES PRÁCTICAS	26
BARRERAS IDENTIFICADAS	27
BARRERAS INSTITUCIONALES	27
BARRERAS DE CAPACIDAD	28
BARRERAS SOCIALES.....	28
BARRERAS POLÍTICAS.....	28
BARRERAS FINANCIERAS.....	29
MODELO CONCEPTUAL	27
IMPLICACIONES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE A NIVEL LOCAL/NACIONAL/REGIONAL	32
RIESGOS POTENCIALES	33
RECOMENDACIONES PARA EL BANCO MUNDIAL	34
REFERENCIAS	36

Lista de Tablas

TABLA 1.1. PARTICIPACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA POR TIPO DE ENERGÍA.....	9
TABLA 1.2 PARTICIPACIÓN PREVISTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTE.....	9
TABLA 1.3 METAS DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL SECTOR ELÉCTRICO DEL PECC.....	10
TABLA 1.4. METAS DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA CAPACIDAD Y EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO.....	11
TABLA 1.5 POTENCIAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE RENOVABLES EN MÉXICO.....	12
ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE ÉXITO.....	25

Antecedentes

En Julio de 2009, el Grupo Banco Mundial (GBM) inició el proceso de desarrollar su nueva Estrategia Energética. La nueva estrategia servirá durante los próximos diez años (2011-2021) como una política referente para todos los préstamos del GBM para energía y provisión de fondos no reembolsables y asistencia técnica a los países prestatarios. Como parte de la fase de preparación, el GBM está solicitando los aportes y comentarios de una gama de participantes a través de múltiples plataformas, incluso reuniones cara-a-cara, consultas públicas regionales/locales, y comunicaciones en la web. Todo esto representa una oportunidad única para los actores relevantes para monitorear, intervenir y participar en el proceso, pero más importante, para influenciar al GBM a desarrollar una Estrategia Energética con visión de largo plazo con la meta final de englobar la pobreza energética y la adaptación y la mitigación del cambio climático bajo un solo marco político articulado.

En este trasfondo, Bank Information Center (BIC), una organización independiente no gubernamental (ONG), con más de 20 años de incidencia para influir en las Instituciones Financieras Internacionales (IFIs), ha lanzado una campaña para una transición en el GBM hacia el financiamiento de energías bajas en carbono a través del incremento en la proporción de energía sustentable en su portafolio. Como componente de la campaña, BIC desarrolló un conjunto de Modelos de Mejores Prácticas (MMP) del cual forma parte el presente trabajo, basados en estudios de casos de proyectos de energía sustentable que han sido gestionados exitosamente por comunidades y sociedad civil local, o gobiernos locales. El objeto de los MMP es ofrecer al Banco Mundial ejemplos de cómo se puede invertir en el abastecimiento de electricidad para el beneficio de las poblaciones en situación de pobreza sin tener que sacrificar la sustentabilidad ambiental.

Propósito

El propósito general del presente estudio es investigar un conjunto de casos exitosos, de acuerdo a enfoques y criterios de selección de caso, con el objeto de generar un modelo genérico que pueda aplicarse en otras regiones de Latinoamérica, y sea factible de replicarse si se tiene acceso a mayores recursos.

El enfoque del estudio se basa en las siguientes preguntas:

- ¿Qué impulsa a la gente o a las comunidades a iniciar proyectos que ayuden a alcanzar el desarrollo sustentable?
- ¿Qué factores se requieren para replicar los proyectos exitosos en otras comunidades?
- ¿Qué barreras existen para desarrollar este tipo de proyectos?
- ¿Cuáles políticas se deberían implementar en el GBM para quitar o superar estas barreras?
- ¿Cuáles son los factores de riesgo en el país que impedirían la implementación exitosa de las políticas sugeridas al WBG?

¿Por qué México?

Matriz energética y temas clave: Desde los años 70, con los descubrimientos de importantes yacimientos petroleros, el sistema energético mexicano ha estado evolucionando hacia un patrón de producción y consumo energético basado en hidrocarburos, los cuales representan actualmente aproximadamente el 80% de su oferta interna bruta. El sistema eléctrico mexicano es el que mejor representa la evolución hacia este patrón de producción y consumo: hacia finales de los años 70 el uso de recursos renovables (esencialmente hidroelectricidad) representaba el 57% de la capacidad eléctrica total instalada, mientras que actualmente estos recursos energéticos representan solo el 24% y los recursos fósiles el 74%; el restante siendo energía nuclear¹. La demanda total de energía primaria en México también refleja la dependencia de recursos fósiles ya que el 89% se cubrió a partir de fuentes fósiles de energía, 2% con energía nuclear, en tanto que el 9% restante provino de fuentes renovables de energía, principalmente la hidroelectricidad (4%)².

Sin embargo, este patrón de consumo energético parece haber encontrado sus límites frente a la problemática energética actual que enfrenta México. Por un lado, las reservas probadas de petróleo en México han disminuido de manera importante y cada día decrece la producción nacional principalmente por la declinación del yacimiento de petróleo más importante de México, Cantarell, que actualmente produce el 25% del total³ y el poco éxito que se ha tenido para descubrir nuevos campos petroleros e incrementar la capacidad de producción. Adicionalmente, el consumo energético nacional no ha dejado de crecer apreciablemente. Esta situación ha tenido como consecuencia que al presente México disponga de reservas probadas de crudo para tan sólo 9.3 años, considerando los ritmos de producción actual, y que potencialmente el país se convierta en un importador neto de energía, lo que a su vez traería como consecuencia un importante desequilibrio en su balanza comercial con el exterior.

Esta misma situación amenaza a México con provocarle una crisis sin precedente en el presupuesto nacional ya que aproximadamente el 25% de los ingresos de la federación provienen de ingresos petroleros, y aproximadamente el 46% del presupuesto previsto para el 2010 provendrá de ingresos petroleros⁴. Aunado a lo anterior, la actual caída de las reservas probadas de petróleo pueden ser la antesala de una crisis financiera del estado que amenazaría en convertirse en una crisis económica y social, dado el peso macroeconómico que representan la renta petrolera, el petróleo y sus derivados energéticos como principales insumos económicos y energéticos en México. Este pronóstico hace probable que el sistema de subsidios a los energéticos soportados por el Estado Mexicano se haga insostenible y se comience a reflejar en el sistema económico y la vida diaria del pueblo mexicano.

En el plano ambiental, el actual patrón energético mexicano lo ha colocado como la treceava nación en el mundo en emisiones de CO₂⁵. Asimismo, este patrón energético ha contribuido a incrementar la

¹ Secretaría de Energía, 2009 a

² Secretaria de Energía, 2008 a.

³ Valor promedio, de acuerdo con las cifras de enero a julio de 2009, que pasó de 28.8% a 23.0%. Cálculo propio con base en SIE-Sener.

⁴ Camara de Diputados, 2009.

⁵ Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2009

contaminación local, deteriorando suelos, ríos, selvas, zonas marinas, y ciudades, tanto como por la producción, transporte, y distribución de hidrocarburos, como por su uso extensivo y emisiones de contaminantes locales como los NOx, SOx y partículas, lo que ha provocado que el país ocupe el lugar 43 dentro del Índice de Desempeño Ambiental, por debajo de naciones con un menor desarrollo económico, como Ecuador (lugar 30) o Cuba (lugar 9)⁶.

Tomando en cuenta que la próxima Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP) será en México; y después de la falta de consenso en la COP 15 en Copenhague, México tendrá el reto de lograr un acuerdo sólido y amplio con la participación y compromisos de todas las naciones, por lo que es de considerarse que el país se verá sometido a importantes presiones internacionales para limitar sus emisiones de GEI, en este sentido las energías renovables jugarán un papel importante en la agenda política, por su capacidad de generación limpia de energía. Aunado a esto, las presiones internas de movimientos ecologistas, las demandas de la sociedad para contrarrestar los daños que representan la contaminación de los energéticos convencionales, la politización de la agenda ambiental y la aparición de normatividades ambientales más restrictivas, serán factores cada vez más importantes para presionar a un cambio de patrón energético.

Para disminuir el problema del impacto ambiental del sector eléctrico, desde el inicio de los años 90 se incrementó el uso del gas natural respecto al combustóleo para la generación de electricidad⁷ debido a sus menores emisiones a la atmósfera y mayor eficacia de generación en las centrales de ciclo combinado, respecto al combustóleo utilizado en las centrales de vapor convencionales. Sin embargo este auge en la demanda de gas ha traído consecuencias negativas, como el desequilibrar la balanza de pagos con el exterior debido a las importaciones de gas para satisfacer la demanda, y el generar una dependencia energética importante, que se agudizará en el largo plazo. De acuerdo con los datos de la Prospectiva del Mercado de Gas Natural, en el periodo de 2008 a 2024 la balanza comercial será deficitaria, alcanzando un saldo de 899 millones de pies cúbicos diarios (mmpcd) durante 2011, llegando a 2,514 mmpcd (representando el 30% del gas consumido en México) del total al cierre del periodo de estudio⁸. De acuerdo al Departamento de Energía de EEUU los precios internacionales de gas natural se elevarán para el año 2030 hasta los 8.05 dólares por millón de BTU⁹. Un escenario de expansión del sector eléctrico mexicano basado en energías renovables tendría mejor costo-beneficio, incluso si se presentara un escenario por debajo de ese precio de gas natural¹⁰.

Por otro lado, éste patrón energético se ha acompañado de la consolidación en México de una estructura de monopolios públicos en el sector energético: Petróleos Mexicanos (PEMEX) en el ramo de hidrocarburos y Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el ramo eléctrico (proceso que se fortaleció con la reciente desaparición de la compañía pública Luz y Fuerza del Centro). Esta estructura de monopolio ha fomentado la

⁶ Emerson et al, 2010

⁷ Secretaría de Energía 2008 a.

⁸ Secretaría de Energía, 2009 b.

⁹ Energy Information Administration, 2010.

¹⁰ Islas et al, 2003.

producción de energía centralizada basada esencialmente en grandes centrales eléctricas. De esta manera los sistemas de generación de electricidad descentralizados, más pequeños y que tienen potencial alto para contribuir directamente al desarrollo social y productivo local y regional y al aprovechamiento de los recursos energéticos locales o regionales, han sido prácticamente eclipsados en México. Asimismo, el patrón energético y el modelo centralizado actuales no combaten la pobreza, ni propician el desarrollo productivo y social en las localidades y regiones, en particular las más marginadas.

Toda esta problemática del patrón energético en México, hace imperativo e imprescindible sustituirlo por un patrón energético que favorezca e impulse el desarrollo sustentable del país. En esta óptica, las energías renovables (RE) representan una alternativa de la mayor importancia para México, ya que cuenta con abundancia de recursos en RE¹¹ y con capital humano capaz de generar investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería e industrias para impulsar un cambio de patrón energético hacia las RE, pero se requerirá de la ayuda internacional, tanto para el financiamiento de proyectos como para la capacitación de personal, para cerrar cada vez más la brecha tecnológica que se tiene en la nación.

México ha empezado a caminar hacia una transición energética, para superar la dependencia del petróleo e iniciar una transición hacia un patrón energético sustentable, dando un primer importante paso con la aprobación de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética¹². Esta ley tiene como objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética. La nueva ley obliga a la Secretaría de Energía (SENER) a elaborar el Programa Especial de Aprovechamiento de las Energías Renovables (PEAER) el cual deberá de contener los objetivos y metas específicas de participación de las energías renovables. Si bien la ley prevé la creación de un fondo público, a saber Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, para financiar la estrategia nacional correspondiente, lo cierto es que hasta ahora no se han destinado recursos financieros nuevos y programas que conduzcan con celeridad a la transición anunciada, por lo que el país seguirá necesitando importantes recursos financieros del exterior para llevar a cabo esta tarea.

Dada la poca incidencia del actual patrón energético para propiciar el desarrollo sustentable local y regional y el aprovechamiento de sus recursos energéticos renovables, en el presente proyecto se buscará el modelo de la mejor práctica para impulsar las energías renovables y el desarrollo sustentable local y regional en México. Este ejercicio se justifica también con el fin de determinar elementos clave que permitan su réplica en otros países de la región, debido al papel que México, en términos de energía, juega en Latinoamérica y el gran potencial que tiene de recursos energéticos renovables. Finalmente, se menciona que este país fue seleccionado también dado que su consumo energético representa el 30.5% de la demanda total de energía de Latinoamérica¹³ y por lo tanto es un país representativo para los fines de este proyecto del continente latinoamericano.

¹¹ Mulás P, 2005

¹² Cámara de Diputados, 2008.

¹³ Energy Information Administration, 2009

Programas Nacionales de Energía

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012: La primera sección del Plan Nacional de Desarrollo (PND) define el Desarrollo Humano Sustentable como “premisa básica para el desarrollo integral del país”. El PND también define “los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno”. La segunda sección del PND se divide en cinco capítulos correspondientes a los cinco ejes de política pública del PND:

- Tema 1. Estado de Derecho y Seguridad
- Tema 2. Economía Competitiva y Generadora de Empleos
- Tema 3. Igualdad de Oportunidades
- Tema 4. Sustentabilidad Ambiental
- Tema 5. Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable

El Tema 4- Sustentabilidad Ambiental- incluye el Objetivo 10: “Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)”, con la estrategia 10.1 que establece “impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía”, añadiendo, “para lograrlo, es indispensable el impulso de energías bajas en intensidad de carbono como la energía eólica, geotérmica y solar”. Asimismo, el PND establece que se debe “establecer incentivos fiscales para promover proyectos energéticos sustentables, realizar una valoración económica de los beneficios de este tipo de energías y, finalmente, fomentar la investigación en tecnologías de menor intensidad energética. Deberá apoyarse la formulación de un marco jurídico más favorable para el impulso de energías de fuentes renovables”¹⁴ En el PND no existen metas cuantitativas de participación de energías renovables sino plantea directrices.

Programa Sectorial de Energía 2007-2012: El Programa Sectorial de Energía 2007-2012 (PSE) difundido el 28 de noviembre de 2007 es el mecanismo que sí establece objetivos específicos relacionados al uso de ER en el sector eléctrico. El Objetivo 11.2 es “Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía”. Este establece los porcentajes de capacidad de generación eléctrica por cada tipo de energético utilizado en la mezcla de generación entre cuales las energías renovables tendrían el objetivo de una participación del 26% (17% sería en la forma de grandes hidroeléctricas). Véase Tabla 1.1.

El Objetivo III.2 busca fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles, técnica, económica, ambiental y socialmente viables. Se basa en el 26% de participación de las RE en la capacidad de generación eléctrica, así como el desarrollo de un Programa Nacional de Energías Renovables entre otras estrategias.

¹⁴ Presidencia de la República, 2007.

Tabla 1.1. Participación de generación de energía por tipo de energía

Energía	% participación en 2006 (línea base)	% participación en 2012
Petróleo	29	20
Gas Natural	36	41
Carbón	9	10
Grandes Hidroeléctricas	17	17
Pequeñas Hidroeléctricas	4	3
Otros renovables	2	6
Nuclear	3	3

Fuente: Programa Sectorial de Energía 2007-2012

El Objetivo IV.1 establece “mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI)”. Las líneas de acción relacionadas son: 1) “Fomentar la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía y tecnologías bajas en intensidad de carbono”, 2) “Incentivar la generación de energía eléctrica con baja intensidad de carbono, particularmente la cogeneración y las energías renovables, y facilitar su interconexión con las redes del Sistema Eléctrico Nacional”.

Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024: Elaborada por la SENER y publicada en 2009 plantea que la demanda de electricidad tendrá un crecimiento anual de 3.6% en el período de 2009-2024 (3.7% para el servicio público y 2.2% del autoabastecimiento). En el caso de la oferta eléctrica la participación esperada de las RE en la capacidad de generación se muestra en la tabla 1.2. Cabe señalar que disminuye en 1.1% con respecto al 2008¹⁵.

Tabla 1.2 Participación prevista de generación eléctrica por fuente

Tipo	% participación en 2008	% participación en 2024
Combustibles Fósiles	73.1%	75.1%
Renovables*	24.2%	23.1%
Nuclear	2.7%	1.8%

*Incluye: hidroelectricidad, eólico y geotermal. Fuente: Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024

¹⁵ Secretaría de Energía, 2009

Programa Especial de Cambio Climático 2009 – 2010 (PECC): El PECC pretende consolidar un patrón de desarrollo para México en el que el crecimiento económico no signifique el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero¹⁶. Según este Programa, publicado el 28 de agosto de 2009, se podría alcanzar una reducción de “51 millones de toneladas de CO₂e (MtCO₂e) con respecto al escenario tendencial (línea base al 2012 que ascendería a 786 MtCO₂e)”, de este total las acciones relacionadas con energías renovables en el sector eléctrico y su potencial de reducción de emisiones de CO₂e se muestran en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3 Metas de energía renovable en el sector eléctrico del PECC.

Meta	Concepto	Dependencia responsable	Mitigación MtCO ₂ e	
			2008-2012	2012
M14	Concluir en 2012 la construcción de la central hidroeléctrica La Yesca (750 MW).	CFE	1.20	0.81
M15	Aumentar la generación de energía eléctrica con centrales eólicas de CFE (507 MW al 2012).	CFE	2.40	1.20
M15	Aumentar la generación de energía eléctrica con centrales geotérmicas de CFE (153 MW al 2012).	CFE	0.72	0.24
M16	Desarrollar la producción de vapor con energía solar en la central termoeléctrica Agua Prieta II de CFE.	CFE	0.41	0.10
M18	Fomentar con inversionistas privados el incremento de la participación de las fuentes renovables en el esquema de auto-abast. hasta por 1,957 MW, por 2012.	SENER, SECTOR PRIVADO	3.65	3.65
M82	Desarrollar 29 proyectos para reducir o eliminar emisiones de GEI en rellenos sanitarios*	SEDESOL, SEMARNAT, GOBIERNOS LOCALES	7.56	4.44
M85	Reducir emisiones fugitivas de metano para la generación de energía eléctrica en la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco, Hidalgo	SEDESOL, SEMARNAT, GOBIERNOS LOCALES	0.50	0.50
M86	Reducir emisiones fugitivas de metano y uso de biogás para la generación de energía eléctrica en dos plantas de tratamiento de aguas residuales en Guadalajara, Jalisco.	SEDESOL, SEMARNAT, GOBIERNOS LOCALES	0.52	0.52

*Con posibilidad del aprovechamiento del biogás para generación eléctrica. Fuente: PECC 2009 – 2010

¹⁶ Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2009

Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables: Este programa establece las siguientes metas para energía renovable en la generación eléctrica, como se demuestra en la Tabla 1.4. También pretende abastecer de electricidad a 2,500 comunidades rurales con ER a 2012.

Tabla 1.4. Metas de energía renovables en la capacidad y en la generación eléctrica en México.

Meta Energía Renovable	Capacidad		Generación	
	2008	2012	2008	2012
Eólico	0.15%	4.34%	0.09%	1.74% - 2.91%
Mini hidráulico	0.65%	0.77%	0.64%	0.36% - 0.61%
Geotermal	1.66%	1.65%	2.86%	2.19% - 2.74%
Biomasa y biogás	0.86%	0.85%	0.33%	0.19% - 0.32%
Total	3.3%	7.6%	3.9%	4.5% - 6.6%

Fuente: Programa Especial de Cambio Climático 2009 – 2010

Potencial para Renovables

Según SENER, las zonas del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, La Rumorosa en el estado de Baja California, así como zonas en los estados de Zacatecas, Hidalgo, Veracruz, Sinaloa, y la Península de Yucatán podrían aportar hasta 10,000 MW de capacidad al parque eléctrico nacional. En cuanto a potencial solar, México es el tercer país del mundo en términos de potencial de energía solar, con potencial bruta aproximada de 5kWh/m² diarios, lo cual representa 50 veces la generación nacional actual.¹⁷ La siguiente tabla demuestra la capacidad aproximada de generación eléctrica usando las varias opciones de energías renovables en México.

Tabla 1.5 Potencial de generación eléctrica de renovables en México

Fuente/Tecnología	Potencial (MW)	Fuente de información
Mini hidráulica	3,250	CONAE, 1995.
Hidráulica	49,750	CONUEE, 2009.
Eólica	33,200	NREL, 2003.
Geotermal	11,940	Iglesias, E., et al. 2005.
Solar	5 kWh/m ²	Estrada, C., et al. 2005.
Biomasa	2766 PJ/año	Masera, O. et al., 2006.
Oceánica	N/D	

¹⁷ Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. SENER.

Acceso a la Electricidad en los Municipios de México

Servicio de energía eléctrica en municipios: En México, 97.3% de la población cuenta con electricidad, sin embargo, quedan aproximadamente 2.8 millones de personas que no cuentan con este servicio. Estas personas viven predominantemente en zonas rurales de los estados sureños del país (Oaxaca, Chiapas, Guerrero and Veracruz). Electrificar las viviendas carentes del servicio representa un gran reto ya que la mayoría de ellas se ubican en comunidades pequeñas y aisladas. Aun más preocupante, se pronostica que la población sin electricidad crecerá en un 20% debido al crecimiento de la población general a lo largo de la próxima década. Aproximadamente el 60% de la población sin electricidad es indígena, mientras el 70% está concentrada en los estados del sur del país¹⁸. No obstante el alto nivel de electrificación del país, cerca del 50% de los municipios del país (1,251) presenta un alto nivel de marginación.

Entre 1990 y 2008 la demanda de energía eléctrica de los municipios (alumbrado público de calles, parques, plazas, etc.), bombeo de agua y consumo de energía eléctrica de edificios municipales se ha incrementado anualmente un promedio de 2.5% en México (*Secretaría de Energía, 2008*). Las tarifas de energía eléctrica que se aplican al servicio municipal están en buena medida desprovistas de subsidios, en consecuencia el consumo de energía eléctrica es oneroso y difícil de cubrir para los municipios. Esta situación de tarifas altas, eliminación de subsidios, ingresos débiles y presiones de la población para mejorar y extender los servicios municipales de consumo eléctrico, explican en buena medida la búsqueda de alternativas de los municipios para autoabastecerse de energía eléctrica.

Durante los años 90, el gobierno de México inició un proceso de descentralización, incluyendo un conjunto de políticas que transfirieron la administración de recursos federales para desarrollo de infraestructura social desde el gobierno central a los estados y municipios. Una de dichas políticas se conoce como Ramo 33. Como consecuencia de esto, las funciones programáticas e implementarias para electrificación rural fueron encargadas a los municipios en vez de la CFE¹⁹.

Desafortunadamente, esta descentralización del control financiero y programático no fue acompañada por una capacitación de dirigentes a nivel municipal para identificar las necesidades de las comunidades marginadas y planear soluciones rentables. Hasta cierto punto, la transferencia de responsabilidades detuvo el desarrollo de servicios básicos e infraestructura, sobre todo en localidades rurales. Sin embargo, desde el 2001, el gobierno ha respondido con la implementación de programas amplios sociales que pretenden avanzar el desarrollo social tanto como la infraestructura básica.

El municipio se encuentra regido por un conjunto de disposiciones jurídicas contenidas en ordenamientos de diversos niveles, los cuales tienen su origen en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual

¹⁸ Banco Mundial, 2007.

¹⁹ Camara de Diputados, 2006.

en su artículo 115, fracción III, también determina las funciones y servicios públicos que los Municipios tienen a su cargo, los cuales incluyen (entre otros):

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- Alumbrado público;
- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos

Selección de Casos y Metodología

Los MMP servirán como escaparate para demostrar las alternativas exitosas a la energía basada en combustibles fósiles. Tres criterios clave que califican un proyecto de energía como exitoso son: 1) que tenga una contribución apreciable al bienestar sustentable de comunidades locales a través de mejorar el acceso a la energía limpia a precios accesibles; 2) que tenga implicaciones para la política nacional; 3) que el modelo en cuestión sea replicable, siempre y cuando se tenga disponibilidad de los recursos.

Para analizar más a fondo el proceso de gestión e implementación de los casos identificados como exitosos, se empleó una metodología de estudio de casos. La metodología para la selección de casos se llevó a cabo en tres fases:

- En la primera se identificó que los proyectos bajo esquemas de sociedades de autoabastecimiento municipal podrían ser los más eficaces para cumplir con los tres criterios claves mencionados arriba en esta sección, especialmente para impulsar proyectos con energías renovables, de acuerdo al marco institucional del sector eléctrico mexicano.
- La segunda etapa consistió en obtener y establecer un banco de datos técnicos y económicos, relacionados a los participantes en proyectos de autoabastecimiento municipal, fechas de inicio y de operación de cada proyecto, así como del monto de las inversiones. Esta información provino esencialmente de los permisos de las sociedades de autoabastecimiento municipal registrados en la Comisión Reguladora de Energía (CRE) en México.
- La tercera etapa consistió en analizar los proyectos que estaban en operación, compilar información cualitativa publicada en medios de información local y nacional y seleccionar entonces aquellos que impulsaban energías renovables y se pensaban que fueron el producto de iniciativas de las presidencias municipales y no de promotores privados de proyectos.

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey

Este proyecto, impulsado por la Institución Pública Descentralizada del Gobierno del Estado de Nuevo León encargada de los servicios de agua en el municipio de Monterrey, consta de dos plantas (Planta Norte y Planta Dulces Nombres) que aprovechan el biogás del relleno sanitario del municipio para la generación de electricidad. La capacidad instalada de las dos plantas es 10.8 MW. En estas plantas los sólidos retirados del sistema se envían a un digestor donde por la descomposición se produce gas metano, el cual es utilizado para generar parte de la energía eléctrica que alimenta a las mismas plantas, para generar el resto de la electricidad se utiliza gas natural²⁰, sin embargo existen planes para utilizar el biogás generado por el relleno sanitario de Monterrey para reemplazar este gas natural.

Descripción técnica: Las dos plantas tienen las siguientes características técnicas:

Planta Norte²¹. Fue inaugurada el 1 de Agosto de 1995, produce 3.1 millones m³ biogás/año (aprox. 1,100 ton CH₄/año), usa 4 motores que funcionan a partir de biogás o gas natural de 400 Kw c/u, con los que se obtiene una capacidad total de 1.6 MW con una producción de electricidad de 14 GWh/año. El costo de inversión fue de US\$ 3.1 Millones, y produce ahorros de alrededor del 30% en su consumo de energía eléctrica²². Esta planta recibe el drenaje del nor-poniente del área metropolitana de Monterrey, incluyendo la zona industrial antigua. La capacidad de diseño de la Planta Norte es de 2 mil 500 litros por segundo (l.p.s.) y se contempla incrementar su potencial en unos 6 años para llegar a 3 mil 500 l.p.s. Durante los años 2002 a 2003 se hicieron modificaciones de fondo en el sistema de aeración, cancelando los puentes de aeración, los cuales fueron sustituidos por difusores de fondo de burbuja fina. Actualmente recibe un promedio de 2,100 l.p.s

Planta Dulces Nombres²³. Esta planta produce 26.1 millones m³ biogás/año (aprox. 9,000 ton CH₄/año), emplea 8 motores que funcionan con biogás o gas natural, 4 de estos motores tienen una potencia de 1,300 Kw c/u, en tanto que los otros 4 tienen una potencia de 1,000 Kw. El conjunto de estos motores representan una capacidad total de 9.2 MW y una generación de electricidad de 40 GWh/año. Su costo de inversión fue de US\$ 7.0 Millones y produce ahorros de alrededor del 30% en su consumo de energía eléctrica²³. Esta planta de tratamiento de aguas residuales tiene 14 años de operación y se le considera como la más grande de su género a nivel nacional e incluso a nivel Latinoamérica. Fue diseñada para tratar un flujo promedio de 5 mil litros por segundo en sus inicios de operación, sin embargo el flujo tratado fue cercano a los 3 mil y a la fecha ya está operando al cien por ciento de su capacidad. El 95% del agua tratada en la Planta Dulces Nombres es descargada en el Río Pesquería para ser usada en riego agrícola y el porcentaje restante, es reusada en la

²⁰ Alliance to Save Energy, 2003

²¹ CRE, 1997 b

²² EGAP, 2006

²³ CRE, 1997 a

industria generadora de energía eléctrica ya que la CFE en su Programa de Responsabilidad Ambiental tiene el compromiso de utilizar agua tratada para la operación de sus centrales generadoras.



Planta Dulces Nombres. Fuente: Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.

Contexto: La ciudad de Monterrey se encuentra ubicada en una zona semidesértica, con períodos cíclicos de sequías prolongadas y de abundancia de lluvias. A fin de prestar el servicio público municipal de agua y drenaje a los habitantes de la Ciudad de Monterrey, se creó en 1956 Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM), con el carácter de Institución Pública Descentralizada. Este servicio se extiende a todo el Estado de Nuevo León en 1995 ante la desaparición del organismo “SISTELEON”²⁴.

Durante mucho tiempo la planeación de los recursos hidráulicos se enfocó a incrementar el servicio de agua potable, sin tomar en cuenta la problemática generada por las descargas de las aguas residuales, que se vertían directamente en las cuencas sin algún tratamiento previo. Ante esta situación, SADM creó el Programa de Saneamiento de Aguas Residuales como respuesta a la preocupación de la sociedad por la contaminación causada a las cuencas y ríos, la cual estaba ocasionando enfermedades a la población cercana²³. Actualmente, se da tratamiento al 100% de las aguas residuales del área metropolitana de Monterrey a través de un sistema de cuatro plantas de tratamiento con capacidad para 8 mil 950 l.p.s.

Desde su origen, el programa de saneamiento de aguas residuales de Monterrey involucró a diferentes instituciones federales y estatales: por parte del gobierno federal, la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; por el gobierno del Estado de Nuevo León, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey y organismos no gubernamentales como la Cámara de la Industria de la Transformación, la cual realizó una labor de convencimiento con sus agremiados²³.

²⁴ Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey I.P.D. <http://www.sadm.gob.mx/sadm/>

El Organismo se gobierna mediante un Consejo de Administración dentro del cual se encuentran representantes de la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de Monterrey, de la Cámara de Propietarios de Bienes Raíces de Nuevo León, de la Cámara de la Industria de Transformación de Nuevo León, y representantes de los Usuarios ante este Consejo. El Consejo toma las decisiones sobre todos los aspectos de SADM, integrando así la opinión de diferentes actores de la sociedad, por lo que su operación y direccionamiento estratégico están constantemente observados y monitoreados. Asimismo, a instancias del Consejo de Administración de SADM, se creó el Instituto del Agua del Estado de Nuevo León que promueve la investigación, la capacitación y el desarrollo de nuevas tecnologías encaminadas al aprovechamiento integral del agua²⁵.

Actualmente, se destaca la profesionalización del personal a cargo del SADM, ya que la mayoría de los directores de esta institución son egresados de la Universidad Autónoma de Nuevo León, del Centro de Estudios Universitarios o del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, y algunos poseen Maestrías o Doctorados en instituciones nacionales o internacionales. Asimismo, se tienen programas de capacitación para el personal a fin de mantener la calidad en los servicios que brinda la empresa (algunas direcciones se encuentran certificadas en ISO 9001).

Adicionalmente, el SADM lleva a cabo diferentes campañas de ahorro y reúso de agua, y de concientización de la población sobre la importancia de este recurso, tales como la campaña “Cuida el Agua” con la que se dan consejos para el ahorro del agua. Esta institución creó en 1986 el "Programa de Cultura del Agua", el cual empezó como unas cuantas actividades de verano, cuando las iniciativas de ahorro son más importantes, pero se ha convertido en un esfuerzo permanente que tiene actividades todo el año. Como parte de este programa se realizan campañas escolares, conferencias, exposiciones, visitas a las plantas y parques, eventos y talleres didácticos. La intención del programa es concientizar a la comunidad sobre lo importante que es utilizar el agua como un recurso valioso y escaso, y es un mensaje que se ha logrado instalar en la mente de la ciudadanía buscando una perspectiva sustentable del recurso²⁶.

Factores de éxito: Los factores de éxito que se identificaron que ayudaron a la realización del proyecto de aprovechamiento de biogás para generar electricidad fueron:

- La experiencia de la Institución Pública Descentralizada, “Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.”, ya que se encuentra trabajando desde 1956.
- La existencia de una preocupación del gobierno y de la sociedad para el cuidado del medio ambiente²³.
- Se tienen programas de capacitación para el personal a fin de tener una mejora continua en sus operaciones. También se tiene una campaña permanente de cuidado del agua con los empleados y la población para concientizarlos sobre el cuidado y ahorro de agua²⁷.
- Este organismo tiene autonomía de gestión. Se gobierna mediante un Consejo de Administración aislado de la injerencia política o de intereses creados en los procesos de aprobación de tarifas, nuevas inversiones y nuevos programas.

²⁵ Gobierno del Estado de Nuevo León, 2009

²⁶ SADM, 2009

- Existencia de capacidad técnica en la dirigencia del organismo, ya que sus directivos tienen una sólida formación profesional afín al área dónde se encuentran laborando.
- Compromiso con el estado y la sociedad para cuidar los recursos y el ambiente.
- El SADM ha obtenido recursos financieros del gobierno federal para su funcionamiento y para diferentes proyectos. En 2007, en el Presupuesto de Egresos de la Federación se asignaron \$236.8 millones de pesos a SADM²⁷.

Bioenergía en Nuevo León

Es el primer proyecto en México y Latinoamérica de energía renovable utilizando como combustible el biogás que se forma en un relleno sanitario, en este caso ubicado en el Municipio de Salinas Victoria, Nuevo León. Actualmente tiene una capacidad de 7 MW con los cual se generarán aproximadamente 50,000 GWh al año y se está expandiendo a 12.72 MW.

Descripción técnica: El proyecto fue desarrollado en los terrenos del SIMEPRODE de una extensión de 44 hectáreas y suministra energía eléctrica para el alumbrado público de diferentes municipios de Nuevo León: Monterrey, San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza, Apodaca, General Escobedo, Santa Catarina y Guadalupe, y para las oficinas generales de Agua y Drenaje de Monterrey, Sistema de Transporte Colectivo de Monterrey, Gobierno del Estado de Monterrey (Palacio de Gobierno), Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de Nuevo León y para autoconsumo de SIMEPRODE y del relleno sanitario²⁸.

La energía eléctrica es generada durante la noche (7:00 p.m. a 7:00 a.m.) y es aprovechada primordialmente para fines de alumbrado público, utilizando para esto la red del sistema eléctrico nacional de Comisión Federal de Electricidad (CFE) y durante el día la energía es utilizada para satisfacer necesidades de energía de Agua y Drenaje de Monterrey, Sistema de Transporte Colectivo de Monterrey, Gobierno del Estado de Monterrey (Oficinas Generales), Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de Nuevo León, destacando principalmente el Sistema de Transporte Colectivo. La tecnología usada es a base de motores de combustión interna en los cuales se quema el gas metano extraído del relleno y conducido a través de un sistema de tuberías. La planta ha sido diseñada para operar durante los próximos 25 a 30 años, dependiendo de la vida del relleno sanitario. La inversión que requirió este proyecto fue de \$11.4 millones de dólares.

Finalmente este proyecto tiene la característica de que SIMEPRODE extrae aquellos materiales susceptibles de ser reciclados. Diariamente la Planta Clasificadora procesa alrededor de 800 toneladas de residuos, de los que extrae aproximadamente 50 toneladas de productos reciclables que son reincorporados a los procesos industriales mediante la compra-venta de las mercancías recuperadas.

²⁷ SADM, 2007

²⁸ CRE, 2002

Contexto: Hasta mediados de los noventas, el 70% de los residuos sólidos urbanos en México se disponían en tiraderos a cielo abierto no controlados²⁹, lo que provocó impactos negativos a los sitios donde se dispusieron, a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como a la salud de los habitantes aledaños a los sitios, desde incomodidad por el olor desagradable, hasta enfermedades como el cólera, cáncer o, incluso, la muerte³⁰. Así mismo, en la mayoría de los municipios del país, se presenta un constante cambio del personal directivo encargado de los servicios de limpia³¹, reduciendo la capacidad técnica para resolver los problemas que representa el manejo de los residuos.

Este panorama cambia en las zonas metropolitanas o en municipios con mayores recursos, como es el caso de la zona conurbada de Monterrey³², con un ingreso anual per cápita 234% superior al promedio nacional³³, donde se creó el Organismo descentralizado del estado “Sistema Metropolitano de Procesamiento de Desechos Sólidos” (SIMEPRODE), con el objeto de prestar el servicio de acopio, recepción, transporte, depósito, almacenaje, aprovechamiento, reciclaje, transformación y procesamiento de todo tipo de desechos sólidos y subproductos a cualquier Municipio de la Entidad y cualquier persona física o moral, pública o privada³⁴, el SIMEPRODE inició operaciones el 5 de Septiembre de 1990, construyendo el primer relleno sanitario en el Municipio de Salinas Victoria, N. L.

Con la creación de este organismo, se logró además de resolver la problemática ambiental asociada al manejo inadecuado de los residuos municipales de la región, atender los reclamos sociales de las comunidades marginadas asentadas en los terrenos del SIMEPRODE que se dedicaban a la pepena de la basura³⁵, con la regularización en el manejo de la basura y suministro de servicios.

Tras la operación exitosa del relleno sanitario, el siguiente paso fue el aprovechamiento del biogás generado, gracias al apoyo tanto del Global Environmental Facilities (GEF), que financió el 75% del costo total de los estudios de pre factibilidad y factibilidad del proyecto³², como a la colaboración entre entidades públicas y privadas, las cuales se asociaron para compartir riesgos y beneficios para la construcción del proyecto de aprovechamiento del biogás; SIMEPRODE aportó el 47% del capital en tanto que SEISA y Grupo GENTOR grupo fundado por el Sr. Don Javier Garza, personaje histórico de Nuevo León, aportaron el 53% de la inversión faltante³⁶.

Debido al éxito del proyecto inicial, las operaciones de SIMEPRODE se expandieron para alcanzar 13 rellenos sanitarios que le dan servicio a 29 municipios, manejando así el 57% del total de los Municipios del Estado, que representa poco más del 85% del total de residuos generados³⁷.

²⁹ INEGI 2005

³⁰ OPS, 1996

³¹ Sancho, 2006

³² Integrada por los municipios de Apodaca, Cadereyta, Juárez, García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey Salinas Victoria, Santa Catarina, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santiago.

³³ <http://www.seplan.gob.mx/planeacion.html>, Indicadores de Salud, Educación e Ingresos Per Cápita (IDH)

³⁴ <http://www.nl.gob.mx/?P=simeprodeso>

³⁵ Rangel, 2003

³⁶ Saldaña, 2009

³⁷ Cantú, L. 2008

Por último, cabe resaltar el papel que las instituciones académicas de la región han desempeñado a lo largo del proyecto, desde la formación del capital humano que trabaja en la planta, como el licenciado Ovidio Alfonso Elizondo Treviño, egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y director del SIMEPRODE, hasta la investigación continua de las fuentes de energía renovable, que se espera se logre gracias al Acuerdo de Cooperación para el Desarrollo Tecnológico de las Fuentes de Energía Renovable, firmado el 26 de marzo del 2009 entre la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Tecnológico de Monterrey, y la Universidad de Texas³⁸.

Factores de éxito:

- Resolución exitosa de problemas socio ambientales.
- Continuidad en los planes.
- Capacitación de los operadores.
- Acceso a capital y financiamiento.
- Participación local.
- Cooperación entre entidades del gobierno federal, estatal y local.
- Replicabilidad.
- Generación de beneficios directos al municipio.
- Presencia de Universidades.
- Interés del Gobierno Local en el manejo de la basura.
- Visión de largo plazo.

Municipio de Aguascalientes

El 12 de enero de 2010 se realizó una visita a las oficinas del H. Ayuntamiento de Aguascalientes, donde fuimos atendidos por el Secretario de Servicios Públicos y Ecología, Ing. Roberto Tavárez Medina, y algunas de las personas a su cargo encargadas del relleno sanitario y del alumbrado público. Estas autoridades buscan aumentar el uso de energías renovables en el municipio y nos llevaron a los sitios de varios proyectos. El proyecto que se seleccionó como caso de estudio es el de la planta de tratamiento de aguas conocida como “Capamita”, la cual obtiene la energía eléctrica que necesita para funcionar de paneles solares.

Descripción técnica: En el 2007, el municipio de Aguascalientes inició la operación de la planta de tratamiento de agua Capamita Los Negritos, la cual no está conectada a la red eléctrica, sino que genera su propia energía a través del uso de paneles solares. La planta ocupa un espacio pequeño de aproximadamente 200 m² y sirve a una comunidad de alrededor de 150-200 personas en la periferia de la ciudad de Aguascalientes utilizando el mismo proceso de una planta convencional. La infraestructura física se desarrolló utilizando el diseño y tecnología concebidos por el mismo municipio. Los paneles solares están colocados en la azotea de la instalación y generan la suficiente energía para operar la planta los 365 días del año. Las bombas de agua así

³⁸ UANL, 2009.

como el alumbrado y cámara de vigilancia de la instalación son completamente propulsadas por los paneles solares, dejando solo el costo del hipoclorito de sodio. La instalación es parte de la Comisión Ciudadana de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes (CCAPAMA). El control y operación de la planta se realiza desde las oficinas centrales mediante telemetría, no requiere de personal para operar.

Adicionalmente, esta planta trata el agua de un río cercano, en el cual la comunidad local descargaba las aguas residuales durante varios años antes del establecimiento de la planta de tratamiento. La planta contribuye a la rehabilitación del río y la mitigación de olores nocivos, plagas y enfermedades entre la comunidad. El municipio tiene planes para replicar este tipo de instalación y equipar sus plantas convencionales con paneles solares para reducir su dependencia en la electricidad de la red.

El terreno fue donado por un ejidatario, y el costo inicial de inversión fue poco más de dos millones de pesos (156,000 dólares). Es una planta piloto, pero se tienen planes para replicar este diseño en otros lugares del municipio ya que es una solución viable para el tratamiento de aguas residuales en comunidades rurales pequeñas. Este proyecto aprovecha un recurso energético renovable abundante en la región, ya que se tienen 320 días de insolación total al año. La planta trata el agua del mismo modo que una convencional, descarga el agua de acuerdo a las condiciones que establece la Norma Oficial Mexicana para agua de riego, y procesa entre 1.5 y 2 litros de agua por segundo.



Planta Campamita. Fuente: Líder Empresarial. Año 14, Numero 155, Dic. 2007.

Contexto: Aguascalientes es un municipio que cuenta con una población de 723,043 habitantes, distribuidos en 9 delegaciones, 5 de las cuales son urbanas y 4 rurales. Las delegaciones urbanas albergan al 95.63% de la población total del municipio lo que ocasiona una gran necesidad de servicios públicos y urbanización en estas

áreas³⁹ . Sin embargo, el municipio de Aguascalientes busca tener un desarrollo sustentable estableciendo diversos programas, estrategias y campañas.

El Programa Ambiental Municipal de Aguascalientes⁴⁰ busca sentar las bases para contar con una planeación ambiental ordenada y un cuidado del medio ambiente, estableciendo ocho ejes fundamentales: agua, residuos sólidos urbanos, recursos naturales y biodiversidad, educación ambiental, salud y medio ambiente, energía, áreas de riesgo y *rururbanidad*.

Una de las acciones más importantes en cuanto a residuos sólidos urbanos es el establecimiento del Relleno Sanitario “San Nicolás” el cual está certificado en ISO-9000 y ISO-14001. El relleno sanitario pertenece y está gestionado por el municipio y fue construido con fondos federales y municipales. En este relleno sanitario se realiza la captura y quema de biogás, con lo que se evita una fuente de riesgo y se logra la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La empresa operadora encargada de la quema del biogás es Biogas Technology, la cual recibe bonos de carbono y da una porción de los mismos al municipio. Se tiene el proyecto de utilizar el biogás para generar electricidad, pero se encuentra detenido en procedimientos burocráticos de otorgamiento de la licencia con la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y SENER. Si éste proyecto se realiza generará entre 2.7 y 4 MW.

En el eje de energía, se tienen proyectos de iluminación pública con paneles fotovoltaicos. El municipio tiene un sistema de alumbrado público compuesto de 12 luminarias solares en la plaza pública así como otro proyecto que está implementándose con luminarias en una avenida principal pero alimentadas con paneles solares colocados en un parque. La electricidad sobrante se entrega a CFE para que mediante medición neta se descuenta al municipio del gasto de electricidad de otras zonas. El proyecto se financia con fondos municipales.

El municipio también tiene los siguientes programas:

- Eficiencia energética
- Reciclaje en vecindarios
- Campaña de recolección de basura “La Limpieza es nuestra cultura”

Aguascalientes es un municipio muy comprometido con el cuidado del agua y del medio ambiente; entre las acciones que ha implementado para el saneamiento de las aguas residuales está la construcción e inauguración de la planta de tratamiento de aguas residuales del rastro municipal en enero del 2007, diseñada para procesar 5 mil litros por segundo, por lo que se evitará la descarga de aguas con altos contenidos de materia orgánica a los cauces hidrológicos del Estado⁴¹ . Así mismo, en julio de este mismo año, el presidente municipal entregó la planta de tratamiento Capamita Los Negritos, la cual se desarrolló con tecnología propia y su operación será más económica, respecto a otras plantas de tratamiento, debido a que aprovecha la energía

³⁹ H. Ayuntamiento de Aguascalientes 2008 b

⁴⁰ H. Ayuntamiento de Aguascalientes 2008 a

⁴¹ El Sol del Centro, 2007a

solar para su operación; lo que ofrece una solución viable al tratamiento de aguas residuales en comunidades rurales⁴².

Este compromiso no solo se observa en el gobierno local, sino también en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, que ha desarrollado un programa de capacitación ambiental en la ciudad, el cual ha alcanzado en los últimos 10 años los siguientes resultados: alrededor de 1,000 participantes han cursado el programa, se han reforestado aproximadamente de 3,000 m lineales en las márgenes de los arroyos; se ha logrado la sensibilización de vecinos de la comunidad mediante la distribución periódica de boletines que tratan temas ambientales de reflexión, entre otros⁴³.

Factores de éxito: Los factores identificados que contribuyen a la implementación exitosa de proyectos de energía renovable son:

- Existencia en la comunidad de una conciencia ambiental generada por los efectos adversos de descuidos anteriores que hubo en el municipio.
- La existencia de un compromiso de parte del gobierno local para impulsar el cuidado del medio ambiente. De este modo el gobierno impulsa, apoya y participa en el financiamiento de planes y proyectos tales como el relleno sanitario, separación y reciclamiento de basura, taller de capacitación de uso de calentadores térmicos, ahorro y uso eficiente de energía.
- Existencia de capacidad técnica en el gobierno municipal para analizar nuevas alternativas energéticas con menor impacto ambiental.
- El apoyo e involucramiento de diversos actores de la sociedad a través de un comité técnico en la discusión de los programas y proyectos, lo que permite una continuidad de los mismos.
- La disponibilidad del recurso financiero para el proyecto.
- Capacidad del proyecto para obtener ahorros al presupuesto del municipio.
- Capacidad de diálogo y de negociación para obtener el apoyo del propietario del terreno.
- Interés del municipio por mejorar su imagen de cuidado al medio ambiente a nivel nacional e internacional como lo muestra el número de premios internacionales que han recibido por el relleno sanitario local.

⁴² El Sol del Centro, 2007b

⁴³ Alvarado y Acosta, 2009

Análisis de los Factores de Éxito

De los casos de estudio analizados, se identificó que estos presentan factores de éxito en común, como se ilustra en el diagrama siguiente. Para que sea posible replicar los proyectos analizados, estos factores de éxito deberán estar integrados en el modelo de mejores prácticas, el cual se describe a continuación.



Desarrollo del Modelo de Mejores Prácticas

En este Modelo de Mejores Prácticas se desarrollan los factores de éxito identificados en los casos de estudio con el fin de explorar las relaciones de estos factores entre sí y la participación de la sociedad.

- 1. Existencia de problemas socio ambientales, concientización de la población y presión social para atenderlos.** Los estudios de caso que se analizan en este trabajo se originan debido a una demanda social de solucionar los problemas que ocasionan los tiraderos de basura a cielo abierto y de aguas residuales en el municipio/ciudad, los cuales afectan directamente a grupos socioeconómicos marginados del municipio o de la periferia de ciudades, provocándoles afectaciones a la salud, a tierras productivas en zonas rurales, inseguridad por el peligro de contaminación del agua potable y la presencia de un elemento explosivo como el metano, malestar debido a malos olores, basura volátil, proliferación de roedores, etc. En general estos problemas son ocasionados por una falta de infraestructura y de planeación para tratar los desechos urbanos/municipales y las aguas residuales. Estos municipios tienen una sociedad consciente de los problemas ambientales y del cuidado de sus recursos, gracias en buena medida a las campañas de concientización llevadas a cabo por el gobierno y al nivel educativo de la población, lo que ocasiona que la sociedad esté pendiente de las afectaciones sociales y ambientales en su entorno y exija al gobierno su solución.
- 2. Compromiso del gobierno local para el cuidado del medio ambiente.** La existencia de esta problemática socio-ambiental y la demanda de la sociedad de resolverlo no es una condición suficiente para que se materialice una acción que trate de solucionarlo y menos aún con un proyecto de energía renovable. En los estudios de caso analizados la solución se ha dado cuando el estado/municipio tiene un fuerte compromiso con la población y el medio ambiente, por ejemplo, el compromiso por hacer Aguascalientes un “municipio sustentable”, lo cual se traduce en una serie de programas y acciones específicas de cuidado al medio ambiente. El SADM tiene el "Programa de Cultura del Agua" cuya meta es concientizar a la comunidad sobre la importancia del agua y su ahorro. Y el SIMEPRODE, cuyo lema es “SIMEPRODE verde, unidos por la limpieza”, pertenece a la iniciativa del reporte voluntario de GHG, llamado “GEI México”.
- 3. Capacidad técnica y de negociación del municipio.** Los proyectos se desarrollaron gracias a la capacidad técnica existente en los municipios estudiados. En una primera fase, se remarca la importancia de la presencia de los cuadros técnicos del estado/municipio/ciudad en la generación del proyecto original, mientras que en una segunda etapa las universidades e institutos tecnológicos locales juegan un papel importante en la definición del proyecto final. Por ejemplo, el municipio de Aguascalientes tiene un Comité Técnico para el Medio Ambiente para la implementación de proyectos y programas, el cual incluye a instituciones académicas como la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Dada la credibilidad ante la población de la capacidad técnica local forma parte del proceso de aceptación social del proyecto. Se remarca por último que la participación de una empresa local/regional con credibilidad técnica ayuda este proceso de aceptación social. Por otro lado, la

capacidad de negociación de las autoridades para solucionar los conflictos puntuales que se pueden generar durante la ejecución del proyecto, tales como el conflicto con los pepenadores que viven de la basura y que habitan al lado o dentro del tiradero, o el conflicto que puede suscitar el uso de terrenos para el proyecto y su construcción y operación con los habitantes de las colonias, barrios y asentamientos humanos aledaños, facilita la aceptación del proyecto.

4. **Generación de beneficios directos al municipio y a la sociedad.** Respecto a las autoridades del estado/municipio/ciudad, el proyecto específico logra su completo apoyo cuando significa ahorros en sus facturas eléctricas y más aún si genera ingresos adicionales. Además si el proyecto puede ser usado para mejorar su imagen ante la población o al interior o exterior del país es más posible que se lleve a cabo. Si el proyecto resuelve la problemática social o ambiental percibida o se obtienen beneficios adicionales a la población obtiene el apoyo de la sociedad y garantiza su continuidad. Por ejemplo, en Monterrey el relleno sanitario proporciona energía eléctrica para el alumbrado público y el funcionamiento del metro, disminuye la contaminación y las emisiones de GHG por el uso de combustibles fósiles, lo que contribuye a mejorar la imagen de la ciudad. Asimismo, se generan empleos en estos proyectos con lo que se tuvo un beneficio directo para la población. Por otro lado, estos proyectos en dos localidades han ayudado a resolver el problema de abastecimiento de agua.
5. **Acceso a capital y financiamiento.** Los proyectos se desarrollaron gracias a la disponibilidad de recursos económicos ya sea locales, estatales o federales, o incluso de instituciones extranjeras. Para que estos proyectos se desarrollen el financiamiento debe de ser de acceso fácil en tiempo y forma y de bajo o nulo costo para el municipio. El paquete financiero debe de tener además bajos costos de transacción para que no sea un problema para los estados/municipios el poderlos soportar.

Barreras Identificadas

Barreras Institucionales: Bajo la ley Mexicana, los presidentes municipales ocupan su cargo por un solo trienio. Si bien hay especulación de que se extiendan los términos en el futuro cercano, el periodo breve que un presidente dura en su cargo significa que es poco probable que tenga un plan con visión de largo plazo para su circunscripción electoral. Consecuentemente un proyecto de energía puede perder continuidad a su salida del gobierno.

Debido a que el desarrollo de proyectos relacionados al sector energético, desde su concepción hasta su construcción y operación, podría demorar más del tiempo de un gobierno municipal, se corre el riesgo, en aquellas comunidades donde no se tenga aún una conciencia sobre sus problemas ambientales y el aprovechamiento de las energías renovables, de que proyectos impulsados de forma unilateral por parte de las autoridades no se terminen o que no se repliquen porque las nuevas autoridades no le den importancia. Adicionalmente, si el cambio en el gobierno municipal viene acompañado de un cambio del partido en el poder, es más probable que las nuevas autoridades realicen mayores cambios en su personal, evitando de esta manera que se cree una capacidad institucional dentro de las instituciones del municipio.

Asimismo, los presidentes municipales a menudo se encuentran bajo presión para hacer muchas cosas dentro de un tiempo muy limitado, lo que resulta en la aprobación de proyectos sin un análisis o una evaluación exhaustiva de los impactos potenciales.

Barreras de Capacidad: En 1992, bajo presión del Banco Mundial, el gobierno de México descentralizó decisiones sobre gastos públicos, incluso electricidad y otros servicios públicos. El proceso - antes altamente centralizado - de distribución presupuestaria fue encargado a los municipios individuales. Esto se hizo sin desarrollo de capacidades a nivel local. En muchas partes de México, sobre todo en áreas rurales, los presidentes municipales tienen poca educación y experiencia de liderazgo. Incluso en situaciones en que el presidente municipal está capacitado la brevedad de sus cargos, como se mencionó arriba, conduce a una falta de incentivos para la planeación a largo plazo.

La barrera de capacidad no existe a nivel nacional, sino a nivel local. El Instituto de Investigaciones Eléctricas tiene más de 20 años de experiencia en la electrificación rural y energías renovables, mientras que el Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con un equipo de ingenieros con décadas de experiencia en la generación de energía sustentable. De hecho, muchos de los expertos prominentes en energía en México se quejan de los consultores mandados a México por el Banco Mundial, PNUD, USAID y otros que tienen relativamente poca experiencia en el sector, y aún menos conocimiento del contexto mexicano. Algunos de los expertos entrevistados por este estudio opinaban que la falta de capacidad y conocimiento al nivel local se podría superar siempre y cuando ingenieros mexicanos fuesen encargados del diseño e implementación de un proyecto. En general, el consenso entre expertos mexicanos es que la falta de capacidad técnica existe entre las organizaciones internacionales de desarrollo y no en México.

Barreras Sociales: Una de las principales barreras para el desarrollo de proyectos de energía renovable es la falta de conciencia ambiental en las comunidades y de interés de las autoridades en temas ambientales. Sin esta conciencia es menos probable que se asignen recursos económicos y humanos a diseñar e implementar proyectos que utilicen fuentes energéticas no convencionales, o incluso a proyectos que resuelvan algún problema ambiental o de prestación de servicios como puede ser un relleno sanitario o una planta de tratamiento de aguas.

Por otro lado, si la comunidad no esté concientizada sobre el cuidado del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos, es más probable que se oponga al desarrollo de proyectos que perciban puedan desviar los recursos económicos del municipio de la atención de temas como pobreza, salud o educación. Incluso esto puede convertirse en un argumento que dificulte las negociaciones y consensos entre la población y el gobierno municipal cuando se necesite obtener terrenos para los proyectos.

Barreras Políticas: La privatización de recursos naturales y servicios públicos históricamente ha sido muy polémica en México. La reforma de 2008 de la industria petrolera, la cual permitió una participación muy restringida de inversionistas privados en Pemex, ocasionó demostraciones masivas en el país. Bajo la legislación actual, el sector privado puede invertir legalmente en infraestructura para la generación de electricidad, pero los productores privados no pueden vender la electricidad que generan a otros actores privados. Deben vender toda la electricidad que producen a CFE. A pesar de la penetración sustancial actual

del sector privado en la generación de electricidad, la mayoría de la población en México no está de acuerdo con la idea de la inversión privada en la producción de energía.

Barreras Financieras: La falta de recursos económicos para desarrollar proyectos de energía renovable ha impedido su implementación o su replicabilidad en los casos donde ya se han instalado algunos. El alto costo de las tecnologías de aprovechamiento de energías renovables aunado a los restringidos presupuestos que tienen los municipios y la imposibilidad de los mismos a acceder a préstamos bancarios impiden en gran medida la instalación de tecnologías no convencionales para la generación de energía eléctrica.

La falta de capacidad técnica del municipio también actúa como un impedimento para acceder al financiamiento ya que al no poder diseñar un proyecto energético adecuado no pueden obtener financiamiento de la federación o del estado, y la falta de conocimiento de los mecanismos para acceder al financiamiento de instituciones extranjeras ocasiona que los municipios no utilicen este tipo de recursos.

Se identifican las siguientes condiciones como imprescindibles para la replicabilidad del Modelo de Mejores Practicas en todos los municipios de México:

1. ***Existencia de problemas socio ambientales, concientización de la población y presión social para atenderlos.*** Para fortalecer la concientización de la población local respecto de los problemas ambientales que se presentan en su localidad y sus implicaciones sociales y económicas, y el papel que pueden tener las energías renovables en la solución de los mismos, para que de esta forma sea capaz de presionar al gobierno para atender esta problemática, el desarrollo de un proyecto de energía renovable con las características que estamos analizando en este trabajo debe de acompañarse de las siguientes acciones:
 - Realizar un programa de concientización a la sociedad de la problemática ambiental o social y el uso de energías renovables, en medios masivos locales de comunicación, folletos y pláticas.
 - Implementar talleres prácticos de enseñanza del cuidado de recursos y del medio ambiente, por ejemplo de reciclaje, de ahorro de energía, de cuidado del agua, de energías renovables, etc.
 - Construir un parque temático ecológico y de energía renovable en el seno de la comunidad, a través del cual se pueda acceder fácilmente al conocimiento de los temas ambientales y de las energías renovables.

2. ***Compromiso del gobierno local para el cuidado del medio ambiente.*** Las siguientes propuestas deben llevarse a cabo sobre los gobiernos locales en donde se perciba que no existe un compromiso político y de acciones con el cuidado del medio ambiente:
 - Realizar un foro de consulta pública con la participación activa de todos los órdenes de autoridades locales sobre los problemas ambientales y sociales que afectan a la población local, con la finalidad de consensar un plan local para el cuidado al medio ambiente, el desarrollo social y el aprovechamiento de sus recursos en donde se formulen las acciones específicas de solución.
 - Conformar un comité ciudadano representativo que dé seguimiento al cumplimiento del plan y las acciones específicas y que tenga capacidad de convocar a la autoridad local para informar y presionar sobre su cumplimiento.
 - Desarrollar cursos de capacitación para todos los órdenes de autoridades locales en los temas ambientales y su relación con problemas sociales y económicos, y el aprovechamiento de sus recursos naturales para generar energía, que les permita entender la problemática ambiental y social relacionada así como las alternativas de solución que les ofrece la energía renovable en el contexto de esta problemática.

3. ***Capacidad técnica y de negociación del municipio.*** La capacidad técnica observada en los casos de estudio provino tanto del gobierno local como de las universidades e institutos tecnológicos locales, en

este sentido para aquellos municipios que no cuenten con fortalezas técnicas locales las siguientes acciones se deben de realizar:

- Invitar formalmente y por los canales institucionales adecuados a las universidades e institutos del estado a participar en la realización del foro de consulta pública mencionado e integrarlos al comité ciudadano referido.
 - Solicitar a las universidades e institutos estatales invitadas a hacer análisis de propuestas técnicas de solución o del proyecto que se proponga y exponer sus resultados en foros locales en donde deben participar las autoridades y personal técnico relacionados con los proyectos que son sujetos de análisis. En estos foros se deben también presentar las experiencias nacionales e internacionales de solución a problemas similares.
 - Capacitar al personal técnico del gobierno local en talleres que les permita conocer y profundizar sobre las alternativas que ofrece la energía renovable para resolver problemas ambientales, sociales y energéticos y su relación con la misión del gobierno local para satisfacer servicios municipales, como alumbrado público, tratamiento de aguas residuales, y manejo de los residuos.
 - Comprometer al municipio a asegurar que su personal técnico tenga la capacidad adecuada para realizar la operación y mantenimiento del proyecto o en su caso contratarlo recurriendo preferentemente a los recursos técnicos humanos locales. En cualquiera de los dos casos será necesario capacitar a ese personal técnico para llevar a cabo exitosamente estas funciones.
 - Sensibilizar, consultar y negociar con los pobladores el plan y las acciones específicas referidas y desarrollo de proyectos de tal modo que la adquisición de terrenos sea de provecho mutuo y no se genere oposición.
4. ***Generación de beneficios directos al municipio y a la sociedad.*** Se debe asegurar que la selección y realización del proyecto de energía renovable debe generar, además de solucionar el problema socio-ambiental, el máximo de beneficios a la población y el gobierno local. En particular se deben buscar beneficios como ahorros en la factura eléctrica de las cuentas municipales, lucimiento político del proyecto, creación de empleos locales, desarrollo de capacidades técnicas y de ingeniería, inducción de la innovación local, la solución de problemas de salud y de malestar social como son malos olores y riesgos de accidentes, de productividad de tierras afectadas, aumentar la plusvalía de los terrenos aledaños, dignificar la vida de la población marginada que directamente afectada, y que tenga repercusiones en el sentimiento general de dignidad y de orgullo de la población local, que aproveche sus recursos naturales y que propicien una expansión y mejoramiento de los servicios municipales tales como el alumbrado público a colonias marginadas y populares, bibliotecas municipales y plazas públicas y deportivas, capacidad de bombeo de agua, reciclamiento de basura y de aguas residuales, etc.
5. ***Acceso a capital y financiamiento.*** Para que se tenga acceso al capital y financiamiento para el desarrollo del proyecto de energía renovable, las siguientes acciones son necesarias:
- Generar fondos etiquetados exclusivamente para temas ambientales y de energías renovables para los municipios.

- Los criterios de acceso a los fondos deben ser con una perspectiva social y ambiental y no financiera, de tal forma que no solo se consideren criterios económicos de rentabilidad financiera, sino de beneficio social y cuidado al medio ambiente.
- Campañas de difusión de los fondos existentes y de los mecanismos de acceso.
- Definir procedimientos sencillos y con bajos o nulos costos de transacción para los municipios.
- El procedimiento de solicitud de los fondos debe de contemplar cortos tiempos de realización y conformación del paquete financiero, a lo sumo de 3 meses.
- El financiamiento no debe de generar adeudos en el presupuesto de los municipios y cualquier retribución financiera debe de hacerse a lo sumo sobre los ahorros de facturas eléctricas municipales y por un corto periodo de tiempo en relación a la vida útil del proyecto.
- El paquete financiero debe de contemplar que la infraestructura generada del proyecto sea de propiedad del gobierno local.

Implicaciones para el desarrollo sustentable local/nacional/regional

El desarrollo de proyectos de aprovechamiento de energías renovables tiene grandes implicaciones para el desarrollo sustentable de las localidades, especialmente como alternativa para proporcionar energía a las zonas más marginadas del país que incluso no cuentan con electrificación. Entre las ventajas que se obtienen de la implementación de este modelo conceptual podemos mencionar:

- ***Reducida dependencia en los combustibles fósiles***, particularmente de las importaciones de gas natural.
- ***Reducción de emisiones de GEI***. Como mencionado arriba, el PECC pretende reducir las emisiones de CO₂e por 51 millones de toneladas para el 2012. Dado que el sector energético es responsable del 61% de las emisiones en México⁴⁴, un aumento en la inversión en energías renovables contribuirá de una manera apreciable a esta meta.
- ***Co-beneficios para la población local***. Los proyectos de energía renovable conllevan importantes beneficios adicionales además de la generación de energía, entre ellas la creación de empleos, un aumento en la producción local, la reducción de contaminación local, mejoramiento en el abastecimiento de agua, tratamiento de residuos, alumbrado público para calles, escuelas, bibliotecas y clínicas en zonas marginadas, acceso a un nivel de vida mejor, la reducción de la pobreza y un aumento en la cobertura de servicio eléctrico.
- ***Electrificación rural***. Este modelo sugiere que en cualquier proceso de electrificación rural con energías renovables, la comunidad debe de ser consultada, informada y alentar su participación en todo el proceso del proyecto, desde su concepción hasta su implementación, a fin de que lo acoja como propio, logrando

⁴⁴ Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

así su aceptación y sostenibilidad social en el tiempo. El proyecto debe ser portador de beneficios directos a la comunidad rural, como alumbrado público, bombeo de agua, conservación de alimentos y medicamentos, servicios de comunicación, salud y educación, actividades productivas como molinos de granos, pequeños talleres artesanales, invernaderos, actividades de recreación de la cultura local, talleres temáticos de energías renovables y cuidado del medio ambiente, como separación de basura, preparación de compostas, uso e instalación de letrinas ecológicas, etc. El financiamiento para estos proyectos deberá provenir de las ayudas internacionales y a fondo perdido, destinado tanto a nuevos proyectos como a su mantenimiento, el cual deberá ser asignado a ONGs especializadas en energías renovables y desarrollo rural, condicionado a que el desarrollo e ingeniería del proyecto deberá hacerse con capacidad local (universidades, institutos tecnológicos o Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) locales). Finalmente, la ONG deberá crear la capacidad técnica necesaria dentro de la comunidad rural para el mantenimiento y operación del proyecto.

- ***Coadyuva a evitar externalidades negativas.*** Un proyecto de energía renovable contribuye a la reducción de externalidades tales como riesgos para la salud, acidificación de suelos, agua, ríos y lagos debido a la quema de combustibles fósiles, etc. Dentro de nuestro modelo, estas externalidades deben evaluarse por lo menos en el sentido cualitativo, y deben tener un peso importante en la decisión de apoyar un proyecto de energía renovable.
- ***Mejora del desempeño ambiental del país.*** Este tipo de proyectos resuelven diversos problemas ambientales lo que le permitiría a México mejorar su posicionamiento dentro de los indicadores ambientales internacionales.
- ***Contribuye al desarrollo tecnológico nacional.*** La selección de la tecnología a ser implementada debe favorecer el desarrollo tecnológico nacional o la cooperación internacional para desarrollar tecnologías en México.
- ***Coadyuva al desarrollo empresarial nacional.*** Ya que en nuestro modelo los concesionarios encargados del desarrollo de proyectos son nacionales, o involucran la participación de una empresa nacional, el proyecto de energía renovable en cuestión contribuye al desarrollo y creación de empresas nacionales.
- ***Desarrolla el capital humano y la creación de capacidad de instituciones locales*** a través de la capacitación de empleados del gobierno local directamente involucrados con el proyecto (en la operación, la gestión, y el mantenimiento del mismo). Finalmente, el proyecto debe contribuir a un incremento en el nivel de educación de la población local a través de diversos mecanismos de difusión como documentos públicos, visitas, museos temáticos y talleres accesibles a la comunidad que expliquen el funcionamiento y beneficios del proyecto.
- ***Más participación de la sociedad civil en el desarrollo y fortalecimiento de estándares ambientales.*** Bajo la ley federal, todos los concesionarios de proyectos de energía e infraestructura deben realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Anteriormente, SEMARNAT mantenía una lista de organizaciones aprobadas para realizar dichos estudios, sin embargo esta lista fue revocada bajo presión del sector privado. Bajo las normas actuales, cualquier organización o individuo puede realizar el EIA, sin importar

sus cualificaciones. Asimismo, bajo la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, todos los concesionarios de un nuevo proyecto de infraestructura deben hacer público su contrato y los documentos relacionados al proyecto. No obstante, muy pocas personas en México están conscientes de su derecho al acceso a este tipo de documentos, y en muchas ocasiones dichos proyectos se dan a conocer a la comunidad local solo después de que se firma el contrato. El GBM tiene estándares mucho más estrictos para los estudios de impacto ambiental. En este contexto, las comunidades mexicanas se beneficiarían de una mayor participación de proyectos de energía financiados por el GBM los cuales han estado sujetos a evaluaciones más rigurosas.

- **Contribuye a la generación de ingresos adicionales por la venta de emisiones en los mercados internacionales.** Por sus características de reducción de emisiones de GEI y contribución al desarrollo sustentable del país, estos proyectos son candidatos potenciales a colocar en los mercados internacionales de carbono las emisiones de GEI evitadas.

Riesgos Potenciales

Financiamiento. Las finanzas y los presupuestos de los municipios son frágiles y el riesgo de falta de pago al proyecto puede ser grande si se genera una deuda que no pueda ser sostenida por el municipio. Para evitar este problema se recomienda que en el paquete financiero solo se considere a las facturas evitadas de electricidad como el único mecanismo del municipio para endeudarse en el mediano y largo plazo. En el caso de las comunidades rurales se debe de considerar que no tienen capacidad de endeudamiento y que desde el punto de vista institucional no se tiene representación legal para adquirir una deuda, por lo que se propone apoyarlas con líneas de financiamiento a fondo perdido.

Apoyo político necesario. Se requiere que los partidos políticos apoyen el modelo y se haga todo lo posible para que no lo incluyan dentro del debate político de la privatización del sector eléctrico mexicano. Para ello es importante convencer a los diputados de todos los partidos mexicanos sobre los beneficios sociales, ambientales y económicos del modelo y presentar al modelo como una alternativa a la privatización del sector eléctrico.

Apoyo técnico. Es necesario que se cree una capacidad técnica local que permita el diseño e implementación de proyectos de energías renovables, así como su replicabilidad y mantenimiento en el tiempo. Una de las causas por la que los proyectos de energías renovables no se continúan es que una vez instalados las comunidades no cuentan con los conocimientos necesarios para darles mantenimiento a los equipos instalados por lo que con el tiempo dejan de funcionar y se pierde el beneficio. Esta capacidad técnica puede crearse en las autoridades municipales, en las instituciones académicas locales y en las comunidades rurales.

Recomendaciones para el Banco Mundial

Dentro de un marco de un compromiso al mejoramiento de la calidad de vida de los más pobres en México y el sistema descentralizado de abastecimiento de servicios públicos en el país, el Banco Mundial se ve obligado prestar atención especial a los municipios, sobre todo los más pequeños con menos recursos. Si bien el Banco ha aprobado dos préstamos de 15 millones de dólares cada uno para electrificación rural en México, estos montos son poco significantes comparado con el tamaño del portafolio total del BM en México, el cual recién llegó a ser más de 10 mil millones de dólares (5 mil millones se desembolsaron solo en el 2009).

El BM debe de generar un fondo de financiamiento específico y etiquetado para municipios y estados para apoyar proyectos de energías renovables para el desarrollo sustentable a nivel local/regional con mecanismo de acceso directo, fácil y rápidos en tiempo y forma. Para los municipios más marginados sin capacidad de asumir deuda, se recomienda la creación de un fondo específico para electrificación rural con energías renovables no reembolsable para apoyar a las iniciativas ya existentes del gobierno mexicano dirigidas a los municipios más pobres del país. Estos fondos de financiamiento deben de responder a proyectos en donde se muestre la maximización de los beneficios ambientales y sociales y de desarrollo local y que tengan a su vez un proceso de aceptación social comprobable.

Además, estos fondos deben paralelamente contribuir a desarrollar las capacidades técnicas e institucionales de los gobiernos municipales/estatales, educativas locales y ONGs relacionadas con temas socio-ambientales y de las energías renovables tales como talleres para el público en general, conferencias, campañas de difusión, foros de consulta pública, vinculación municipio-centros de educación superior locales o estatales, conformación de comités de ciudadanos, capacitación y formación de personal especializado en los gobiernos locales, estatales y comunidades rurales, evaluación de recursos renovables locales y estudios de factibilidad, de planeación y de políticas para el desarrollo sustentable local.

Finalmente, el GBM debe de difundir información sobre sus fondos de financiamiento y los procedimientos correspondientes en el idioma local (en este caso en español) a los municipios y estados, centros de educación superior y ONGs locales.

Referencias

- Banco Mundial. (2007). Integrated Energy Services Project, Project Appraisal Document for a Proposed Loan to the United Mexican States. Sustainable Development Department, Mexico and Colombia Country Management Unit, Latin America and the Caribbean Region.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1993). Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2001). Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2008). Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Diario Oficial de la Federación.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2009). Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2010. México. Noviembre de 2009.
- Comisión Reguladora de Energía. (Diciembre de 2009). Permisos Administrados Vigentes al 31 de Diciembre del 2009.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2009). Programa Especial de Cambio Climático. México. Poder Ejecutivo Federal.
- Emerson, J. et al. (2010) 2010 Environmental Performance Index. New Haven, Yale Center for Environmental Law and Policy and Columbia Center for International Earth Science Information Network.
- Energy Information Administration. (2009). International Energy Outlook 2009. Washington D.C. Energy Information Administration.
- Energy Information Administration. (2010). Anual Energy Outlook 2010. Washington D.C. Energy Information Administration.
- Flyvbjerg, Bent. (2006). Five Misunderstandings about Case-Study Research. *Qualitative Inquiry* (12), 2: 219-245. <http://online.sagepub.com> [online April 2006].
- Hernández, Alma (2010). Descubre PEMEX Nuevo “tesorito”. Reforma 16 de Febrero del 2010.
- H. Congreso de la Unión. (2009). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México. D.O.F. 24-08-2009
- Islas, J., Manzini, F., and Martínez, M. (2003). Cost-Benefit analysis of energy scenarios for the Mexican power sector. *Energy*, Volume 28, Issue 10, August 2003, Pages 979-992.

Instituto de Investigaciones Legislativas. (2001). El Municipio Mexicano. México: Senado de la República - LVIII Legislatura.

Mulas, P. (2005). Una Visión al 2030 de la Utilización de las Energías Renovables en México. Universidad Autónoma Metropolitana.

Presidencia de la República. (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012. México. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

Rodríguez Gómez, César Augusto (2007). Las dificultades de las transiciones administrativas de los municipios en México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Cámara de Diputados.

Secretaría de Energía. (2007). Programa Sectorial de Energía 2007- 2012. México. Secretaría de Energía.

Secretaría de Energía. (2008 a). Balance Nacional de Energía 2008. México. Secretaría de Energía.

Secretaría de Energía. (2008 b). Prospectiva del Mercado de Petróleo Crudo 2008-2017. México. Secretaría de Energía.

Secretaría de Energía. (2009 a). Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024. México. Secretaría de Energía.

Secretaría de Energía. (2009 b). Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2009-2024. México. Secretaría de Energía.

Serrano, N. C. (02 de Septiembre de 2009). Creció 31.8% el subsidio a electricidad. El Universal.

Universidad Autonoma de Nuevo Leon. (2009). “Impulsarán desarrollo tecnológico de las fuentes de energía renovable”. http://noticias.uanl.mx/descripcion.php?id_not=5694. Visitada el 9 de marzo del 2010.

Referencias Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Monterrey:

Alliance to Save Energy. (2003). Agua y Energía: Aprovechando las oportunidades de eficiencia de agua y energía aún no exploradas en los sistemas municipales de agua. USAID. Washington, DC. USA.

CRE Comisión Reguladora de Energía. (1997) RESOLUCIÓN Núm. RES/003/97.

CRE Comisión Reguladora de Energía. (1997) RESOLUCIÓN Núm. RES/096/97.

EGAP Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública. (2006) Cuaderno de Mejores Prácticas. Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.

Gobierno del Estado de Nuevo León. (2009). Documento base de análisis sobre el Sector Agua para la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015. Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D., Instituto del Agua del Estado de Nuevo León, O.P.D.

SADM Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D. (2009) Agua: responsabilidad de todos. Agencia Promotora de Publicaciones, S. A. de C. V. México.

SADM Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D. (2007) Sesión Ordinaria del Consejo de Administración de SADM - Acta 456.

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey I.P.D. <http://www.sadm.gob.mx/sadm/>

Referencias Relleno Sanitario de Nuevo León:

Banco de Desarrollo de América del Norte. (2008). Hoja Informativa: Construcción de dos Rellenos Sanitarios.

Cantú González, Laura Catalina. (2008). Reporte de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2008 SIMEPRODE. México.

Sancho Jaime, Rosiles Gustavo. (2004). Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. Fundación ICA. México.

INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. México.

OPS/OMS - Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. (1996). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en México. México

Indicadores de Salud, Educación e Ingresos Per Cápita (IDH). Consultada en Marzo 2010. <http://www.seplan.gob.mx/planeacion.html>

Sistema Metropolitano de Procesamiento de Desechos Sólidos. Consultada en Marzo del 2010. <http://www.nl.gob.mx/?P=simeprodeso>

Saldaña Méndez, Jaime L. (2009) Bioenergía de Nuevo León, S.A. de C.V.: Una asociación público privada exitosa. Congreso Internacional y Feria Industrial de Energía. Guanajuato. México

CRE - Comisión Reguladora de Energía. RESOLUCIÓN Núm. RES/225/2002.

Gobierno del Estado de Nuevo León. (2008) Plan de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Monterrey, Nuevo León. México.

Referencias Planta de Tratamiento Aguascalientes:

Alvarado Villalobos Eduardo, Acosta Collazo Javier. (2009). "El servicio social, como estrategia para la incorporación de la educación ambiental en el nivel medio superior". VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Argentina.

El Sol del Centro. (2007 a). Fue inaugurada la planta tratadora de aguas residuales del rastro municipal. 10 de enero del 2007.

El Sol del Centro. (2007 b). Entrega obras al pueblo de Aguascalientes. 1° de julio del 2007.

H. Ayuntamiento de Aguascalientes. (2008 a). Programa Ambiental Municipal 2008 - 2010. Instituto Municipal de Planeación. México.

H. Ayuntamiento de Aguascalientes. (2008 b). Programa Municipal de Desarrollo Social 2008 - 2010. Instituto Municipal de Planeación. México.