



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Producción Limpia y Energía Renovable

Elementos para la Promoción de la Energía Eólica en México

MARZO 2009

Esta publicación fue producida y revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y preparada por PA Government Services, Inc.

PA Government Services Inc., Washington, DC, subsidiaria de PA Consulting Group (<http://www.paconsulting.com>), preparó este reporte con el apoyo de sus consultores a partir de su experiencia en energías renovables. Los co-autores de este reporte son Arturo Romero Paredes, Ana Delia Córdova, Rubén Guizar, Moisés Lino, Manuel Luengo y Mark Oven.

El trabajo para este reporte está basado en el contrato USAID no. EPP-I-03-03-00008-00.

Para mayor información, por favor contacte a Susan Wofsy, Asesora en Medio Ambiente, USAID/México: swofsy@usaid.gov tel: +52 55 5080-2455.

Elementos para la promoción de la energía eólica en México

EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

El punto de vista expresado en esta publicación por los autores, no necesariamente refleja el punto de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

RESUMEN EJECUTIVO

Hoy en día, los cambios económicos que se presentan en el ámbito global obligan a repensar las opciones energéticas que existen en el mundo moderno. El desarrollo tecnológico aunado a la conciencia ecológica de la sociedad actual, han propiciado el surgimiento y fortalecimiento de alternativas de generación de energía más amigables con el medio ambiente, que propician un desarrollo con mayor armonía en las sociedades modernas.

La industria eólica en el mundo ha logrado avances significativos desde las primeras granjas de viento de última tecnología -de los años ochenta a la fecha-, sin embargo, la década reciente ha sido por demás relevante.

Este crecimiento tiene su explicación en la situación energética mundial y en la respuesta estratégica de gobiernos, empresas y comunidades; así mismo, el desarrollo tecnológico y los éxitos de los pioneros han motivado dicho efecto multiplicador.

La capacidad mundial de generación de energía eólica se ha duplicado cada 3.5 años desde 1990. Actualmente la industria eólica capta el 43% de la inversión en el sector eléctrico mundial y crece a un ritmo de entre 20% y 30% cada año. Las proyecciones de la Asociación Mundial de Energía Eólica indican que la capacidad instalada llegará a los 190,000 MW para el año 2010 .

Los incentivos para favorecer la creación de plantas generadoras de energía alternativa, como política pública, han demostrado ser en muchos países el catalizador de crecimiento en capacidad de generación por fuentes no convencionales.

Con estos estímulos, que forman parte de la política energética de diversos países, los emprendedores son atraídos para invertir generando no sólo energía sino fuentes de empleo, desarrollo regional, la creación de industrias diferentes a las convencionales además de impulsar las existentes como la cementera, eléctrica, maquinaria pasada, entre otras.

Por otra parte, la mayoría de los Estados de la Unión Americana ya han fijado sus propios mandatos, conocido como portafolio de energías renovables (*Renewable Portfolio Standard, RPS*). Este tipo de mandatos se constituyen como los “únicos impulsores normativos que revisten importancia para el desarrollo de nuevos recursos renovables” y establecen las metas sobre generación y consumo de energías alternas.

La nueva administración en EE.UU. ha desarrollado una propuesta de plan que pretende hacer de los Estados Unidos un líder en materia de cambio climático. Estas iniciativas indudablemente tendrán sus repercusiones positivas en México.

En los últimos años nuestro país ha tomado un papel relevante en el tema eólico y el protagonista ha sido el estado de Oaxaca. Pese a que no existía una ley de fomento o de promoción de la energía eólica así como pocos aunque muy confiables datos del potencial eólico y sólo algunas empresas, existía voluntad política para impulsar esta industria por parte del gobierno estatal, lo que constituye una lección muy importante para México y el mundo.

En el ámbito nacional, los sitios identificados con potenciales destacados en materia de recurso eólico son los siguientes: La Rumorosa en Baja California, la zona de Guerrero Negro en Baja California Sur, el Cerro de la Virgen en Zacatecas, la costa de Tamaulipas, la zona de Campeche, el Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán. No obstante, es bien sabido que gran parte del litoral mexicano cuenta con recurso eólico aprovechable.

De acuerdo con cálculos de los Laboratorios de Energía Renovable de los Estados Unidos (NREL, por sus siglas en inglés), solamente el Istmo de Tehuantepec tiene un potencial aprovechable de hasta 35 mil MW, que en forma muy conservadora el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) ha calculado en 5 mil.

Así México se posiciona en Latinoamérica como uno de los líderes en inversión y proyección de capacidad a instalar, a pesar de que hay reformas y leyes que deben de ser mejoradas para que este proceso sea más expedito.

En México se está realizando un esfuerzo para impulsar reformas legislativas y medidas legales que le otorguen mayor solidez al desarrollo de energías renovables, especialmente la eólica, sobre todo cuando se ha demostrado su viabilidad y solvencia como opción energética en el mundo, donde el desarrollo tecnológico ligado a su aprovechamiento nos señala que los proyectos basados en esta fuente energética son viables y rentables.

Así mismo, de acuerdo con la prospectiva energética que emite la Secretaría de Energía (SENER), se espera que para el año 2012 el 8% de la generación eléctrica provendrá de fuentes alternas. Además, la responsable de esa dependencia ha declarado que la meta para ese año es que el 26% de la capacidad instalada provenga de fuentes primarias como el sol, el aire, el agua, el viento y el vapor geotérmico.

La reforma energética de reciente aprobación marca la creación de un **Fondo para la Transición Energética**, que será administrado a través de un comité técnico presidido por la SENER y contará con miembros de diferentes secretarías, de la Comisión Federal de Electricidad, de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro así como de los institutos de Investigaciones Eléctricas, Mexicano del Petróleo y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Actualmente, gobiernos estatales y municipales tienen más interés en desarrollar proyectos eoloeléctricos. Ello puede responder a que se ha incrementado la conciencia ambiental lo que ha derivado en acciones concretas para poner en marcha políticas públicas que aprovechen las energías renovables. También puede deberse a que, ante el alza de los energéticos, los gobiernos han tenido presiones económicas y buscan alternativas para reducir sus gastos de consumo de energía.

Paradójicamente, sobre dichos temas el gobierno de México no se ha preocupado por saber los conocimientos tanto de los mexicanos del campo como de quienes no tienen relación directa con el sector energético y menos aún si aprueban su explotación. En este sentido, resulta imperante e indispensable acompañar el desarrollo de las energías renovables, específicamente el de la energía eólica, con una estrategia de comunicación pública que difunda sus beneficios y permita la participación de la sociedad civil.

Por otra parte, en 2007 el CONACYT publicó que, por medio de un programa de investigación y haciendo uso de un radar, lograron evaluar el paso de 12 millones de aves de 130 especies cada temporada en el Istmo de Tehuantepec. Ello implica una responsabilidad ambiental que debemos asumir y tomar en consideración, sobre todo si tenemos tiempo para implementar medidas de protección y mitigación.

Otro tema que merece la atención de todos los sectores es el aspecto social que amerita una estrategia bien pensada para que las comunidades inconformes sean escuchadas y atendidas en forma apropiada.

Finalmente, se presentan indicadores económicos donde se observa que cualquier área con factores de planta superiores a 30% son económicamente rentables. En México tenemos sitios que rebasan ese valor, por lo menos en los estados más avanzados en sus proyectos.

La capacidad de las redes y los costos de porteo siguen siendo temas pendientes en las agendas de los principales actores. La temporada abierta de Oaxaca no es suficiente y lo más preocupante es que no se vislumbran obras de ese tipo para los próximos años.

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	I
INTRODUCCIÓN	1
1 EL PANORAMA MUNDIAL DE LA INDUSTRIA EÓLICA	3
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 LA SITUACIÓN ACTUAL.....	3
1.3 INCENTIVOS Y REGULACIONES PARA LA PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES (ER), ESPECIALMENTE LA EÓLICA EN AMÉRICA LATINA Y EUROPA	5
1.4 CONCLUSIONES.....	13
2 ESTUDIO DE LOS ESQUEMAS REGULATORIOS EN LOS ESTADOS UNIDOS	14
2.1 INTRODUCCIÓN.....	14
2.2 EL PLAN ENERGÉTICO DEL PRESIDENTE OBAMA	14
2.3 LEYES Y REGLAMENTOS EN EL ÁMBITO NACIONAL RELACIONADOS CON ENERGÍAS RENOVABLES 15	
2.4 DIFERENCIAS REGULATORIAS ENTRE LOS ESTADOS	18
3 EL PANORAMA EN MÉXICO DE LA INDUSTRIA EÓLICA	27
3.1 INTRODUCCIÓN.....	27
3.2 EL RECURSO EÓLICO DE MÉXICO.....	27
3.3 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN EÓLICA	32
3.4 LA POSICIÓN DE MÉXICO EN EL CONTEXTO MUNDIAL DE LA ENERGÍA EÓLICA	35
3.5 LA REFORMA ENERGÉTICA DE MÉXICO (2008-2009)	36
3.6 OPORTUNIDADES DE PROYECTOS EÓLICOS EN MUNICIPIOS	43
3.7 OPINIÓN PÚBLICA SOBRE ENERGÍA EÓLICA Y ENERGÍAS RENOVABLES	47
4 ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS EÓLICOS EN MÉXICO	60
4.1 INTRODUCCIÓN.....	60
4.2 ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE GRANJAS DE VIENTO	60
4.3 ASPECTOS AMBIENTALES	66
4.4 LOS ASPECTOS SOCIALES Y EL ARRENDAMIENTO DE LAS TIERRAS ASOCIADOS A LA INDUSTRIA EÓLICA 78	
4.5 ASPECTOS ECONÓMICOS	94
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
5.1 CONCLUSIONES.....	103
5.2 RECOMENDACIONES.....	103
6 ANEXOS	104
6.1 ANEXO 1: POTENCIAL EÓLICO – MAPAS DE VIENTO DE MÉXICO.....	104
6.2 ANEXO 2. POTENCIALES DE RECURSOS RENOVABLES DE MÉXICO.	108
6.3 ANEXO 3. RELACIÓN DE EMPRESAS CON PROYECTOS EOLOELÉCTRICOS EN MÉXICO	109
6.4 ANEXO 4: ANÁLISIS DE LA POSICIÓN DE MÉXICO EN EL ENTORNO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA EÓLICA.....	110
6.5 ANEXO 5. LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE MÉXICO	116
6.6 ANEXO 6. LEGISLACIÓN MEXICANA DE MEDIO AMBIENTE Y SUS ESTRATEGIAS.....	118
6.7 ANEXO 7: PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN DE LA LEGEEPA	120
6.8 ANEXO 8: PROCEDIMIENTOS PARA LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.....	124
7 BIBLIOGRAFÍA	125

Índice de Tablas

TABLA 1. CRECIMIENTO DE GENERACIÓN EÓLICA INSTALADA. PAÍSES SELECCIONADOS 2005-2008....	5
TABLA 2. INCENTIVOS EN AMÉRICA LATINA.....	8
TABLA 3 INCENTIVOS EN EUROPA PARA EL FOMENTO DE LAS ER	9
TABLA 4. MODALIDADES DE INCENTIVOS EN EUROPA PARA LAS ER	9
TABLA 5. REFIT PARA PLANTAS DE ENERGÍA RENOVABLE 2007	10
TABLA 6. METAS DE CAPACIDAD DE GENERACIÓN A INSTALAR E INCENTIVOS PARA ER. PAÍSES SELECCIONADOS.....	12
TABLA 7. SITIOS EN MÉXICO DONDE SE HA REALIZADO MEDICIÓN ANEMOMÉTRICA	27
TABLA 8. SINOPSIS DE LA CRONOLOGÍA DE LOS PRINCIPALES PROYECTOS EÓLICOS EN MÉXICO.....	30
TABLA 9. MÉXICO. CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTE, 1999-2008....	33
TABLA 10. MÉXICO. GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTE, 1999-2008	34
TABLA 11. CLASIFICACIÓN DE TARIFAS POR SERVICIOS PÚBLICOS	44
TABLA 12. COSTOS POR TARIFAS	44
TABLA 13. MÉXICO, ORGANISMOS QUE DIFUNDEN LAS ER	51
TABLA 14. MÉXICO, TIPO DE INFORMACIÓN SOBRE ER DIFUNDIDA EN LA PRENSA Y FRECUENCIA DE APARICIÓN	52
TABLA 15. COSTOS PARA UNA CENTRAL EOLOELÉCTRICA.....	95
TABLA 16. REQUERIMIENTOS DE TERRENO PARA INSTALAR UNA GRANJA EÓLICA	97
TABLA 17. CAMBIO SECUENCIAL EN LOS PRECIOS EN LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS.	99
TABLA 18. RANGOS DE PRECIOS DE PORTEO.....	101

Índice de Gráficas

GRÁFICA 1. ENERGÍA EÓLICA. CAPACIDAD INSTALADA MUNDIAL	4
GRÁFICA 2. MÉXICO. CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, 2008.	33
GRÁFICA 3 MÉXICO. GENERACIÓN BRUTA DE ELECTRICIDAD POR FUENTE, 2008.	34
GRÁFICA 4. COSTO DEL PROYECTO	96
GRÁFICA 5. COSTO DE LA ENERGÍA VS. VELOCIDAD DEL VIENTO.....	98
GRÁFICA 6. COSTOS DE LA ENERGÍA DERIVADOS DEL FACTOR DE PLANTA	99
GRÁFICA 7. VARIACIÓN DE LOS PRECIOS DE ENERGÍA 1990-2006	99
GRÁFICA 8. CAMBIO EN LOS COSTOS POR O&M	100

Índice de Figuras

FIGURA 1. CONVENIO DE COLABORACIÓN	45
FIGURA 2. MODELO DE LA PARAESTATAL	46
FIGURA 3. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES.....	68
FIGURA 4. VESPER FIXED-BEAM. VERTICAL PROFILE BIRD & BAT RADAR	71
FIGURA 5. TAMAÑO DE TURBINAS Y TASA DE CAPACIDAD	100
FIGURA 6. PENÍNSULA DE YUCATÁN. RECURSO EÓLICO.....	104
FIGURA 7. BAJA CALIFORNIA SUR. RECURSO EÓLICO.....	105
FIGURA 8. BAJA CALIFORNIA. RECURSO EÓLICO	106
FIGURA 9. OAXACA. RECURSO EÓLICO	107

INTRODUCCIÓN

Los cambios económicos que se presentan hoy en día en el ámbito global obligan a repensar las opciones energéticas que existen en el mundo moderno. El desarrollo tecnológico aunado a la conciencia ecológica de la sociedad actual han propiciado el surgimiento y fortalecimiento de alternativas de generación de energía más amigables con el medio ambiente, que propicien un desarrollo con mayor armonía en las sociedades modernas.

En los países de mayor desarrollo económico hay una creciente necesidad de comprometerse con un ambiente saludable que permita compensar los efectos nocivos de la contaminación del agua, el aire y la tierra provocada por un desarrollo acelerado de ciertos sectores de la economía.

Existe una nueva actitud global en el cuidado del entorno y se puede apreciar en la presentación de los alimentos, el transporte vehicular, las actividades al aire libre, los empaques, los equipos eléctricos y electrónicos y, en general, todos los productos de consumo y materiales. Se busca la eficiencia, el mínimo impacto y la posibilidad del reciclaje.

En el contexto energético lo anterior se traduce en el interés por desarrollar mejores opciones tecnológicas para aprovechar las fuentes alternas de generación de energía. Los tradicionales intereses de las empresas petroleras internacionales y de las grandes compañías de electricidad, en los principales países desarrollados, ceden paulatinamente pequeñas parcelas de terreno a la generación alternativa, la que cada día se presenta como una opción más competitiva en términos de costos y con mayores eficiencias en la conversión, en contra de la energía generada a través de combustibles fósiles de tipo convencional.

En este sentido, no pasa desapercibido que las grandes firmas internacionales de generación eléctrica, obligadas en ocasiones por los propios gobiernos nacionales o locales, comienzan a considerar dentro de sus esquemas de generación un creciente porcentaje derivado del aprovechamiento de las fuentes alternas.

En realidad, si se consideraran las externalidades en los costos de generación eléctrica con combustibles fósiles, seguramente la justificación económica para aprovechar en mayor volumen las fuentes alternas sería muy válida y en ese momento los proyectos para la generación alternativa no tendrían riesgos de considerarse incosteables.

Una serie de indicadores sociales, políticos, económicos y energéticos juegan papeles determinantes en la evolución de este siglo, por ejemplo: la volatilidad de los precios del petróleo y del gas, los nuevos actores económicos y políticos como China e India que tienen una presencia cada vez más apabullante en el escenario mundial, el conflicto permanente en el Medio Oriente y las acciones de los grupos terroristas que han desequilibrado sistemas de seguridad de naciones occidentales, la clara beligerancia de países petroleros como Venezuela, los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto que compromete a los países desarrollados a cambiar sus esquemas de suministro de energía.

Todo ello ha marcado una nueva dinámica al desarrollo de proyectos relacionados con las fuentes renovables de energía que cada vez son más y con diversas tecnologías

como la energía eólica, la solar-fotovoltaica y foto-térmica, la hidroeléctrica, la de biomasa, la geotérmica y la maremotriz.

Este reporte se ha desarrollado a solicitud de la USAID/México y en coordinación con la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) con el objetivo de enriquecer los argumentos de discusión que surjan en el proceso de creación del reglamento de ley, poniendo a disposición de los actores involucrados un análisis de los que se han considerado los elementos más importantes en otros países y que pueden servir como referencia a México para considerar las lecciones aprendidas en los procesos de desarrollo de esquemas de aprovechamiento, fomento, apoyo y regulación de la energía eólica.

1 EL PANORAMA MUNDIAL DE LA INDUSTRIA EÓLICA

1.1 Introducción

La industria eólica en el mundo ha logrado avances significativos desde las primeras granjas de viento de última tecnología -desde los años ochenta a la fecha; sin embargo, la última década ha sido sumamente relevante.

Este crecimiento tiene su explicación en la situación energética mundial y en la respuesta estratégica de gobiernos, empresas y comunidades. El desarrollo tecnológico y los éxitos de los pioneros han propiciado un efecto multiplicador.

Varios países de Europa Occidental han vivido en constante presión porque sus yacimientos nacionales de petróleo o carbón no son suficientes para atender la demanda creciente de sus economías, sobre todo en materia de generación de electricidad. Asimismo, problemas tradicionales con las principales naciones productoras ubicadas en Medio Oriente, desde la época del embargo petrolero, aunado al aumento creciente en los precios del petróleo, han obligado a Alemania, España, Dinamarca, Noruega, Gran Bretaña, entre otros, a utilizar sus recursos naturales para proveer una buena parte de sus necesidades de fluido.

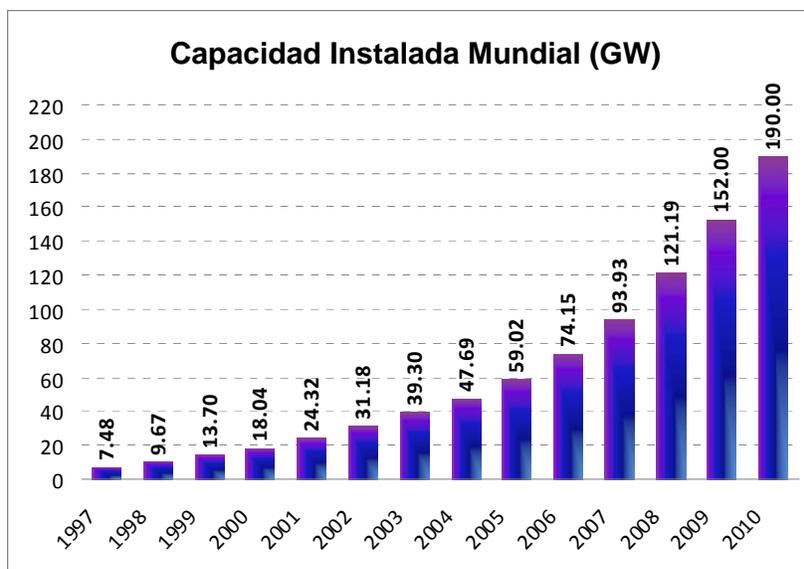
Actualmente, esos países han alcanzado una muy importante capacidad instalada de generación eléctrica basada en fuentes alternas, gracias a reformas legales, estímulos fiscales, apoyos gubernamentales, regulaciones favorables, subsidios, normativas internacionales y legislación. En el transcurso, esos países se han convertido, además, en generadores de tecnologías cada vez más acordes y que entran en franca competencia con los combustibles fósiles, sobre todo en un marco de preocupación global por el medio ambiente que ha favorecido la aparición de mercados de bonos de carbono al amparo de los acuerdos y obligaciones derivados del Protocolo de Kioto.

1.2 La situación actual

En los últimos diez años la capacidad instalada mundial en materia de energía eólica ha crecido en forma inusitada, de 7,480 MW en 1997 a más de 120 mil en 2008, de acuerdo con las cifras de la Asociación Mundial de Energía Eólica¹. El incremento de la capacidad de generación eólica añadida desde que se inició su explotación industrial hasta el año 2003, es similar al que se registró entre ese año y el 2007.

La capacidad mundial de generación de energía eólica se ha venido duplicando cada 3.5 años desde 1990. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), se trata de una industria que hoy capta el 43% de la inversión en el sector eléctrico mundial y crece a un ritmo de entre 20% y 30% al año. (Ver Gráfica 1).

¹ World Wind Energy Association. *World Wind Energy Report 2008*, en www.windea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf



Gráfica 1. Energía Eólica. Capacidad Instalada Mundial

Fuente: World Wind Energy Association

Las proyecciones de la Asociación Mundial de Energía Eólica indican que la capacidad instalada llegará a los 190,000 MW para el año 2010, información basada en que esta industria se ha desarrollado aceleradamente, sobre todo en los últimos años. Países como China crecieron un 106.5%, al pasar de 5,912 MW en 2007 a 12,210 MW para fines de 2008 y, si se toma como base el año 2006, el crecimiento es del 127%. Por su parte, Estados Unidos lo hizo en 49.7%, pues en 2007 contaba con 16,819 MW instalados y a finales de 2008 aumentó a 25,170, tomando el primer lugar en capacidad instalada - que le pertenecía a Alemania. Australia, por su parte, incrementó su parque eólico nacional en 82.8%, pasando de 817 MW en 2007 a 1,494 MW en 2008; la India hizo lo propio al crecer en un 22%; Irlanda, a su vez alcanzó un 54.6% en este periodo; Polonia un 71%; Bélgica 33.7%. Italia, Francia y Gran Bretaña crecieron entre 37% y 38%. Turquía lo hizo en un 61.2%. En la Tabla No. 1 se presentan los casos más sobresalientes de crecimiento de algunos países seleccionados en sus capacidades de generación eólica en este periodo.

Lugar 2008	País	Capacidad Total Instalada fin 2008 MW	Capacidad añadida 2008 MW	Tasa de incremento 2008 %	Capacidad Total Instalada fin 2007 MW	Capacidad Total Instalada fin 2006 MW	Capacidad Total Instalada fin 2005 MW
1	Estados Unidos	25,170.0	8,351.2	49.7	16,818.8	11,603.3	9,149.0
4	China	12,210.0	6,298.0	106.5	5,912.0	2,599.0	1,266.0
6	Italia	3,736.0	1,009.9	37.0	2,726.1	2,123.4	1,718.3
7	Francia	3,404.0	949.0	38.7	2,455.0	1,567.0	757.2
8	Gran Bretaña	3,287.9	898.9	37.6	2,389.0	1,962.9	1,353.0
10	Portugal	2,862.0	732.0	34.4	2,130.0	1,716.0	1,022.0
14	Australia	1,494.0	676.7	82.8	817.3	817.3	579.0
15	Irlanda	1,244.7	439.7	54.6	805.0	746.0	495.2
19	Polonia	472.0	196.0	71.0	276.0	153.0	73.0
22	Bélgica	383.6	96.7	33.7	286.9	194.3	167.4
24	Brasil	338.5	91.5	37.0	247.1	236.9	28.6
25	Turquía	333.4	126.6	61.2	206.8	64.6	20.1
27	Corea del	278.0	85.9	44.7	192.1	176.3	119.1

Lugar 2008	País	Capacidad Total Instalada fin 2008 MW	Capacidad añadida 2008 MW	Tasa de incremento 2008 %	Capacidad Total Instalada fin 2007 MW	Capacidad Total Instalada fin 2006 MW	Capacidad Total Instalada fin 2005 MW
	Sur						
28	Bulgaria	157.5	100.6	176.7	56.9	36.0	14.0
31	Hungría	127.0	62.0	95.4	65.0	60.9	17.5
36	Estonia	78.3	19.7	33.6	58.6	33.0	33.0
43	Sudáfrica	21.8	5.2	31.4	16.6	16.6	16.6
46	Uruguay	20.5	19.9	3308.3	0.6	0.2	0.2
60	Cuba	7.2	5.1	242.9	2.42.9	0.5	0.5
61	Ecuador	4.0	0.9	30.7	3.1	0.0	0.0
	76 países registrados						
	Total Mundial	121,187.9	27,261	29.0	93,926.8	74,150.8	59,024.1

Tabla 1. Crecimiento de Generación Eólica Instalada. Países Seleccionados 2005-2008

FUENTE: Elaboración propia en base a datos del World Wind Energy Association

En la tabla anterior se puede observar que todos los países analizados (de 76 registrados) crecieron arriba del promedio mundial total que fue del 29% entre 2007 y 2008. Probablemente lo que los ha motivado a desarrollar cada vez más su capacidad eólica instalada es el interés de experimentar otras tecnologías de generación de electricidad y la probada experiencia de este tipo de sistemas después de casi 20 años de operación, desde que se iniciaron los primeros parques eólicos, cuando las capacidades de los aerogeneradores eran de escasos 50 kW, montados en torres no mayores a los 25 metros y con diámetros de rotor de 14 metros, hasta llegar a la impresionante turbohélice fabricada por Enercon, con capacidad de 4.5 MW, con diámetros de rotor cercanos a los 120 metros montados en torres de 124 metros.

1.3 Incentivos y regulaciones para la promoción de las energías renovables (ER), especialmente la eólica, en América Latina y Europa

Los incentivos de política pública para favorecer la creación de plantas generadoras de energía alternativa han demostrado ser, en muchos países, el catalizador del crecimiento en la capacidad de generación a través de fuentes no convencionales.

Estos estímulos, que forman parte de la política energética de dichos países, atraen inversionistas generando además de energía, fuentes de empleo, desarrollo regional, industrias diferentes a las convencionales e impulso a las existentes como la cementera, eléctrica, maquinaria pasada, entre otras.

Si bien las políticas son importantes, no son el único factor de éxito para las energías renovables. También es importante considerar que los esquemas de apoyo tratan de balancear el mercado porque uno de sus objetivos consiste en evitar que se incrementen los presupuestos del Estado o las tarifas que pagan los usuarios. De igual forma deberán de ser acordes con las condiciones del mercado y las políticas energéticas existentes.

Los incentivos que se pagan con base en la generación, son por lo general mejores que los pagos o premios en una sola emisión. Otros factores como los ambientales y sociales no están considerados en ningún país, esto es, no hay un doble estímulo por creación de fuentes de empleo o por reducción de emisiones contaminantes.

Factores a considerar

- 1- Estructura del mercado eléctrico
 - a) Sectores desagregados
 - b) Autogeneración
 - c) Generación independiente
 - d) Condiciones para la transmisión de la energía
- 2- Aceptación social de los parques eólicos
- 3- Accesibilidad a los sitios de los proyectos
- 4- Capacidad de las redes y posibilidades de expansión
- 5- Procedimientos para los permisos – procesos burocráticos.

Principales esquemas de soporte utilizados

Estos esquemas son aplicados en varios países y en algunos de ellos se emplea más de uno.

- 1- Cuotas de generación dentro de un portafolio estandarizado de energía renovable (con o sin certificados).
- 2- Tarifas de introducción de energía renovable a la red eléctrica y premios (feed-in tariff & premiums)
- 3- Recepción de ofertas – invitación para presentar propuestas
- 4- Soportes fiscales y financieros (inversión directa e incentivos fiscales)

A continuación presentamos una reseña de estos mecanismos en algunos países y sus efectos o consecuencias.

1.3.1 Caso de estudio Latinoamérica

1.3.1.1 Chile

Los mercados eléctricos están liberalizados y hay un crecimiento muy alto en la demanda de energía. Chile ocupa el número 20 en importación de gas natural en el mundo y el suministro energético es inseguro; cabe subrayar que tiene el sitio 79 entre los productores de petróleo del mundo.

Cuenta con sitios muy favorables de potencial eólico y una ley de política energética que brinda soporte a las energías renovables. Ya se comienzan a dar actividades de pre-inversión y financiamiento aunado a una nueva ley con obligaciones de cuotas de generación.

Hace sólo algunos años, la liberación de los mercados eléctricos se veía como algo remoto, el potencial de viento era desconocido y por lo mismo no existían procedimientos administrativos para este tipo de industrias.

Fue necesario que se revisara la capacidad de las redes, que el sector financiero aprendiera acerca de la energía eólica y hubiese una planeación sobre el manejo de las tierras para aprovechar el potencial.

Marco regulatorio de Chile

En marzo de 2004, se promulgó la ley 19.940, también conocida como Ley Corta I, como una respuesta a la necesidad del país de contar con cierta flexibilidad para permitir el ingreso al mercado eléctrico de nuevos actores. Con la finalidad de reducir barreras para su entrada al mercado eléctrico, se establecieron beneficios especiales para las energías renovables no convencionales (ERNC). Un año después se presentó otra modificación, la ley 20.018 o La Ley Corta II, que incorpora nuevos elementos para favorecer aun más a las ERNC. Los incentivos creados por estas leyes son:

1. Exención total del pago de peaje o porteo (Art 71-7). Si los excedentes de potencia suministrada al sistema son inferiores a los 20 MW, estarán exentos del pago total o de una porción de los peajes por el uso de los sistemas de transmisión, siempre que provengan de una fuente de generación no convencional. Si los excedentes son inferiores a los 9 MW, la exención del pago es total.
2. Derecho a suministrar energía a un precio definido.

Impactos de la ley

Las empresas generadoras de energía tienen que incorporar sus propias plantas de energías renovables o contratar electricidad renovable.

Las empresas distribuidoras de energía buscarán obtener ER en cualquier parte del mercado.

Debilidades potenciales

- ✚ Las multas pueden ser tan bajas que difícilmente representan un reto comercial.
- ✚ Los clientes de esta energía regulada no tienen otra alternativa, no hay más distribuidores.
- ✚ Posiblemente el viento no sea la primera alternativa debido al costo de inversión inicial tan alto.
- ✚ Para el 2020 solamente el 11% de la capacidad de expansión será con fuentes no convencionales de energía, lo cual equivale a 1,400 MW de la capacidad instalada.
- ✚ Los costos de la energía renovable no son controlados y la factura será transferida a los usuarios finales.

1.3.1.2 Costa Rica

En Costa Rica el sector eléctrico es dominado por el Estado. La ley de 1990 permite que haya generación de energía independiente pero solamente con renovables y hasta el 15% (ahora es el 30%) de la capacidad nacional instalada.

La energía renovable será comprada hasta por 20 años de cualquier planta de entre 20 y 50 MW.

La electricidad debe ser comprada bajo un régimen de competencia, ya sea una licitación pública o una subasta pública. Las licitaciones, seguidas de propuestas de planes de expansión de capacidad para el periodo que termina en el 2012, solamente esperan 50 MW de energía eólica, que ya están en construcción. Otros 250 MW de viento podrían ser instalados del 2013 al 2025.

El gobierno ha puesto como meta que el 15% de electricidad debe provenir de fuentes renovables, diferentes a la hidroeléctrica de acuerdo a varias regulaciones.

Reducir la dependencia de la importación de energía es una política del gobierno. El régimen de viento se ajusta bien en la temporada de estiaje.

1.3.1.3 Ecuador

La electricidad en Ecuador esta parcialmente privatizada pero el Estado mantiene el control. Los subsidios son altos y el gobierno rige la política de tarifas.

La demanda de energía se ha incrementado y ya es necesario sustituir las plantas actuales.

El interés del gobierno se ha enfocado a las grandes hidroeléctricas, según lo ha informado el nuevo Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

El estímulo de tarifas de introducción de energías renovables se puso en marcha desde el 2000 y será pagado en 20 años con revisiones anuales.

El procedimiento de pago no es claro y carece de mecanismos establecidos para compartir los costos extras.

El plan maestro de electrificación no especifica el procedimiento de integración de la energía eólica a la red.

No hay estabilidad financiera ni política, aspectos que dan poca seguridad a los inversionistas y al sector financiero en general.

Resumen del análisis de Latinoamérica

En la Tabla 2 se muestra la política de incentivos para algunos países latinoamericanos.

Argentina	Premium
Brasil	REFIT + ofertas
Chile	Cuota
Costa Rica	Ofertas
Republica Dominicana	Cuota + Premium
Ecuador	REFIT
Nicaragua	Incentivos fiscales
México	Incentivos fiscales + Cuotas

Tabla 2. Incentivos en América Latina

REFIT = Renewable Energy Feed-In Tariffs (Tarifas de introducción de energía renovable a la red eléctrica)

1.3.2 Caso de estudio Europa

El caso de Europa es muy distinto al latinoamericano. Como podrá observarse en las siguientes páginas, la política de REFIT es la más común, le sigue la de cuotas y certificados. La menos utilizada es la de licitaciones y presentación de ofertas; cinco países cuentan con la modalidad de incentivos fiscales².

PAIS	MECANISMO DE INCENTIVO
Austria	REFIT
Bélgica	Cuota y Certificados Verdes
Dinamarca	REFIT
Finlandia	REFIT + Ayuda a la Inversión + Crédito Fiscal
Francia	REFIT
Alemania	REFIT
Grecia	REFIT + Ayuda a la Inversión + Crédito Fiscal
Irlanda	Subastas
Italia	Cuota y Certificados Verdes
Luxemburgo	REFIT + Ayuda a la Inversión
Portugal	REFIT + Ayuda a la Inversión
España	REFIT
Suecia	Cuota y Certificados Verdes
Holanda	REFIT
Reino Unido	Cuota y Certificados Verdes

Tabla 3 Incentivos en Europa para el Fomento de las ER

REFIT = Renewable Energy Feed In Tariffs (Tarifas de introducción de energía renovable a la red eléctrica)

	Precios Regulados	Cantidades Reguladas
Basadas en la Inversión	+ subvención a la inversión	Subastas
Basadas en la Generación	REFIT	Cuotas + certificados Verdes

Tabla 4. Modalidades de incentivos en Europa para las ER

1.3.2.1 Alemania

El caso de Alemania es particular debido a que hace sólo algunos meses era el líder mundial en potencia eólica instalada, ahora es el segundo lugar en el mundo y primero en Europa.

La política de REFIT inició en el año de 1991 y a la fecha ha habido tres enmiendas, en los años 2000, 2004 y 2009. Dicha política está en constante revisión y monitoreo. Cabe señalar que en 1997 la Comisión Europea estableció como meta que la Unión Europea debía generar 12% de electricidad con renovables.

Las tarifas, específicas por sitio y tecnología, buscan que no se concentren proyectos de energía eólica en algunas zonas para evitar que los factores de planta puedan ser bajos. Durante el año 2009 habrá estímulos para los proyectos costa afuera ofreciendo mejores tarifas.

² Support schemes for RE. EWEA. 2005

Las características principales de esta política alemana son:

- Los precios de compra se basan en la rentabilidad de las plantas y en función de los resultados más que a un precio fijo.
- La prioridad es para los sistemas interconectados, compra y transmisión de electricidad renovable.
- Comisiones coherentes de compra por kWh para los operadores de las líneas, con una perspectiva de largo plazo y seguridad en las inversiones (15-30 años).
- Incentivos para plantas nuevas, nuevos potenciales y nuevas tecnologías.
- Incentivo por la búsqueda de la eficiencia y reducción de costos. Existen tarifas diferenciadas por fuente de generación y tamaño de la planta y por otra parte hay tasas anuales de regresión tomando en cuenta el desarrollo tecnológico.
- Igualación nacional entre todos los operadores de redes y proveedores de electricidad para el pago de servicios. Los clientes pagan los costos adicionales, el Estado no da subsidios.

Tecnología	USCents/kWh	Duración (años)
Pequeñas hidroeléctricas	6.65-9.67	30
Biomasa	8.03-21.14	20
Geotérmica	7.16-15.00	20
Eólica costa adentro	5.18-8.19	20
Eólico costa afuera	6.19-9.10	20
Fotovoltaica	37.95-54.21	20

Tabla 5. REFIT para plantas de energía renovable 2007

Lecciones aprendidas de los esquemas de incentivos:

- Los esquemas deben ser consistentes y no interferir con los mercados de carbono.
- Definir claramente el campo de acción.
- Ser predictivo y transparente – credibilidad y estabilidad política son importantes para los inversionistas.
- Debe ser rentable y minimizar costos a los usuarios, a las empresas eléctricas y para los presupuestos públicos.
- No se debe crear un sistema burocrático.
- Deberá ser específico para cada país.

1.3.3 Perspectivas de las próximas décadas

La tendencia en el crecimiento de la capacidad de generación eólica mundial resalta cuando sale a la luz que en 2008 Alemania comenzó a instalar 30 parques eólicos costa afuera (“*offshore*”), ya que para 2030 deberá tener 25,000 MW adicionales. En tanto España, país que ocupa el tercer lugar en el ranking mundial de capacidad instalada (con base en datos de 2008) y considerando la velocidad que este país ha dado a su desarrollo eólico nacional, deberá contar con 30% de renovables en su balance energético del año 2010. A manera de nota, es factible que España sea desbancada por China para 2009.

Por su parte, en Estados Unidos la dinámica de crecimiento de esta industria ha sido impulsada por agresivas políticas de desarrollo de opciones de energías renovables que han emprendido estados como California y Texas. El primero ha considerado una meta del 20% de la generación basada en energías renovables para el año 2020, al menos obligatoriamente para todas las instancias gubernamentales. Esto no es despreciable, sobre todo si consideramos que solamente ese estado cuenta con una capacidad instalada de generación eólica similar a la de Canadá, país que en el año 2008 ocupó en este rubro el lugar número once en el mundo.

Se estima que Estados Unidos tendrá una capacidad instalada de generación eólica de más de 37,000 MW para 2017, cantidad que concuerda con las declaraciones del presidente Obama en el sentido de reforzar la política nacional de generación eléctrica basada en energías renovables.³ Este crecimiento previsto de la capacidad de generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, probablemente será mayormente motivado por los siguientes factores:

- Una crisis económica de repercusiones globales que, según analistas especializados, aún no toca fondo y se predice que continuará hasta finales del 2009.
- Un clima permeado de volatilidad de los precios de los energéticos en el mercado internacional que ya se percibe como permanente y no coyuntural.
- El incremento en las presiones de la opinión pública sobre los acuerdos del Protocolo de Kioto y los claros compromisos de cobertura de los países firmantes, así como los bonos de carbono que de ello se han derivado, lo que tampoco ha dejado de ser un atractivo para este tipo de proyectos.
- Los ajustes en las políticas de inclusión de las energías renovables en los balances internos de energía en Estados Unidos, así como la resonancia de la postura del Presidente Obama sobre el tema.
- El crecimiento tan elevando y apabullante de la capacidad instalada de generación de energía eólica de países emergentes como China e India en los últimos años.
- La necesidad de la Unión Europea por disminuir al máximo su dependencia de combustibles fósiles, que son importados en un gran porcentaje ante los requerimientos de su economía.

La Asociación Mundial de Energía Eólica estima que para el año 2020 la capacidad global de generación a partir de la energía eólica podría alcanzar 1.5 millones de MW

³ www.whitehouse.gov/agenda/energy_andenvironment

instalados.⁴ Por su parte, la Agencia Internacional de Energía estima que el crecimiento de las energías renovables, destacando la eólica y sin considerar la hidroeléctrica, tendrán un crecimiento de alrededor del 7% anual a partir de 2010.⁵

Las perspectivas para la energía eólica también se fundamentan en función de las previsiones que los gobiernos de los distintos países tienen en relación a las modificaciones de sus balances de energía y en las políticas de fomento que ellos mismos aplican en este sentido. Las metas previstas se observan en la Tabla 6:

País	Metas al 2010 de energías renovables %	Tipos de incentivos
Austria	78	CTER*
Bélgica	6	Cuota y certificados verdes (por regiones)
Dinamarca	29	CTER
Finlandia	31.5	CTER + ayuda en la inversión + crédito fiscal
Francia	21	CTER + subastas
Alemania	12.5	CTER
Grecia	20.1	CTER + ayuda en la inversión + crédito fiscal
Irlanda	13.2	Subastas
Italia	25	Cuota y certificados verdes
Luxemburgo	5.7	CTER + ayudas a la inversión
Portugal	39	CTER + ayudas a la inversión
España	29.4	CTER
Suecia	60	Cuota y certificados verdes
Holanda	9	CTER + exención ecotasa
Gran Bretaña	10	Cuota y certificados verdes
Japón	7	n.d.
Eslovaquia	31	n.d.
Eslovenia	33.6	n.d.
Lituania	7	n.d.
Mali	15**	n.d.
Polonia	14**	n.d.
Rep. Checa	8	n.d.
Israel	5***	n.d.
Argentina	2000 MW al 2013	CTER + crédito fiscal
Brasil	14,074 MW 2014	CTER + apoyos en la interconexión
Chile	492 MW al 2010	Apoyos en la interconexión
Colombia	n.d.	Ayudas a la inversión + crédito fiscal biocombustibles
México	500 MW 2012	CTER + crédito fiscal
Perú	n.d.	Apoyos en la gestión de permisos

Tabla 6. Metas de Capacidad de Generación a Instalar e Incentivos para ER. Países Seleccionados

FUENTE: International Energy Agency: *Renewable Global Status Report* (2006 Update)

*Cuota en Tarifa de Energía Renovable, REFIT: Renewable Energy Feed-in Tariffs

**% del consumo total de energía primaria al 2020

Wilfredo Jara: *Endesa y su compromiso con las Energías Renovables*, Reunión Ministerial Ibero-americana: "Seguridad Energética en América Latina: Energía Renovable como Opción Viable", ponencia, Montevideo, Uruguay, 26-27 septiembre 2006.

Datos para México: Secretaría de Energía, incentivos: *Programa Energías Renovables a Gran Escala*

⁴ World Wind Energy Association. *World Wind Energy Report 2008*, en www.windea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf

⁵ International Energy Agency: *World Energy Outlook, 2008*, en www.worldenergyoutlook.org/weo2008/WEO2008 p 6.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, las perspectivas de crecimiento de la industria eólica son realmente optimistas. La mayoría de los gobiernos tienen metas muy importantes de incremento de la capacidad instalada con este tipo de energéticos, impulsadas por programas y políticas de fomento, en los cuales la mayoría incluyen apoyos tarifarios ya que en este momento los costos asociados a la generación son un poco más elevados con relación a los de la generación mediante combustibles fósiles, situación que se mantendrá mientras no se les carguen las externalidades que se derivan de su quema. No obstante, los bonos de carbono así como los mercados voluntarios y la reducción en los costos de la tecnología, son elementos que coadyuvan a hacer más atractiva la industria eólica que generalmente enfrenta retos en cuanto a las necesidades de interconexión.

1.4 Conclusiones

Los países más desarrollados han aprendido que la clave del crecimiento de la industria eólica son los incentivos que no deben estar basados en políticas estáticas sino dinámicas que se ajusten a las condiciones del momento y a las necesidades de cada país.

Los países europeos han tenido el mayor número de experiencias en el manejo de incentivos y han hecho importantes desarrollos tecnológicos. Las fábricas más importantes del mundo están en Europa, aunque no es difícil que en los próximos años veamos floreciendo a la industria eólica en América Latina.

2 ESTUDIO DE LOS ESQUEMAS REGULATORIOS EN LOS ESTADOS UNIDOS

2.1 Introducción

El sistema de gobierno estadounidense influye en que muchos de los procesos que se adoptan en todos los ámbitos sean fruto de actitudes democráticas y de carácter descentralizado. La injerencia del gobierno federal es muy limitada en temas de la vida diaria, recursos, prácticas y en general en la gran mayoría de los ámbitos del quehacer humano en los estados de la Federación que autodefinen muchos elementos que conforman sus políticas internas y regulan la forma de vivir y de actuar de sus ciudadanos.

Lo anterior explica que haya diferencias en el tratamiento de muchos temas y existan en algunos casos regulaciones más severas en el manejo de aspectos medulares como es el caso de la energía.

Hay estados que se distinguen porque van a la vanguardia en determinados campos, ya sea por su desarrollo económico, nivel cultural y educativo, recursos naturales, idiosincrasia o presiones de ciertos sectores. Esta situación se traduce en regulaciones estrictas que detienen o fomentan el desarrollo de ciertas actividades y es más ilustrativa en el caso del tratamiento y aprovechamiento de los recursos naturales, en el cuidado del medio ambiente, en el control y disminución de las emisiones contaminantes, por nombrar algunas.

2.2 El plan energético del Presidente Obama

La nueva administración ha desarrollado una propuesta de plan que pretende hacer de Estados Unidos un líder en materia de cambio climático y comprende cuatro aspectos principales:

- *Proveer alivio en el corto plazo a las familias estadounidenses a través de las siguientes medidas:*
 - Proponer un impuesto por beneficios inesperados para ofrecer un reembolso de \$ 1,000 de emergencia a las familias estadounidenses.
 - Prohibir la especulación en materia de energía.
 - Liberar petróleo de la reserva especial para bajar el costo de los combustibles.
- *Asegurar la independencia energética por medio de:*
 - Elevar los estándares de eficiencia de autos nuevos.
 - Un millón de autos híbridos eléctricos en las carreteras para el 2015.
 - Un nuevo crédito fiscal de \$ 7,000 dólares por la compra de este tipo de vehículos.
 - Establecer un estándar nacional para reducir las emisiones de carbono.
 - Aplicar un enfoque pragmático con respecto a los contratos de riesgo.
 - Promover una producción doméstica de hidrocarburos responsable.
- *Crear millones de trabajos verdes con base en:*
 - Asegurar que un 10% de la electricidad provenga de recursos renovables para el 2012 y un 25% para el 2025

- Promover la eficiencia energética.
- Desarrollar e implementar tecnologías de carbón limpio.
- Dar prioridad a la construcción del oleoducto en Alaska.
- *Reducir las emisiones de carbono un 80% para el 2050:*
 - Hacer de los Estados Unidos un líder en materia de cambio climático.⁶

2.3 Leyes y reglamentos en el ámbito nacional relacionados con energías renovables

En Estados Unidos, al igual que en muchos países, el predominio de la energía eléctrica generada por medios convencionales a partir del uso generalizado de combustibles fósiles es evidente. Sólo el desarrollo tecnológico y la preocupación por cuidar el medio ambiente han propiciado el avance en el aprovechamiento de las energías alternativas.

De acuerdo con un documento preparado por la Comisión para la Cooperación Ambiental (*Fostering Renewable Electricity Markets in North America*), el mercado de las energías renovables ha crecido en forma constante y significativa y cada vez son más las oportunidades para que las energías renovables satisfagan una proporción mayor del mercado energético. Asimismo, sugieren que se ha ido fortaleciendo un mercado voluntario originado por grandes corporaciones que utilizan energías renovables, en parte con fines mercadológicos.

Así, se ha provocado un efecto multiplicador pues cada día más empresas quieren ser catalogadas como amigables con el medio ambiente y aprovechar esta referencia para conseguir una presencia saludable en su sector de negocios. Los precios al alza del gas natural y otros combustibles fósiles han permitido que los proveedores posicionen la electricidad renovable como una cobertura contra la volatilidad del mercado de combustibles, lo que demuestra que el valor de los recursos renovables va más allá de los beneficios ambientales⁷.

Por ello en Estados Unidos y otros países desarrollados, se definen e implementan políticas favorables al fomento del mercado de energía alternativa. La Comisión Federal de Regulación de la Energía (*Federal Energy Regulatory Commission*) y las comisiones estatales de servicios públicos juegan un papel crucial en esta labor de promoción y fomento. Dicha Comisión, que depende del Departamento de Energía, es el órgano gubernamental responsable de regular la transmisión interestatal de electricidad y las ventas mayoristas del fluido; autorizar e inspeccionar proyectos hidroeléctricos y monitorear los mercados de energía y las empresas del ramo para proteger a los consumidores. Por su parte, cada comisión estatal de servicios públicos aprueba los planes de manejo de recursos de las empresas en su entidad y regula sus operaciones así como las ventas minoristas de electricidad.⁸

De acuerdo con datos del Departamento de Energía de los Estados Unidos, este país genera aproximadamente el 9% de la electricidad que se demanda con fuentes alternas, cantidad de la que el 7% corresponde a la hidroelectricidad. Solamente el 2% proviene de fuentes solares, geotérmicas, eólicas y biomásicas cuya capacidad

⁶ www.whitehouse.gov/agenda/energy_andenvironment

⁷ www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan

⁸ www.ferc.gov/about/ferc-does.asp

instalada fue de 106,554 MW en el año 2007. Considerando solamente las energías solar, eólica, y geotérmica, la capacidad se reduce a 18,408 MW.⁹

Por otra parte, en cuanto al uso de energías renovables en la mayoría de los estados se han fijado sus propios mandatos (portafolios de energías renovables, *Renewable Portfolio Standard*, RPS) que se constituyen como los “únicos impulsores normativos que revisten importancia para el desarrollo de nuevos recursos renovables” pues establecen las metas de generación y consumo de energías alternas.

Según la Comisión para la Cooperación Ambiental¹⁰ y de acuerdo con estos portafolios estatales, se calcula que la demanda de electricidad proveniente de recursos renovables será de 37,175 MW para el año 2017, considerando que 21 estados prevén un incremento en el uso de renovables entre el 2% y el 30%, donde destacan los estados de Maine (30%), Nueva York (24%), Montana (15%), Nevada (20%), Minnesota (19%), Colorado (10%), Nuevo México (10%), Hawai (20%) y California (20%). Dichos portafolios también fijan los incentivos para la promoción del uso de este tipo de fuentes y, dado que establecen límites en la generación de gases de efecto invernadero, es de preverse que provocarán una mayor demanda de electricidad “verde”.

Otro factor que influye en un mayor uso de las energías renovables como fuente para generación de electricidad es la formación y fortalecimiento de los mercados voluntarios. Según la Comisión de Cooperación Ambiental, en “Estados Unidos, el mercado voluntario ha experimentado un crecimiento exponencial desde mediados de los años noventa, lo que es resultado del desarrollo de nuevos productos, la disminución del precio de los recursos renovables y la mayor conciencia sobre los beneficios de la electricidad renovable.

En 2004 se vendieron 6.2 millones de MWh en el mercado voluntario, de los cuales casi la mitad fueron para consumidores comerciales, industriales y gubernamentales no federales. En conjunto, las compras voluntarias representaron más de 2,000 MW de capacidad instalada. Se calcula que el mercado voluntario sustentará más de 7,000 MW de capacidad para 2010”.¹¹

2.3.1 Incentivos federales

En el rubro federal, el gobierno de los Estados Unidos cuenta con varios programas para apoyar el desarrollo de la electricidad renovable:

2.3.1.1 Crédito fiscal para la producción (*Production Tax Credit for Renewable Energy*)

Este beneficio expiraba el 31 de diciembre de 2008, pero fue extendido como parte del Acta de Emergencia para la Estabilización Económica (*Emergency Economic Stabilization Act*) firmada por el presidente Bush en octubre de 2008. Contempla un apoyo directo para los productores de energía eléctrica con base en la energía del viento, energía geotérmica y biomasa en el proceso de generación, y significa un beneficio de 1.9 centavos por kWh durante los primeros 10 años de operación de una

⁹ www.eia.doe.gov/cneaf/alternate/page/renew_energy_consump/table4.html

¹⁰ www.cec.org/files/PDF/ECONOMY/Fostering-RE-MarketsinNA_en.pdf

¹¹ www.cec.org/ Op. Cit.

planta de energía renovable. Este apoyo fue extendido por un año más para los productores de electricidad con base eólica.¹²

2.3.1.2 Acta de política energética (Energy Policy Act) de 2005

El Acta se estableció para contrarrestar los problemas del crecimiento de la oferta energética, proporcionando incentivos fiscales y préstamos garantizados para la producción de energía. Contempla créditos fiscales por 2,700 millones de dólares extensivos a la producción de electricidad renovable. Sus beneficios se reforzaron con la promulgación del Acta de Estabilización para la Emergencia Económica de 2008 ya mencionada en el rubro de los créditos fiscales para la producción (Production Tax Credit for Renewable Energy).¹³

2.3.1.3 Ley agrícola (Farm Bill)

En su Fracción IX contempla apoyos a la agricultura encaminada a la producción de biocombustibles, en las áreas de investigación, desarrollo, educación y capacitación sobre biodiesel.¹⁴

2.3.1.4 Decreto presidencial 13423 (Executive Order)

Este decreto ha surgido para el “Fortalecimiento del manejo del medio ambiente, la energía y el transporte en la escala federal” (Strengthening Federal Environmental, Energy, and Transportation Management). Establece metas de compra y consumo gubernamental en las áreas de eficiencia energética, productos verdes, energía renovable, reducción de tóxicos, reciclamiento, edificios sustentables, entre otras, mismas que van de forma escalonada desde el 3% entre 2007 y 2009, hasta alcanzar no menos del 7.5% en 2013.¹⁵

2.3.1.5 Fondos para energía limpia (Clean Energy Funds)

Se manejan en el ámbito de cada estado y son producto de las metas y disposiciones que las propias autoridades locales han establecido en función de sus intereses políticos, económicos, sociales y de medio ambiente. Este tipo de fondos existían desde 2002 en 15 Estados de la Unión Americana los cuales, en forma conjunta, representaban inversiones cercanas a los 3,500 millones de dólares para invertirse en proyectos de desarrollo y aprovechamiento de energías renovables.¹⁶

Adicionalmente a los esquemas de regulaciones e incentivos, existen otras acciones de políticas inducidas de estímulos que deben contemplarse con el propósito de favorecer la creación y el fortalecimiento de generadores de electricidad basados en energías renovables, tales como los aspectos de normalización y estandarización para propiciar el fortalecimiento tecnológico e impulsar la baja en los costos de los componentes, así como los relativos al fortalecimiento de las redes de transmisión y

¹² www.ucsusa.org/clean_energy/solutions/big_picture_solutions/production-tax-credit-for.htm

¹³ www.energy.gov/taxbreaks.htm

¹⁴ www.ers.usda.gov/FarmBill/2008/titles/tittleixenergy.htm

¹⁵ www.ofee.gov/eo/eo13423_main.asp

¹⁶ www.cleanenergystates.org/Innovative%20Practices%20Report

distribución que faciliten el acceso de estas energías a los consumidores al menor costo. Otro elemento a considerar es el que se refiere a los incentivos de la generación distribuida para apoyar a los usuarios que decidan volverse micro generadores.

Las leyes de medición neta y las acciones federales para establecer normas universales de interconexión han sido importantes para el crecimiento de la generación distribuida. Es en estos rubros donde también han jugado un papel muy importante las comisiones estatales, como se podrá apreciar más adelante.

2.4 Diferencias regulatorias entre los estados

En la Unión Americana son muy significativos los esfuerzos que han emprendido algunos de sus estados para combatir el cambio climático; principalmente resaltan los casos de California y Texas, que van a la vanguardia en ese país en el aprovechamiento de la “energía verde” y sus políticas de fomento.

Para resaltar lo anterior es necesario remarcar que dentro de las diez ciudades que más energía renovable utilizan para mantener su sistema eléctrico en los Estados Unidos, cuatro se ubican en el estado de California y una en Texas. De la misma forma, en tres ciudades de California y en una de Texas están las principales empresas incubadoras de tecnologías limpias (*Clean Tech*).

También esos dos estados cuentan con el 50% de la capacidad instalada para generación de electricidad a partir del aprovechamiento de la fuerza de los vientos (de acuerdo con la *American Wind Energy Association*).

Lo anterior son sólo algunos ejemplos de la incidencia que tiene el marco regulatorio a nivel estatal -incluso más que el marco federal-, en cuanto a energías renovables, pues al hacer un análisis más detallado, hay una correspondencia directa entre las políticas de fomento o de restricción, la determinación de metas de generación y las respuestas del mercado.

2.4.1 Caso de estudio: Estado de California

Las acciones a nivel estatal en materia de regulación y apoyo hacia el aprovechamiento de las energías renovables forman parte del marco de las decisiones de gobiernos locales y están plasmadas en los portafolios de energías renovables (*Renewable Portfolio Standards*).

2.4.1.1 Capacidad de generación por medios convencionales

California es uno de los tres estados con mayor capacidad de generación a partir de energías renovables como la biomasa, energía geotérmica y energía solar.

En el año 2006 la capacidad total de generación de energía eléctrica del Estado de California, de acuerdo a las cifras de la Administración de Información de Energía (*Energy Information Administration*), fue de 63,213 MW, de los cuales el 25% corresponde a energías renovables. La capacidad instalada total en materia de energía eólica fue de 2,255 MW, esto es el 3.6% del total estatal incluyendo tanto las fuentes convencionales como las no convencionales.

Con base en esta información y tomando en cuenta el mismo periodo¹⁷ sobre un total generado de 216,799 MWh -incluyendo todas las fuentes de generación eléctrica-, la eólica representó el 2.3% con 4,883 MWh generados.

Según registros de la EIA, del 2002 al 2006 la capacidad instalada de generación por dicha fuente tuvo un crecimiento anual constante al pasar de 1,701 MW en 2002, a 2,255 MW en 2006 que representa un crecimiento del 32.5% en cinco años. En tanto que la generación en este mismo periodo pasó de 3,803 GWh a 4,883 GWh, lo que significa un aumento de casi 29%. Sin embargo, para 2007 la Comisión de Energía de California reportaba un volumen de generación de 5,723 GWh, lo que representa un crecimiento sostenido anual del orden de 5%.¹⁸

2.4.1.2 Generación eólica

El Estado de California es un territorio que cuenta con potenciales importantes de generación eólica de acuerdo con la Comisión de Energía. Más de 13 mil turbinas de distintas capacidades se encuentran instaladas principalmente en Altamont Pass (Este de San Francisco), Tehachapi (Suroeste de Bakersfield) y San Gorgonio (cerca de Palm Springs, al Este de Los Ángeles). Esta cantidad de equipos representa el 95% del total instalado en el estado, además de las innumerables turbinas distribuidas a lo largo de la costa, en lugares donde el costo de conectar a los usuarios a la red convencional es alto, debido a la dispersión o dificultades de acceso.¹⁹

2.4.1.3 Costo de generación y consumo

De acuerdo con el Instituto de Investigaciones en Energía Eléctrica (*Electric Power Research Institute*) el costo de producir energía del viento ha decrecido cerca de cuatro veces desde 1980. El costo nivelado de la energía proveniente de las turbinas de viento en 1993 fue del orden de 7.5 centavos por kWh. Considerando las investigaciones para aprovechar mejor el recurso, además del abaratamiento por los desarrollos tecnológicos para mejorar la eficiencia y aumentar las capacidades por turbina, la Comisión de Energía estima que las nuevas tecnologías pueden reducir el costo de la energía eólica a 3.5 centavos por kWh.²⁰

Comparado con el resto de los estados de la Unión Americana, California ocupa los primeros lugares por volumen de energía consumida tanto en el sector comercial como en el industrial, residencial y transporte. Sin embargo, es el número 48 en relación al consumo de energía per-cápita, lo que puede obedecer a los programas de ahorro y uso eficiente de energía, al incremento y la volatilidad de los precios de los combustibles, las medidas restrictivas en cuanto a la generación de gases de efecto invernadero o, incluso, debido a la bondad de su clima.

¹⁷ www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/state_profiles/california.html

¹⁸ www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/state_profiles/california.html

¹⁹ www.energy.ca.gov/wind/overview.html

²⁰ www.my.epri.com/portal/server.pt?

2.4.1.4 Portafolio de energías renovables

Considerando todos estos elementos, California cuenta con un Portafolio de Energías Renovables (Renewable Portfolio Standard, RPS) que, de acuerdo con la Comisión de Servicios Públicos de este estado (California Public Utilities Commission), es uno de los más ambiciosos en el país y fue establecido en 2002 y reforzado en 2006. Este portafolio establece obligaciones para que los propietarios e inversionistas de las empresas de servicios y de generación procuren agregar el 1% anual en las ventas al menudeo proveniente de fuentes alternas hasta alcanzar un 20% en el año 2010.

En 2004 el gobernador de California recomendó acelerar las exigencias del Portafolio, estableciendo la meta de alcanzar un 33% del suministro renovable para el año 2020. Tanto la Comisión de Servicios Públicos de California como la propia Comisión de Energía son co-responsables en la consecución de estas metas. Para tal efecto, el propio estado ha diseñado una serie de mecanismos de apoyo, mismos que se destacan a continuación:

2.4.1.4.1 Programa para las empresas de servicios renovables existentes (Existing Renewable Facilities Program)

A fin de ayudar a alcanzar la meta del 20% de venta de energía generada a partir de fuentes alternas o renovables prevista en el Portafolio de Energías Renovables de California (RPS), la Comisión de Energía de ese estado desarrolló un programa de incentivos para apoyar el establecimiento de un oferta competitiva y autosustentable de energía renovable en el corto plazo. Se trata de colocar fondos para incrementar la competitividad de las plantas de generación existentes dentro del Estado antes de septiembre de 1996.

Loa autosustentabilidad a que se refiere el programa se traduce en que las plantas sujetas de apoyo continúen operando sin fondos públicos después del año 2011. Las empresas generadoras reciben fondos basados en incentivos a la generación, tras una revisión caso por caso. A cada planta se le fija un precio presupuestado por la energía que genera, más un incentivo basado en sus necesidades; si el precio de mercado para la energía de una planta cae por debajo del precio presupuestado, entonces la Comisión de Energía proveerá de incentivos por cada kW generado hasta el máximo del incentivo establecido previamente.²¹

2.4.1.4.2 Nuevo programa de recursos renovables (New Renewable Resources Account)

Incluido en el Nuevo Programa de Plantas Renovables (New Renewable Facilities Program), provee incentivos a la producción de electricidad a partir de energías renovables para apoyar este tipo de generación y desarrollar un mercado de consumidores de electricidad renovable en el estado. Los fondos que integran el presente programa se generaron a partir de las aportaciones realizadas por inversionistas y propietarios de las principales empresas suministradoras en el estado. El incentivo a la producción fue de 1.5 centavos por kWh durante un periodo de cinco años.²²

²¹ www.energy.ca.gov/renewables/existing_renewables

²² www.energy.ca.gov/renewables/new_renewables/index.html

2.4.1.4.3 Programa emergente de renovables (Emerging Renewable Program)

Su meta inicial es desarrollar un mercado auto-sustentable para tecnologías de energía renovable “emergente” en aplicaciones de generación distribuida. Así, se pretende estimular la demanda del mercado para los sistemas de energías renovables que reúnan ciertos requerimientos de elegibilidad ofreciendo rebajas que reduzcan los costos iniciales de los sistemas a los consumidores. Este programa se aplica a los consumidores de uso final que compran e instalan sistemas de tecnologías de energías renovables, para auto-generar en sitio.²³

2.4.1.5 Acciones complementarias ligadas a los esquemas de conexión y transmisión

Adicionalmente a los programas de incentivos y apoyos a la generación, consolidación y desarrollo de proveedores de electricidad basados en energías renovables, el Estado de California considera una serie de acciones adicionales para facilitar la generación y conexión a la red de los proveedores de renovables, sobre todo considerando que en muchas ocasiones la procedencia de los recursos es lejana a las líneas de transmisión y centros de consumo, además de los problemas que provoca el hecho de que las energías renovables, especialmente la energía eólica y solar son de carácter intermitente, es decir que su ciclo de generación no es permanente y operan con un factor de planta variable o estacional.

Ante dicha problemática, el Estado de California ha diseñado una serie de herramientas y programas previstos en su propio Portafolio de Renovables (RPS). Así, considerando las ambiciosas metas de alcanzar un 20% de la oferta total en el estado, se estima que será necesario construir dos nuevas líneas de transmisión mayor para transportar 6,700 MW adicionales provenientes de plantas generadoras de electricidad con renovables, ya que se tiene claro que una de las principales barreras para el desarrollo de nuevos proveedores es tener acceso a los sistemas de transmisión del estado, sobre todo en el esquema que se maneja.

Ante esta problemática se plantea una línea estatal como parte de la Iniciativa de Transmisión de Energía Renovable (*Renewable Energy Transmission Initiative -RETI*), como iniciativa multi-partita para identificar la transmisión de los proyectos necesarios que permitan cumplir con los planes de energía renovables y facilitar los planes de transmisión. La iniciativa debería ser completada en su primera fase a finales de 2008 y cubrir las zonas competitivas de energías renovables en California y los estados vecinos.²⁴

En el Portafolio Estatal de Energías Renovables también se contemplan los elevados costos de interconexión a las redes de transmisión, sobre todo cuando son proyectos aislados de baja capacidad. Para resolver esta situación se tiene previsto un Sistema Operador Independiente (*California Independent System Operator CAISO*), que provea un marco para planear y compartir los costos de los servicios de gran transmisión que interconecten las áreas de recursos renovables. Complementariamente, se tiene contemplado desarrollar una Reforma al Proceso de Interconexión de la Generación, a fin de modificar los procesos de interconexión y apoyar las necesidades de los proyectos de renovables. La Comisión Federal Regulatoria de Energía (FERC)

²³ www.energy.ca.gov/renewables/emerging_renewables/more_info.html

²⁴ www.docs.cpuc.ca.gov/word_pdf/REPORT/69823.pdf

recientemente aprobó las reformas y ya inició el desarrollo de este nuevo proceso. Se espera que la reforma concluya estudios para el segundo semestre de 2010, lo que ayudará mucho a resolver este problema.²⁵

Por otra parte, paulatinamente se incorporarán nuevos generadores de electricidad con energías renovables, pero aún se desconoce su impacto en términos de intermitencia, por lo que se está previendo cuáles recursos de las plantas generadoras de combustibles fósiles son necesarios, así como los controles en el despacho de energía y su almacenamiento, aspectos necesarios para proveer apoyo a la red ante los recursos renovables intermitentes. El Sistema Operador Independiente (CAISO) utilizará los recursos necesarios para determinar la mejor mezcla que podría requerirse para proveer regulación, seguimiento de la carga y necesidades de apoyo con el propósito de mantener las metas del Portafolio. Previamente se hará un análisis exhaustivo durante el tercer trimestre del año 2009.

Con esta serie de medidas, iniciativas, apoyos, incentivos, subsidios, etc., el Estado de California impulsa la generación de electricidad a partir de las energías renovables, ya que sus metas así se lo exigen. Es muy probable que las nuevas políticas internas favorezcan este proceso, quizás no al nivel que se pretende pero si para que el estado continúe siendo líder en esa materia en Estados Unidos.

2.4.2 Caso de estudio: el Estado de Texas

Texas es uno de los estados a la vanguardia en materia de aprovechamiento de fuentes alternas para generar energía eléctrica. Si bien tradicionalmente se ha mostrado como un productor de petróleo, tal parece que ese mismo carácter lo ha obligado a aprovechar de mejor manera sus propios recursos naturales, especialmente el sol y el viento. De hecho, una herramienta de mercadotecnia que utilizan los intermediarios que venden la electricidad al menudeo en Texas consiste en establecer diferenciales entre su producto (la electricidad como mercancía) de acuerdo a la fuente de la que es generada, de tal forma que la electricidad más 'pura' es la que proviene totalmente del viento que, si bien es la más cara atendiendo al precio del kWh, su consumo para el usuario doméstico común de 1,000 dólares kWh "es equivalente a evitar 17,000 libras de CO₂, a plantar 1,000 árboles o evitar manejar en automóvil 19,000 millas"; contra otras formas no tan puras de electricidad, más baratas por supuesto, resultado de la mezcla de 85% de agua y 15% de viento y desde luego, con menores impactos ambientales (sólo se evitan 2,500 libras de CO₂, únicamente se plantan 150 árboles o se evita manejar 2,800 millas).²⁶

Lo anterior da una idea de lo socializado y generalizado del aprovechamiento de la energía eólica como fuente de generación de electricidad. De hecho, Texas es líder en este rubro en la Unión Americana. De acuerdo con registros de Laboratorio Nacional de Energía Renovable *NREL*, en ese estado existen 14 compañías que ofrecen energía eléctrica proveniente de fuentes alternas.²⁷

²⁵ www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/wholesale/02_planning/02_ire/1cri.htm

²⁶ www.greenmountainenergy.com/texas/esp/products_rates.shtml

²⁷ *Wind Energy Update*, Larry Flowers, National Renewable Energy Laboratory, Jan. 2009

2.4.2.1 Capacidad de generación

La capacidad instalada de generación con base en renovables sólo representa un poco más del 3% del total existente debido básicamente a que con hidroenergía convencional es muy pequeña. Sin embargo, cuando nos referimos al caso de la energía eólica con su capacidad instalada de generación se contabilizaron un total de 2,738 MW instalados de generación eólica, es decir alrededor de 500 MW más que en el caso de California,²⁸ de acuerdo con los datos que proporciona para el año 2006 la Administración de Información de Energía (*Energy Information Administration EIA*).

En ese mismo año, la energía eólica generada fue de 6,671 GWh. Al comparar la evolución tanto del crecimiento de la capacidad de generación con energía eólica como del total generado durante el periodo que va del 2002 al 2006, tenemos que en el primer caso hubo un crecimiento del 252%, al pasar de 1,085 MW al inicio a 2,738 MW en el último año. El crecimiento más alto fue entre 2005 y 2006, que representa un aumento de casi 1,000 MW instalados de generación eólica. Respecto a la cantidad de energía generada por las plantas eólicas, el crecimiento es similar y proporcional pues aumentó de 2,656 GWh en 2002 a 6,671 GWh en 2006²⁹.

En mayo de 2008 existían 31 granjas eólicas registradas más 17 propuestas, la mayoría concentradas en la parte norte del estado y algunas en la zona costera, cuyas dimensiones varían desde 3 MW instalados hasta 735 MW, debido muy probablemente a las facilidades y apoyos para fomentar la expansión de esta forma de generar energía.

De acuerdo con el estudio “Energía Renovable en Texas”, la legislación de 1999 introdujo la competencia minorista en gran parte del estado, que ocasionó desagregación, venta de activos y la entrada de muchos participantes al mercado ante la separación importante entre operaciones de producción, entrega y ventas al por menor³⁰.

Otros estudios indican que existen desarrolladores potenciales de 17,000 MW para generación por viento que requieren un análisis sobre capacidades de transmisión. Sólo en 2007 se instalaron 1,617.6 MW.³¹

2.4.2.2 Costo de generación y consumo

Del total de la energía generada por fuentes renovables en 2006, el 79% provino de la eólica. De acuerdo con la misma fuente, Texas tiene un potencial de 524,800 MW; sin embargo, ya que la mayoría de las plantas operan con un factor de carga de 25% al 40% y existen meses de baja intensidad eólica, esta cifra en realidad se aproxima a los 69 mil MW³².

En Texas los costos de generación eólica son menores relacionados con los que se presentan en el estado de California, en los Grandes Lagos, así como en la costa Este. Esto obedece a la fuerte presencia del recurso, a los aspectos físicos y geográficos de la región, a la densidad de la población y, por supuesto, a los procesos

²⁸ www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/state_profiles/texas.html

²⁹ www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/state_profiles/texas.html

³⁰ *Energía Renovable en Texas*, Jess Totten, Comisión de Servicios Públicos de Texas, 17-21 de julio de 2008, Austin, Texas.

³¹ www.window.state.tx.us/specialrpt/energy/renewable/

³² www.window.state.tx.us/specialrpt/energy/renewable/

regulatorios (*U.S. Department of Energy, Annual Report on U.S. Wind Power Installation, Cost and Performance Trends: 2006*).

El costo promedio por proyecto en los Estados Unidos era cercano a dos mil dólares por kW instalado. El análisis contempla 227 proyectos construidos entre 1983 y 2007, cuando el precio alcanzó un máximo de 4,500 dólares por kW instalado (1984), hasta el más bajo detectado en 2006 cercano a los 1,000 dólares por kW instalado³³ (*Wind Energy Update*, Larry Flowers, National Renewable Energy Laboratory, Jan. 2009).

En cuanto a sus niveles de consumo, debido a la intermitencia del recurso y a la variabilidad de la intensidad de los vientos, la generación mes a mes varía de tal manera que, en 2007, esta fuente aportó el 2.9% de la electricidad generada en el estado lo que en ese año significó una generación de 8,121 GWh.³⁴

2.4.2.3 Impacto de los estímulos a la generación

La producción de energía renovable en Texas esta subsidiada por muchas fuentes. Por ejemplo, los subsidios que aporta el nivel federal de 1.9 centavos por kWh para la producción eólica, además de los programas estatales de créditos a la energía renovable que significan hasta 2 centavos por kWh y los costos reducidos por transmisión. En consecuencia, los subsidios para la energía renovable pueden ser de 3.9 centavos por kWh o más.³⁵

En los últimos 22 años, los precios de la energía eólica por kWh calculados utilizando los apoyos federales (*The Federal Production Tax Credit*) han declinado cerca de 80%. Este apoyo reduce el precio de la energía eólica en 2.0 centavos, haciendo más atractivas las utilidades e inversiones en el sector³⁶.

De acuerdo con el estudio de Larry Flowers (*Wind Energy Update*), el costo de generación promedio registrado en 2007 para la energía entregada a la red proveniente de fuente eólica fue de aproximadamente 47 dólares por MWh, ya incluido el apoyo federal. Esta cantidad fue inferior a la registrada en ese año para la energía generada a través de ciclo combinado, que en ese periodo resultó ser superior a los 50 dólares por MWh, en tanto que los costos por generación a partir de gas natural superaron los 80 dólares. Esto se puede explicar en parte a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles que se presentó en ese año.

En un estudio realizado por expertos del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (*Lawrence Berkeley National Laboratory*) se analiza el impacto real en el costo de los proyectos eólicos que ha generado la existencia de estímulos federales en el sector, incluyendo los gastos en investigación y desarrollo, además de lo compleja que se ha vuelto la planificación racional de la expansión de las redes de transmisión. No obstante, ha sido evidente el impacto de este tipo de estímulos en el crecimiento de la capacidad instalada de generación eólica.³⁷

³³ www.windpoweringamerica.gov/pdfs/wpa/wpa_update.pdf (*Wind Energy Update*, Larry Flowers, National Renewable Energy Laboratory, Jan. 2009).

³⁴ www.eia.doe.gov/cneaf/alternate/page/renew_energy_consump/reec_080514.pdf

³⁵ www.texaspolicy.com/pdf/2006-01-31-ass-renewable.pdf

³⁶ www.window.state.tx.us/specialrpt/energy/renewable/wind

³⁷ www.eetbd.lbl.gov/EA/emp/reports/63583.pdf

2.4.2.4 Portafolio de energías renovables

El Portafolio de Energías Renovables de Texas ha sido uno de los modelos a seguir en otros estados a nivel nacional, de acuerdo a la Oficina de Conservación de Energía del Estado³⁸, ya que a través de éste se asegura que las ventajas públicas de la energía renovable continúen siendo reconocidas en tanto que los mercados de la electricidad llegan a ser más competitivos. Como resultado de un buen diseño en su Portafolio, el estado de Texas ha demostrado que este tipo de mecanismos de metas y direccionamientos de política energética dan como resultado un claro empuje y desarrollo del mercado autosustentable de las energías renovables que, con un detallado plan de incentivos, se traduce en forma permanente en el crecimiento en la oferta "verde".³⁹

El primer Portafolio de Texas se definió en 1999, cuando se estableció la meta de alcanzar una oferta de 2,000 MW de fuentes renovables para el año 2009. Esta meta fue complementada por acertadas políticas de transmisión que facilitaron el servicio de interconexión. Además, se apoyó un sistema para comercializar créditos de energías renovables comprados directamente por los minoristas, junto con la energía, a los generadores quienes venden la energía a los usuarios finales a fin de retirar estos créditos.⁴⁰

En 2005 se modificaron las metas previstas en el Portafolio y se estableció una más elevada en energías renovables hasta alcanzar una oferta por 5,880 MW en el año 2015 y una de 10,000 MW en 2025. Los principales resultados de la política de fomento a las energías renovables en Texas permitieron a los generadores decidir qué y donde construir. Además, reforzaron sus preferencias por desarrollar proyectos eólicos grandes y se resaltó que los incentivos eran insuficientes para llevar a cabo y aplicar tecnologías de alto costo⁴¹. Aun así, en los últimos años resalta que los proyectos realizados han superado las metas anuales que se tenían previstas en materia de generación eólica.⁴²

2.4.2.5 Políticas complementarias y mecanismos de apoyo e incentivos

El complemento a las políticas y metas previstas en el Portafolio lo constituye la política del Estado de Texas en materia de transmisión, que se distingue porque cuenta con una tarifa regional tipo estampilla (*postage-stamp*) donde la distancia entre el generador y el usuario final no incide en la tarifa que se cobra por transmisión y, a pesar de que varias empresas prestan el servicio de transmisión, la tarifa es la misma. Además, existe un convenio estándar de interconexión, es decir que esta normalizado. La organización de este sistema es neutra y no favorece a ninguna empresa en lo particular en el proceso de planeación. También se contemplan mecanismos de recuperación de costos para la inversión. La posibilidad del congestionamiento de las

³⁸ www.seco.cpa.state.tx.us/re.htm

³⁹ E. O. Lawrence Berkeley National Laboratory, *The Renewables Portfolio Standard in Texas: An Early Assessment*, Ryan Wiser, Nov. 2001, www.eetd.lbl.gov/ea/emp/reports/49107.pdf

⁴⁰ *The Texas Renewable Energy Program*, www.powertochoose.org

⁴¹ "Energía Renovable en Texas" Jess Totten, Comisión de Servicios Públicos de Texas, 17-21 de julio de 2008, Austin, Texas

⁴² *Competitive Renewable Energy Zones and the PUC Transmission Plan, Class 4 Winds Transmission Seminar*, Amarillo, Texas, Sept. 10, 2008 en www.class4winds.com/seminar.html

líneas se maneja a través de precios de la energía y derechos de ingresos por transmisión.⁴³

2.4.2.5.1 Tarifas para energía renovable (*Renewable Energy Tariff*)

A partir de 1998, el Estado de Texas estableció un esquema tarifario a las energías renovables a fin de asegurar que los consumidores tengan acceso a programas de calidad.

2.4.2.5.2 Créditos para la energía renovable (*Renewable Energy Credits*)

Se constituye como el primer sistema estatal comprensible para créditos vendibles en el país sobre energías renovables; cualquier compañía eléctrica que venda energía al menudeo puede comprar o comerciar los créditos con otras empresas para reunir sus propios requerimientos (un crédito equivale a un MWh de energía renovable calificada y medida). Cualquier empresa vendedora de energía al menudeo que, por ejemplo, haya vendido el 5% de toda la energía al menudeo en Texas, deberá ser responsable por acumular el 5% de la energía renovable producida como meta para el año 2015.⁴⁴

2.4.2.5.3 Franquicia y deducción de impuestos (*Solar and Wind Energy Device Franchise Tax Deduction*)

Aplicada a los equipos para la generación. Se permite una deducción del 10% del costo amortizado de los equipos y se ofrece además una exención de impuestos a los fabricantes o productores de los mismos⁴⁵.

2.4.2.5.4 Exención de la contribución territorial de sistemas de energía renovable (*Renewable Energy Systems Property Exemption*)

El código de la contribución territorial de Texas permite una exención de la cantidad del valor de una propiedad que se presenta en la instalación o construcción de un dispositivo empleado, principalmente, en la producción y distribución de energía alterna ya sea para uso en sitio o los dispositivos utilizados para almacenar esa energía.⁴⁶

Estas medidas han sido aplicadas y aprovechadas con mucho éxito en el Estado de Texas y los resultados se reflejan en el crecimiento de la oferta de generación de energía renovable. El complemento son los apoyos federales descritos anteriormente y que han tenido un impacto determinante en el crecimiento de la oferta de generación, pues se ha observado que cuando se dejaron de aplicar los incentivos federales creció en forma mínima este tipo de oferta.

⁴³ www.puc.state.tx.us/rules/subrules/electric/25.174/31852adt.pdf

⁴⁴ www.window.state.tx.us/specialrpt/energy/renewable/index.php

⁴⁵ www.dsireusa.org/library/includes/map2.cfm?State=TX&CurrentPageId=1&EE=0&RE=1 En esta liga se describe todo el listado de los incentivos que se ofrecen en el Estado de Texas en materia de generación y aprovechamiento de las energías renovables

⁴⁶ www.dsireusa.org/library/ Op. Cit.

3 EL PANORAMA EN MÉXICO DE LA INDUSTRIA EÓLICA

3.1 Introducción

En los albores de las energías renovables en México –durante la década de los ochenta- Oaxaca e Hidalgo fueron los sitios estudiados con las herramientas que estaban al alcance en ese entonces.

La participación de fondos externos así como la colaboración entre países permitió llevar a cabo mediciones sistemáticas y con alguna metodología más confiable. Posteriormente, la tecnología permitió hacer aproximaciones con datos extraídos de los aeropuertos, barcos, estaciones meteorológicas sobrepuestas en mapas de fotografías aéreas y posteriormente con datos satelitales. La medición del viento ha evolucionado y México ha participado en esa evolución gracias a intereses externos por sus sitios ventosos.

En los últimos años México ha tomado un papel relevante en el tema eólico y el protagonista ha sido el Estado de Oaxaca. Sin embargo, no existía una ley de fomento o de promoción de la energía eólica; de igual manera existían pocos datos aunque muy confiables, del potencial eólico. Sólo algunas empresas mostraban interés, pero había la verdadera voluntad política para impulsar esta industria por parte del gobierno estatal, lo que representa una lección muy importante para México y el mundo.

3.2 El recurso eólico de México

Actualmente, México tiene información anemométrica recabada tanto por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) (ver la tabla 7) así como por los trabajos realizados en Laboratorios Nacionales de Energía Renovable de Estados Unidos (NREL por sus siglas en inglés)⁴⁷.

Estado	Sitios con información
Baja California	Laguneros y Vizcaíno (CFE)
Baja California Sur	Región Pacífico Norte, San Bartolo, Rancho Mar Azul y Bahía Magdalena (IIE+SNL), San Carlos e Isla Margarita (CFE)
Campeche	Isla del Carmen (IIE)
Coahuila	Valle del Hundido y Valle de Acatitla (IIE)
Estado de México	Valle de México (IIE)
Hidalgo	El Gavillero y Pachuca (IIE)
Oaxaca	La Ventosa (CFE, IIE)
Quintana Roo	Puerto Juárez, Cancún, Cozumel, Puerto Morelos, Chemuyil, Coba y Xcalak (IIE+ SNL)
Veracruz	Laguna Verde (IIE, CFE), Lerdo y Acayucan (CFE)
Zacatecas	Cerro de la Virgen (IIE)

Tabla 7. Sitios en México donde se ha realizado medición anemométrica

⁴⁷ México, marzo de 2008, Oscar A. Jaramillo Salgado, *Energía Eólica*, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación en Energía, documento en pdf.

3.2.1 Sitios con potencial eólico en México

Los potenciales del recurso varían según la fuente: *NREL* ha estimado que tan sólo en el Istmo de Tehuantepec existe un potencial de capacidad aprovechable cercano a los 35 mil MW, en tanto que el IIE, con una visión más moderada, afirma que la capacidad en esa zona es de 5 mil MW. Por su parte, el Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México (CIE-UNAM) afirma que el potencial es de 2 mil MW de acuerdo con las zonas más estudiadas⁴⁸ (es necesario tomar en cuenta que la UNAM no tiene un grupo de trabajo en energía eólica y probablemente de ahí provenga su discrepancia). Por su parte la Comisión Reguladora de Energía (CRE) ha estimado que el potencial en esa zona de Oaxaca es superior a los 10 mil MW⁴⁹.

Los sitios identificados a nivel nacional que cuentan con potenciales destacados en materia del recurso eólico, son los siguientes: La Rumorosa en Baja California, la zona de Guerrero Negro en Baja California Sur, el Cerro de la Virgen en Zacatecas, la costa de Tamaulipas, la zona de Campeche, el Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán. Sin embargo, actualmente se sabe que gran parte del litoral mexicano cuenta con recurso eólico aprovechable.

NREL ha desarrollado una serie de mapas de vientos de algunos estados del país. El más completo de todos es el que se refiere a Oaxaca, pero también tiene los correspondientes a Yucatán, Quintana Roo, Baja California y Campeche. En el Anexo 1 se presentan los mapas eólicos de México realizados por estos laboratorios de los Estados Unidos.

3.2.2 Reseña histórica de las energías renovables en México

El aprovechamiento y desarrollo de las energías renovables en México, en términos muy generales, básicamente se relaciona con las necesidades de cobertura eléctrica en el país. La extensa geografía del territorio nacional, aunada a miles de poblaciones rurales ubicadas en zonas de difícil acceso y con limitados medios de comunicación, ha dificultado y encarecido la extensión de la red eléctrica nacional. Esta situación obligó a distintas administraciones de gobiernos federales, estatales y locales, sobre todo a finales de los años ochenta, a buscar otras opciones de generación eléctrica *in situ*.

Programas como Solidaridad, implementado en el sexenio de Carlos Salinas de Gortari y Progresá, en el sexenio de Ernesto Zedillo, con mucho menor intensidad que el anterior, han sido francos impulsores del aprovechamiento de la energía renovable en comunidades y zonas remotas del país. Sin embargo, la energía eólica ha estado limitada a pequeños sistemas.

Como consecuencia, las energías renovables y principalmente la fotovoltaica han encontrado nichos importantes en México donde las redes eléctricas no lo han logrado. Tal es el caso de aplicaciones como: energía para campamentos ecoturísticos, bombeo y purificación de agua, proyectos productivos para zonas y poblados pesqueros, sitios de investigación y cooperación internacional y en áreas naturales protegidas. Otra de las aplicaciones emergentes en los inicios de los noventa fueron los proyectos de alimentación eléctrica para sistemas de telefonía y redes de

⁴⁸ Oscar A. Jaramillo, *Op. Cit.*

⁴⁹ México, mayo de 2006, Francisco Barnés de Castro, *Las Energías Renovables en México*, Comisión Reguladora de Energía, documento en power point

telecomunicaciones. Todos estos han sido mecanismos impulsores para desarrollar pequeños enclaves de generación alternativa, ya sea solar, híbrida, eólica o de mini hidroeléctricas, aunque de dimensiones muy limitadas y con resultados limitados cuando no están en manos institucionales.

Las experiencias que se tienen en México en este sentido demuestran que si no hay un trabajo social previo, planeación adecuada, seguimiento constante, capacitación básica además de un soporte financiero y la provisión de repuestos y refacciones oportunos y adecuados, este tipo de desarrollos fracasan.

En una investigación realizada por el IIE (financiada por el Banco Mundial con recursos del Global Village Energy Partnership, GVEP⁵⁰) relativa a las lecciones aprendidas de los programas y proyectos realizados en el ámbito rural en México en materia de aprovechamiento de fuentes de energía alterna para generar electricidad, se destacó que al menos 50% de los proyectos habían sido abandonados o vandalizados debido al nulo seguimiento, dejaron de operar ya que casi nunca se realizaron actividades de mantenimiento o no se suministraron partes o insumos para su correcta operación; en otros casos quedaron inconclusos o la mala administración de los usuarios provocó su rápido deterioro.

En otro estudio financiado también por GVEP y realizado para destacar las lecciones aprendidas del desarrollo de proyectos de generación de electricidad con fuentes alternas, se destaca que, en materia de energía eólica, los primeros proyectos estuvieron encaminados básicamente a pequeños desarrollos de tipo productivo en zonas rurales donde no existía el servicio de energía eléctrica o como aporte eléctrico para algunos proyectos productivos, por ejemplo pequeñas fábricas de hielo para conservar productos perecederos. Básicamente fueron proyectos híbridos que, en su mayoría, fracasaron por falta de seguimiento, mantenimiento y capacitación⁵¹.

3.2.3 Cronología de los principales proyectos eólicos

En lo que concierne exclusivamente a energía eólica, de acuerdo con el estudio comentado se observa que en México se han desarrollado proyectos de importancia relativa aunque pioneros en este tipo de generación, la mayoría casi siempre ligados a actividades productivas. En la Tabla 8 se destacan algunos de los más conocidos:

⁵⁰ México, 2006, Instituto de Investigaciones Eléctricas, *Lecciones Aprendidas en Proyectos de Electrificación Rural con Energías Renovables*, Reporte de Investigación y Análisis de Campo, GVEP pdf.

⁵¹ México, julio de 2005, Arturo Romero Paredes R., *Proyecto GVEP De Electrificación Rural Con Energías Renovables En México*, Documento en pdf preparado para The World Bank

Año	Proyecto	Capacidad Instalada (kW)
1992	X-calack, Quintana Roo	60.0
1993	Rancho Salinas, Oaxaca	10.0
1993	Isla Arenas, Campeche	3.0
1994	Central Eólica La Venta I, Oaxaca	1,575.0
1995	El Gavillero, Hidalgo	2.0
1993-95	Ejido Santo Domingo, Oaxaca	n.d.
1996	Rancho Minerva, Oaxaca	1.5
1996	Costa de Cocos, Quintana Roo	7.5
1997	Puerto Alcatraz, Isla Santa Margarita, B.C.S.	10.0
1998	Central Eólica Guerrero Negro, B.C.S.	600.0
1999	San Juanico, B.C.S.	100.0
2007	Central Eólica La Venta II	85,000.0

Tabla 8. Sinopsis de la cronología de los principales proyectos eólicos en México

- El primer estudio de calidad del viento se realizó por parte del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) en la zona del Istmo de Tehuantepec a mediados de la década de los setenta, con el patrocinio de la CFE. Sin embargo, casi 20 años después comenzaron a surgir proyectos pequeños y algunos de tipo experimental, aún antes de que la CFE instalara la primera central eólica en La Ventosa, Oaxaca⁵².
- En 1991, el IIE fue contratado por la CFE para realizar un estudio de factibilidad sobre la instalación, en el Cerro de la Virgen, Zacatecas, de una planta eoloelectrica con capacidad de 2MW para alimentar el sistema de alumbrado público del municipio del mismo nombre, incluyendo 25 turbinas de 80 kW cada una. Por problemas burocráticos, el proyecto no se pudo materializar pese al potencial del recurso en el sitio⁵³.
- En 1991, el IIE comenzó a realizar mediciones de viento en distintos poblados de la zona de La Ventosa en Oaxaca, como parte del proyecto Generación de Electricidad con sistemas Eólicos para bombeo de agua en el Istmo de Tehuantepec⁵⁴. A partir de los resultados obtenidos se desarrolló en 1993 un proyecto eólico para aplicaciones productivas relacionadas con la conservación de pescado en Rancho Salinas. Constaba de dos aerogeneradores de 5 kW cada uno, pero por problemas en el diseño el proyecto fracasó.⁵⁵
- En 1992 se instaló el sistema híbrido comunitario, quizá el más importante del que se tenga noticia en México, ubicado en la comunidad pesquera de X-Calak, Quintana Roo. Se mantuvo seis años operando y estaba integrado por un conjunto de seis turbinas eólicas de una capacidad nominal de 10 kW cada una, complementadas por un arreglo de paneles fotovoltaicos equivalentes a 11.2 kW, para dar una capacidad total de 71.2 kW.⁵⁶ Sin embargo, básicamente por actitudes de algunos miembros de la comunidad, el sistema solamente operó hasta 1999, pese a que estuvo monitoreado por especialistas de los Laboratorios Nacionales Sandia (SNL, por sus siglas en inglés) y por NREL, ambas instituciones estadounidenses de reconocido prestigio en la materia.

⁵² www.cie.unam.mx/ojs/pub/Eolica/LibroProyectoEolico/Anexo%20II.pdf

⁵³ S/a: Enredos burocráticos congelan central en Zacatecas, en www.jornada.unam.mx/1998/01/05/zacatecas.html

⁵⁴ www.cie.unam.mx... Fuente citada

⁵⁵ Arturo Romero Paredes R. *Op. Cit.* p. 78

⁵⁶ Robert E. Foster, et. al, Jerusalem, 1999: *Lesson Learned from the Xcalak Village Hybrid System: a Seven Year Retrospective*, en www.re.sandia.gov/en/pb/pd/lessons.pdf

- En 1993 se instalaron dos aerogeneradores en Isla Arenas, Campeche con el objeto de servir como fuentes de energía para impulsar un sistema de bombeo y desalación de agua. El proyecto se malogró debido a problemas con el aforo del pozo.⁵⁷
- En 1994 se puso en operación la primera central eólica del país conectada a la red eléctrica de CFE, en La Venta, Oaxaca, con una capacidad de 1,575 kW.⁵⁸
- En el Estado de Hidalgo en 1995, el IIE montó dos aerogeneradores en la estación Eolo-energética El Gavillero, con una capacidad de generación de 2 kW para vientos de 5 m/s que abastecían de energía eléctrica a la comunidad de María Magdalena.⁵⁹
- Entre 1993 y 1995 se desarrolló un proyecto eólico para alimentar un sistema de bombeo en el ejido Santo Domingo, en el Estado de Oaxaca, pero debido al desconocimiento de la velocidad real de las rachas de viento, las aspas no resistieron.⁶⁰ Fue en ese mismo ejido donde, en el año 2008, la CFE adjudicó a la empresa Iberdrola la construcción del parque eólico La Venta III con una potencia de generación prevista de 103 MW. La construcción dará inicio en mayo de 2009 y el parque estará en operación en noviembre de 2010, se instalarán 121 aerogeneradores de 850 kW de potencia y 44 metros de altura cada uno.⁶¹
- En 1996 se instaló con apoyo de FIRCO un sistema eólico para bombeo en el Rancho Minerva, municipio de Juchitán, Oaxaca, a través de una turbina de 1.5 KW. Dicho sistema fue impactado en dos ocasiones por un rayo, inutilizando sus instalaciones.⁶²
- En ese mismo año, se instaló un sistema híbrido de generación en base eólica-diesel en el Hotel ecoturístico Costa de Cocos, Quintana Roo, con el apoyo de Laboratorios Nacionales Sandia (SNL), bajo su programa mexicano de energías renovables. La capacidad del sistema fue de 7.5 kW a una altura de 24 metros.⁶³
- En 1997 se instaló un sistema híbrido eólico-solar-diesel en Puerto Alcatraz, Isla Santa Margarita, Baja California Sur, con una capacidad total de 62.3 kW, de los cuales están operando dos turbinas de 5 kW cada una, complementadas con un generador diesel de 50 kW y un conjunto fotovoltaico de 2.3 kW para atender a una población de 200 personas aproximadamente.
- En 1998 entró en operación la central eólica de Guerrero Negro, operada por la CFE en Baja California Sur, con una capacidad de 600 kW que provee un solo aerogenerador que cuenta con una torre de 50 metros⁶⁴.
- En 1999 se instaló una planta híbrido eólico-solar-diesel en San Juanico, Baja California Sur, con una capacidad total de 187 kW, de los cuales 100 kW son proveídos por 10 generadores eólicos con una capacidad de 10 kW cada uno.

⁵⁷ Arturo Romero Paredes R. *Op. Cit.* p. 22

⁵⁸ México, noviembre 2006, Secretaría de Energía, *Fuentes Renovables de Energía, Hacia una Estrategia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en un Mundo en Transición*, doc. en pdf: www.normateca.energia.gob.mx/work/sites/SenerNva/ресorces/local/Content/6569/1/DOCUMENTOFUENTESRENOVABLESDEENERGIA.pdf

⁵⁹ México, Juan Tonda, *El oro solar y otras fuentes de energía* en: www.bibliotecadigital.lce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/119/htm/orosolar.htm

⁶⁰ Arturo Romero Paredes R. *Op Cit.*

⁶¹ Nota publicada en www.milenio.com/node/178475

⁶² Juchitán, Oaxaca, septiembre de 2000, Global Transition Consulting: *Oportunidades para la Comercialización de Mini-Sistemas Eólico-Fotovoltaicos en el Istmo de Tehuantepec*, en www.globaltransitionconsulting.com/clients_projects/documents/GTC-Mexico-Smallwindbusinessconcept-except.pdf

⁶³ Abraham Ellis, et al, *Costa de Cocos Wind-Diesel Hybrid System. Results of Three Years of Monitoring*, en www.re.sandia.gov/en/pb/pd/costacocos.pdf

⁶⁴ Nota en www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/generacionelectricidad/eoloelctrica

- En 2002 PEMEX incorporó a su red de plataformas marinas sistemas híbridos integrados por módulos fotovoltaicos y aerogeneradores, resaltando el caso de Akal-I, donde se instaló un generador eólico de 400 Watts, tipo grado marino de la Southwest Windpower.⁶⁵
- En 2007 CFE puso en operación la Central Eólica La Venta II, en Oaxaca, que es la primera central de gran escala en México y tiene una capacidad instalada de generación de 85 MW.
- En 2009 se falló la licitación a favor de una empresa norteamericana para instalar la central eoloeléctrica financiada con recursos públicos provenientes del Gobierno del Estado de Baja California en la zona de La Rumorosa. La capacidad de dicha central será de 10 MW. En esa zona hay numerosos sistemas de monitoreo y medición eólica para determinar factibilidades de instalar sistemas de generación, por parte de empresas principalmente de capital español, con miras a suministrar electricidad al creciente mercado californiano donde se ha establecido la meta para el año 2020 de que el 20% de la energía eléctrica que se consume, por parte de las instituciones y organismos públicos, deberá provenir de fuentes renovables.
- En México existen además, algunas centrales eólicas privadas que operan en forma independiente en la modalidad de autogeneración. Éste es el caso de la central eoloeléctrica de Cementos Apasco, en Coahuila, que consta de una turbina de 550 kW y que, debido a una descarga eléctrica, quedó fuera de servicio y de la planta eoloeléctrica de la Compañía Exportadora de Sal en Guerrero Negro, Baja California Sur, con una capacidad de 250 kW generada con una sola turbina.

Como puede apreciarse en esta cronología, la mayoría de los proyectos mencionados fueron instalados en zonas con potenciales importantes de recurso eólico, plenamente identificadas pero sin un registro completo y detallado de las capacidades de las distintas clases de viento, salvo en los lugares donde se ha mencionado que se instalaron mediciones anemométricas.

3.3 Análisis de la capacidad de generación eólica

3.3.1 Situación actual

México es un país que, pese a ser integrante de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organismo que reúne a las principales potencias económicas a nivel mundial, tiene un nivel de rezago considerable en el campo del aprovechamiento de las fuentes alternas de energía. Su balance energético en el año 2008 deja en claro que este tipo de fuentes ocupan un lugar marginal en la capacidad de generación pues, si se excluye la fuente hidroeléctrica de gran escala, la capacidad instalada sólo representa el 2.05% (equivalente a 1,050 MW) del total registrado de 51,105 MW (datos de 2008), como se puede observar en la Tabla 9 y Gráfica 2:

⁶⁵ Arturo Romero Paredes R. *Op Cit.*, p. 85

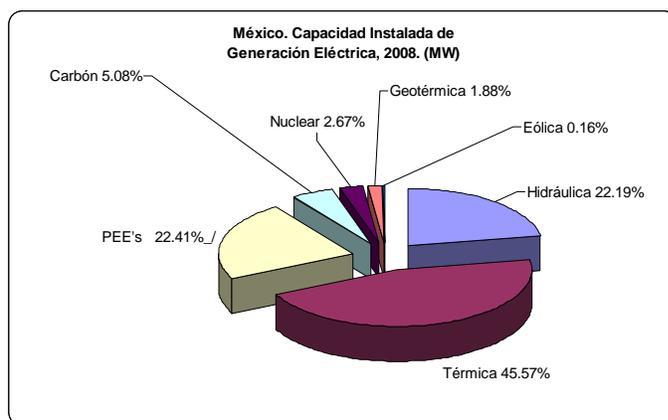
México. Capacidad Instalada de Generación Eléctrica por fuente, 1999-2008. MW

Años	Hidro eléctrica	Termo eléctrica	PEE's	Carbo eléctrica	Nucleo eléctrica	Geotermo eléctrica	Eolo eléctrica	T o t a l
1999	9,618	21,327	0	2,600	1,368	750	2	35,666
2000	9,619	21,772	484	2,600	1,365	855	2	36,697
2001	9,619	22,639	1,455	2,600	1,365	838	2	38,519
2002	9,615	23,264	3,495	2,600	1,365	843	2	41,184
2003	9,615	23,264	6,756	2,600	1,365	960	2	44,561
2004	10,530	23,830	7,265	2,600	1,365	960	2	46,552
2005	10,536	22,820	8,251	2,600	1,365	960	2	46,533
2006	10,566	23,017	10,387	2,600	1,365	960	2	48,897
2007	11,343	23,218	11,457	2,600	1,365	960	85	51,029
2008	11,343	23,291	11,457	2,600	1,365	965	85	51,105

Fuente: México, Secretaría de Energía, Estadísticas de Energía, www.energia.gob.mx

Tabla 9. México. Capacidad Instalada de Generación Eléctrica por Fuente, 1999-2008.

NOTA: "PEE's", se refiere a Productor Externo de Energía



Gráfica 2. México. Capacidad Instalada de Generación Eléctrica, 2008.

FUENTE: Secretaría de Energía con datos de la Tabla 9

Cuando nos remitimos a la energía eólica como fuente de generación de electricidad, la cifra se minimiza debido a que durante casi diez años se mantuvo una capacidad instalada de 2 MW y no fue sino hasta el año 2007 cuando se comenzó a ampliar esta capacidad a 85 MW, debido fundamentalmente a los proyectos de La Venta en Oaxaca.

De acuerdo con los datos emitidos por la Secretaría de Energía, durante el periodo 1999-2008 la generación eólica creció en forma por demás significativa, al pasar de 6 GWh registrados en 1999 a 255 GWh en 2008; es decir, hubo un crecimiento del 4,000% (Tabla 10). Sin embargo, este crecimiento no es significativo en relación a la participación del resto de las fuentes, pues en el último año sólo representó el 0.11% del total generado (Gráfica 3), a pesar de que con respecto a la capacidad instalada de generación, dicha fuente significó el 0.16%.

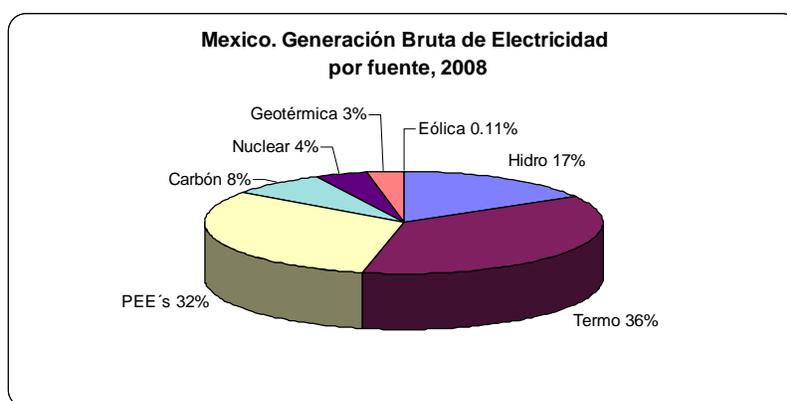
México. Generación Eléctrica por fuente, 1999-2008. GWh

Años	Hidro eléctrica	Termo eléctrica	PEE's	Carbo eléctrica	Nucleo eléctrica	Geotermo eléctrica	Eolo eléctrica	T o t a l
1999	32,712	114,322	-	18,251	10,002	5,623	6	180,916
2000	33,075	125,525	1,295	18,696	8,221	5,901	8	192,721
2001	28,435	131,215	4,590	18,567	8,726	5,567	7	197,106
2002	24,862	122,345	21,852	16,152	9,747	5,398	7	200,362
2003	19,753	117,722	31,645	16,681	10,502	6,282	5	202,590
2004	25,076	102,428	45,855	17,883	9,194	6,577	6	207,019
2005	27,611	107,501	45,559	18,380	10,805	7,299	5	217,160
2006	30,305	98,308	59,428	17,931	10,866	6,685	45	223,568
2007	27,042	96,729	70,982	18,101	10,421	7,404	248	230,927
2008 ^P	38,892	86,069	74,232	17,789	9,804	7,056	255	234,096

Fuente: México, Secretaría de Energía, Estadísticas de Energía, www.energia.gob.mx

Tabla 10. México. Generación Eléctrica por fuente, 1999-2008

Fuente: Secretaría de Energía, en base a datos del Cuadro 2



Gráfica 3 México. Generación bruta de electricidad por fuente, 2008.

Fuente: Secretaría de Energía

Esta situación de rezago en materia de desarrollo y aprovechamiento de las fuentes alternas de energía en nuestro país nos obliga a replantear el futuro energético de México, sobre todo considerando los potenciales que existen tanto en materia de aprovechamiento solar como eólico. En cuanto a potencial solar, se estima como promedio en 5 kWh por m²/día; y el potencial de energía eólica aprovechable es superior a la capacidad actual de generación de energía y más aún ante una frontera incierta en lo que toca a las energías convencionales que, como el petróleo, no se acaba de confirmar sobre las reservas probadas y su disponibilidad limitada.

3.3.2 Potencial de generación eólica en México

CFE tiene proyectado instalar seis centrales de generación con una capacidad total de 585 MW. La CRE, hasta el año 2006, había otorgado permisos para autoabastecimiento por un total de 700 MW, más 360 MW en la zona de La Rumorosa en Baja California, y afirma que la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) se ha manifestado interesada en instalar en Oaxaca un total de 3,200 MW durante los próximos diez años⁶⁶. Lo cierto es que, una vez decretada la primera fase de la "Temporada Abierta" para garantizar compromisos de parte de las empresas

⁶⁶ Francisco Barnés de Castro, *Op.Cit.*

interesadas en el recurso y ampliar la capacidad de transmisión en la zona a fin de evacuar la energía, se establecieron compromisos de capacidad en base firme por cerca de 2,000 MW, número que indica claramente que la estimación hecha por la UNAM ya se cubrió, y la del IIE esta cerca de serlo, lo que hace pensar que ambas instituciones tuvieron una visión muy conservadora.

3.4 La posición de México en el contexto mundial de la energía eólica

3.4.1 Introducción

Analizamos la posición de México con respecto a otros países que tienen condiciones similares a través de criterios de evaluación y de esta manera explicar, justificar o resaltar la posición mexicana en el contexto de la energía eólica en el ámbito mundial. El estudio completo se muestra en el Anexo 2.

3.4.2 Metodología

Básicamente debíamos de comparar a México con países petroleros cuya situación energética no es apremiante, pero también se tomó en consideración su nivel de productividad y finalmente sus consumos energéticos y su capacidad para producirlos.

Los criterios que se eligieron fueron los siguientes:

- 1- Comparativo de PIB: Es una medida económica que indica el grado de productividad de un país.
- 2- Comparativo de consumo de electricidad: Es un indicador de desarrollo y de crecimiento socio-económico.
- 3- Comparativo de generación de electricidad: Permite saber en qué porcentaje resuelve su problema para asegurar el crecimiento.
- 4- Comparativo de producción de petróleo: Siendo México un país petrolero, tal vez no tiene interés en desarrollar otras fuentes energéticas. Por ello resulta interesante analizar la actuación de países petroleros en este sentido.
- 5- Comparativo de consumo de petróleo: Al igual que el punto 2, es un indicador de nivel de población, desarrollo industrial y demanda de petrolíferos.

3.4.3 Resultados del análisis

Analizando las gráficas del Anexo 2 y enfocándonos en los seis países más cercanos a México en cada caso, podemos ver que los países que se asemejan mayormente a México bajo los criterios de comparación fueron: Canadá, Arabia Saudita, Irán y Australia. Esto indica que México no tiene en América Latina un vecino que comparta condiciones similares.

Si hacemos un análisis solamente de Latinoamérica encontramos que:

- a) Solamente Brasil está en condiciones similares a México en lo referente al PIB.
- b) En cuanto a consumo de electricidad, Brasil también esta cerca de la posición mexicana.
- c) En generación de electricidad Brasil se ubica entre los 20 principales.

- d) Producción de petróleo: Venezuela y Brasil están entre los 20 principales
- e) Consumo de petróleo, Brasil es el único país latino entre los 20 principales.

3.4.4 Comparación con países similares

Partiendo del criterio anterior podemos comparar a México contra los siguientes países en términos de energías renovables y específicamente de energía eólica.

- 1- Brasil
- 2- Venezuela
- 3- Canadá
- 4- Arabia Saudita
- 5- Irán
- 6- Australia

3.4.5 Conclusiones

Comparando a México con países en condiciones similares o equivalentes encontramos que, con excepción de Arabia Saudita, todos invierten en energía eólica.

México se posiciona como uno de los líderes de los países latinos en inversión y proyección de capacidad a instalar, a pesar de que hay reformas y leyes que deben de ser mejoradas para que este proceso sea más expedito.

Las condiciones para cada país se analizan en la sección de incentivos y, junto con el Anexo 2, son de carácter informativo y de referencia para ubicar a México en el contexto internacional de la energía eólica, en relación con los países que están reformando sus leyes y cuentan con recursos petroleros.

3.5 La reforma energética de México (2008-2009)

3.5.1 Introducción

En octubre de 2008 el Congreso Mexicano aprobó la reforma energética que se planteó desde el inicio del gobierno de Felipe Calderón, pero que fue postergada desde años atrás, en otras administraciones, sobre todo por los componentes políticos que siempre han acompañado las distintas propuestas sobre el tema y porque su nivel de politización es muy elevado. Como es sabido, México es de los pocos países que aún mantiene un monopolio de Estado en los energéticos básicos y esto implica que cualquier intento por abrir una ventana a la inversión privada directa (nacional o extranjera) en actividades de exploración, explotación, comercialización, por ejemplo en el caso del petróleo o de transmisión, distribución y comercialización, en el caso de la energía eléctrica, es totalmente neutralizado por las distintas corrientes de los partidos políticos.

Lo anterior explica en parte porqué dicha reforma, tal y como fue votada y aprobada recientemente, continúa limitando mucho la participación de empresas privadas en el ámbito energético del país. Sin embargo, ya ha habido cambios significativos en la política energética. Por ejemplo, las modalidades que establece la Ley de Servicio

Público de Energía Eléctrica, reformada en 1993, donde se especifican las condiciones que deben regir para un productor independiente o el mecanismo establecido para los servicios de autoabastecimiento.

3.5.2 Barreras institucionales

En México se realizan esfuerzos para impulsar reformas legislativas y medidas legales que le otorguen mayor solidez al desarrollo de las energías renovables, especialmente la eólica, sobre todo cuando en el mundo se ha demostrado su viabilidad y solvencia como opción energética, ya que el desarrollo tecnológico ligado a su aprovechamiento nos señala que los proyectos basados en ellas son viables y rentables. Ante el claro ejemplo que nos están dando tanto naciones desarrolladas como en vías de desarrollo, se deben crear las condiciones a fin de que México entre a tiempo a este escenario, buscando además impulsar mecanismos que le permitan sentar las bases para desarrollar elementos tecnológicos que representen un aporte a este mercado y le ayuden en forma contundente a cambiar su balance energético en cuanto a las fuentes energéticas de suministro.

Al revisar la legislación vigente en México en materia de regulación y generación de energía, resalta que la mayor limitación al desarrollo de la energía eólica bajo el esquema de productor independiente (PIE) es la metodología de planeación energética utilizada por la CFE, ya que se basa en la evaluación de proyectos usando solamente el costo económico de corto plazo de la generación de energía.

La falta de valoración de otros beneficios que las energías renovables pueden aportar, tales como una mayor estabilidad de precios de generación y mejor seguridad en el abastecimiento de energía, aunado con el objetivo de la CFE de expandir la generación a gas natural, ha llevado al mínimo desarrollo de fuentes alternas no hidráulicas. En el caso de la energía eólica, de un potencial de clase I de alrededor de 10,000 MW, la CFE sólo planea desarrollar 500 MW (5%) entre el 2008 y 2017.

En el caso de la modalidad de autoabastecimiento, una potencial barrera al desarrollo de la energía eólica es el cargo por el servicio de transmisión. Pese a que la Comisión Reguladora de Energía publicó la metodología de cálculo, ésta involucra el modelado de flujos de carga que no puede ser desarrollado por la CRE sino por la CFE. Así, el establecimiento de los cargos de transmisión no se hace de una manera independiente ni transparente hacia el productor y deja abierta la posibilidad de establecer una posición de poder en el mercado a favor de la CFE.

De esta manera, las razones principales que explican la lenta evolución de la energía eólica en México son la falta de incentivos públicos para fomentar el uso de energías renovables, así como la ausencia de un esquema regulatorio claro que permita una mayor participación del sector privado en el desarrollo de parques eólicos.

En el presente apartado se pretende aportar algunas consideraciones para impulsar el desarrollo de dicho tipo de energía y contribuir, en la medida de lo posible, con elementos que faciliten el análisis en la toma de decisiones para el desarrollo e implementación de políticas que favorezcan el aprovechamiento de esa fuente de generación.

3.5.3 Una oportunidad coyuntural: La Reforma Energética del 2008

El 28 de noviembre de 2008 se aprobó la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética que contempla las siguientes iniciativas:

- Elaboración de un Programa para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía.
- Creación de un Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

Asimismo, en la prospectiva energética que emite la Secretaría de Energía, se contempla que, para el año 2012, el 8% de la generación eléctrica provendrá de fuentes alternas. Además, la responsable de esa Secretaría ha declarado que la meta es que el 26% de la capacidad instalada provenga de fuentes primarias como el sol, el aire, el agua, el viento y el vapor geotérmico para ese año. Evidentemente, dicha meta incluye la generación hidroeléctrica de gran escala que actualmente aporta 17% de la capacidad instalada de generación eléctrica. Por tanto sería previsible que el 9% restante sea renovable no convencional para cumplir el objetivo.

Considerando la trascendencia de las metas y disposiciones legislativas para impulsar el aprovechamiento de las energías renovables en México, así como la oportunidad coyuntural de enriquecer con elementos que faciliten el desarrollo del sector y permitan un mejor aprovechamiento de los potenciales existentes en materia de energía eólica, favoreciendo a la vez el nacimiento y/o fortalecimiento de empresas generadoras, es necesario destacar lo que a nuestro juicio serían algunas consideraciones a tomar en cuenta en este proceso y en el diseño del propio programa del que habla la ley.

3.5.4 Los resultados de la Reforma Energética

La Reforma Energética, tal y como fue votada, simboliza el cumplimiento de una preciada aspiración del gobierno del Presidente Calderón, aunque con una serie de restricciones impuestas por las corrientes políticas de diferente signo al que pertenece el partido en el Gobierno.

Hasta unos días antes de que sesionara el Congreso para emitir su dictamen sobre el tema, muchas voces se pronunciaron a través de consultas públicas, declaraciones de personajes, entre otras. No obstante, la reforma marca una planeación a largo plazo del sector, buscando la consistencia de políticas hacia una transición energética parcial y limitada, basada en tres elementos:

- a) La formación de un fondo para el fomento de las energías renovables. En el mes de marzo el subsecretario anunció que, por ahora, este fondo sería para apoyo a la investigación básica.
- b) Una propuesta de acciones para establecer las bases sobre mecanismos de compra de energía procedente de fuentes renovables, y
- c) Acciones de fomento del ahorro y la eficiencia.

Los elementos adicionales que resultaron de la reforma, aunque no menos importantes, fueron el fortalecimiento de la Secretaría de Energía como la entidad

rectora que habrá de fijar plataformas de producción de petróleo y política de reservas, con mayor capacidad de gestión, así como mayores atribuciones y fortalezas a la Comisión Reguladora de Energía.

3.5.5 Elementos de la Reforma Energética

En lo que concierne a los elementos que constituyen la reforma, se tiene que está integrada por seis dictámenes, tal y como se enuncian a continuación:

- Ley Reglamentaria del Artículo 27, referente al petróleo.
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público para PEMEX.
- Ley de la Comisión Reguladora de Energía.
- Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética.
- Ley orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Para los fines de este trabajo, sólo nos ocuparemos de revisar parte del contenido y trascendencia de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), con relación a sus efectos como elemento catalizador para el desarrollo y fortalecimiento de la industria eólica en México.

La LAERFTE, desde su primer artículo, establece sus limitaciones en tanto que sólo tiene “por 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*”. Esto reitera el carácter exclusivo que se reserva el Estado Mexicano para la comercialización directa de la energía eléctrica, supeditando el contenido de esta ley a las disposiciones que sobre la materia dispone la relativa al servicio público de energía eléctrica (1993), donde se especifican las modalidades de acuerdo con las cuales los productores privados pueden participar en la industria como productor independiente, con todas sus limitaciones y con carácter de auto abastecedor, con los consecuentes cargos por servicios de trasmisión, así como la posibilidad de constituirse como exportador⁶⁷.

3.5.6 Instrumentos de la Ley

3.5.6.1 Programa especial para el aprovechamiento de las energías renovables

Programa definido por la Secretaría de Energía que establecerá metas y objetivos buscando la participación social durante su planeación, aplicación y evaluación. Estas metas serán las consideradas en la generación de electricidad (tal y como se

⁶⁷ México, 2008, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*, Diario Oficial de la Federación 28-11-2008, en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf

establecen en el ámbito estatal en los Estados Unidos y en otros países), “las cuales tenderán a aumentar sobre bases de viabilidad económica”.⁶⁸ Se incluirán metas tanto para los suministradores como para los generadores.

Este programa, de acuerdo con su concepción, será fundamental para solventar una de las principales problemáticas que se presentan en el desarrollo de las fuentes alternas, principalmente el caso de la energía eólica: La “construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional”.⁶⁹

Con los elementos considerados en los dos párrafos anteriores se incluyen en la ley aspectos que han sido cruciales en otros países para impulsar el desarrollo de la industria eólica. Éste es el caso de los Estados Unidos que hoy ostenta el primer lugar en capacidad de generación eólica instalada, ganado por su desarrollo acelerado basado en tres elementos principales: **a)** el establecimiento de metas de generación como parte de la oferta nacional de electricidad; **b)** la planeación y el desarrollo de estrategias de evacuación de la energía generada a través del diseño y construcción de nuevas líneas de transmisión, y **c)** los incentivos en las tarifas de la venta de energía al menudeo.

En el caso de la LAERFTE, el complemento de los dos elementos previstos en este programa (metas de generación e infraestructura de conexión) en el corto plazo, serían los incentivos que ofrece el Programa de Energías Renovables a Gran Escala (PERGE). En todo caso, las formas como las distintas autoridades e instituciones involucradas interpreten las disposiciones y el reglamento derivados de la operatividad del programa serán claves para asegurar su fiel cumplimiento de acuerdo a su planteamiento y en el contexto que lo estamos considerando en el presente escrito. , Está previsto someter el reglamento a consideración del Presidente de la República a más tardar a fines de junio de 2009, de acuerdo con el artículo Tercero Transitorio de la mencionada Ley,

En este sentido, la Secretaría de Energía ha considerado la participación de diferentes actores en la formulación del programa, principalmente organizaciones no gubernamentales y asociaciones de especialistas y/o instituciones involucrados en el tema del desarrollo de fuentes renovables, como la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la Asociación Mexicana para el Desarrollo de la Energía Eólica y la Asociación Mexicana de Cogeneración, entre otros.

En esa medida, el cumplimiento cabal de estos ordenamientos, una actitud proactiva de actores ajenos de la sociedad civil y un reglamento detallado y firme, serán los elementos que propicien un desarrollo armonioso y dinámico de la industria eólica en el país, como resultado de la presente Ley. Ayuda que en ella se establece que el programa deberá ser “de observancia obligatoria para las Entidades y Dependencias de la Administración Pública Federal”.⁷⁰ Ello implica que las distintas secretarías deberán tener una participación activa en el programa. Al menos eso es lo que se establece teóricamente, habrá que evaluar los resultados en la práctica.

⁶⁸ *Ley para el Aprovechamiento... Op. Cit.*, Artículo 11, Párrafo III.

⁶⁹ *Ibidem.*, Artículo 11, Párrafo IV.

⁷⁰ *Ibid.* Artículo 11.

3.5.6.2 Una estrategia nacional para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía

Esta estrategia busca promover el uso de tecnologías para el mejor aprovechamiento de las fuentes alternas de energía y para hacer un uso más eficiente de la energía.

La implementación de dicha estrategia, responsabilidad de la Secretaría de Energía, tendrá como objetivo primordial “promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables”, considerando “mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones destinadas a promover el aprovechamiento de las tecnologías limpias y energías renovables, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo”.⁷¹

Una estrategia sin recursos difícilmente tendrá resultados y, en el presente caso, la ley contempla que serán considerados dentro de los proyectos de “Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal que corresponda”. Esto significa que si, por alguna circunstancia, el Congreso no está de acuerdo con la propuesta de proyecto, será responsabilidad del mismo el que se programen recursos para la estrategia que, seguramente una vez finalizado el sexenio, ya no será del mismo interés y prioridad del nuevo gobierno. En todo caso, el mantenimiento de los recursos estará supeditado a los resultados y avances presentados anualmente.⁷²

La creación de un **Fondo para la Transición Energética que será** administrado por un comité técnico presidido por la SENER y contará con integrantes de diferentes secretarías, de la Comisión Federal de Electricidad, de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, y de varios institutos tecnológicos: Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

La ley no define cómo se va financiará dicho fondo, pero se prevé que contará principalmente con recursos del presupuesto federal. Tampoco establece si la Secretaría de Hacienda deberá disponer de recursos anuales en forma automática para integrarlo.

El fondo tiene como fin promover el aprovechamiento de las energías renovables, apoyar los programas de eficiencia energética y de ahorro de energía y promover el uso y aplicación de tecnologías limpias con el propósito de diversificar las fuentes de energía, en especial las renovables. En dicho fondo también se establece un programa de normalización para la eficiencia energética y se proponen mecanismos para el acceso a la información en materia energética.

Aunque la ley no establece todavía unos criterios de reparto del fondo, la SENER ha argumentado que su manejo está orientado al desarrollo de nuevas tecnologías, para financiar investigación aplicada y desarrollo tecnológico, además de temas relacionados con el ahorro de energía. De acuerdo con la ley, en el Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2009, se destinarán tres mil millones de pesos para dicho fondo.⁷³

Considerando las características de la ley, en la propuesta de la misma se consideraba como criterio de reparto del Fondo:

⁷¹ *Ibid.* Artículos 23 y 23

⁷² *Ibidem.* Artículo 26

⁷³ *Ibidem.* Artículo transitorio Décimo Primero

- 55% para el “Fondo Verde”, que incentive el uso de tecnologías renovables maduras (aplicaciones eléctricas).
- 6% para el “Fondo de Tecnologías Emergentes” (aplicaciones eléctricas).
- 15% para el “Fondo de Investigación y Desarrollo de las Energías Renovables” (FIDER).
- 10% para el “Fondo de Electrificación rural”.
- 7% para el “Fondo de Biocombustibles”.
- 7% para el “Fondo General de ER” (aplicaciones no eléctricas).

De acuerdo con la Secretaría de Energía, los rubros específicos donde se aplicará el Fondo se conocerán en detalle en el segundo semestre de 2009, aunque ya se adelantó que se destinarán a la investigación, evitando que sirvan para fondear actividades de las empresas paraestatales (PEMEX y CFE).

3.5.7 Acciones de la Ley

Las principales acciones que define la Reforma Energética a través de la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y Fomento de la Transición Energética son:

- Fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente.
- Atender los compromisos internacionales asociados al cambio climático, relacionados fundamentalmente con un mayor uso de fuentes renovables en los procesos de generación de energía eléctrica.
- Actualizar el inventario nacional de las energías renovables.
- Elaborar metodologías para valorar las externalidades asociadas con la generación de electricidad.

Uno de los mayores desafíos será el poder de convocatoria y operatividad que presente la Secretaría de Energía a fin de que los reglamentos asociados a la ley y la aplicación de los recursos que establece el fondo sean utilizados de forma eficiente y transparente, asegurando a la vez una participación activa y consciente de la sociedad civil y las organizaciones relacionadas con el tema. Se trata de cumplir todas las buenas intenciones que pretende esa ley, sobre todo las relacionadas con el fortalecimiento de la diversidad energética, con lo mejor de la tecnología y a los costos más eficientes.

Quizá se pensaría que a la Secretaría de Energía, por tradición una entidad más de tipo normativo que de ejecución de proyectos y programas, le costará mucho trabajo cumplir con los principales preceptos que se derivan de la ley. Pero no hay que olvidar que el actual Presidente de la República, antes de llegar a esa posición, fue el responsable de esa oficina y ha pregonado su inclinación por los temas del cambio climático y las energías verdes. Además, cuenta con algunos de sus colaboradores más cercanos en posiciones de privilegio en relación al tema, por lo que se puede

asegurar el apoyo presidencial. Sólo es necesario que quienes están al frente de esa dependencia tengan éxito en dar cumplimiento a la ley y mantener detalladamente informado al titular del Ejecutivo de los avances de su trabajo. Esperemos que así sea por el bien de las energías renovables en México.

3.6 Oportunidades de proyectos eólicos en municipios

3.6.1 Introducción

Actualmente existe más interés en gobiernos estatales y municipales por desarrollar proyectos eolieléctricos ya sea porque se ha incrementado la conciencia ambiental en los órganos de gobierno, tomando acciones concretas al implementar políticas públicas que aprovechen las energías renovables o porque debido al alza de los energéticos los gobiernos han tenido presiones económicas por lo que buscan alternativas para reducir sus gastos por el consumo de energía.

3.6.2 Retos

Los retos que enfrentan estados y municipios para desarrollar proyectos de generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía eólica son los siguientes:

- Únicamente podrían ejecutarlos aquellos municipios que cuenten con potencial eólico
- Carencia de estudios que demuestren la viabilidad del proyecto
- Falta de inversión de los gobiernos para el desarrollo de proyectos
- Nula definición de los marcos regulatorios e institucionales para que un municipio pueda desarrollar un proyecto de este tipo (federal, estatal y municipal)
- Falta de subsidios
- Altos costos de interconexión y transmisión de la energía eléctrica
- Barreras sociales
- Problemática ambiental

3.6.3 Beneficios

Los gobiernos estatales y municipales tienen presiones económicas que los obligan a reducir sus gastos y por ende a buscar opciones de ahorro de energía, principalmente en alumbrado público y bombeo de agua; tan solo para este último se estima una demanda de entre 5 a 12 MW. Las tarifas por el concepto de dichos servicios se pueden apreciar en la tabla 11.

Tarifa	Descripción
5	Servicio de alumbrado público
5A	Servicio para el alumbrado público
6	Servicio para bombeo de aguas potables o negras
HM	Tarifa para plantas de tratamiento de aguas negras.

Tabla 11. Clasificación de Tarifas por Servicios Públicos

Una vez identificadas las tarifas eléctricas se puede determinar el costo; en la Tabla 12 se comparan los costos de la energía que suministra la CFE a los municipios y se muestran los posibles ahorros económicos si se utilizara al 100% la energía eoloeléctrica, suponiendo que el costo para el municipio fuera de 1.8 \$/kWh incluyendo ya los costos de interconexión y porteo.

Tarifa	Descripción	COSTO DE LA ENERGIA		AHORROS ESPERADOS	
		Mediana (\$/kWh)	Baja (\$/kWh)	Mediana (\$/kWh)	Baja (\$/kWh)
5	Servicio para el alumbrado público	2.10	2.498	0.3	0.698
5A	Servicio para el alumbrado público	1.734	2.064	-0.066	0.264

Tabla 12. Costos por Tarifas

Para el caso de la tarifa 5, en promedio se ahorrarían 0.3 pesos por cada kWh, mientras que en baja serían 0.698 pesos por cada kWh. Con respecto a la tarifa 5A, únicamente se podría ahorrar 0.264 pesos por cada kWh en baja. Por lo que podrían tener ahorros económicos significativos en el caso de aprovechar la energía eólica.

3.6.4 Modelo para el desarrollo de los proyectos en los municipios

Las oportunidades que existen para desarrollar proyectos eoloeléctricos en los municipios radican en que las erogaciones que hacen las administraciones públicas municipales por concepto de energía eléctrica sean cada vez más bajas y, además, que la administración pueda obtener ingresos económicos extra por concepto de bonos de carbono, aunque para esto último es probable que ya no de tiempo ante la vigencia del programa.

Por su parte, los ingresos de las empresas es por la “venta” directa de la energía eléctrica al municipio que, sumado a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI), haría más rentable el proyecto.

Los servicios públicos municipales en que puede aprovecharse la energía eoloeléctrica son:

- Edificios públicos; *administrativos, hospitales, escuelas, bibliotecas, deportivos, etc.*
- Alumbrado público.
- Bombeo de agua potable y alcantarillado.
- Plantas de tratamiento de agua.

Empero, los municipios deben superar varias barreras (legales, administrativas, sociales, ambientales, etc.) para implementar proyectos eoloeléctricos. Para esto, se plantean dos esquemas de participación.

El primer esquema, conocido como *Modelo de Convenio de Colaboración*, está definido en tres partes: El propietario de la tierra donde se instalaría el sistema eólico, el municipio que sería el principal consumidor de la energía eléctrica producida y la contraparte desarrolladora del proyecto, donde se incluye la empresa instaladora con sus respectivos inversionistas. El esquema es realizar un contrato cuyo modelo sea la colaboración y cada uno de ellos participe: El propietario de la tierra arrendándola, el municipio adquiriendo la energía eléctrica más barata y el desarrollador vendiendo la energía y los bonos de carbono.

Los beneficios pueden ser mediante una asignación directa del proyecto, por lo que se evitaría el proceso de licitación. Sin embargo, el lado negativo es que ante los cambios de administración pública municipal posiblemente alguna administración desconozca el contrato (Figura 1).

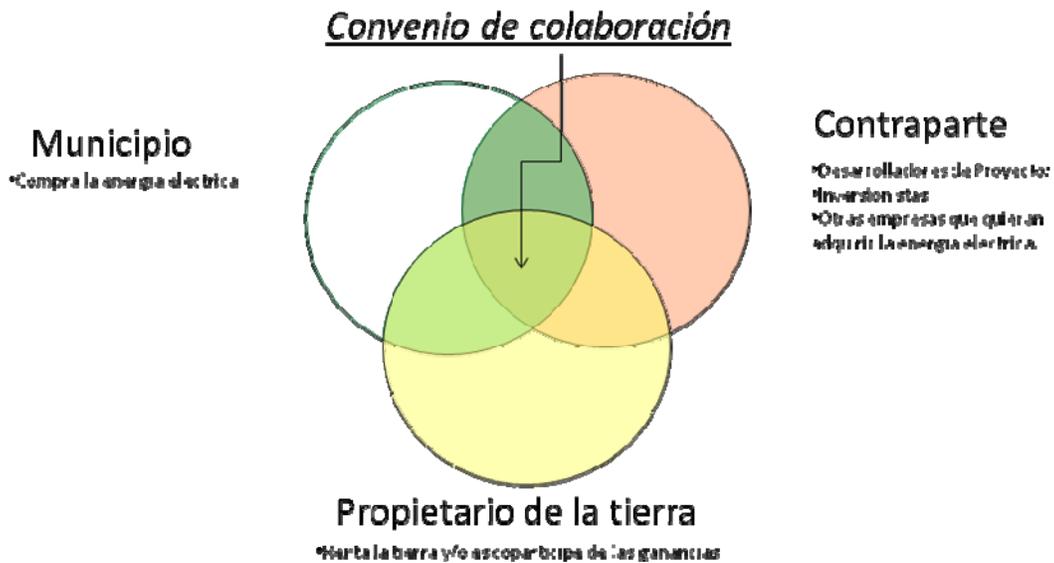


Figura 1. Convenio de Colaboración

El segundo modelo que se plantea es la creación de una empresa para-municipal, es decir, una dependencia pública que pertenece al gobierno municipal, con autonomía. La ventaja de este esquema es que no se ve afectada por la renovación de la administración pública municipal, lo que garantiza la continuidad del proyecto y da certeza a los desarrolladores al formar una sociedad con una institución permanente y no con un gobierno que cambia periódicamente.

Cabe mencionar que la para-municipal cuenta con las atribuciones de poder celebrar convenios, contratos, sociedades con otros organismos, ya sean gubernamentales o particulares. Así, se podrían desarrollar proyectos eólicos que, en muchos casos, serían en pequeña escala, a menos de que existiera una asociación de varios municipios que pusieran en marcha un parque eólico de gran envergadura.

El municipio tiene el beneficio de recibir energía eléctrica a menor costo y puede, si es dueño de las tierras, otorgar en comodato aquellas donde se vaya a instalar el parque eólico y, al mismo tiempo, servir de garantía dentro de la asociación con la empresa desarrolladora (Figura 2).

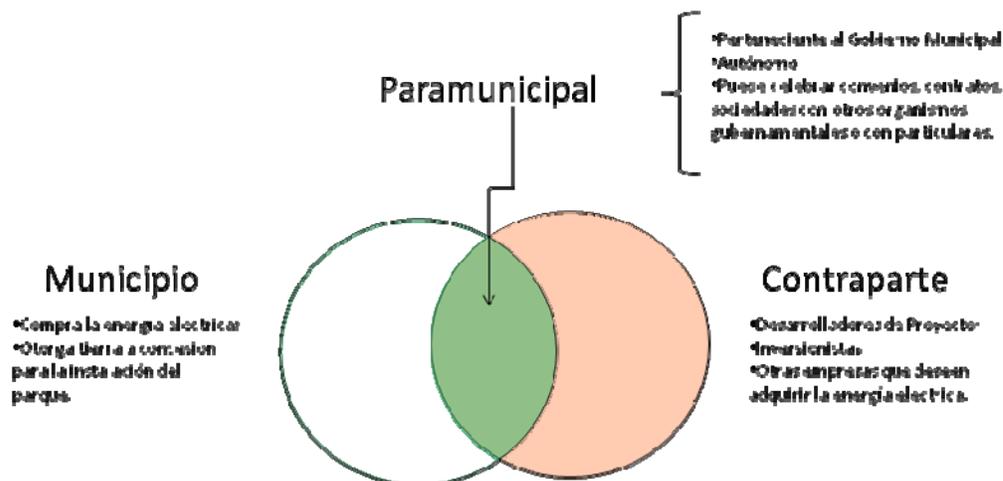


Figura 2. Modelo de la Paraestatal

3.6.5 Mecanismos de implementación

Para implementar cualquiera de los dos modelos, es necesario seguir una serie de pasos que se enlistan a continuación, sin que sea la secuencia necesaria, considerando que habrá acciones que se puedan llevar a cabo en paralelo.

- Estudio del recurso eólico para evaluar la factibilidad del proyecto
- Selección del modelo de desarrollo
- Identificación de los consumidores potenciales del municipio para entregar la energía eléctrica generada
- Diseño de las bases de licitación para seleccionar la contraparte (si aplica).

- Solicitud de aprobación por parte de:
 - Cabildo
 - Congreso del Estado
 - Oficina del Gobernador
- Trámites y permisos federales, estatales y municipales.
- Una vez seleccionada la contraparte, se tiene que conformar
 - La sociedad.
 - La para-municipal.
- Adecuación del marco jurídico del municipio;
- Presentación del proyecto ante la CFE y la CRE para que se realice el estudio de interconexión;
- Inscripción del proyecto ante la comisión interinstitucional.

3.6.6 Conclusiones

En términos generales, dadas las experiencias de algunos gobiernos estatales y municipales que han impulsado el desarrollo de la energía eolieléctrica en México, hay buenas razones para pensar que este sector puede tener una participación, siempre y cuando se superen las barreras que todavía persisten.

Por otra parte, el aprovechar el recurso eólico es fundamental para reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Además, se contribuye a la mitigación de los GEI y se obtienen ahorros económicos por contar con el aprovechamiento del recurso eólico.

A la par, al implementar este tipo de proyectos, los gobiernos municipales dan una imagen de compromiso con la protección al medio ambiente.

Las presiones económicas y medioambientales causarán que más gobiernos municipales empiecen a considerar la energía eólica como opción.

A pesar de lo anterior, hay que considerar que la gran mayoría de los municipios debe facturar a la CFE lo que pone en duda su capacidad y voluntad de pago por la energía eléctrica y puede ser un indicador negativo de la rentabilidad del proyecto. Es necesario llevar a cabo un análisis más fino y tener entrevistas con los presidentes municipales de diversos estados para conocer su situación financiera y examinar la posible rentabilidad y riesgos de este tipo de inversiones.

3.7 Opinión pública sobre energía eólica y energías renovables

3.7.1 Introducción

El tema de las energías renovables (ER) en México es de reciente aparición. En octubre de 2008 se aprobó la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética; sin embargo, aún no hay nada claro del rumbo que se tomará para difundirlas y explotarlas.

Para que un país entero pueda comprometerse, avalar e incluso impulsar alguna nueva estrategia, política o simplemente un cambio, es necesario primero, que su ciudadanía comprenda de qué se trata, cuáles son los objetivos de esa nueva estrategia, las ventajas y desventajas de implementarla y cómo se puede lograr su desarrollo.

En aras de comprender qué es lo que en México estaba sucediendo respecto al conocimiento del público en general sobre energías renovables, nos dimos a la tarea de investigar qué tipo de información se difunde en los sitios web de las dependencias gubernamentales y no gubernamentales relacionadas, directa o indirectamente, con el tema.

También se realizó un seguimiento durante ocho meses de la información relacionada con energía eólica (EE) y energías renovables que en la prensa local, nacional e incluso internacional se ha publicado. Básicamente, se buscaba conocer qué tipo de artículos se difundían, cuál era su contenido, qué buscaban dar a conocer y su impacto en la opinión de la sociedad que tiene acceso a este tipo de medio de comunicación. Con una suscripción en línea, se recibieron 178 artículos, de los cuales la gran mayoría enfatiza el gran potencial que México tiene en cuanto al uso y explotación de energías renovables, entre ellas la energía eólica.

Otra tarea realizada implicó investigar si en nuestro país se ha realizado alguna encuesta enfocada a descubrir y/o comprender si la sociedad común tiene conocimientos sobre ER y EE, si es así, qué tanto conoce y, finalmente, cuál es su opinión al respecto y qué tanto avalaría el fomentar energías alternas. Después de una búsqueda exhaustiva se encontró que, desafortunadamente, nadie se ha dado a la tarea de preguntar a la gente sobre estos temas, excepto por una encuesta dirigida a grandes empresas que se realizó en 2001 y luego nuevamente en 2003 para conocer si estarían dispuestas a comprar energía eléctrica proveniente de fuentes renovables de energía.

Al finalizar la investigación, se pudo comprender que la población en general desconoce este tema, ya que no hay los medios convenientes con la información adecuada para difundir el potencial que el país tiene para su explotación y los beneficios tanto económicos como medioambientales que de su uso pueden derivarse. Después del análisis periodístico, se observa que en nuestro país hace falta realizar una campaña de difusión sobre las ER, a fin de lograr un consenso sobre la importancia que el utilizarlas reviste para la sociedad en general y para el medio ambiente.

3.7.2 Información difundida en los sitios Web de organismos relacionados con energías renovables en México

El objetivo de este apartado es conocer cuánta y qué tipo de información sobre energía renovable en México difunden diferentes dependencias gubernamentales, organismos y ONG's relacionadas directa o indirectamente con ese tipo de fuentes de energía. Cabe mencionar que durante la investigación en cada una de las páginas electrónicas, se hizo énfasis en localizar información accesible al público en general, puesto que se piensa que la sociedad mexicana no está totalmente enterada sobre este tipo de fuentes de energía, su potencial de aprovechamiento y sobre todo los beneficios de utilizarlas.

La Tabla 13 muestra una descripción breve de las diferentes dependencias, organismos y ONG's relacionadas con energías renovables en México y el contenido de la información que presentan en sus páginas electrónicas.

ORGANISMO, ONG, DEPENDENCIA GUBERNAMENTAL	Sitio en la www	INFO. SOBRE ER	TIPO DE INFORMACIÓN	INFO. AL PÚBLICO	OBSERVACIONES
RED MEXICANA DE BIOENERGIA	www.rembio.org	NO	Explica sólo qué es la bioenergía	NO	
RED MEXICANA DE ENERGIA (RME)	www.remexen.org	SI	Información sobre un evento realizado en 2007 llamado "Superando los obstáculos para el uso de Energías Renovables en la Generación Eléctrica"	NO	
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR	www.anes.org	SI	Video que explica el deterioro de los combustibles fósiles y el uso de las energías renovables como alternativa en México. Descripción de lo que son las ER, con énfasis en la energía solar.	SI, el video explica las ER de manera muy sencilla y digerible para el público en general.	
RED POR LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	http://www.funtener.org/RED/pronunciamiento.html	SI	"Pronunciamiento por la Transición Energética", en el que definen su postura respecto al uso de combustibles fósiles, plantean alternativas para México respecto al uso de energías alternas y exhortan al gobierno mexicano a que se definan las políticas públicas necesarias para la transición energética post-petrolera.	NO	
GREENPEACE MEXICO	www.greenpeace.org/mexico	SI	Espacio dedicado a explicar las energías renovables y el potencial en México de cada una de ellas.	En general la información que muestran es sencilla y fácil de comprender.	Cuentan con un espacio llamado Revolución Energética en el que explican las actividades de la "Gira de la Energía" que se realiza a fin de difundir las "energías limpias" y las "energías sucias" y su impacto en el cambio climático.
PRO-MEXICO	www.promexico.gob.mx	SI	Artículo sobre el potencial de utilización de ER en México	NO	

Elementos para la Promoción de la Energía Eólica en México

ORGANISMO, ONG, DEPENDENCIA GUBERNAMENTAL	Sitio en la www	INFO. SOBRE ER	TIPO DE INFORMACIÓN	INFO. AL PÚBLICO	OBSERVACIONES
Comisión Nacional para Uso Eficiente de la Energía "CONUEE" (Sustituye a CONAE)	www.conuee.gob.mx	SI	Información existente previamente en la página de la CONAE, explica las energías renovables y energía eólica en México. Información técnica y guía de gestiones para implementar una planta de generación eléctrica con energías renovables.	Si, videos claros y sencillos sobre aplicaciones de ER.	La información requiere de actualización y revisión de conceptos.
CONSEJO CONSULTIVO PARA EL FOMENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (COFER)	http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_243_cofer	SI	Información enfocada a mostrar cuáles son las atribuciones del consejo, objetivos y misión y el detalle de sus reuniones.	NO	
COMISIÓN DE ENERGÍA DEL SENADO	http://www.senado.gob.mx/comisiones/LX/energia/	NO	Información sobre iniciativas y dictámenes de la Reforma Energética	NO	
COMISIÓN DE ESTUDIOS DEL SECTOR PRIVADO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (CESPEDES)	http://www.cce.org.mx/Cespedes/energia.aspx	NO	Información sobre el programa Energía y Clima	NO	
SENER	www.sener.gob.mx/websener/portal/index.jsp?id=168	SI	Espacio dedicado al foro llamado "Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, Prospectiva sobre la utilización de las energías renovables en México 2014-2030".	NO	
Centro de Estudios sobre el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimenticia (CEDRSSA)	http://www.cedrssa.gob.mx/	NO	Explica el tipo de estudios que realizan, enfocados a Desarrollo Rural Sustentable y Soberanía Alimenticia.	NO	
Fundación Desarrollo Sustentable A.C:	http://www.fds.org.mx/	NO			Documento llamado: "Elementos para el desarrollo local en la Reforma Energética" que fue aprobado por la Cámara de Senadores en el que se analiza la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

ORGANISMO, ONG, DEPENDENCIA GUBERNAMENTAL	Sitio en la www	INFO. SOBRE ER	TIPO DE INFORMACIÓN	INFO. AL PÚBLICO	OBSERVACIONES
Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)	www.iie.org.mx	SI	Varios documentos sobre energías renovables, ejemplo: Energías Renovables, ¿opción real para la generación eléctrica de México?, Estado del Arte de la Tecnología Eoloeléctrica.	NO	
CRE	www.cre.gob.mx	SI	Información sobre los permisos otorgados para generación de electricidad por fuentes renovables e información técnica sobre contratos de interconexión para ER	NO	
SEMARNAT	www.semarnat.gob.mx	NO	Se enfoca al cambio climático	NO	
Instituto Nacional de Ecología	www.ine.gob.mx	SI	Información muy somera sobre ER.	NO	
CENTRO MARIO MOLINA	http://www.centromariomolina.org/index2.php	NO		NO	Este centro está orientado a dar solución a los problemas más importantes en la interfase entre la energía y el medio ambiente, adoptando un enfoque multidisciplinario y una visión de largo plazo que tome en cuenta todos los aspectos sociales, económicos, científicos y tecnológicos relevantes.
ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENERGÍA EÓLICA (AMDEE)	www.amdee.org	SI	Se enfoca a energía eólica	NO	
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA	http://quetzalcoatl.presidencia.gob.mx/index.php	SI	Anuncio sobre la inauguración de parques eólicos en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.		La información muestra cifras y datos sobre la cantidad de energía generada, la inversión realizada y del total de emisiones de CO ₂ a reducirse.

Tabla 13. México, Organismos que difunden las ER

FUENTE: Elaboración propia con base en la información recabada en los sitios web

Con base en la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- i) Las dependencias gubernamentales relacionadas con ER como SENER y SEMARNAT no tienen en sus sitios web información de primera mano sobre energías renovables y sus bondades. Cierto es que hay organismos dependientes de ellas enfocados a este tema, pero tal vez debería tener, por lo menos, un banner o espacio que lleve a un micro-sitio enfocado a estos temas.

- ii) La información de los organismos como la CRE, IIE, tiene un enfoque meramente técnico y no resulta muy accesible para el público en general; la CONUEE y la Red Mexicana de Energía Solar muestran información sencilla sobre ER y videos comprensibles para todo público que pueden ser un ejemplo de lo que podría difundirse en diversos medios masivos de comunicación a fin de que la población esté enterada y comprenda mejor el tema.
- iii) Las ONG's por su parte, difunden con más énfasis las ER y el potencial que México tiene para su aprovechamiento. Sin embargo, reprochan el hecho de que se siga dependiendo de los combustibles fósiles y de que el gobierno muestre un mínimo interés para difundir y desarrollar estas fuentes de energía.
- iv) A la AMDEE le falta difundir explícitamente las bondades de la energía eólica, los beneficios tanto para las empresas como para los dueños de las tierras. Sería importante mostrar cifras de las ganancias actuales que obtienen los dueños de las tierras por la renta de las mismas y de la situación de los proyectos de los asociados, las lecciones aprendidas, obstáculos, retos, etc.
- v) La información de las diferentes dependencias y organizaciones no es consistente y en ocasiones no es clara.

3.7.3 Información que aparece en la prensa nacional referente a energías renovables y específicamente energía eólica

Desde julio de 2008 hasta la actualidad, se ha dado seguimiento a la información relacionada con energías renovables, específicamente la eólica, que aparece tanto en la prensa nacional como internacional. Los resultados son los siguientes:

Entre dos y tres veces por semana se publica información relacionada con ER y específicamente EE. Algunas notas explican el gran potencial que la ER tiene en México, mientras otras incluso las satanizan y califican como sucias por los grandes daños ecológicos que causan y el abuso de que son objeto los dueños de las tierras donde se instalan proyectos eoloeléctricos. Lo anterior puede verse reflejado en la Tabla 14:

TEMA/ MES	POTENCIAL DE ER EN MÉXICO	POTENCIAL DE EE	IMPACTOS ECOLÓGICOS DE LA EE	IMPACTOS SOCIALES DE EE	OPINION PÚBLICA	EMPRESAS	TOTAL
JUL	10	13				3	26
AGOS	9	2		2		2	15
SEPT	12	14	1	1		1	29
OCT	5	10	1	4			20
NOV	5	13	2	7			27
DIC	2	3	2				7
ENE	5	20	1	6			32
FEB	6	10		6			22
TOTAL	54	85	7	26		6	178

Tabla 14. México, Tipo de información sobre ER difundida en la prensa y frecuencia de aparición

NOTA: Durante el mes de diciembre la información sobre este tema en la prensa fue mínima.

FUENTE: Elaboración propia

Como puede apreciarse en la tabla anterior, se revisaron 178 artículos, de los cuales el 48%, es decir la información que presenta la prensa con mayor frecuencia, es sobre el potencial de aprovechamiento de la energía eólica en México. El siguiente tema con mayor difusión es sobre energías renovables en general con un 30%, mientras los

temas que dan a conocer los impactos sociales y ecológicos de parques eoloelectrónicos representan el 19% en su conjunto. El 3% restante se refiere a información sobre empresas instaladoras de granjas de viento y sus inversiones.

3.7.4 Principales opiniones por temática

3.7.4.1 Potencial de aprovechamiento de ER

De la información relacionada con ER que aparece en la prensa, el segundo tema que más se ha tratado en los últimos meses es el gran potencial que México tiene para el aprovechamiento de las ER y la falta de una política consistente que impulse su desarrollo y/o expansión. También se critica mucho la aprobación de la reforma energética, puesto que ésta se enfoca en PEMEX y lo realizado sobre ER fue hecho rápidamente sin una reflexión real de las implicaciones y alcances de la LAERFTE. A continuación se muestran algunos ejemplos de las noticias al respecto:

- El presidente Calderón, en sus múltiples discursos relacionados con medio ambiente, energía y reforma energética, menciona que México no puede tener dependencia del petróleo, puesto que es un recurso que habrá de agotarse, por lo cual es necesario desarrollar las ER como la eólica, solar e hidráulica en la cuales México tiene gran potencial. En su discurso del 6 de junio del 2008, al inaugurar la reunión de directivos de la Administración Pública Federal, el presidente comentó que el seguir resistiéndose a las alternativas de energía es absurdo, se necesita impulsar tecnología que permita a México no dejar de depender del petróleo pero sí generar fuentes alternativas de energía eólica, o solar o hidráulica.

<http://quetzalcoatl.presidencia.gob.mx:80/prensa/?contenido=36177>

- El senador Adolfo Toledo (PRI) explicó que es indispensable buscar mecanismos para revertir la dependencia de México del petróleo, se necesita un desarrollo de energías renovables como la eólica, solar, etc. Sólo se puede garantizar la seguridad energética mediante la diversificación de las fuentes de energía y el ahorro de la misma. En esta transición, México está atrasado por más de veinte años con relación a otros países.
- [http://www.oloramitierra.com.mx/?mod=read&sec=general&id=17338&titulo=PRI%C3%8DSTAS PROPONEN MECANISMOS PARA IMPULSAR EL USO DE FUENTES ALTERNAS DE ENERG%C3%8DA](http://www.oloramitierra.com.mx/?mod=read&sec=general&id=17338&titulo=PRI%C3%8DSTAS%20PROPONEN%20MECANISMOS%20PARA%20IMPULSAR%20EL%20USO%20DE%20FUENTES%20ALTERNAS%20DE%20ENERG%C3%8DA)
- La SENER reconoce que las fuentes de ER han sido y son mal aprovechadas en nuestro país.

http://www.exonline.com.mx/diario/noticia/dinero/economia/analistas_piden_intensificar_el_uso_de_energias_limpias/310322

- El Premio Nobel de Física 1996, Douglas Osheroff, estableció que México debe elevar su nivel de investigación y desarrollo, ya que es algo que no requiere una gran inversión económica. Es necesario buscar medidas para encontrar fuentes de energía alterna y tratar de contribuir a resolver uno de los problemas más importantes de la humanidad: el calentamiento global.

<http://impreso.milenio.com/node/8109826>

- Luis Roberto Acosta del Instituto del Clima para México, lamentó que México tenga una sobredependencia de los hidrocarburos a pesar de que el país tiene una amplia

diversidad de fuentes alternas que no han sido explotadas, ya que por décadas los gobiernos sólo se han concentrado en el petróleo. Explicó que la Reforma Energética no representa una discusión seria puesto que “reforma” habría sido la discusión sobre el uso de nuevas fuentes de energía renovable como la eólica, la solar, la geotérmica y otras más.

3.7.4.2 Potencial de aprovechamiento de EE en México

En relación a EE, los artículos que han aparecido en la prensa nacional del mes de julio del 2008 a febrero del 2009 destacan el potencial de energía eólica que tiene nuestro país. La información también hace referencia a los diferentes proyectos eólicos que se están estableciendo en México, a las empresas que tienen proyectos de este tipo en el país y a la firma de convenios con los dueños de las tierras donde se instalarán las granjas de viento. En menor número, aparecen comunicados de las empresas instaladoras donde manifiestan su respeto total a los derechos de los arrendadores de tierras. A continuación algunos ejemplos de estas notas:

- Ejidatarios de La Venta, municipio de Juchitán, Oaxaca, asesorados por la Procuraduría Agraria, firmaron un convenio para la generación de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec, con la empresa española Euros, y en el cual se invertirán 500 millones de dólares en 2 mil 500 hectáreas. <http://www.eluniversal.com.mx:80/notas/537203.html>
- Fernando Mimiaga Sosa, Director de energía sustentable y proyectos estratégicos del gobierno de Oaxaca, dijo que del año 2000 al 2012, con una inversión de cuatro mil millones de dólares, Oaxaca tendrá en la primera fase del corredor eólico del Istmo de Tehuantepec, capacidad para producir 2,578.42 mega Watt (MW), de energía eléctrica que beneficiarán el desarrollo del estado que actualmente tiene una demanda de 401 MW, por lo que los beneficios de la producción de energía limpia en Oaxaca, beneficiara también al sur sureste del país. <http://www.adnsureste.info:80/index.php?news=5548>
- Preneal, el grupo CFE, que es de propiedad estatal, y empresas extranjeras como las españolas Iberdrola, Endesa, Gamesa y la francesa EDF, tienen proyectos en la zona de La Ventosa. En esta zona del estado de Oaxaca, los vientos permiten el funcionamiento de los parques eólicos entre 3,600 y 4,000 horas cada año, frente a las 2,500 horas de medida de instalación de ese tipo en España. "Esta actividad y las elevadas tarifas de México permiten obtener una alta rentabilidad a la inversión eólica", dice Carlos Martín de INMEX. <http://www.prenealmexico.com/noticias.html>
- Como parte de las acciones para contrarrestar el cambio climático, en Tamaulipas se pondrá en marcha la generación de energía eólica, basada en molinos de viento que serán colocados en las costas. "Se tiene casi tres años haciendo una valoración de las corrientes de aire que tiene el estado, de forma tal que se tiene ya ubicado a lo largo de toda la costa y a lo largo de toda la planicie costera, los sitios más adecuados para generar energía eólica, proyectos que estarán en breve implementados". http://www.hoytamaulipas.net:80/index.php?v1=notas&v2=46777&tit=Preparan_energ%C3%ADa_limpia_en_Tamaulipas

3.7.4.3 Impactos negativos en el medio ambiente de la instalación de parques eólicos

Si se hace una búsqueda exhaustiva en la red, se pueden encontrar opiniones respecto al impacto de los parques eólicos en la zona del Istmo de Tehuantepec. La mayoría de ellos son sitios pertenecientes a asociaciones civiles locales, de resistencia e izquierdistas que se caracterizan por manifestar una postura totalmente en contra de la instalación de granjas de viento en la zona eólica. Tal es el caso del sitio web de "Revolucionemos Oaxaca". A continuación se muestran algunas de las notas sobre los impactos negativos de las granjas de viento:

- La Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (Cipamex), que tiene entre sus objetivos principales el estudio y conservación de las aves mexicanas y su hábitat, explicó que la NOM-151 SEMARNAT es ambigua, permite la discrecionalidad en su aplicación y verificación y no incluye ninguna medida que permita prever o diagnosticar los posibles efectos negativos en las aves y demás fauna afectada cuando se pone en marcha un parque eólico. Mucho menos habla de medidas de mitigación. <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/148718.html>
- La Asamblea de Defensa de la Tierra del Estado de Oaxaca envió un comunicado donde expresa su repudio a los parques industriales de generación de energía eólica que pretenden ocupar 130 mil hectáreas de territorio oaxaqueño para instalar 5,000 aerogeneradores que afectarán los suelos, ya que cada uno de ellos ocupa casi media hectárea y se rellena con cerca de 120 toneladas de cemento y varilla, afectando los mantos freáticos y las siembras de las parcelas de riego y temporal. <http://revolucionemosoaxaca.org/informacixterna-mainmenu-39/29-informacixterna/1257-210109-movilizacion-ante-la-llegada-de-ulises-ruiz-y-calderon-a-inaugurar-dos-parques-eolicos-en-el-istmo>
- En el mes de septiembre, un grupo de comunitarios y ejidatarios de la región del Istmo de Oaxaca, lanzaron un pronunciamiento en contra de los parques eólicos los cuales consideran tienen efectos negativos en el medio ambiente:
 1. La irreparable muerte por colisión de aves y murciélagos contra las aspas de las torres, dada la importancia de la región del Istmo en el ecosistema global por ser la ruta migratoria de aves más importante del mundo, como se señala en el propio Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto "La Venta II".
 2. La contaminación de suelos y de aguas, de mantos, ríos y lagunas por el derrame y cambio de miles de litros de aceites lubricantes de las turbinas, cuyo destino al ser cambiado no se especifica en los MIA.
 3. La obstrucción de veneros y mantos acuíferos por miles de toneladas de concreto de las bases en toda la planicie, así como la modificación de la geomorfología original del terreno (relieve) y paisaje de manera permanente, sobre todo en la Barra de Santa Teresa que obstruiría la vital comunicación fluvial entre las lagunas Superior e Inferior.
 4. El daño considerable a los habitantes de las comunidades próximas a los parques industriales eólicos, como La Venta y La Ventosa, debido al incremento considerable en los niveles de ruido electromagnético provocado por decenas de aerogeneradores trabajando a la vez.

5. La afectación de paisajes y la visibilidad de la Sierra de Tolistoque o Sierra Atravesada, de la planicie y de las lagunas Superior e Inferior del Mar Interior del Istmo.
6. La pérdida irreparable de vegetación, pues el proyecto no permite la existencia de árboles de más de tres metros de altura, reduciéndose el hábitat para todo tipo de fauna.
7. La inseguridad provocada ante los posibles incendios de aerogeneradores por tormentas eléctricas y cortos circuitos.

<http://ciudadania-express.com/2008/11/15/inicia-movimiento-indigena-contra-megaproyectos-eolicos/>

3.7.4.4 Impactos negativos de los parques eólicos en los sectores sociales

Desde que se inició la construcción de parques eólicos en la región del Istmo de Tehuantepec, en la prensa nacional e incluso internacional han aparecido artículos que informan sobre la explotación y abuso que viven los propietarios de las tierras donde se han establecido o se establecerán las granjas de viento. También se han suscitado manifestaciones de repudio de los parques eólicos por parte de la Asamblea en Defensa de la Tierra y el Territorio y de otros grupos que se oponen totalmente a la instalación de parques eólicos en la zona del Istmo en Oaxaca. Parece ser que este tipo de problemas de falta de entendimiento entre las empresas y los propietarios de las tierras no sólo sucede en Oaxaca, pues en Baja California Sur se presentó una situación similar:

- El 29 de enero del 2009 hubo un enfrentamiento en el parque eólico de EURUS en Tehuantepec donde resultaron ocho heridos. Los propietarios de la tierra obstruyeron el paso a las instalaciones del parque en protesta porque la compañía española incumplió el acuerdo para que se le permitiera explotar materiales pétreos para la obra; además, paga bajos salarios, despidió a trabajadores contratados en la comunidad, no contrata a camioneros locales y usa tierras sin permiso para construir una planta de energía e instalar aerogeneradores. El gobierno estatal instaló una mesa de diálogo entre los ejidatarios y funcionarios de la empresa española. <http://www.jornada.unam.mx/2009/01/30/index.php?section=estados&article=038n1est>
- Policías federales y estatales impidieron que varios grupos de manifestantes se acercaran a la zona donde el presidente Calderón inauguraría el parque eólico de Eurus. Javier Balderas Castillo, director del Centro de Derechos Humanos Tepeyac, denunció que el mega proyecto eólico transnacional se hizo sin consultar a los pueblos del Istmo, engañando a ejidatarios y comuneros a quienes casi se obligó a firmar contratos prometiéndoles que habría grandes beneficios económicos y empleos. <http://barricada.blogcindario.com/2009/01/01319-protesta-el-istmo.html>
- El Proyecto del Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec es una propuesta con los vientos que corren por esa región. Pero la población lo ve como una nueva conquista española, que significa la entrega de sus recursos y soberanía a las empresas multinacionales. De acuerdo con la información facilitada por los afectados, las empresas que negociaron estos contratos son las españolas y vascas Unión FENOSA, Gamesa, Endesa, Acciona, Eoliatec, Preneal, Iberdrola; la alemana Siemens, las estadounidenses General Electric y Enron; así como Energía de Francia. Todas tienen de su lado un enorme poder económico y jurídico. Para las comunidades es muy difícil

alcanzar la justicia ya que la desigualdad de poder es muy grande. El Gobierno español y vasco les apoyan incondicionalmente a través de créditos, leyes que favorecen su internacionalización y una cobertura diplomática en caso de que se vean dañados sus intereses económicos.

<http://www.salvalaselva.org/protestaktion.php?id=354>

- En julio de 2007 en el ejido Matancitas en Comondú, Baja California, se aprobó un proyecto para la instalación de torres eólicas que generarían 2,000 KW, pero está detenido por falta de acuerdos entre los dueños de la tierra y la empresa Ecoenergy de México. El diseño pretende instalar 10 aerogeneradores de energía eléctrica en Matancitas, muy cerca de Puerto San Carlos en tierras ejidales de uso común, que en todo caso serían rentadas por una nueva empresa que se denominaría Eólica de Baja California Sur, la cual generaría la energía que a su vez le vendería a la Comisión Federal de Electricidad para abastecimiento de la zona sur del estado.

<http://www.oem.com.mx/elsudcaliforniano/notas/n1041240.htm>

3.7.5 Encuestas realizadas en México para conocer la opinión pública sobre energías renovables

A finales del año 2001 se realizó en México una encuesta a 100 de las empresas mayormente consumidoras de energía eléctrica con el propósito de conocer si tenían conocimientos sobre ER y estarían dispuestas a comprar energía eléctrica proveniente de estas fuentes aún a un precio mayor. La encuesta fue realizada a petición de la Comisión para la Cooperación Ambiental y la CONAE. Se entrevistaron empresas siderúrgicas, cementeras, papeleras, mineras, automotrices y de sustancias químicas.

Durante el año 2003 se entrevistaron a las 64 empresas que, en la primera encuesta, respondieron estar interesadas en utilizar la electricidad proveniente de fuentes de ER. Las conclusiones a las que se llegaron son las siguientes⁷⁴:

- a) Existe interés en la compra de ER (94% y 92%).
- b) Las ER se perciben como caras e inaccesibles.
- c) Los factores externos determinantes (esfuerzo institucional) para utilizar ER son:
 - Disponibilidad y competitividad de las ER
 - Investigación y desarrollo de las ER
 - “Mercado Verde” (Alentar a la oferta y estimular la demanda)
 - Subsidios a la producción
- d) Los factores internos (esfuerzo empresarial) fundamentales para decidir utilizar las ER son:
 - Modificación a políticas de compra de las empresas
 - Mayor información sobre tecnologías de ER
 - Capacitación y desarrollo de la capacidad de los compradores

⁷⁴ Fuente: www.conae.gob.mx

Al parecer, la encuesta anteriormente descrita es la única que hasta la fecha se ha realizado en México para conocer la opinión de algunos sectores empresariales respecto a energías renovables.

Se realizó una búsqueda intensiva en Internet y en sitios-web de dependencias u organismos mexicanos relacionados con medio ambiente y energía, pero ninguna de ellas ha planteado encuestas o cuestionarios para conocer la opinión de la sociedad mexicana en cuanto a ER. La búsqueda se extendió a temas medioambientales en general, sin obtener resultados de ninguna índole. El INEGI no reporta ninguna encuesta realizada en relación a temas medio ambientales o de energías renovables.

En países como España, con un actual desarrollo e impulso de las energías renovables y específicamente de la energía eólica, reviste importancia el conocer qué tan informados están sus ciudadanos sobre temas como el medio ambiente y energías renovables. Por ejemplo, en el año 2007 el Centro de Investigaciones Sociológicas y la Fundación BBVA, lanzaron, respectivamente, sendas encuestas para conocer la perspectiva y actitudes de los españoles mayores de 18 años sobre temas de energía y agua. Las respuestas en general muestran que tienen conocimiento de las diferentes fuentes de energía que existen, tanto las renovables como las no renovables, y saben también que las menos riesgosas para la salud y que menos dañan al medio ambiente son las renovables. Se desprende también de ambas encuestas que la mayoría de la población española está de acuerdo en la importancia de cambiar el estilo y el modo de vida como premisa principal, en que los avances científicos son importantes y ayudan en la conservación del medio ambiente, pero es necesario un cambio en sus hábitos ya que por sí solos, los avances científicos en esta materia no producen grandes cambios⁷⁵.

3.7.6 Conclusiones y recomendaciones

La energía eólica es una de las fuentes de energía renovable que en los últimos años se ha explotado mayormente. Sin embargo, en torno a ella se ha suscitado una serie de problemas e inconformidades por el impacto social y ecológico que conlleva el instalar parques eoloelectrónicos. Pocas son las instituciones y organismos relacionados con la temática que difunden las bondades de las fuentes alternas.

Ni el gobierno de México ni ninguna otra dependencia se ha preocupado por saber qué es lo que los mexicanos conocen o desconocen sobre las energías renovables y menos aún si aprueban su explotación. Es imperante e indispensable acompañar el desarrollo de las energías renovables, y específicamente el de la energía eólica, con una estrategia de comunicación pública que difunda sus beneficios y permita la participación de la sociedad civil.

Pero, ¿qué implicaría esta estrategia, de tal manera que la información sobre ER y EE llegue a todos los niveles del público mexicano en general? Primero, se iniciaría con una campaña mediática masiva de difusión que abarque spots televisivos con información concreta y digerible sobre las energías renovables en general y tal vez de manera individual para cada fuente de energía renovable. De igual manera, en la radio

⁷⁵ Para mayor información sobre estas encuestas, consultar http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=8160
http://www.vidasostenible.org/observatorio/f2_final.asp?idinforme=1352

pueden presentarse flashes publicitarios que expliquen qué son esas fuentes de energía y sus beneficios.

El transporte público también es un medio idóneo para difundir de manera clara y sencilla estos temas. Por ejemplo, en la ciudad de México pueden utilizarse los espacios para publicidad de las estaciones del metro, del Metrobus y las paradas de los autobuses públicos que hay por todo el país. Otra actividad podría ser repartir folletos explicativos en las zonas de mayor afluencia de personas. Tal vez realizando lo anterior se pueda lograr consenso sobre la importancia que reviste utilizar fuentes de energía para la sociedad en general y el medio ambiente y todos nos preocupemos por contribuir y fomentar su utilización.

Aunado a lo anterior, la realización de foros en el ámbito nacional para escuchar y dar voz a los diferentes colectivos que se ven impactados por la instalación de generadores eólicos. Es importante que no sólo se efectúen en Oaxaca sino también en los estados donde utilizar este tipo de energía también está resultando viable.

Además, se recomienda mantener el pulso de la opinión pública a través de encuestas públicas sobre el tema de energías renovables, para conocer el nivel de información disponible y desarrollar una línea base de la opinión pública. Se pueden tomar como modelo o ejemplo las encuestas que sobre estos temas se han realizado en países que tienen un gran desarrollo de las ER como España, las cuales están disponibles en la red.

Es sumamente importante facilitar el acceso a la información sobre energías renovables por parte de las instituciones responsables o relacionadas directa o indirectamente, de tal manera que en sus sitios web haya información clara y transparente.

Finalmente, es importante dar un enfoque más científico a las encuestas de opinión a través de una encuesta realizada por algún organismo como INEGI, o agregar algunas preguntas a su encuesta anual o bianual para empezar a tener información sobre las reacciones del público en relación con las energías renovables. Probablemente ello dará empuje a políticas favorables para energías renovables.

Como puede apreciarse, las tareas por hacer aún son arduas, pero cierto es que un país informado y consciente de los beneficios de aplicar una u otra estrategia es un factor decisivo para lograr una participación activa en la consecución de las metas propuestas. El desarrollo de la energía eólica y de las energías renovables en general necesita, en este preciso momento, una comprensión total y a todos los niveles de lo que son y de sus beneficios en el corto y mediano plazo a fin de que la sociedad mexicana en general las acepte, impulse y sobre todo, exija su utilización.

4 ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS EOLICOS EN MÉXICO

4.1 Introducción

Esta es una sección práctica para la implementación de una granja de viento. Es importante conocer cada una de las fases y las implicaciones que tiene. En términos generales, se debe de llevar a cabo un estudio de viabilidad que abarque los aspectos técnicos, económicos, legales, sociales y ambientales; no hay parámetro que sea más importante que otro. Si alguno se subestima, tendrá repercusiones en el corto o mediano plazo.

4.2 Etapas para la implementación de granjas de viento

4.2.1 Introducción

Para la implementación de una granja de viento⁷⁶ se requiere de un trabajo multidisciplinario y multisectorial. Multidisciplinario porque se deben involucrar personas con diversas especialidades que trabajen coordinadamente. Multisectorial porque implica la participación de jugadores externos que inevitablemente son parte del proyecto.

Para un proyecto de esta naturaleza, un parque eólico de Megawatts de potencia instalada, se requiere de una inversión fuerte de dinero y tiempo. Con el propósito de asegurar el éxito, la empresa desarrolladora debe ser muy creativa, flexible y paciente para poder enfrentar los retos que se presentarán a lo largo de su implementación.

Se requiere personal capacitado y especializado en diferentes disciplinas, consultores y abogados entre otros, para actividades que van desde la evaluación del potencial eólico del sitio, estudios de interconexión y contratos de arrendamiento hasta la venta de la energía, aseguramiento de la calidad y capacitación a los operadores locales. Como en todos los negocios, lo que se busca es una alta rentabilidad y un bajo riesgo de la inversión.

El presente apartado tiene la intención de mostrar las etapas de desarrollo de un parque eólico desde la óptica general de implementación, más que desde el punto de vista constructivo.

Este documento se ha dividido en cuatro secciones:

- 1) Los principales jugadores del proyecto
- 2) Etapas generales de implementación
- 3) Los aspectos técnicos del proyecto
- 4) Los socios externos del proyecto

⁷⁶ Se denomina granja de viento o parque eólico al proyecto que implica la instalación de varias maquinas eoloeléctricas sin importar su potencia. Sin embargo, este documento está relacionado a máquinas de por lo menos 750 Kw de potencia cada una.

4.2.2 Los principales jugadores del proyecto

Podemos mencionar que los principales jugadores de un proyecto eólico se pueden dividir en siete subgrupos, enumerados abajo, y cada uno tendrá un rol determinante para lograr el éxito.

- a) Fabricantes de las maquinas eólicas y sus distribuidores
- b) Desarrolladores de las granjas de viento
- c) Consultores externos y contratistas
- d) La empresa eléctrica que comprará la energía o el cliente de la energía
- e) Grupo de trabajo social
- f) Agencias gubernamentales
- g) Propietarios de las tierras y comunidades vecinas

a) Fabricantes de las maquinas eólicas y sus distribuidores

Aunque parece increíble, hay pocos fabricantes de máquinas eólicas en el mundo. Las principales fábricas o las más grandes se encuentran en Estados Unidos y Europa, específicamente en España, Dinamarca y Alemania. En los últimos años se ha diversificado el número de empresas y se han especializado, por ejemplo en rotores, torres, generadores, etc. En sentido estricto, no hay una fábrica que no tenga que adquirir más del 80% de las partes de sitios especializados para integrar un generador eólico. Esto da como resultado un gran número de empleos indirectos que genera este tipo de industria en el ámbito mundial.

Las maquinas eólicas son vendidas directamente desde la fábrica y/o distribuidores locales. Algunos nombres son: Americas Wind Energy Inc, Clipper Wind Power, DeWind, Enertech, Fuhrlaender, Gamesa Eólica, GE Wind Energy, entre otras.

b) Desarrolladores de granjas de viento

Los desarrolladores de los parques eólicos compran o rentan la tierra, financian la instalación de las máquinas eólicas y operan y mantienen las turbinas por un periodo que llega a más de 30 años.

Una vez concluida la construcción, el desarrollador juega diversos roles ya que puede ser propietario y operar la granja de viento u operar la granja para otro que sea el dueño.

c) Consultores privados y contratistas

Los consultores independientes y los contratistas son especialistas en su campo y tienen la destreza para hacer su trabajo en forma eficiente y rápida aunque en algunos casos sus honorarios pueden ser elevados.

Por ejemplo, un consultor especialista en evaluación del potencial eólico sabe identificar los puntos clave de medición; de estos datos dependerán los resultados económicos por la producción de energía eolieléctrica.

Los ingenieros eléctricos serán de gran utilidad en todo el proyecto pues participan desde la preparación de los documentos para obtener los permisos de interconexión hasta la supervisión de obra.

Los abogados y legistas juegan también un papel importante en este negocio, ya que serán quienes hagan los acuerdos con otros contratistas, los dueños de las tierras y con la empresa eléctrica.

Por su parte los contratistas intervienen para la construcción de la cimentación, el levantamiento de las torres y montaje de las maquinas eólicas.

Estos tipos de especialidades se desarrollan localmente aunque en un inicio se deben contratar expertos externos.

Para identificar a consultores expertos y contratistas se puede acudir a las asociaciones civiles especializadas como AWEA, LAWEA, AMDEE, entre otras.

d) Empresa eléctrica

En México no hay más que una empresa que es del Estado: la Comisión Federal de Electricidad y es, por ley, la única a la que se le puede vender la energía si no es para autoconsumo.

Por lo anterior, con la única empresa que se debe negociar es con la CFE y los términos ya están preestablecidos por ley, así como el precio por Kwh generado, respaldos, porteo, etc.

e) Grupo de trabajo social

Básicamente son los promotores sociales del proyecto y se encargarán de educar al público en general sobre los beneficios de esta tecnología e influir en la política pública a favor de la energía limpia.

Este tipo de proyectos se llevan a cabo muy frecuentemente en comunidades rurales y por lo general atraen la atención de organizaciones civiles que velan por su bienestar. Con frecuencia también son influidos por grupos políticos o disidentes que pueden llegar a retrasar los avances del proyecto. El grupo de trabajo social debe ser coordinado por una persona conocedora de los aspectos étnicos, religiosos, políticos y antropológicos de la región.

f) Agencias gubernamentales

Las agencias de gobierno juegan muchos roles en los proyectos eólicos, tanto a nivel nacional como estatal y municipal; todos son importantes y determinantes.

El gobierno federal es quien otorga los incentivos, al tiempo que establece reglas que muchas veces determinan la viabilidad del proyecto. El gobierno estatal establece la política regional para el beneficio social y el gobierno municipal la política de impuestos por uso de suelo y protección a los grupos sociales de la región.

g) Propietarios de las tierras y comunidades vecinas

Los proveedores de las tierras eólicas, por llamarles de algún modo, pueden tener una influencia decisiva en los proyectos eólicos. La industria del viento crece y se desarrolla con base en etapas de aprendizaje en diversos campos. El aspecto social no se repite de la misma forma en todos los lugares, cada caso es especial.

Los propietarios de las tierras han aprendido que son los dueños del recurso de alguna manera y cada vez exigen mejor retribución por sus propiedades aunque sean en renta. Parte de la labor que debe hacer el desarrollador es buscar la forma de otorgar beneficios sociales adicionales que faciliten las negociaciones con los grupos de propietarios directos.

4.2.3 Las etapas generales de la implementación

El desarrollar una granja eólica es una actividad que requiere de mucho tiempo para completarse. Antes de comenzar, se debe comprender y dominar cada una de las fases de implementación. El tiempo requerido para el desarrollo del proyecto depende de cómo se vayan superando cada una de las siguientes etapas clave:

- i. Asegurar la tierra y que cuente con recurso eólico certificable
- ii. Contar con los permisos y aportaciones financieras
- iii. Completar las negociaciones con el cliente y contar con un acuerdo de compra de la energía
- iv. Completar los acuerdos de interconexión y transmisión de la energía
- v. Hacer los arreglos para la financiación del proyecto
- vi. Adquisición de las maquinas, transformadores y demás componentes, contratar a las constructoras
- vii. Construcción y puesta en marcha

Esta relación no implica que necesariamente se deban realizar en orden estricto. Lo más común es que se lleven a cabo tareas paralelas. Sin embargo, las primeras dos no pueden perder su sitio en la secuencia.

Implementar una granja de viento en tiempos deseablemente cortos no ha sido posible en la mayoría de los sitios en el mundo. Sin embargo, se ha aprendido que hay tareas que se deben iniciar desde el principio y con mucho tiempo de antelación.

Las decisiones más relevantes

La escala del proyecto esta en función de factores como número de socios y capital para invertir, las dimensiones del terreno eólico, la existencia de redes para la extracción de la energía y los arreglos con los dueños de las tierras.

El desarrollador puede tener control sobre algunos de los factores críticos del proyecto como el número de socios, el tipo de máquinas o la distribución de ellas. Sin embargo, muchos de los factores están fuera de su alcance.

Los desarrolladores han aprendido que uniendo sus proyectos con otros y sumando sus esfuerzos, pueden mejorar sustancialmente la rentabilidad de sus inversiones. Ello implica el involucramiento de las comunidades y dueños de las tierras como socios del proyecto, mas que solamente como proveedores.

Selección del sitio del proyecto

Un buen sitio eólico no necesariamente es donde hay recurso eólico de gran escala. Se requiere también de la existencia de las líneas de transmisión para la evacuación de la energía, que sea factible la ubicación de las máquinas logrando su máximo rendimiento, que no haya impacto ambiental por la colocación de los equipos o que

sea mínimo, una actitud favorable de los vecinos hacia el desarrollo eólico y un buen acuerdo con los dueños de las tierras.

Evaluación del recurso eólico

Una vez que se han identificado las metas y el sitio del proyecto, el siguiente paso es la evaluación del recurso eólico. Es importante llevar a cabo mediciones preliminares que determinen en forma general la categoría eólica del sitio, técnicamente denominada la *Clase de Viento*. Se han elaborado mapas eólicos para algunos lugares de México, principalmente para aquellos donde es evidente un potencial aprovechable para granjas de viento.

Si el sitio resulta con clase 4 y hay líneas de transmisión en sus proximidades, será necesario llevar a cabo una evaluación más detallada del recurso eólico y un análisis meteorológico acucioso. En conjunto, esos estudios brindan elementos técnicos para justificar la factibilidad económica de las inversiones y que el proyecto pueda ser financiable por bancos o inversionistas, cumpliendo con los estándares de tasas de retorno de la inversión.

Financiamiento del proyecto

Las recompensas económicas del desarrollo del proyecto dependerán del mecanismo financiero. Es importante desarrollar un presupuesto realista e investigar las opciones de financiamiento. Los componentes del costo del proyecto incluyen la evaluación del recurso eólico, las turbinas, las torres, la construcción, comisiones, cuotas por la interconexión, mantenimiento y mejoras de los equipos, seguros y pagos a consultores. Los incentivos fiscales o beneficios que otorgan los gobiernos deben de ser incluidos en estos análisis financieros.

Todos estos factores deben incluirse en las corridas financieras Pro forma. Básicamente, se debe preparar un documento que contenga la información que el banquero desea conocer.

Seleccionar la estructura del negocio

Una vez que se ha determinado que el sitio es viable para un parque eólico, el siguiente paso es determinar el tipo de empresa que se puede desarrollar. Si uno es el dueño de las tierras, las opciones disponibles son:

- i. Rentar la propiedad para un desarrollo eólico
- ii. Asociarse con un inversionista
- iii. Ser propietario de las tierras y máquinas

Si no es el propietario de las tierras, las opciones son la asociación con los dueños o dueño de la tierra o la compra del terreno.

El nivel de compromiso depende de algunos factores como la disponibilidad de tiempo y esfuerzo que se esté dispuesto a invertir, los recursos financieros con los que se cuenta y las tasas de retorno que se buscan, entre otros.

En los últimos años, y en diversas partes del mundo, se han implementado proyectos eólicos de gran escala. Cada caso parece diferente y esto depende en gran medida de las costumbres de los habitantes, de las políticas públicas, de la forma como se vende la idea a las comunidades, etcétera. Por lo tanto, se puede decir que hay una gama interesante de versiones de negocios o estructuras de negocios eólicos.

Acuerdos para la compra de la energía

La negociación para la venta de la energía o acuerdo de compra de energía es una de las partes del proyecto importantes e interesantes. De acuerdo a la ley mexicana, la energía generada puede ser para autoconsumo, para exportación o para la venta a la CFE. En cualquiera de los tres escenarios se trata de un acuerdo de compra-venta.

Dicho contrato define cuánto se producirá de energía, cuándo se podrá generar, los programas de pagos, cláusulas de indemnización, adicionalmente a las tarifas a las cuales la empresa eléctrica comprará la energía. Es altamente recomendable tener la asesoría legal de un experto en contratos de compra-venta de energía.

Interconexión

Instalar las maquinas eólicas y generar electricidad tiene sentido siempre que se pueda enviar la energía por las redes de transmisión y se pueda vender. La interconexión implica que la línea de transmisión esté relativamente cerca, que sea del voltaje acorde a la cantidad generada y tenga la capacidad para soportar la energía adicional generada.

Selección y compra de las turbinas

La correcta selección de la turbina está en función de factores como: Recurso eólico del sitio, objetivos del proyecto en términos de capacidad de generación, precio, disponibilidad y condiciones de pago. Hay que tomar en cuenta que las fábricas pueden tener una larga lista de clientes en espera. Es también recomendable platicar con otros desarrolladores y conocer sus experiencias con cada marca y tipo de máquinas.

Aspectos legales

Existen aspectos legales complejos asociados a los proyectos eólicos: Se debe asegurar y tener control sobre las tierras, en primera instancia; es preciso estar seguro que se cuenta con todos los permisos, licencias y acuerdos para el uso de las tierras y que se están cumpliendo con todos los acuerdos y leyes locales. Asimismo, es necesario comprender perfectamente los beneficios fiscales e incentivos gubernamentales que le den ventajas competitivas al proyecto.

Todos estos factores implican un buen trabajo de escritorio pero también un amplio conocimiento de los aspectos legales, así como la interacción con múltiples agencias gubernamentales.

Construcción, operación y mantenimiento

Una vez que se ha desarrollado el plan del proyecto y se han superado las etapas de pre-construcción, se procede a la etapa de construcción. La entrega e instalación de las máquinas está a cargo de empresas constructoras y son dirigidas por ingenieros expertos, por lo que consideramos no es tema de este documento hablar de detalles constructivos.

El proyecto no culmina con la colocación de las máquinas y puesta en marcha de la granja de viento pues habrá tareas de operación y mantenimiento día a día. Así, una firma calificada de ingenieros y técnicos se hará cargo de la operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil de las máquinas.

Los costos de operación incluyen la administración del negocio eléctrico, aplicación de garantías, pago y reclamo de seguros, pago de impuestos y por el uso de las tierras, así como la formación de un fondo de contingencia para casos de fuerza mayor.

En la medida en que se lleve a cabo el mantenimiento, se alargará la vida de las máquinas, una mayor producción de energía y mejores ingresos. Después de la vida útil de las máquinas se debe considerar su desmantelamiento y, en su caso, el reemplazo por otras modernas o la restauración del área del proyecto.

4.3 Aspectos ambientales

4.3.1 Introducción

El tema de medio ambiente es, por lo regular, considerado una barrera para el desarrollo de algunas industrias, incluyendo aquellas que se denominan limpias como la energía eólica. En las investigaciones que hemos realizado, en documentos de otras partes del mundo y en México, es evidente que hay dos grupos que se enfrentan irremediablemente: Los desarrolladores y las instituciones gubernamentales, académico-científicas y la sociedad en general a quienes denominaremos ambientalistas.

Sin dar posibilidad a llegar a una conclusión tácita sobre quién tiene más razón que otro, simplemente expondremos los puntos de vista de diferentes grupos, las acciones que se han tomado en otros países y la perspectiva mexicana con base en los documentos encontrados.

Es claro que en cualquier actividad que lleve a cabo el hombre siempre habrá un impacto al medio ambiente, por mínimo que éste sea. En el caso de construcciones permanentes es de esperarse que el impacto sea mayor y no sólo para una especie en particular sino para una gama de organismos que forman parte de una red de interacciones o de un ecosistema. Esta cadena biológica sufrirá alguna modificación que, en la mayoría de los casos, es imposible prever el nivel de impactos en el largo plazo que repercutirán tarde o temprano en el hombre mismo.

En el caso particular de las granjas de viento se han identificado dos grupos vulnerables: Las aves y los murciélagos. Otros hablan también de insectos pero si los dos primeros ya resultan un tema polémico, a los últimos es mejor no mencionarlos.

En el año 2006 se inició en México el anteproyecto de la norma mexicana para regular el establecimiento de proyectos eoloeléctricos; se denominó la NOM 151 SEMARNAT

2008. En la actualidad, la norma se encuentra en revisión sin saber si algún día llegará a aprobarse. Mientras tanto, los planes de crecimiento de las granjas de viento y la ubicación de máquinas en otros sitios, además de Oaxaca, no se detienen por ese motivo. En otras partes del mundo invierten en sistemas sofisticados de monitoreo de aves de los que se derivan conclusiones verdaderamente interesantes y útiles para ambientalistas y desarrolladores, en beneficio de la industria del viento y de la vida silvestre.

4.3.2 Potencial eólico y aves migratorias

Los mega proyectos eólicos requieren de sitios con gran potencial del viento. Hace sólo una década, la CFE y el Instituto de Investigaciones Eléctricas reportaban un potencial eólico de generación de entre 3,000 y 5,000MW⁷⁷ que representa alrededor del 14% de la capacidad total de generación eléctrica instalada actualmente en todo México. Las zonas con el mayor potencial eólico se ubican en la región del Istmo de Tehuantepec, en Oaxaca, en la parte correspondiente a la costa del Pacífico, así como en sitios en los estados de Baja California Sur, Coahuila, Hidalgo, Quintana Roo y Zacatecas⁷⁸.

La Venta se ubica en el estado de Oaxaca, en el Istmo de Tehuantepec. El primer proyecto piloto de la CFE fue puesto en marcha en 1994 con una capacidad de 1,575 MW y fue la primera planta en ser integrada a la red eléctrica en México y América Latina. En términos generales, La Venta ha tenido buenos resultados en comparación con otras centrales eólicas del mundo. Actualmente está en operación La Venta II y en fase de construcción La Venta III.

Este proyecto piloto ha dejado una serie de lecciones y de experiencias a la CFE que le da elementos para continuar con más proyectos y motivar a las empresas privadas a generar energía en la mejor región del mundo. La mejor muestra de esto es la lista de proyectos registrados en la CRE (Anexo 3).

4.3.2.1 Las aves migratorias y los sitios ventosos

El mapa que se presenta a continuación muestra las áreas de importancia para la conservación de aves. Casualmente, en su gran mayoría estas áreas son las más ventosas.

Por otra parte, el CONACYT en el 2007, a través de su boletín dio a conocer que por medio de un programa de investigación y haciendo uso de un radar han logrado evaluar el paso de 12 millones de aves de 130 especies (cada temporada) por el Istmo de Tehuantepec⁷⁹ (Figura 3).

⁷⁷ Borja- Díaz, 1999; Hiriart, 2000; Ramírez et al., 2000

⁷⁸ CONAE 2004

⁷⁹ www.conacyt.mx/comunicacion/agencia/notas

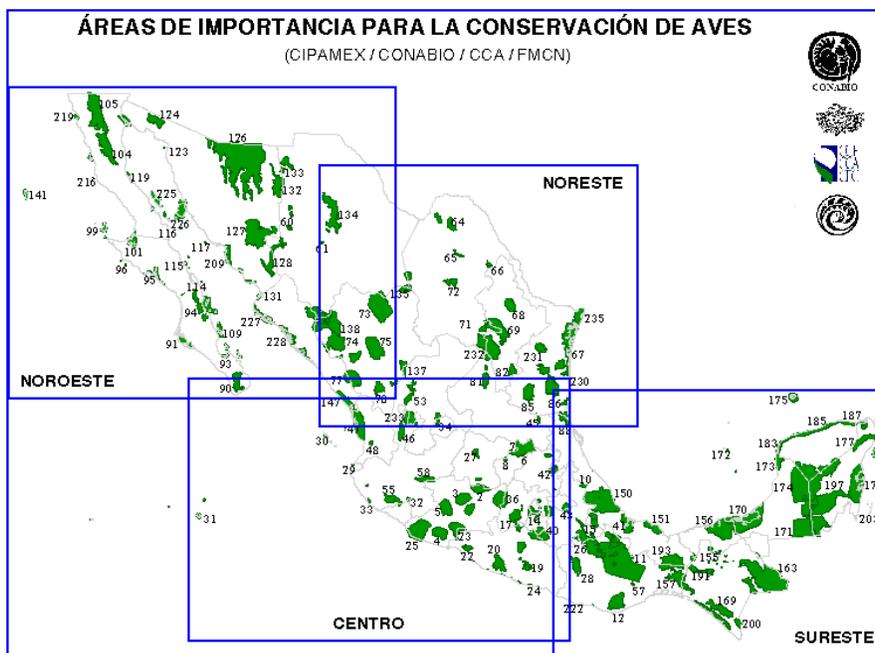


Figura 3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

FUENTE: CIPAMEX

4.3.2.2 Registros de aves impactadas en los parques eólicos

A lo largo de muchos años de trabajo e investigación se han llegado a conclusiones importantes acerca de los impactos negativos de las granjas de viento en las aves y murciélagos. Al grupo de trabajo en Altamont Pass, le tomó más de 20 años demostrar que el impacto sobre las aves era realmente alarmante y que se debían detener los aerogeneradores; incluso lograron que se desmantelara parte de la granja de viento⁸⁰. Esa granja de viento fue instalada en 1982 con 5,400 turbinas eólicas y tiene el récord más alto de aves muertas en todo el mundo, entre 880 y 1300 por año.

Sin embargo, otros registros llegan a mencionar de 0.04 a 0.09 aves⁸¹ por turbina cada día, lo que da un promedio de 23 aves por máquina por año y cerca de 500 aves en el tiempo de vida de los aerogeneradores. Si hay poca visibilidad o las condiciones de clima no son favorables, los accidentes se incrementan. Se estima que en California, y dependiendo del sitio puede haber de 0 a 37 aves muertas por máquina por año. En Europa los índices no son muy diferentes independientemente si se trata de una sola máquina o una granja eólica, los valores van de 0.04 a 0.09 aves por máquina al día.

Los estudios han arrojado también datos de la hora y épocas probables de la colisión, las circunstancias más probables de los accidentes y las condiciones de clima que favorecen las muertes. Por lo anterior, se dice que de alguna manera los percances de las aves son predecibles y controlables si se llevan a cabo estudios previos de su

⁸⁰ Smallwood, K.S. and C.G. Thelander. 2004. Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report by BioResource Consultants to the California Energy Commission, Public Interest Energy Research-Environmental Area, Contract No. 500-01-019

⁸¹ Potential impacts of wind turbines on bird at North Cape prince Eduard Island, 13 December 2001.

comportamiento y se monitorean al menos los dos primeros años después de poner en operación la granja de viento. Estas acciones darán como resultado que se suspenda la generación por algunas horas o días al año y se eviten muchas muertes de aves.

Se estima que un sistema de radares y alertas tempranas para evitar la colisión en un parque eólico de 50 MW, debe costar aproximadamente \$175,000 dólares y puede evitar la muerte de al menos 2,500 aves a lo largo de la vida del proyecto. Su operación es más útil los primeros cuatro años, dos antes y dos después de la construcción. Posteriormente ya se tendrá conocimiento de las fechas, las horas y las condiciones en que las máquinas deben ser detenidas. Esta inversión es equivalente a un seguro de vida para las aves con un costo de \$70 dólares por ave.

4.3.3 La normatividad ambiental

A manera de ejercicio, haremos una comparación desde el punto vista técnico: No es posible pensar en instalar una granja de viento si no se tienen todos los permisos y si no se han hecho todos los estudios de viabilidad económica y técnica. No es posible imaginar que se modifiquen datos técnicos para que la CRE autorice un proyecto o para que la CFE permita que salga la energía por sus redes. En la página de Internet de la CRE están todos los proyectos autorizados, pero no encontramos listas similares en la SEMARNAT. Sin embargo, la dependencia asegura que están en la Red⁸².

Durante las investigaciones para la realización del presente apartado, y al intentar obtener los documentos de manifestaciones de impacto ambiental para este tipo de proyectos, solamente se encontró una resolución en la que se menciona el cambio del uso de suelo para que se pueda llevar a cabo un prospecto eoloeléctrico.

El aspecto ambiental es laxo, se pueden modificar los resultados de los estudios porque la estructura ambiental no es tan robusta ni tampoco prioritaria, lo probable es que ésta se encuentre en segundo término porque la energía es más relevante que la protección del entorno. Cabe aclarar que no es una condición solamente mexicana, ya que en el caso de España se han reportado y aplicado sanciones aún no pagadas.

Lo anterior nos muestra que siendo México un país mega diverso y además reconocido mundialmente como un sitio ideal para el desarrollo de proyectos de parques eólicos, existen muchos vacíos legales ambientales y deben ser revisados, con la misma prontitud como el desarrollo de la industria del viento.

4.3.4 Impactos ambientales de las granjas de viento

Por lo anterior, es claro que lo más preocupante son los impactos a la vida silvestre. Sin embargo, es necesario que se analicen todos los aspectos y se busquen soluciones a los daños que se puedan hacer al medio ambiente, mas aún tratándose de una industria de tecnología “renovable”.

4.3.4.1 Impactos ambientales positivos de las granjas de viento

Los impactos positivos de las granjas de viento, al reducir el consumo de combustibles fósiles y por ende evitar la emisión de GEI u otros contaminantes, han sido

⁸² Reunión de trabajo del día 20 de Marzo 2009.

ampliamente difundidos y han ganado una posición relevante en la toma de decisiones en los países más desarrollados lo cual ha permeado hacia el resto de los países.

Estos argumentos, aunados a la necesidad de energía proveniente de fuentes distintas al petróleo, principalmente por su alto costo o baja disponibilidad local, han llevado a dicha industria a un desarrollo sorprendente que trata de cubrir las áreas ventosas del planeta que sean económicamente factibles.

Los principales indicadores de impactos ambientales positivos son:

Por cada 250 MW de energía eólica que se ponen en operación:

- Se evita la quema de 1 millón de barriles de petróleo.
- Se dejan de emitir 700,000 toneladas de CO₂ a la atmosfera.
- Se generan 660 empleos durante la construcción y 100 empleos permanentes (que aunque no son indicadores ambientales sí se han usado como elementos positivos de la industria).
- Se requieren entre 2,000 y 8,000 ha de terreno pero sólo el 15% del área es realmente utilizada por lo que el 85% restante puede ser usado para la agricultura o su actividad tradicional.

En México se tiene una capacidad de 30,000 MW para el 2050, lo que implica que se dejarían de quemar 120 millones de barriles de petróleo diariamente.

4.3.4.2 Impactos ambientales negativos de las granjas de viento

Los impactos por las granjas de viento sobre los recursos naturales están documentados y han sido valorados en países como EE. UU., Dinamarca, Inglaterra, Bulgaria, Alemania, España y Canadá, entre otros.

Los estudios realizados demuestran que el principal efecto es el choque de aves, murciélagos e insectos en las palas de las turbinas. Este problema ha provocado la disminución de sus poblaciones y también ha afectado las rutas de migración naturales en cuanto al espacio aéreo. La ubicación de los aerogeneradores ha generado modificaciones en los sitios de anidamiento, hábitos alimenticios, crianza y distribución de diversas especies de los grupos antes mencionados.

Otros impactos ambientales reportados son la contaminación del suelo por derrames de aceites, incendios por fallas en el funcionamiento de los aerogeneradores, contaminación por ruido y también se ha modificado el uso del suelo a favor de la ubicación de las turbinas eólicas, dejando de lado la función que tienen los pastizales y la vegetación circundante que, además de todo, atrae algunas de las especies de aves, ya que es ahí donde se encuentra su fuente de alimentación.

4.3.5 Tecnología para mitigar los impactos negativos

Existe la tecnología para evaluar los riesgos de muerte de aves y murciélagos y se puede llevar un registro en tiempo real así como conectar el sistema de rastreo al sistema de control de las máquinas eólicas.

Estos equipos están disponibles en venta y renta y han sido diseñados. Los radares se utilizan comúnmente en la navegación aérea con el fin prevenir colisiones de las aves

con los aviones o viceversa. Tenemos como ejemplo el VESPER Fixed-beam, que puede ser observado en la Figura 4.



Figura 4. Vesper Fixed-beam. Vertical Profile Bird & Bat Radar

4.3.5.1 Metodología de evaluación y mitigación - monitoreo

Las metodologías de monitoreo implican la toma de medidas convencionales de los individuos capturados (dimensiones, peso, aspecto, etcétera), pero también son utilizadas otras herramientas técnicas como:

- a) Transectos a diferentes distancias de las turbinas. El monitoreo puede ser realizado al menos con visitas cada siete días y diarias durante los meses de migración.
- b) Existen equipos para realizar estudios de telemetría, detectores ultrasónicos con grabaciones, cámaras de video digital, monitoreo acústico con micrófonos que registran los cantos de las aves y se identifican con el sonido.
- c) Mediciones con radares.
- d) Perros entrenados para recoger las aves muertas.
- e) Muestras de ADN entre adultos y crías de primera, segunda y demás generaciones para el estudio de la fidelidad al sitio de anidación sobre todo en el caso de las rapaces.
- f) Luces UV puestas en los rotores.⁸³

Todas las metodologías anteriores han sido desarrolladas y utilizadas para responder a preguntas como:

⁸³ Bevanger, et al. 2008

- a) ¿Detectan las aves las luces de las torres?
- b) ¿Pueden detectar las torres aún en caso de que el clima sea muy nublado o lluvioso?
- c) ¿De alguna manera la altura de las torres esta relacionada con el patrón de vuelo de las aves, ya que éstas pueden subir o bajar la altura a la que vuelan de acuerdo con las condiciones climáticas?
- d) ¿Cuando las aves utilizan en su ruta migratoria las corrientes de viento para navegar con un mínimo esfuerzo, se relajan y no ven las torres o cuando las ven ya no pueden evadirlas?
- e) ¿Es realmente el efecto acumulativo el que daña y disminuye las poblaciones de aves?

Todas estas preguntas y muchas más han encontrado respuestas específicas para cada sitio dónde han sido utilizadas.

4.3.6 La actuación de los gobiernos frente a este impacto ambiental

Los impactos antes mencionados han sido estudiados por instituciones de investigación y consultoras en varios países donde tanto la energía eólica como el cuidado del medio ambiente son igualmente importantes.

Existen instituciones como el *Fish and Wildlife Service* (FWS) de los Estados Unidos que han desarrollado mecanismos de monitoreo implementados antes, durante y después de la instalación del parque eólico en sitios como los Apalaches, Missouri y Nueva York. También han existido esfuerzos en Europa por parte del Norwegian Institute for Nature Research (NINA, por sus siglas en inglés) con el programa denominado RENERGI y en cual colaboran las siguientes instituciones⁸⁴:

- SINTEF MD/DN (Government Environmental Agency/Department Environmental Management Authorities),
- NVE (Regulator Governmental Norwegian Watershed and Energy Directorate),
- EBL (Energy Industry Trade Organization Energy Producer's National Federation),
- STATKRAFT (an energy company),
- AMEC (UK energy companies),
- RSPB (British Environmental NGO) y
- NFR (Norwegian Research Council)

La investigación de NINA señala que las causas principales de muerte de las aves son:

⁸⁴ "Pre-and post- construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway"

- 1) Las aves no detectan la rotación de las palas de las turbinas y sufren daños cuando vuelan hacia ellas.
- 2) Las aves se ven atraídas por las luces de advertencia, se confunden, se extenuan y chocan contra de ellas.
- 3) Las aves se lastiman con los cables conectados a las estaciones.
- 4) Cada uno de estos factores juega un papel dependiendo de la estación del año y de las condiciones del tiempo.

En diversos reportes se menciona que hay otros obstáculos que también han matado y siguen matando a las aves. Por ejemplo, se han reportado muertes de aves por otras construcciones, como en Florida que existen registros de hasta 2,248 aves muertas cada año en torres de televisión. Tomando en cuenta que estas estructuras son estáticas, el número de muertes es muy elevado.

A pesar de lo anterior, la respuesta de la comunidad conservacionista y de las autoridades correspondientes deberá consistir en tomar las medidas pertinentes para evitarlo más que justificarlo o excusarlo.

4.3.6.1 Estudio de caso – EE. UU.

La experiencia de EE. UU. (el caso de Altamont Pass)

Comunicado de prensa del Departamento del Interior

Hay 341 especies de aves migratorias neotropicales que anidan en Estados Unidos y Canadá, y pasan el invierno en América Latina. Entre ellas se encuentran especies de chorlitos, charranes, halcones, grullas, cigüitas y gorriones.

Actualmente, muchas de esas aves presentan una disminución en su población, y varias especies están en peligro o bajo amenaza de extinción, por lo que las protege la Ley de Especies en Peligro de Extinción (Endangered Species Act).

“Las aves migratorias no leen mapas, y su territorio se extiende más allá de nuestras fronteras. Una conservación exitosa requiere que protejamos todo su territorio por medio de alianzas con otros países, así como estados, tribus, organizaciones de conservación y muchas otras aquí en el país”, dijo Kempthorne.⁸⁵

En Altamont Pass, al Norte de California, fue fácil ver el daño potencial de las turbinas en las aves: La presencia masiva de palas, la velocidad del viento y la altura de las estructuras (30 m), representaba un problema para cualquier cosa que se acercara a ellas. Desafortunadamente, las aves volaban hacia el patrón de movimiento del viento encontrándose con las palas y una muerte segura. La mayoría de las aves afectadas eran canoras y cerca del 10% rapaces. Las protestas iniciaron cuando cientos de esqueletos fueron encontrados esparcidos a lo largo de la granja de viento⁸⁶

⁸⁵ U.S. Department of the Interior -Comunicado de Prensa. Oficina del Secretario. PARA SU PUBLICACIÓN INMEDIATA. 11 de mayo de 2007

⁸⁶ <http://science.howstuffworks.com/wind-turbine-kill-birds.htm/printable>.

La situación anterior motivó la revisión legal y del funcionamiento de 4,000 turbinas de las 5,400, incluyendo la posición de cada una de ellas. Posteriormente hubo negociaciones entre las autoridades ambientales y la empresa que desarrolló el parque eólico, puesto que esta granja de viento fue ubicada en un corredor migratorio prioritario para las aves y es el lugar donde se encuentra la población más grande a nivel mundial de águila dorada. Se reconoció que el diseño (antiguo) de muchas de las torres, así como su posición, generaban 4,700 muertes de aves por lo que se revisó la distribución espacial de los aerogeneradores y la modernización de las mismas.

***La legislación de los EE. UU.*⁸⁷**

Para el caso de Estados Unidos, el Departamento de Pesca y Vida Silvestre es el encargado de velar por la vida silvestre y en este caso por las aves y murciélagos a través del Acta de Especies en Peligro (Endangered Species Act), del Tratado de Aves Migratorias (Migratory Bird Treaty Act) el Acta del Águila Calva y el Águila Dorada (Bald and Golden Eagle Act) y el Acta de Política Ambiental Nacional (National Environmental Policy Act). El FWS deberá publicar los estándares para la ubicación, construcción y monitoreo de los proyectos eólicos para mitigar y controlar futuros daños hacia aves, murciélagos y especies amenazadas.

La regulación de las instalaciones de las granjas eólicas es responsabilidad de los estados y gobiernos locales y se pueden regir por procesos legales locales como ordenanzas de zonificación que permiten la construcción y operación de las granjas eólicas. Como parte de estos procesos, algunas agencias solicitan muestreos ambientales antes de la construcción de una granja. Sin embargo, las agencias oficiales reguladoras no siempre tienen experiencia o los expertos para entender los impactos de las granjas de viento sobre la vida silvestre.

El gobierno federal juega un rol mínimo en la aprobación de las instalaciones eólicas, ya que solamente pueden regular las instalaciones en tierras federales o en los proyectos que reciban fondos del gobierno federal. En este caso, los proyectos deben cumplir con las leyes federales así como cualquier ley local o estatal relevante.

Independientemente de que el gobierno federal ha tenido reportes significativos de muertes de aves en las granjas de viento, no ha procesado ningún caso contra las compañías de las granjas eólicas bajo las leyes de vida silvestre, solamente las ha invitado a llevar a cabo acciones de mitigación para eliminar futuros daños. Tampoco los estados han levantado algún proceso en contra de las compañías.

Ciertos estándares de la Administración Federal de Aviación se han aplicado a las instalaciones de granjas de viento; éstas básicamente protegen a los aviones y especifican las luces que deben ser utilizadas en las estructuras, así como las alturas.

El FWS es el principal responsable de asegurar la implementación y de hacer cumplir las leyes, que en general prohíben y juzgan diferentes acciones que son dañinas para ciertas especies. Por ejemplo, las leyes prohíben matar o extraer especies protegidas y solamente se podrá hacer en ciertas circunstancias, vía un permiso federal.

El acta de especies en peligro también contempla la prohibición de acciones que dañen a las especies protegidas y su hábitat. Cualquier agencia del gobierno que detecte impactos negativos en las poblaciones de aves migratorias deberá tomar en

⁸⁷ Nazzaro, 2005

cuenta la Orden Ejecutiva 13186, en la que se responsabiliza a las agencias federales de la protección de las aves migratorias y deberán trabajar con el FWS para desarrollar un memorando de entendimiento cuyo propósito es conservar estas especies.

4.3.6.2 Estudio de caso - Europa

Las evaluaciones de impacto ambiental, (EIA, Environmental Impact Assessment), las áreas importantes para las aves (IBA's important bird areas), las recomendaciones de la convención de Bonn, los reportes de la convención de Berna y la legislación sobre conservación que comparten los países de la Unión Europea no han sido suficientes para detener la instalación de un parque eólico en Cape Kaliakra, Bulgaria, sitio considerado muy importante en los corredores migratorios europeos y donde se instalarán 80 turbinas de 120 m de altura⁸⁸.

La experiencia de España

En el decenio transcurrido entre 1993 y 2003, 151 aves acabaron descuartizadas en dos parques eólicos de Tarifa, España. De ellas, 111 eran buitres leonados. Estas rapaces diurnas son las principales víctimas de los aerogeneradores, ya que, debido a su gran envergadura y escasa maniobrabilidad, son incapaces de esquivar las acometidas de las aspas. Uno de los primeros informes técnicos sobre el tema, realizado en 2001 por el biólogo Jesús María Lekuona, calculaba un impacto de 0.36 aves por aerogenerador al año en seis parques eólicos navarros.



Fotografía 1. España, parque eólico

Una extrapolación de esa relación a los aproximadamente 15,000 generadores eólicos que hay en España arrojaría una cifra de 5,000 aves muertas, en su mayoría, buitres leonados, aunque debe considerarse esa extrapolación con reservas ya que varía de parque a parque⁸⁹.

Según ha informado en un comunicado Red Natura 2000, las consecuencias de los parques eólicos de Els Ports y l'Alt Maestrat son "las muertes y más muertes de ejemplares de una larga lista de especies", entre ellas 177 buitres leonados. **"El goteo continuo de buitres leonados muertos desde finales del 2006, cuando empezaron a funcionar los primeros parques eólicos, no ha cesado ante la indiferencia más absoluta de una administración** que no está dispuesta a poner límites a una actividad que, mal ubicada, es nefasta para la avifauna", han indicado desde GECEN en referencia a la Consejería de Medio Ambiente.

La Comisión Europea (CE) abrió un procedimiento contra España en el año 2000 al considerar que no cumplía con la directiva europea de protección de aves silvestres. El 28 de junio de 2007, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea condenó a dicho país por no haber clasificado el suficiente número de territorios como zonas de protección

⁸⁸ Petkov, 2005

⁸⁹ Ansele, M. 2007

especial para las aves (ZEPA). Los jueces europeos consideran que las áreas protegidas en varias comunidades, entre ellas la Valenciana, son insuficientes en número y en superficie, teniendo en cuenta las zonas importantes para la conservación de las aves identificadas en el Inventario ornitológico de 1998. La Fotografía 1 corresponde a la granja de viento de Valencia, España⁹⁰.

Estudio de caso - Reino Unido

En el caso de Inglaterra se han violado algunas de las leyes de protección, como la EU Birds (79/409/EEC) y Habitats (92/43/EEC), establecidas en la legislación de la Unión Europea por la implementación de 234 turbinas en el área de NATURA 2000, área "Lewis Peatlands SPA" (European Commission on Scottish Wind Farms, 2007)⁹¹.

De acuerdo con la convención para la conservación de la vida silvestre y áreas naturales de Europa, en el año 2003 se dieron una serie de recomendaciones para minimizar los efectos adversos de la generación eólica sobre las aves.⁹²

- Todos los países deberán implementar una evaluación estratégica ambiental (Strategic Environmental Assessment), la escala deberá relacionarse con el área de impacto del proyecto (tomando en cuenta los aspectos transnacionales).
- La evaluación deberá contemplar mapas de las poblaciones de aves y sus hábitats, patrones de vuelo de rutas migratorias y un plan de muestreo que mida los probables efectos y que sirva para la toma de decisiones.
- Deberán contemplarse los aspectos acumulativos, los métodos de muestreo se estandarizarán para ser comparados y llevados a cabo antes, durante y después de la instalación y funcionamiento y se debe contar con un área de referencia o control.
- Como mínimo, el tiempo de muestreo deberá ser de un año, ya instalado será necesario monitorear los efectos acumulativos en el corto y largo plazo y obtenerse una guía de mejores prácticas y una estandarización de los métodos de estudio.

4.3.6.3 Estudio de caso - México

En México las autoridades competentes para el caso de las granjas de viento y sus efectos sobre los recursos naturales son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), así como las opiniones de científicos especialistas.

En general, la problemática se centra en las muertes por colisión de aves y murciélagos por las aspas de los generadores de forma directa, así como de aves rapaces atraídas por la muerte de los pájaros de los que pretenden alimentarse y en ese momento chocan con las aspas.

⁹⁰(www.lasprovincias.es/alicante/prensa/20070423/tema_dia/parques-eolicos-previstos-comunitat_20070423.html)

⁹¹ http://proaction.tripod.com/windfarmsandbirds/lewis_objection.html

⁹² http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/conventions/bern/default_en.asp

Aspectos como la ubicación de las torres, que en muchos casos sirven como barreras, o las luces cuyo color e intensidad también influyen para que las aves y murciélagos colisionen con los generadores.

4.3.7 Conclusiones

De acuerdo a lo que hemos encontrado en la bibliografía resulta importante resaltar que cada sitio debe de cumplir con un protocolo específico antes, durante y después de la instalación del parque. El muestreo deberá durar cuando menos un año después de iniciar su funcionamiento.

En los sitios donde encontramos especies que se ubican dentro de las normatividad nacional o internacional, en peligro de extinción o amenazadas, deberán establecerse protocolos específicos. Por ejemplo, las rapaces tienen un nivel de fidelidad muy alto a sus sitios, pero su tamaño les resta posibilidad de maniobra para evitar colisionar con las torres. En estos casos, es preciso estudiar las rutas diarias para evitar colocar maquinas sobre éstas.

Otros países han invertido tiempo y recursos para llegar a conclusiones que ahora ya no cuestan, sólo se requiere poner en práctica las lecciones aprendidas. No hay justificación para soslayar acciones preventivas.

4.3.8 Recomendaciones

Con la finalidad de lograr que la industria del viento sea verdaderamente sustentable, se requiere de la voluntad de todas las partes para que se conserven y protejan los recursos naturales además del viento. Se cuenta con la tecnología, con los recursos humanos y con el tiempo que permiten efectuar estudios de alto nivel y evitar impactos irreversibles sobre las especies.

Todas las acciones para proteger los recursos naturales valen la pena porque todas las que se emprendan ahora para evitar desastres en el futuro son inversiones de alto valor económico, aunque ahora mismo no se perciban.

Las disposiciones finales no necesariamente deben provenir de las autoridades gubernamentales, la burocracia es un obstáculo muy grande cuando se requiere tomar decisiones prioritarias.

Las ONGs y la iniciativa privada tienen suficientes recursos humanos y materiales para invertir en tecnología, educación y ciencia con el propósito de asegurar que la industria eólica mexicana pueda ser mejor que las experiencias del pasado.

La concurrencia de esfuerzos de colaboración de los diferentes órdenes de gobierno, el sector privado, la comunidad científica y la participación social deben enfocarse en una política de prevención que brinde el fundamento para lograr la instalación de parques eólicos respetuosos del medio ambiente en cumplimiento a lo que señala nuestra constitución: “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”.

4.4 Los aspectos sociales y el arrendamiento de las tierras asociados a la industria eólica

"Ningún mecanismo de desarrollo puede ser limpio, desde nuestro punto de vista, si no garantiza los derechos de los pueblos indígenas, incluyendo el derecho al consentimiento informado previo y libre de las comunidades locales e indígenas y el respeto por nuestras culturas, prácticas, ciencias y conocimientos". (Declaración del Comité de Pueblos Indígenas y Comunidades Locales a la Séptima sesión de la Conferencia de las Partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, realizada en Marrakech, Reino de Marruecos, 29 de octubre al 9 de noviembre de 2001).

4.4.1 Introducción

Todo proyecto que involucre a más de un individuo siempre implicará una parte de negociación. Las empresas y organizaciones se forman con personas afines a los objetivos siendo así más fáciles las negociaciones ya que hay intereses comunes. Por lo anterior, entre mas gente esté involucrada, aumentará el tiempo y la complejidad del proceso.

En la historia de la energía renovable de México, hay decenas de ejemplos de fracasos donde el factor olvidado fue el aspecto social. De igual forma, ha habido programas que se quedan en el archivo porque no se superó la "prueba social", no llegó el negociador apropiado o, por el contrario, llegó la persona que sí influyó en las masas y fue mas convincente que el otro, independientemente de que haya tenido o no la razón.

Las granjas de viento no son la excepción sino la confirmación de una regla con la que una y otra vez se llega al mismo punto: "la gente es el problema", a menos que sea parte del proyecto; pero esto último no existe en ningún organigrama ni plan de negocios. No se encuentra fuente, referencia, literatura o caso alguno que se llame "proyecto eólico comunitario", aunque en reuniones con grupos y empresas de Alemania, nos han hecho saber que los esquemas alemanes son diferentes pues son muchas pequeñas granjas de no mas de 20 MW y la mayoría son de propiedad comunal⁹³.

Estas lecciones no se han aprendido del todo, aún no se desarrolla dentro de las empresas una rama de "negociaciones con las comunidades". Dentro de los programas de "energías limpias" y "desarrollo sustentable" será necesario crear esas capacidades.

4.4.2 Consideraciones legales sobre los aspectos sociales en el desarrollo de los proyectos eólicos

La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) (Oct. 2008) contempla en su **Artículo 21** que todos los proyectos de generación de electricidad basados en energías renovables que consideren el desarrollo de capacidades mayores a 2.5 MW deberán procurar:

⁹³ Conversación personal con Ralph Wegner Notus Energy. www.notus.de

1. “Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales (se entiende que aquellas cercanas a los mencionados proyectos), mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo de la comunidad;
2. según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;
3. promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios”.⁹⁴

Con este artículo, la mencionada ley de alguna forma anticipa los impactos sociales que el desarrollo de propuestas con energías renovables pueden generar, al considerar la incorporación y participación de los actores sociales en proyectos de ese tipo, los cuales, por sus características y atendiendo a sus fuentes de generación, tendrán una repercusión definitiva en el medio rural. Sin embargo, pese a esta previsión, la ley está entrando tarde en algunos casos pues se sabe que en la zona de Oaxaca se han levantado alrededor de 180 demandas que buscan nulificar los contratos de compra y renta de terrenos a bajo precio por empresas eólicas⁹⁵. Otro ejemplo es la entrevista que sostuvimos el día 25 de marzo con el Lic. Castillo en Tehuantepec quien representa al grupo de derechos humanos de esa región y que aseguró haber anulado ese mismo día tres contratos de ENDES.

Aparentemente, esta situación es generada por diversos factores:

- **Desconocimiento o desinformación sobre los proyectos y las prácticas internacionales en la materia por parte de las comunidades.** Se desconocen los detalles de los proyectos y las características de la tecnología. Esto genera desconfianza y provoca actitudes de rechazo o de desafío por parte de grupos sociales que se sienten afectados o invadidos por los proyectos y sus consecuencias, si es que las hubiera, desconocidas para ellos. Metodologías que se han aplicado en otras latitudes no siempre son aplicables a México debido a la idiosincrasia de los pueblos originarios, las características de la tenencia de la tierra (en su mayoría de tipo ejidal o comunal) y a los usos y costumbres de las regiones que no siempre son compatibles con las disposiciones legales o de autoridades formales.
- **Una asesoría mal dirigida o ausencia de ésta.** Generalmente, en las regiones rurales donde existen potenciales eólicos aprovechables, como el caso de Oaxaca, Quintana Roo o incluso Zacatecas, no ha sido bien dirigida la asesoría que han recibido los comuneros, ejidatarios o incluso autoridades locales. Generalmente han sido grupos que integran en sus protestas todos los temas que se presentan en la jornada, de tal forma que mezclan sus negativas a aceptar el maíz transgénico, con su rechazo al Plan Puebla Panamá y sus exigencias de respeto al *tequio*, además de evitar que avance la construcción de parques eólicos y reforzar

⁹⁴ México, 2008, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*, Diario Oficial de la Federación 28-11-2008, en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf

⁹⁵ “Metas de energía renovable a la deriva”, en www.cnnexpansion.com/expansion/2009/02/11/metas-de-energia-renovable-a-la-deriva

redes cristianas.⁹⁶ En la revisión de sus protocolos y manifiestos, sin mayor sustento, dan por hecho problemas de contaminación de mantos freáticos y obstrucción de ríos y arroyos, además de muerte de aves y murciélagos así como la destrucción de desarrollos agrícolas y hasta impactos inflacionarios en los costos de la energía eléctrica.⁹⁷

- **Escasa difusión de las empresas desarrolladoras sobre los impactos reales de las granjas eólicas en los grupos sociales directamente afectados.** Es evidente que hay un impacto real al entorno en el desarrollo y operación de las granjas eólicas. Ese impacto se puede traducir en afectaciones a cierto tipo de aves, contaminación visual y de ruido, impacto negativo en los costos de los terrenos aledaños a los desarrollos, posibles problemas de contaminación provocada por el derrame de aceites de las turbinas, riegos de incendios provocados por tormentas eléctricas, desinformación sobre los beneficios económicos reales de los desarrollos por arrendamiento y regalías de operación, etcétera.

Sin embargo, se desconoce en qué grado estas afectaciones son realmente comunicadas con objetividad a los tenedores de la tierra y a las comunidades aledañas a los desarrollos. Se ignora si actualmente existe alguna práctica de parte de los desarrolladores para diseñar un plan de gestión ambiental de participación social, cuya finalidad sea informar a la comunidad sobre los avances del mismo, capacitarla para el manejo de desechos y a la vez integrarla a los procesos de operación y mantenimiento de los sistemas, incluso con posibilidades de generar pequeños enclaves industriales que permitan la fabricación de algunas partes.

Se trata de que las propias comunidades se sientan parte de un proyecto colectivo con miras a evitar su rechazo. Lo anterior parece ser un reto y una tarea pendiente para contrarrestar las corrientes de opinión, locales y externas, sobre los efectos negativos o su magnificación en contra de los desarrollos eólicos.

- **Falta de regulación clara y oportuna de las autoridades. Problemas legales en la posesión de los terrenos.** En México aún no existe un mecanismo de regulación y normalización alrededor del desarrollo y funcionamiento de las granjas eólicas. Una sección de la LAERFTE, prevista en el Artículo 8, establece la suscripción de convenios y acuerdos de coordinación con los estados y municipios que permitan el establecimiento de las “regulaciones de uso del suelo y de construcciones, que tomen en cuenta los intereses de los propietarios o poseedores de terrenos para el aprovechamiento de las energías renovables”.⁹⁸

Por su parte, el Artículo 10 establece, por parte de las autoridades competentes, la elaboración de “una metodología para valorar las externalidades asociadas con la generación de electricidad, basada en energías renovables, en sus distintas escalas, así como las acciones de política a que se refiere esta Ley, relacionadas con dichas externalidades”.⁹⁹ Se prevé que la mencionada metodología salga a la

⁹⁶ Redes Cristianas, “Manifiesto por la laicidad” en www.redescristianas.net/2008/09/28/mexico-declaración-política-de-los-movimientos-socialesforo-nacional-construyendo-caminos-y-articulando-proyectos-para-la-transformacion-politica/

⁹⁷ Ecoportal.net: *Pronunciamiento Del Foro Regional Parque Eólico del Istmo: Impactos ambiental, económico, social y cultural de los proyectos privados de energía eólica*, en www.ecoportal.net/content/view/full/53606

⁹⁸ *Ley para el Aprovechamiento...* Op. Cit.

⁹⁹ *Ibídem*

luz pública en un plazo no mayor de nueve meses a partir de la publicación de la ley (julio 2009).

En consecuencia, en tanto no se cuente con la metodología y se generen las bases de coordinación con los estados y municipios, no se podrá contar con la mencionada regulación. Esto implica que, dado que la ley no es retroactiva, las disposiciones que emanen de mecanismos regulatorios no podrán ser aplicados a los proyectos ya desarrollados o en fase de terminación.

- **Problemas legales en la posesión de los terrenos.** Un problema muy común en el campo mexicano, particularmente en la región de La Ventosa, en Oaxaca, es la irregularidad en el estatus jurídico de muchos terrenos. Por desconocimiento, falta de asesoría o usos y costumbres que generan la forma hereditaria de la propiedad de la tierra, numerosas comunidades, ejidos y familias no cuentan con una situación real jurídica y legal de la propiedad de grandes extensiones de tierra.

Dicha problemática se agudiza en varias zonas donde las diferencias entre la ubicación de las fronteras o linderos de distintos propietarios -llámense comunidades, grupos ejidales o familias- se arreglan a través de la violencia y las armas. Esta situación ha impactado, sobre todo en la zona mencionada, al desarrollo de los proyectos eólicos pues con frecuencia aparecen muchos dueños de un mismo terreno, lo que hace muy difícil la negociación entre el desarrollador y él o los propietarios, lo que ha generado muchas inconformidades y ha sido otro motivo para protestas y manifiestos en contra de los desarrollos.

- **Surgimiento de grupos de oposición o aprovechamiento del malestar de la comunidad por parte de líderes o agitadores profesionales.** En casi todas las zonas del país existen corrientes de opinión opositoras que enarbolan cualquier bandera de inquietud de la comunidad para azuzar el descontento y obtener ganancias políticas, económicas y de beneficio personal, sobre todo si se percatan que existen lagunas en la información que se está proporcionando sobre las ventajas o desventajas de un proyecto. De hecho, es común que todo proyecto de cierta magnitud considere costos para resarcir el impacto social de las repercusiones de su desarrollo y operación. El caso de los proyectos eólicos no debería ser la excepción de la regla, es una práctica necesaria.
- **Impacto mediático negativo por falta de estudios previos de opinión pública que propicien climas favorables al desarrollo de los proyectos.** Se trata de una laguna en la práctica que se debe subsanar para contrarrestar acciones en contra y crear una mayor conciencia entre la comunidad y la sociedad en general sobre los beneficios de los proyectos. Las asociaciones de desarrolladores o inversionistas deben prever la implementación de mecanismos de consulta donde pretenden establecer sus desarrollos a fin de conocer los intereses y prioridades de los propios habitantes de dichas comunidades y elaborar planes conjuntos que coadyuven en el desarrollo de prioridades, contribuyendo a cubrir las expectativas de grupos sociales, con el fin de amortiguar cualquier movimiento en contra de la instalación y desarrollo de sus proyectos. En este sentido, es muy importante cuidar su imagen, aunque en los países de donde son originarias las empresas desarrolladoras dichas acciones no se consideren básicas.

4.4.3 Caso de estudio: Oaxaca

4.4.3.1 Antecedentes

El arrendamiento de la tierra para la instalación de granjas de viento ha representado, desde años atrás, uno de los mayores obstáculos para el desarrollo de proyectos en el Istmo de Tehuantepec. Desde que se dio a conocer el enorme potencial eoloeléctrico de Oaxaca, el tema de los beneficios socioeconómicos y las implicaciones que el arrendar las tierras representa para sus propietarios, ha sido fuertemente cuestionado. Incluso, aún hoy en día, representa un factor de desconfianza entre los dueños para aventurarse a arrendar sus propiedades o asociarse con las empresas desarrolladoras de proyectos eoloeléctricos.

Durante la realización del Segundo Coloquio Internacional para el Desarrollo de la Energía Eólica en el Istmo de Tehuantepec, los propietarios de las tierras manifestaron múltiples dudas sobre los precios adecuados para arrendar las tierras y la mejor manera de negociar eficazmente con los empresarios. Como resultado, Winrock International preparó, a petición de Gobierno del Estado de Oaxaca, un documento de manera conjunta con el Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial y la Fundación Mexicana para el Desarrollo Rural, financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Así se llevó a cabo un análisis de los esquemas de arrendamiento de los proyectos eólicos de los Estados Unidos y un estudio comparativo de la necesidad de tierra para establecer una central eoloeléctrica para diferentes condiciones geográficas y de potencial de viento. Los resultados de este documento han sido útiles porque explican diversas modalidades de pago por el arrendamiento de las tierras: Cuota fija, regalías, pago mínimo garantizado y pago único en una sola exhibición, así como sus ventajas y desventajas. Algunas personas comentan que el documento no es muy útil puesto que no refleja la situación real de México, ya que todos los supuestos manejados son con base en la situación de EE. UU.

Los resultados fueron entregados en febrero del 2003 y el documento se denominó: "Information about Land Leasing and the Potential for Job Creation Related to Wind Energy Project Development in Mexico" o "Información sobre arrendamiento de tierras y potencial de generación de los empleos relacionados con el desarrollo de proyectos eoloeléctricos en México".

Las principales preguntas que los propietarios planteaban fueron las siguientes:

- ¿Podrían expropiarnos los terrenos después de rentarlos por 30 años o por no acceder a rentarlos?
- ¿A quién se va a vender la energía eléctrica que se va a generar?
- ¿Cómo se hace un contrato para la instalación de una central eólica en un ejido?
- ¿Cuáles serían los beneficios que tendrían las comunidades si se instalara una central eólica en terrenos del ejido?

Las conclusiones presentadas en el mencionado documento son las siguientes:

- El Istmo de Tehuantepec es un sitio con amplio potencial para desarrollar centrales eoloeléctricas. Sin embargo, una de sus principales problemáticas es que los desarrolladores tienen que negociar el uso de tierras con comunidades enteras o grupos numerosos de propietarios. Además, advierte que los líderes y los

miembros de las comunidades locales no cuentan con información suficiente para negociar de manera eficaz el arrendamiento de sus propiedades.

- Los beneficios que los propietarios pueden obtener por arrendar sus tierras son los siguientes:
 - ⇒ *Diversificación de ingreso:* Las centrales eoloeléctricas generan electricidad sin importar el estado de uso de las tierras.
 - ⇒ *Mayores ingresos:* El arrendamiento de tierras puede proporcionar un ingreso adicional a los que se reciben por el uso que se les da, enfatizando que la cantidad de terreno que se afecta es muy poca.
 - ⇒ *Desarrollo económico local:* La actividad de construcción, operación y mantenimiento de centrales eoloeléctricas genera empleos especializados.
- Las diversas modalidades de pagos por el arrendamiento de las tierras:
 - ⇒ **Cuota fija.** Pago mensual o anual por aerogenerador instalado o por unidad de tierra utilizada. Se señala que este tipo de acuerdos asegura transparencia y ofrece certidumbre, tanto al propietario de la tierra como al desarrollador del proyecto, respecto a ingresos futuros o flujos de pago.
 - ⇒ **Regalías.** Pago porcentual con base en los ingresos por facturación de la electricidad generada. Las regalías fluctúan en función del recurso eólico y del precio de venta de la electricidad. Para tener transparencia en los pagos, el operador de la central eoloeléctrica debe proporcionar un resumen de ingresos brutos asociado con cada pago y permitir el acceso a los datos que soliciten los propietarios de las tierras.
 - ⇒ **Regalías y pago mínimo garantizado.** Con frecuencia, los pagos de arrendamiento basados en un porcentaje de los ingresos brutos se complementan con un pago mínimo garantizado. Los pagos mínimos garantizan que los propietarios recibirán algún ingreso, aún cuando los aerogeneradores produzcan menos energía que la esperada.
 - ⇒ **Cláusula de incremento.** En algunos casos, el pago fijo o el porcentaje de regalías se incrementa con el tiempo. Las cláusulas de incremento varían dependiendo de cuán deseable sea la tierra, los ingresos proyectados, otros usos planeados para tierras circundantes y otros factores.
 - ⇒ **Pago único en una sola exhibición.** En este tipo de contrato el desarrollador realiza un pago único al propietario de la tierra al inicio de la central eoloeléctrica.
- De los anteriores, el pago de regalías complementado con una garantía de pago mínimo es el más común. No obstante, para que este tipo de contrato no genere problemas, es necesario tener una base de información transparente, disponible al público, en la que se verifique que los pagos sean correctos.
- Los contratos de arrendamiento de tierras deben asegurar pagos y mecanismos justos que promuevan el beneficio económico de la región.
- En los Estados Unidos, el rango de pago de regalías acordado entre los desarrolladores de proyectos y los propietarios de las tierras se encuentra entre 1 y 4% del ingreso bruto. Asimismo, la mayor parte de los acuerdos consideran entre 2% y 3%. Para los dos contratos de Latinoamérica revisados, los pagos se situaron de igual forma entre 2 y 3%.
- Respecto a los contratos de cuota fija, el rango de pagos que se encontró en el estudio fue de US\$ 1,200 hasta US\$ 3,800 por cada MW instalado por año,

presentándose un promedio ponderado de US\$ 2,232 por MW por año. Basándose en las características del recurso eólico y en las condiciones del terreno existentes en la región del Istmo, se estima que los proyectos eólicos requerirán de 7.7 a 10.4 hectáreas por cada MW instalado.

- De acuerdo con el análisis financiero realizado en el estudio, el precio de la energía y el factor de planta tienen un impacto importante sobre la rentabilidad de los proyectos eólicos. Con base en dicho análisis se determinó que en la rentabilidad del proyecto, el precio de la energía o el factor de planta impactan más notoriamente que los pagos por arrendamiento de la tierra.
- Los pagos de regalías dependerán fuertemente del precio de venta de la energía. Se examinaron varios escenarios mostrando que puede existir un rango desde US\$180 por hectárea por año, hasta más de US\$ 1,000 por hectárea por año.
- También indica que suponiendo precios de venta de la electricidad entre \$0.035 y \$0.08 USD/kWh, un factor de planta de 40% y un acuerdo de arrendamiento por regalías de 2% de los ingresos brutos, los pagos proyectados por cada MW eólico instalado quedarían en un rango entre US\$ 2,453 y US\$ 5,606.

Las conclusiones anteriores fueron presentadas a los representantes ejidales y a los pequeños propietarios en una reunión celebrada en Juchitán, Oaxaca,. A pesar de que hubo aceptación de los resultados, volvió a brotar el comentario de que la información llegaba tarde. No obstante, se dijo que algunas personas estuvieron satisfechas de contar con el documento final. También fue evidente que para esas fechas aún persistían dudas y situaciones sin resolver. El representante de USAID explicó que la parte del estudio respecto a los contratos de arrendamiento de terrenos era para centrales eólicas construidas en Estados Unidos y que, por lo tanto, no necesariamente eran aplicables en México ya que las circunstancias podrían variar significativamente.

En los últimos momentos de la reunión, algunos asistentes pidieron que se les recomendará un precio determinado con el fin de arrendar sus tierras para proyectos de centrales eólicas. Tanto el personal de USAID como el de Winrock Internacional manifestaron que no era posible hacerlo con base en la información disponible y que el estudio nunca estuvo enfocado a tales fines¹⁰⁰.

En el Anexo 4 de este documento se presentan las interrogantes que hicieron las comunidades durante las entrevistas de los grupos de trabajo de esta consultora. Las preguntas fueron clasificadas en los siguientes tópicos:

- a) Características de las granjas de viento
- b) Características de las máquinas eólicas
- c) Aspectos técnicos
- d) Aspectos relacionados con los pagos y beneficios
- e) Aspectos de preparación de contratos
- f) Aspectos legales
- g) Aspectos sociales
- h) Notas

¹⁰⁰ Marco E Borja Díaz et al. Primer documento del Proyecto Eólico eléctrico del Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec. Instituto de Investigaciones Eléctricas. Primera edición, México 2005. 198 pp.

Se puede observar que no hay una sección de aspectos ambientales, simplemente porque no existía esa preocupación. Sólo dos preguntas se relacionan con el tema de medio ambiente:

1. ¿Hay algún riesgo asociado para la gente o los animales, teniendo la granja de viento en el ejido?
2. ¿La maquina eólica es ruidosa?

Sin embargo, actualmente los grupos radicales que se oponen a esta tecnología usan, entre otros argumentos, el aspecto ambiental. Esto implica que están siendo influidos por grupos externos o, bien, se están dando cuenta de que hay impactos ambientales por las máquinas eólicas; lo primero es lo más probable.

Por otra parte, cabe destacar que algunas de las preguntas que aparecen en ese informe aún siguen vigentes entre los habitantes. Esto hace pensar que nunca hubo una segunda fase de ese programa para dar respuesta a sus dudas o que el informe no fue publicado entre los actores que tenían y tienen relación directa con esos grupos.

4.4.3.2 Situación actual

De acuerdo con lo reflejado por las entrevistas realizadas durante la visita de campo a la zona del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, se identificó que existen dos situaciones que enfrentan los desarrolladores de proyectos en cuanto a la instalación de los parques eólicos. La primera de ellas tiene que ver con el arrendamiento de las tierras y los precios pagados a los dueños de las propiedades y la segunda básicamente con el tipo de propiedad de esas tierras.

a) Arrendamiento de las tierras

Las empresas desarrolladoras de proyectos eólicos en el Istmo de Tehuantepec que instalan sus granjas de viento en superficies arrendadas, generalmente hacen negociaciones con los dueños para acordar una “renta de reserva” (cantidad anual por hectárea que se paga desde el momento en que se firma el contrato hasta que empieza a operar la central eoloelectrica o el parque eólico) y el monto que se entregará a los dueños una vez que empiecen a generarse ingresos a partir de la generación y venta de electricidad.

Los pagos por “renta de reserva” van de \$150 a \$600 pesos por hectárea por año. El pago por uso de la tierra durante la producción se divide en tres categorías: 1% para aquellos cuyo terreno está dentro del área del proyecto pero no es afectado por aerogeneradores, cables, caminos, etcétera, 1.2% para los que sí están afectados por caminos y cables pero no con aerogeneradores y 1.5% para quienes están afectados por el establecimiento de aerogeneradores. Este porcentaje se basa en los ingresos que genere la empresa desarrolladora, por lo que variará cada mes.

De las empresas con proyectos en la zona, aparentemente GAMESA paga más por la “renta de reserva” hasta este momento y todo indica que se debe a una presión fuerte por parte de los líderes de la región. PRENEAL, por ejemplo, paga 1.3% en general.

Fuerza Eólica ha ofrecido 1.5% máximo y paga la “renta de reserva” a \$150.00/ha/año. Sin embargo, el representante de la Sociedad Agrícola Fuentes y Guzmán mencionó que los valores cambiaran de acuerdo con las circunstancias que se presenten y los ingresos que cada empresa obtenga.

Los representantes de las empresas han expresado que no tienen problema con los arrendadores y que se han logrado rápidos acuerdos con ellos para la instalación de los parques eólicos. Sin embargo, en la prensa local y algunas veces en la nacional e incluso internacional, se pueden encontrar artículos que buscan informar sobre la situación de “explotación y abuso” que sufren los dueños de la tierra por parte de las transnacionales –en su gran mayoría empresas españolas- y se habla de una “nueva embestida del sistema de dominación y despojo de las tierras en contra de los indígenas, iniciado por los españoles hace 515 años”¹⁰¹.

Ejemplo de lo anterior es el caso del consorcio EURUS que inició la instalación de su parque eólico en el 2007. En octubre del 2008, con un avance del 12% en la construcción y una inversión de 500 mdd, las actividades de construcción fueron detenidas indefinidamente, ya que la central fue bloqueada por aproximadamente 170 campesinos –de los 373 que integran el ejido La Venta IV- quienes además de reclamar pagos por casi el triple de la cantidad originalmente pactada con la empresa española por concepto de arrendamiento de 2 mil hectáreas de sus tierras, desconocían los acuerdos que dieron certeza a la inversión inicial en este proyecto.

Después de algunas negociaciones con los campesinos, EURUS consiguió continuar con la obra y abrir el parque eólico La Venta IV en enero del 2009. La prensa destacó la inauguración debido a la participación del Presidente Felipe Calderón y la Secretaria de Energía, quienes reconocieron la importancia que este tipo de proyectos representa para nuestro país ante el inminente agotamiento del petróleo. Sin embargo, esos mismos medios de comunicación jamás dieron a conocer el enfrentamiento previo entre pobladores de la zona del Istmo y las fuerzas federales quienes impidieron el paso de los manifestantes al parque eólico donde el acto de inauguración se llevaba a cabo. Las Fotografías 2 y 3 muestran el bloqueo por parte de la policía federal y la manifestación de los ejidatarios de la zona:

¹⁰¹ En el capítulo de “Opinión pública sobre energía eólica y energías renovables” se pueden encontrar ejemplos de algunos artículos que expresan el total repudio de los parques eólicos en la zona del Istmo de Tehuantepec o tratan de mostrar la situación de explotación que ahí se vive.



Fotografía 2. La Venta, Oaxaca. Bloqueo de manifestantes.

FUENTE: Asamblea de Defensa de la Tierra y el Territorio¹⁰²



Fotografía 3. La Venta Oaxaca. Manifestantes durante la inauguración del parque de EURUS.

FUENTE: Asamblea de Defensa de la Tierra y el Territorio

Las resistencias de nuestros pueblos:

NO DESI... DE NUI... TERRI...

Los pueblos afectados se han organizado y tras varios años de denuncia y difusión de lo que encierra realmente el Proyecto Eólico, han decidido luchar contra el despojo de sus tierras. Por esta razón los pueblos han iniciado una resistencia en contra de este megaproyecto desde varias líneas:

- A nivel regional conformaron el Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra y el Territorio integrado por ejidatarios y comuneros de Unión Hidalgo, Nlítepec, Juchitán, La Venta, la Ventosa, San Mateo del Mar, San Francisco del mar, Colectivo Magisterial 14 de junio, Grupo Solidario la Venta, UCIZONI y CDH Tepeyac.
- A nivel local, los campesinos de Juchitán se organizaron en la Asamblea de Defensa de la Tierra.
- A nivel local, nacional e internacional, se trabaja para hacer visible a través de la prensa escrita y televisiva, así como por las radios comunitarias, el despojo de que son víctimas.
- Han hecho manifestaciones en repudio a las empresas transnacionales, contra la CFE, exigiendo respeto a sus derechos.
- Se han realizado asambleas, foros y talleres con los pueblos afectados.
- Por la vía legal, se demandó ante los juzgados civiles LA NULIDAD DE LOS CONTRATOS DE ARRENDAMIENTO con las empresas transnacionales, ya que son violentados de distintas maneras sus derechos como miembros de Pueblos Originarios, derechos que se encuentran consagrados en nuestra Carta Magna.

¡NO PROY... EÓLI...

¹⁰² <http://tierrayterritorio.wordpress.com>

Días después de la inauguración de este parque, el 29 del mismo mes, hubo un nuevo enfrentamiento entre campesinos y trabajadores de la empresa EURUS. Los primeros impidieron el paso al parque eólico en protesta porque la compañía española incumplió el acuerdo consistente en permitirles explotar materiales pétreos para la obra además del pago de bajos salarios, despido de trabajadores contratados en la comunidad, no contratación de camioneros locales y uso de tierras sin permiso para construir una planta de energía e instalar aerogeneradores¹⁰³. Como resultado de esta situación, ocho personas resultaron heridas, la mayoría de ellos campesinos exigiendo sus derechos. En la Fotografía 4 se puede observar el bloqueo a la entrada del parque eólico.

La imagen de la derecha corresponde al folleto de la organización Centro de Derechos humanos Tepeyac del Istmo de Tehuantepec A.C.



Fotografía 4. La Venta IV. Bloqueo del acceso al parque eólico por parte de campesinos.

FUENTE: Periódico *La Jornada*.

Situaciones como la anterior se han presentando en repetidas ocasiones en la zona del Istmo de Tehuantepec desde que las empresas llegaron a arrendar tierras y establecer sus proyectos eoloeléctricos. Sin embargo, se sospecha que los grupos inconformes están formados por propietarios de tierras que no entraron dentro de los polígonos de los parques eólicos y que buscan obtener beneficios de alguna manera o no permitir que nadie los obtenga. También se cree que son grupos de partidos políticos contrarios al imperante que buscan, de alguna manera, dar una imagen negativa a las acciones emprendidas por el actual gobierno o bien que se trata de grupos xenofóbicos totalmente contrarios a la presencia española en territorio mexicano.

¹⁰³ <http://www.jornada.unam.mx/2009/01/30/index.php?section=estados&article=038n1est>

El leer y escuchar opiniones tan divergentes respecto al establecimiento de parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec hace dudar sobre cuál es la verdadera situación que se vive ¿Verdaderamente existe el abuso por parte de las empresas instaladoras y la inconformidad de los propietarios de las tierras?

El Centro de Derechos Humanos Tepeyac, con sede en Tehuantepec, lleva una serie de casos de acusaciones de propietarios engañados con contratos ficticios o con ventajas para las empresas desarrolladoras. Aseguran que los empresarios toman ventaja de la falta de conocimiento de aspectos legales de los dueños de las tierras y firman documentos apócrifos¹⁰⁴, violando incluso la legislación estatal. Asimismo, comentan que los han engañado con argumentos como “es parte del programa Procampo del gobierno federal”. Aunque no hemos ratificado ninguna declaración, ellos aseguran que se anularon varios contratos con la empresa Endesa.

4.4.3.3 Las noticias por Internet

Es de llamar la atención que www.iberica2000.org¹⁰⁵ exponga casos de España y México relacionados con las granjas de viento, específicamente de Juchitán. Por ejemplo, en la sección de Mark Duchamp se transcribe una carta que fue enviada sin firma personalizada, por la asociación civil Gbuiña XXI. En ella se externalan preocupaciones y reclamos sociales y se aclara que no es posible medir los impactos que pueda tener este tipo de medios entre los pueblos indígenas y las comunidades rurales no indígenas, pero sí es factible que otros grupos y líderes se nutran de tales reportajes para reforzar sus campañas. Este portal es el que repetidas veces aparece en los buscadores.

Otro portal relacionado con la aceptación o rechazo de las granjas, <http://www.wind-watch.org>, reporta el impacto de las granjas de viento¹⁰⁶ destacando el daño a las aves y murciélagos sobre los aspectos sociales. El estudio de referencia menciona como dato interesante: “respecto a los impactos al ser humano, el reporte es vago tanto en los resultados como en las recomendaciones” refiriéndose al estudio de “Impacto Ambiental de los Proyectos de Energía Eólica”. En el mismo portal hay una sección de reflexiones sobre esta industria, una de ellas dice:

Wind turbines don't make good neighbors.

— John Zimmerman (Northeast U.S. Representative, Enxco)

Tenencia de la tierra

En la zona del Istmo de Tehuantepec existen distintas “formas o modalidades” de tenencia de la tierra, las dos principales o más comunes son la pequeña propiedad privada y la ejidal. Las características anteriores que definían a un ejido es que se otorgaban en propiedad a los núcleos beneficiados, siendo inalienables, imprescriptibles, inembargables e intrasmisibles, es decir, no se podían enajenar,

¹⁰⁴ Entrevista de Arturo Romero Paredes Rubio con el Lic. Balderas Castillo del Centro de Derechos humanos Tepeyac. El día 25 de marzo de 2009.

¹⁰⁵ www.iberica2000.org/Es/Articulo.asp?Id=2565

¹⁰⁶ <http://www.wind-watch.org/press-070509.php>

ceder, arrendar, hipotecar o gravar todo o en parte, ya que su destino era el sostenimiento de los miembros del núcleo, y que trabajaran personalmente la tierra¹⁰⁷.

Con la Ley Agraria de 1992, el concepto de ejido cambia un poco y se enfatiza el hecho de que las tierras ejidales podrán ser objeto de cualquier contrato de asociación o aprovechamiento celebrado por el núcleo de población ejidal, o por los ejidatarios titulares, según se trate de tierras de uso común o parceladas, respectivamente. La duración de los contratos que impliquen el uso de tierras ejidales por terceros será acorde con el proyecto productivo correspondiente, no mayor a treinta años, prorrogables¹⁰⁸. La asamblea general es el órgano supremo del núcleo de población ejidal o comunal. El comisariato ejidal, electo democráticamente, es el órgano de representación del núcleo y el responsable de ejecutar las resoluciones de la asamblea, y todos los miembros del ejido acatarán dichas resoluciones.

Algunos de los parques eólicos han sido instalados en propiedades ejidales, tal es el caso de los establecidos en el municipio de Juchitán. Durante una reunión realizada en la Procuraduría Agraria del Estado de Oaxaca, los representantes de la empresa CISA-GAMESA explicaron que su parque eólico se ubica en tierras pertenecientes a Juchitán y que el contrato de arrendamiento fue hecho con base en la pequeña propiedad privada. Sin embargo, tiempo después se descubrió que las tierras arrendadas pertenecían al ejido y, por lo tanto, los contratos firmados se invalidaron por no contar con la autorización de la asamblea ejidal. Situaciones similares han vivido otras empresas instaladoras de parques eólicos y actualmente esto representa una problemática para el arrendamiento de tierras. Los representantes de las empresas tienen desconfianza de instalar proyectos, puesto que temen tener que retirarlos y perder la inversión realizada.

Las autoridades competentes en la materia deberían llevar a cabo un programa de reordenamiento territorial y regularización de la tenencia de la tierra. El caso del ejido de Juchitán es muy peculiar, toda vez que está registrado como tal pero sin asamblea ejidal lo que impide acciones en las tierras que lo conforman. Por eso los propietarios no mencionan que sus tierras pertenecen a un ejido para asegurar su arrendamiento como propiedad privada.

4.4.4 Caso de estudio: Baja California

En Baja California, en el área de La Rumorosa, municipio de Tecate, la diferencia con Oaxaca en términos de resonancia social es diferente y menos estridente, sin intervención mediática. Todavía no aparecen grupos de ecologistas o políticos oportunistas que pregonen los “desastres” que puede ocasionar la explotación eólica. La instalación de sistemas de monitoreo y medición de la calidad del viento que ha significado la construcción de alrededor de 35 terminales aparentemente no ha despertado mucha inquietud entre los grupos sociales propietarios de los terrenos, tal vez porque el proceso es más reciente. Ello puede obedecer a que la mayoría de los terrenos son utilizados como pastizales, de explotación forestal o incluso turística y ha menguado la vocación agrícola debido a la esterilidad de la zona y al clima semidesértico, además de su característica orografía accidentada donde predominan barrancas y lomeríos.

¹⁰⁷ Luna Arroyo, Antonio, "Ejido", Diccionario jurídico mexicano, 4a. ed., México, UNAM.

¹⁰⁸ Artículo 45 de la Ley Agraria.

La zona es poseedora de un importante potencial eólico, técnicamente aprovechable y económicamente rentable, además de que está cerca uno de los mercados en crecimiento de renovables más importantes del vecino país: el Estado de California: En principio se tiene previsto llevar a cabo varios desarrollos eólicos, la mayoría con miras a la exportación del fluido hacia el otro lado de la frontera y, de momento, sólo uno para autoconsumo.

En total se tienen registros y declaraciones de proyectos a desarrollar cercanos a los 2000 MW, provenientes tanto de empresas españolas como estadounidenses. El primer síntoma de brote social que se ha identificado se relaciona con la propiedad legal de la tierra. Si bien se considera llevar a la práctica algunos de los desarrollos a partir de la asociación entre el desarrollador y propietarios de terrenos o ranchos definidos como propiedad privada, en el resto se han comenzado a tener algunos problemas con la documentación que acredite la legalidad de la propiedad de los terrenos porque diversos propietarios dicen ser los legales poseedores originales de los terrenos y manejan documentación de distinta factura. Sin embargo, tal problemática afortunadamente aún no se ha generalizado pero sí es importante la intervención de las autoridades correspondientes para normalizar la situación a fin de evitar que llegue a mayores.

4.4.5 Aplicación del concepto de Empresa Socialmente Responsable (ESR)

Resulta de suma importancia reconocer la responsabilidad social que contemplan este tipo de proyectos y muchos otros que pueden tener repercusiones, ya sean positivas o negativas, en regiones, ciudades, poblados, comunidades y hasta rancherías. Dichas repercusiones serán vistas de diferente forma de acuerdo al núcleo social en el que se pretendan desarrollos eoloeléctricos sin olvidar que el contexto político será otro factor a vencer.

El desarrollo de conceptos como responsabilidad social corporativa data desde hace más de una década y ha sido abordado de diferentes formas en muy diversos países significando básicamente: "Hacerlo bien". Mejorar las condiciones económicas y sociales en países en desarrollo puede crear lugares más productivos en torno a las operaciones de una empresa y nuevos mercados para sus productos. Únicamente donde los gastos corporativos producen simultáneamente dividendos sociales y económicos convergen la filantropía social corporativa y el interés de los accionistas (empresas eólicas y comunidades como socios).

La estrategia puede traducirse en la disponibilidad de empleados calificados y motivados; la eficiencia de la infraestructura local, incluyendo caminos y telecomunicaciones; el tamaño del mercado local y el nivel de normativas gubernamentales. Todas son variables contextuales que siempre han influido en la habilidad de las empresas para competir.

Por otro lado las empresas de hoy dependen más de las asociaciones locales en lugar de la integración vertical. Trabajan cerca de las comunidades y diversas instituciones como las universidades o centros de investigación, se desenvuelven en medio de normativas locales cada vez más complejas y reducen los lapsos de aprobación para proyectos. El éxito se ha alcanzado gracias a la relación estrecha con instituciones y recursos locales tales como proveedores, trabajadores y maquinaria, entre otros.

En el caso del desarrollo de parques eólicos existen aspectos del contexto específicos como puede ser un polo de actividad económica –una concentración geográfica de una actividad- donde se interconectan compañías, proveedores, industrias, instituciones especializadas en un campo particular así como el sector social. Lo anterior debe tomarse como una oportunidad de apalancamiento sumando sus propios recursos, además de los esfuerzos de infraestructura de otras instituciones de los diferentes sectores del gobierno, social y académico.

El trabajo conjunto brinda beneficios como la mejora en la calidad de vida de la comunidad, lo que beneficia a todos los residentes y, a la vez, es necesaria para atraer a empleados con talentos especiales. Podrían observarse en acuerdos entre empresas, comunidad y municipalidades que redunden en beneficios para todos, incluso incrementando la calidad de las instituciones locales de investigación y desarrollo, la eficacia de las instituciones administrativas como el sistema legal, la calidad de la infraestructura física o el desarrollo sostenible de los recursos naturales.

Las políticas que incentivan las inversiones protegen la propiedad intelectual, abren mercados al comercio, rompen o impiden la formación de monopolios y reducen la corrupción, aumentan el atractivo de un lugar para los negocios y el crecimiento económico. Lo anterior puede tener una fuerte influencia en la creación de un entorno más productivo y transparente.

Los países en desarrollo y sus ciudadanos se benefician gracias a que la mejor gobernabilidad y la transparencia perfeccionan las prácticas corporativas, descubren a los malos competidores y hacen a las regiones más atractivas. A medida que las instituciones (comunidades, empresarios, gobiernos e instituciones educativas) se apoyan entre sí, también ganan mejores y más justos mercados y aumentan su competitividad. Las empresas que adquieren responsabilidad social en un área determinada obtendrán a menudo beneficios desproporcionados debido a la superioridad de su reputación y a las relaciones sociales que construyen con sus acciones.

Entender las maneras en que las empresas integran la responsabilidad social a sus actividades y ésta crea valor, permite comprender cómo pueden lograr mayor impacto social y económico con sus contribuciones. Cuando las empresas apoyan las causas correctas en la forma correcta –cuando atinan al dónde y al cómo- inician un círculo virtuoso. Al concentrarse en las condiciones contextuales importantes para sus sectores y estrategias, las compañías aseguran que sus capacidades corporativas sean las adecuadas para ayudar a los organismos a crear mayor valor al mismo tiempo que inician una manera mucho más poderosa de construir un mundo mejor¹⁰⁹.

4.4.6 Recomendaciones y conclusiones

Algunos analistas sugieren que las granjas de viento deben de ser colocadas en el mar, donde no hay gente. Aunque de alguna manera tienen razón, es claro que ésta no es la solución.

Los tres aspectos básicos para el éxito de un proyecto son: Económicamente posible, ambientalmente correcto y socialmente aceptable. Estas afirmaciones simplemente revelan que el aspecto social, tanto en las organizaciones como en los proyectos

¹⁰⁹ Porter y Kramer, 2007

renovables, son barreras difíciles al mismo tiempo que son la razón de ser. Pero también nos deja ver que no es un asunto relacionado con los pueblos indígenas, ni con los ejidatarios mexicanos en forma exclusiva. El tener el derecho a decir no es una condición humana, no porque no entiendo cómo se va a construir, no porque no desconozco los riesgos, no porque no sé si voy a ganar o a perder.

Con base en nuestra experiencia, lo que hemos observado y los reportes que hemos leído, siempre habrá un grupo de personas que no comulgue con un proyecto, pero siempre existirá otro que hable con ellos y les explique los beneficios, riesgos y limitaciones. Es claro que cuando alguien es escuchado, su descontento es menor simplemente porque percibe una muestra de respeto a su punto de vista.

La publicidad negativa, la información incompleta o distorsionada pero sensacionalista se vende bien y rápido, a la gente le gusta eso, le gusta tener tema de conversación y demostrar que está “bien informada”. Con base en esta premisa, se requiere de un programa de difusión de los beneficios de las granjas de viento, no sólo en el corto sino en el largo plazo, que además informe sobre cómo pueden beneficiarse las familias a partir de esas inversiones. La información debe impactar en la misma medida en que las noticias son sensacionalistas y orientarse al nivel de comprensión del receptor, es decir debe ser comprensible y fácil de recibir y transmitir.

Es de vital importancia que la industria del viento invierta en sus socios, en quienes les rentan sus tierras, en las comunidades, para que la tecnología tenga sentido, las mejoras puedan ser probadas y se haga más dinero. Los recursos eólicos están, por lo regular, donde no hay redes eléctricas, ni casas, ni mucha gente y quienes viven en esas zonas lo hacen en condiciones de marginación. Ésa es la razón de muchas de sus demandas, quieren saber qué riesgos corren cuando llega la tecnología, los empresarios y las maquinarias.

A manera de conclusión podemos decir que en todas partes del mundo donde se instalan máquinas eólicas hay beneficios económicos para las empresas, generación de empleos locales directos e indirectos, se evitan las emisiones de gases de invernadero, se suscita otro tipo de impacto ambiental y existe gente que no está de acuerdo, no sólo si las máquinas eólicas están dentro de un suburbio o en las montañas.

Terminamos con esta frase del presidente de Francia¹¹⁰:

Franchement, quand je survole certains pays européens [les éoliennes] ne donnent pas envie. [Frankly, when I fly over a number of European countries, the turbines I see do not fill me with envy.]

— Nicolas Sarkozy, President of France, [Oct. 25, 2007](#)

¹¹⁰ <http://www.wind-watch.org>

4.5 Aspectos económicos

4.5.1 Introducción

En esta capítulo haremos un análisis económico de las granjas de viento que utilizan máquinas de gran escala¹¹¹. El objetivo es comprender los principales factores que impactan la rentabilidad de estas inversiones.

La información aquí contenida es el resultado de investigaciones en la literatura especializada y reportes de las asociaciones eólicas, universidades y centros de investigación de EE. UU., Canadá y Europa.

Los costos de la energía eólica han cambiado drásticamente en los últimos veinte años; sólo para tener una idea de la magnitud, el costo de la energía eólica ha caído un 90% en este periodo. A pesar de todo y de las mejoras tecnológicas, algunos expertos aseguran que todavía está en proceso de maduración. Los volúmenes de producción actuales son mínimos comparados con los que se estima habrá en los próximos 20 años.

Existen un número de factores que determinan las economías de los proyectos y su competitividad en el mercado de la energía.

Los costos de los proyectos están vinculados con:

- La madurez de la tecnología
- El tamaño del proyecto
- El equipo seleccionado
- Las condiciones geográficas y topográficas del sitio del proyecto
- Las condiciones políticas, regulatorias y sociales
- Los parámetros financieros
- La velocidad del viento

4.5.2 Costos de inversión

Se requiere de varios pasos antes de que la granja de viento sea instalada. Los estudios de factibilidad, evaluación del potencial y la ingeniería básica de la fase muy temprana del proyecto forman parte de los costos de inversión.

Entre las partidas que se consideran relevantes en el rubro de costos de inversión están:

- A) Generadores eólicos
- B) Fletes y seguros
- C) Ingeniería del proyecto
- D) Obra civil
- E) Obra eléctrica
- F) Obra mecánica - Erección de las máquinas (renta de grúas)

¹¹¹ Se consideran turbinas de gran escala si son superiores a los 50 kW

- G) Partes de repuesto
- H) Capacitación
- I) Costos financieros durante la instalación
- J) Imprevistos y contingencias

En un análisis llevado a cabo por el IIE¹¹², con datos de proyectos europeos, los costos fueron distribuidos como se muestra en la Tabla 15:

Concepto ¹¹³	% del Costo total
Aerogeneradores	60 a 70
Gastos de importación e impuestos	1.0 a 1.5
Transporte y seguros	0.5 a 3.5
Obra civil	8 a 13
Obra eléctrica	8 a 12
Interconexión	6 a 8
Instalaciones fijas - oficinas y otros	1 a 2
Sistema de control centralizado	0.2 a 0.5
Ingeniería del proyecto y administración	2 a 4
Costos legales	1 a 2
Otros gastos de administración y contables	0.5 a 1.5
Costo financiero durante la instalación	1 a 2.5
Garantías extendidas	0.5 a 1.0
Contingencias y pagos de servicios menores	1 a 3

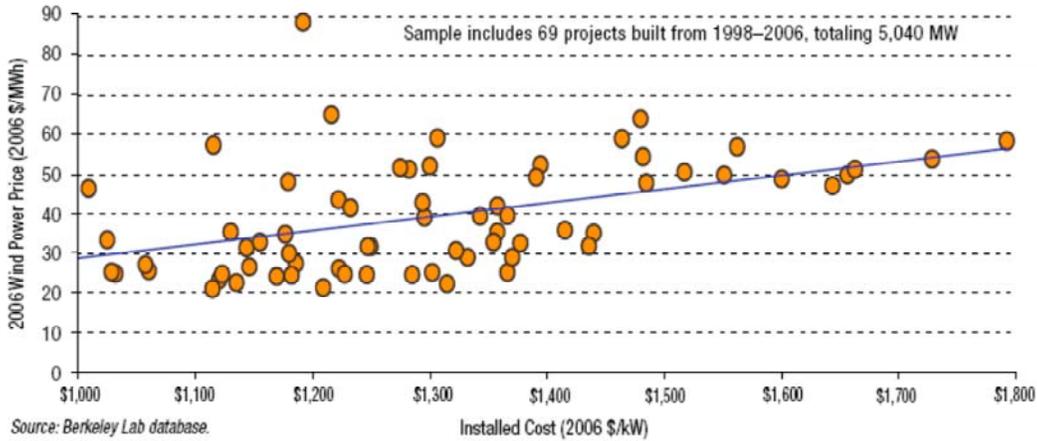
Tabla 15. Costos para una central eoloelectrónica

FUENTE: IIE

La Gráfica 4 presenta el rango de costos de instalación (US\$/kW) para plantas eólicas, así como los precios de energía (US\$/MWh) correspondientes, se puede observar que cuando los costos de inversión son altos el costo de la energía será igualmente alto; aunque se pueden encontrar algunas excepciones a esta regla la línea de tendencia lo confirma. Esta gráfica se basa en 69 proyectos de un banco de datos de 85 proyectos estudiados por los Laboratorios Lawrence Berkeley.

¹¹² www.ije.gob.mx

¹¹³ Referencia: The Economics of Wind Energy. European Wind Energy Association.



Gráfica 4. Costo del proyecto

Para el caso específico de México, donde hay pocas granjas de viento, la mano de obra es más barata que en otros países pero carece de experiencia y habilidad.

Los costos de inversión en USD/kW, tienen sus implicaciones en el precio de la energía, por ello se deben de buscar bajos costos de implementación, para que el proyecto en su conjunto sea rentable.

4.5.2.1 Optimización del área del proyecto

Este aspecto es muy claro para el caso de México. El tipo de terreno y condiciones para una granja de viento no son iguales para La Venta en Oaxaca que para La Rumorosa en Baja California; Oaxaca ocupa el primer lugar en potencial eólico y La Rumorosa el segundo (Fotografía 5).



Fotografía 5. Tipos de terreno en la Venta Oaxaca y en la Rumorosa, Baja California.

Por otra parte, en el caso de Oaxaca, las máquinas se pueden ubicar en línea mientras que en la sierra Californiana, esto será complicado por lo accidentado del terreno.

Dicho parámetro es importante también por los requerimientos de terreno, como se puede observar en el siguiente cuadro, en el que se compara Oaxaca con Baja California. Mientras que para el primero se deben adquirir 7.7 Ha/MW, para Baja California se precisan mínimo 38 Ha/MW y puede llegar hasta las 77 Ha/MW (Ver Tabla 16).

Dirección del viento y Tipo de terreno	Espaciamiento de las turbinas - (# diámetros de rotor)	Espaciamiento entre filas (# de diámetros de rotor)	Hectáreas por MW	Hectáreas por turbina
Multi-direccional/ terreno plano	8	10	20.5	18.4
Multi-direccional/ lomeríos	10	15	38.4	34.6
Multi-direccional/ serrano	15	20	76.8	69.1
Unidireccional / terreno plano	de 3 a 8	10	7.7	6.9
Unidireccional / lomeríos	de 4 a 10	15	15.4	13.8
Unidireccional/ serrano	de 4 a 15	20	20.5	18.4
	BAJA CALIFORNIA			OAXACA

Para fines de ejemplo se tomó: 48 m de diámetro de rotor; 900 kW

Ref. GEC- 2003. Information about land leasing and the potential for job creation related to wind energy project

Tabla 16. Requerimientos de terreno para instalar una granja eólica

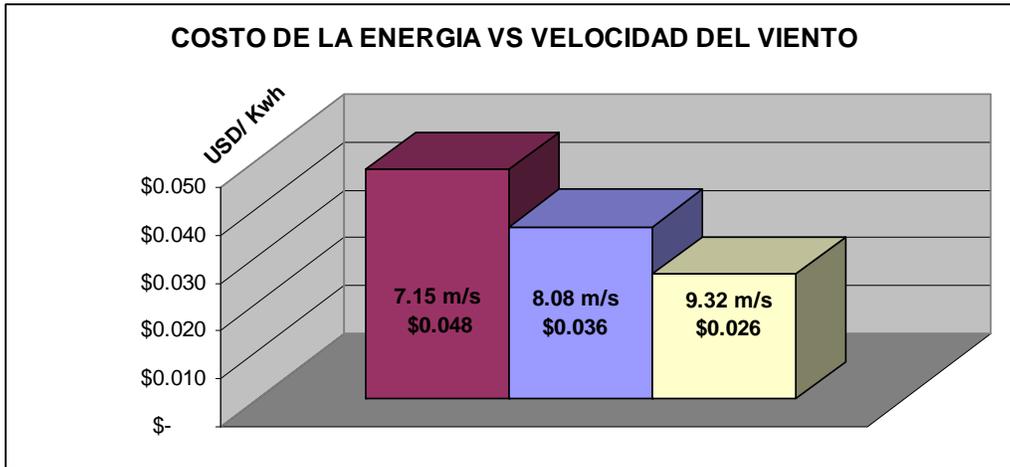
4.5.3 Costos de generación de la energía

Los costos de generación de la energía obedecen a varios factores, entre los más relevantes se pueden mencionar:

- a) Velocidad del viento – Potencial eólico del sitio y su perfil
- b) Características del generador eólico – aspectos relacionados con la tecnología
- c) Tamaño de la granja de viento
- d) Optimización del área del proyecto – asociado a las condiciones del terreno
- e) Costos del financiamiento – situación financiera nacional y global
- f) Costos de transmisión – regulaciones y tarifas de la empresa eléctrica
- g) Incentivos
- h) Otros factores que pueden ayudar a mejorar la competitividad de la energía eólica

4.5.3.1 Impacto de la velocidad del viento y el costo de la energía

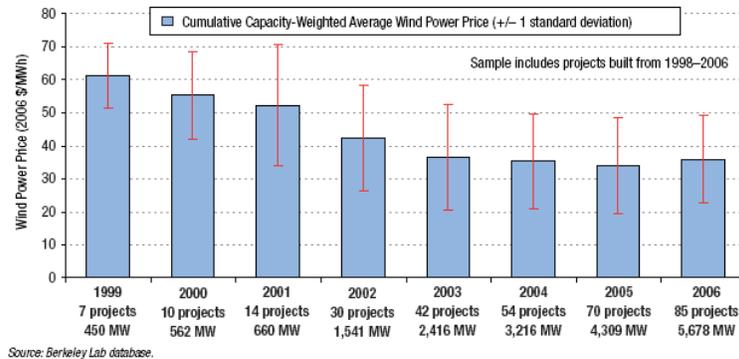
Como la energía que genera la máquina se relaciona directamente con la velocidad del viento, el costo de esa energía estará en función inversa de la velocidad. Entre más grande sea el potencial el costo será menor, ya que se generará más energía, como se podrá observar en la gráfica 5 que refleja valores de una granja de viento de 51 MW bajo tres escenarios de velocidad de viento. Estos precios incluyen los incentivos fiscales.



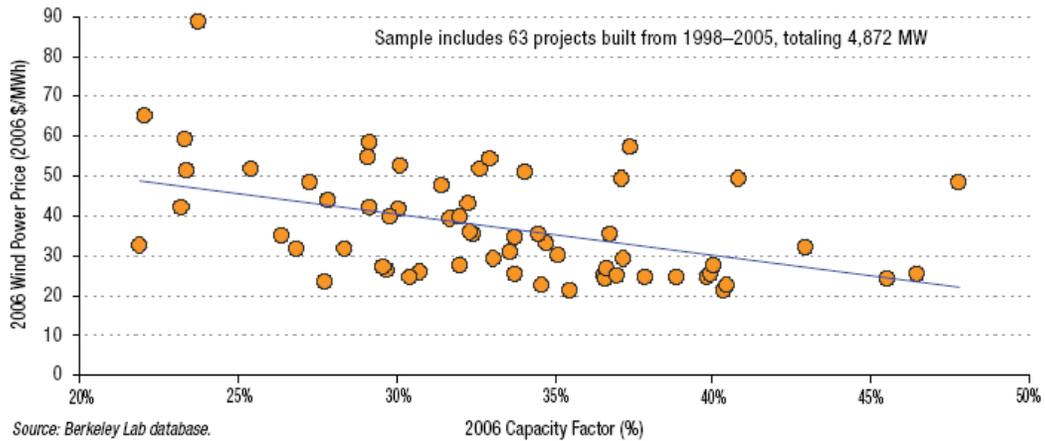
Gráfica 5. Costo de la Energía vs. Velocidad del viento

FUENTE: Elaboración propia

En las Gráfica 6 y 7 se muestra cómo han variado los precios de la energía durante el periodo de 1990 hasta 2006, pero también se indica la desviación estándar que reflejan los márgenes que puede tener el precio de la energía influido, principalmente, por la velocidad del viento. También se puede apreciar el costo de la energía debido al factor de planta.



Gráfica 6. Costos de la Energía Derivados del Factor de Planta



Gráfica 7. Variación de los Precios de Energía 1990-2006

4.5.3.2 Aspectos relacionados con la tecnología

Entre más alta sea la torre y más grandes las palas, el diámetro de barrido será mayor y los costos se reducirán considerablemente. El área de barrido del rotor de una turbina es una función cuadrática de la longitud de las palas.

Por ejemplo, en 1980 se construyeron máquinas de 25 kW con 10m de diámetro de rotor; en la actualidad son de 750 kW y 50 m de diámetro cuando menos. Esto significa un incremento de 25 veces la energía generada y, en términos económicos, es un ahorro sustancial ya que es en el mismo sitio.

Los equipos eléctricos se han hecho más eficientes debido a que se han logrado progresos muy importantes en el diseño de las palas, torres y sistemas eléctricos, lo que ha contribuido a que los sistemas eólicos sean mas económicos. La Tabla 17 muestra el cambio sustancial en los últimos 25 años.

Potencia Nominal	1981: 25 kW	2006: 1650 kW
Diámetro del rotor	10	71
Costo en miles de dólares	\$65	\$1,300
Costo por kW	\$2,600	\$790
Producción kWh/año	45,000	5.6 millones

Tabla 17. Cambio Secuencial en los Precios en los Últimos 25 años.

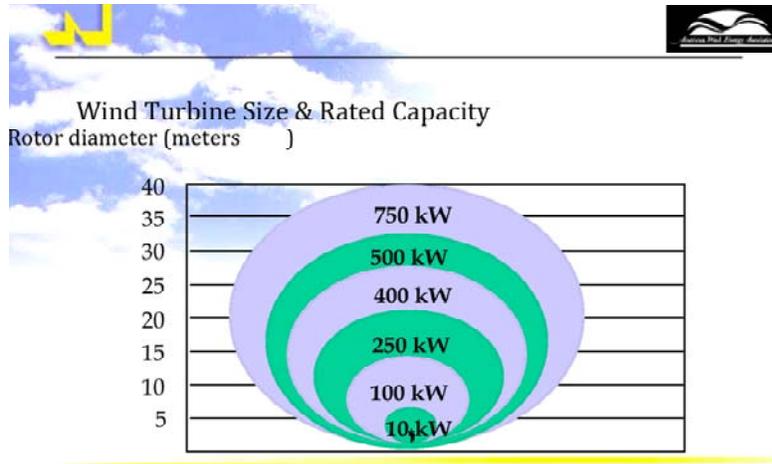
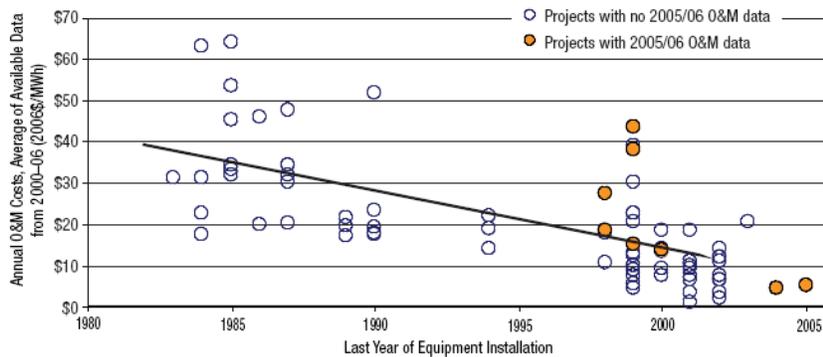


Figura 5. Tamaño de Turbinas y Tasa de Capacidad

4.5.4 Costos de operación y mantenimiento

La economía de escala aplica perfectamente en este tipo de industria. A manera de ejemplo y asumiendo una velocidad promedio del viento de 7 m/s, un parque eólico de 3 MW genera energía a un precio de \$0.059/kWh; mientras que uno de 51 MW la genera a \$0.036/kWh, lo que implica una reducción del 40%. Cualquier proyecto tiene costos de transacción que pueden ser repartidos cuando aumenta la cantidad de kWh. De igual forma, una granja grande tendrá en forma proporcional un costo de operación y mantenimiento más bajo por kWh ya que las eficiencias administrativas son mayores en parques más grandes. El mejor ejemplo es La Venta I, de la que en CFE se comentó: "el costo de operación y mantenimiento de la granja de 1.57 MW, ha sido exageradamente alto, ya que se carga toda la estructura administrativa a un pequeño proyecto". En promedio, se reporta que el costo por O&M es del orden de \$0.01 USD/kWh¹¹⁴.

En la gráfica 8 se aprecia cómo han disminuido los costos por O&M de las granjas de viento.



Source: Berkeley Lab database; five data points suppressed to protect confidentiality.

Gráfica 8. Cambio en los Costos por O&M

¹¹⁴ www.teorema.com.mx/articulo=1305

4.5.5 Costo de financiamiento

El costo de financiamiento de la energía eólica lo constituye una larga lista de variables dentro de la economía del proyecto. Por varias razones, actualmente el financiamiento de proyectos eólicos es uno de los más costosos para la generación de electricidad.

A pesar de que la industria del viento crece constantemente y cada vez hay más parques eólicos en el mundo que demuestran sus ventajas y se encuentra en un punto comparable con otras formas de generación, la eoloelectricidad aún es considerada novedosa y riesgosa por muchos miembros de la comunidad financiera, al menos en Estados Unidos, donde incluso recurren a fuentes europeas para conseguir el financiamiento. Los prestamistas ofrecen condiciones financieras poco favorables y demandan altas tasas de retorno comparadas con las que piden para proyectos de otras fuentes de generación.

Los estudios del laboratorio Lawrence Berkeley (LBL) reportaron que una granja de viento de 50 MW genera energía a sólo 5.0 centavos de dólar/kWh mientras que si recibiera financiamiento en los términos de un proyecto de generación con base en gas natural, el costo de la energía sería de 3.69 centavos de dólar/kWh.

4.5.6 Costos de transmisión – regulaciones y tarifas de la empresa eléctrica

Los costos de transmisión y las limitaciones a los accesos al mercado pueden afectar significativamente los costos de la energía. Debido a que la velocidad del viento es variable, no es posible que el operador de la planta defina perfectamente la cantidad de electricidad que será entregada a las líneas de transmisión a una hora dada. Las desviaciones en las entregas son penalizadas sin importar si hay posibilidad de incrementar o reducir los costos. Los procedimientos de interconexión no están estandarizados. En el caso de Estados Unidos se reportan casos en los que es imposible cumplir con los requisitos de las empresas eléctricas y se ha llegado al punto que las empresas construyen sus propias líneas de transmisión.

Como los mercados de la electricidad están reestructurados y están haciendo acuerdos de compras de energía a largo plazo, se da la oportunidad para negociar intercambios de energía, condiciones de acceso al mercado y transmisión de la electricidad, lo que jugará un rol muy importante en la industria del viento.

En el caso de México, el simple cálculo del costo de porteo, o llevar la energía desde el punto de generación hasta el punto de consumo, es un algoritmo complejo que lo hace poco transparente y previsible (Ver Tabla 18)

En términos numéricos el rango de costo del porteo es de:

	Dólares /kWh
mínimo	\$0.008
máximo	\$0.048
más probable	\$0.013

Tabla 18. Rangos de Precios de Porteo

4.5.7 Incentivos

Los incentivos juegan un papel importante en los aspectos económicos del proyecto. Son una forma de ajustar los precios de mercado de los métodos de generación tradicional, pero con variaciones y riesgos ante el desconocimiento de la tecnología.

Por ejemplo, en Estados Unidos y de acuerdo con lo que reporta la Asociación Norteamericana de Energía Eólica (AWEA por sus siglas en inglés), el *federal tax code* provee una gran variedad de incentivos temporales y permanentes para formas convencionales de energía. También incluye un “crédito a los impuestos de producción de energía eólica” (Production Tax Credit –**PTC**) y un programa de 5 años de depreciación acelerada para máquinas eólicas, 1.5 centavos de dólar por kWh de PTC es ajustado de acuerdo con la inflación (actualmente empieza en 1.8 centavos de dólar por kWh). Asimismo apoya a la electricidad generada de granjas de viento a escala de las empresas eléctricas por los primeros 10 años de operación. La primera vez que se adoptó este incentivo fue en 1992 y posteriormente hubo recesos, cambios y reinicios así como modificaciones y adaptaciones.

El PTC es un incentivo clave que ayuda a nivelar el campo de juego económico, para proyectos eólicos en un mercado donde otras formas de generación de energía están subsidiadas.

4.5.8 Otros factores que pueden ayudar a mejorar la competitividad de la energía eólica: externalidades

Los impactos ambientales de las granjas de viento son mucho más bajos que cualquier otra forma de generación de energía tradicional, ya que no emite contaminantes, desechos o GEI, ni daña al ambiente al momento de extraer el recurso.

Entre todas las formas de generación de energía, la del viento se considera una de las más limpias desde el punto de vista ambiental. Controversialmente, este aspecto no es relevante en los estándares de los países y siguen subsidiando la energía más contaminante.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A lo largo de este estudio hemos revisado la situación de la industria eólica en el mundo, sabemos cuáles son las estrategias tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo, sus debilidades y fortalezas. Tal contexto permite valorar a México en forma objetiva y concluir que falta un trecho largo por recorrer pero que vamos por la ruta correcta.

Seguiremos aprendiendo en el camino pero si tomamos las lecciones de otros países el proceso será más fácil, barato y rápido. En lo correspondiente al proceso legal mexicano se ha dado un paso muy importante y necesario lo que nos permite ver con optimismo que avanzamos positiva y oportunamente.

Otros países utilizan diferentes estrategias para promover las energías renovables, los incentivos mexicanos son de bajo impacto y aún así han motivado 2000 MW eólicos.

En los aspectos sociales no se puede soslayar que hay una tarea pendiente por parte de todas las instancias y existen medios, estrategias y recursos para hacerlo. Sólo cuestión de voluntades.

De igual forma en el tema ambiental, no hay una sola razón para soslayar medidas de protección y mitigación de impactos.

Desde el punto de vista económico, se ha demostrado que con factores de planta menores a 30% las empresas logran hacer negocio en otras partes del mundo. México tiene sitios con ese potencial y superiores, lo que debe de ser un incentivo para la creación de empleos y fortalecimiento de las capacidades locales.

5.2 Recomendaciones

Desde nuestro punto de vista se requiere un trabajo conjunto entre las organizaciones civiles, universidades y empresas que permita formular propuestas para dar un impulso decidido a las energías renovables en México, específicamente la eólica.

Se requiere de un plan de incentivos que facilite el desarrollo de la industria al tiempo de inversiones para creación de industria local y capacidades locales. De igual forma se debe de invertir en la protección de los recursos naturales o renovables, tenemos la oportunidad del tiempo, de la tecnología y de los recursos económicos y la capacidad humana para implementarlo está demostrada.

6 ANEXOS

6.1 Anexo 1: Potencial eólico – mapas de viento de México

Para el caso específico de la península de Yucatán, se pueden apreciar velocidades de viento de calidad moderada a buena (de 5.6 a 6.7 metros por segundo) en zonas ubicadas al norte de Puerto Progreso, en Yucatán así como en el margen izquierdo de la Isla del Carmen y en casi toda la costa del estado de Quintana Roo. Una calidad de viento de 5 m/s o superior es redituable en términos de generación eléctrica, de mediana escala. En la Figura 6, se muestra el mapa eólico de la península de Yucatán y en las siguientes páginas se presentan los mapas que desarrolló NREL bajo contrato con USAID.

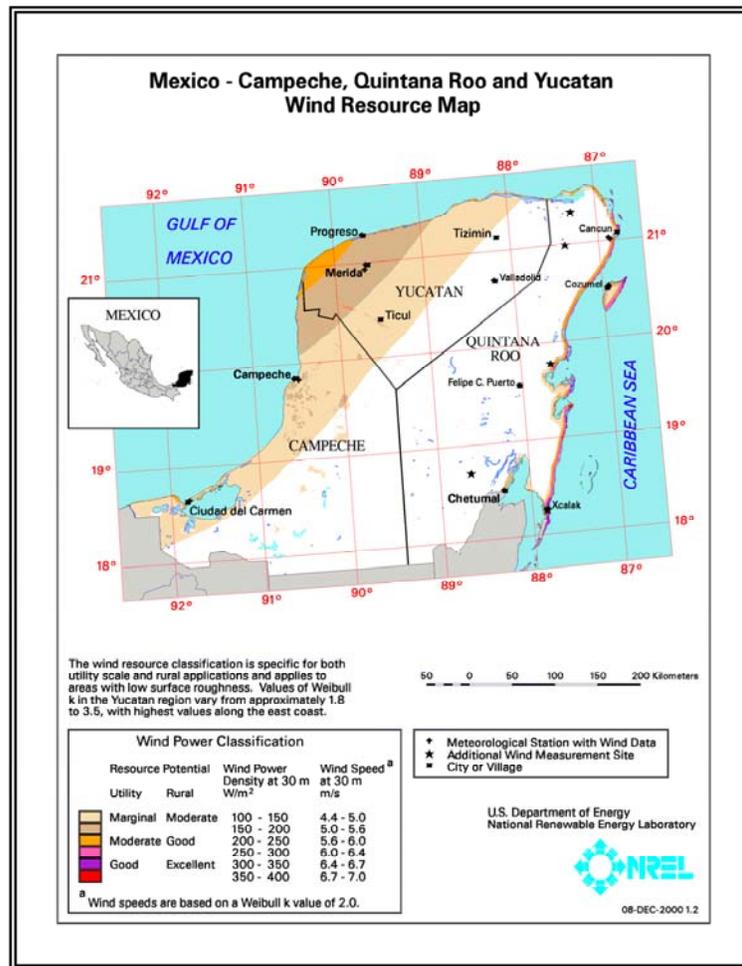


Figura 6. Península de Yucatán. Recurso Eólico.

Fuente: NREL

Para el caso de Baja California Sur, las áreas con vientos de clases excelentes para el aprovechamiento del recurso eólico como fuente de energía, están localizadas en las inmediaciones de la zona de Guerrero Negro, fundamentalmente, y algunas áreas más pequeñas ubicadas frente a las costas del Océano Pacífico. Así, entre la Bahía de San

Hipólito y el Estero La Bucana, cerca de Bahía de Ballenas y la Laguna de San Ignacio, donde se cruzan en el mapa el Paralelo 114 con el Meridiano 27, así como en la Bahía de San Juanico, al Norte del Meridiano 26 y al Este del Paralelo 113, donde inclusive NREL instaló sitios adicionales de medición del viento (*Additional Wind Measurement Site*), determinando que la mayoría de estas zonas cuentan con un potencial de moderado a bueno, con velocidades aproximadas a los 6 m/s, es decir aceptables para su aprovechamiento como fuentes de generación eléctrica de mediana escala. (Ver Figura 7)

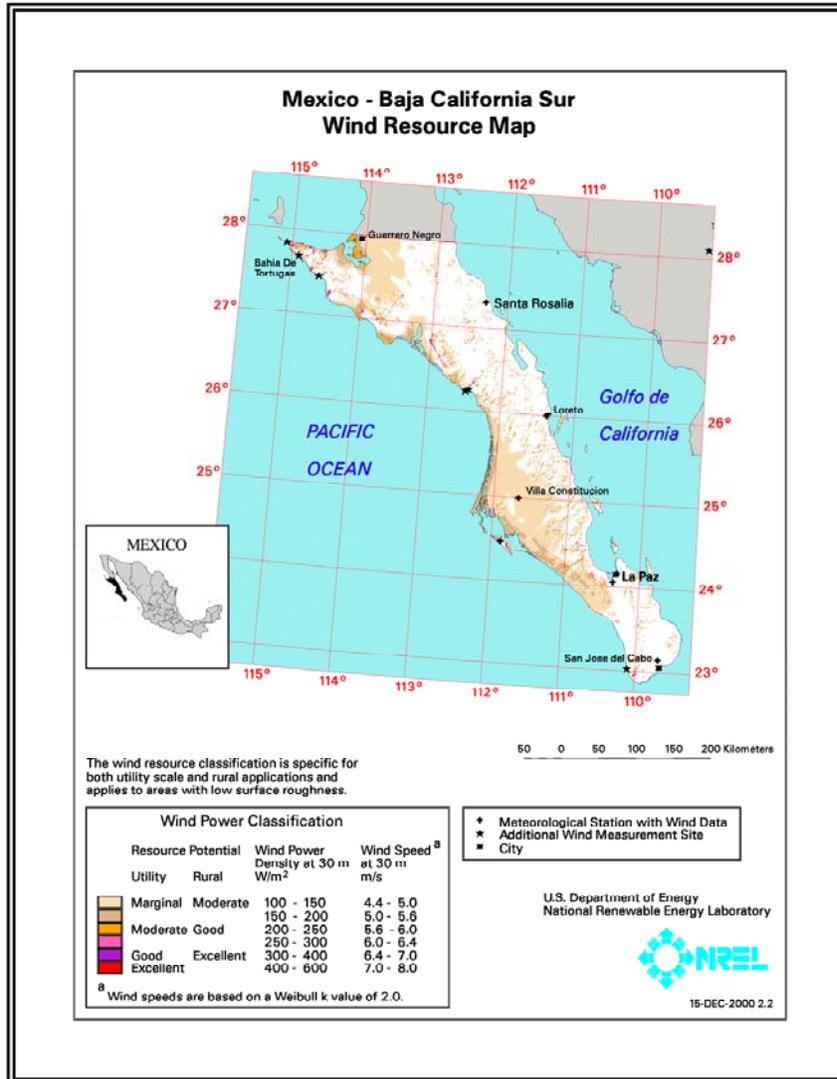


Figura 7. Baja California Sur. Recurso Eólico

Fuente: NREL

En el caso del territorio que ocupa el Estado de Baja California, se puede apreciar que existen potenciales importantes a lo largo de la Sierra de Juárez y la Sierra de San Pedro Mártir, desde la zona de La Rumorosa en la frontera con los Estados Unidos y al Este de la Ciudad de Mexicali donde se aprecian muchos sitios con excelentes niveles de viento los cuales, según NREL, incluyen vientos de hasta 8 m/s y superiores a 50 metros de altura. Al igual que en todo el litoral frente al Mar de Cortes, a partir de la Bahía de San Felipe y aguas adentro. (Ver Figura 8)

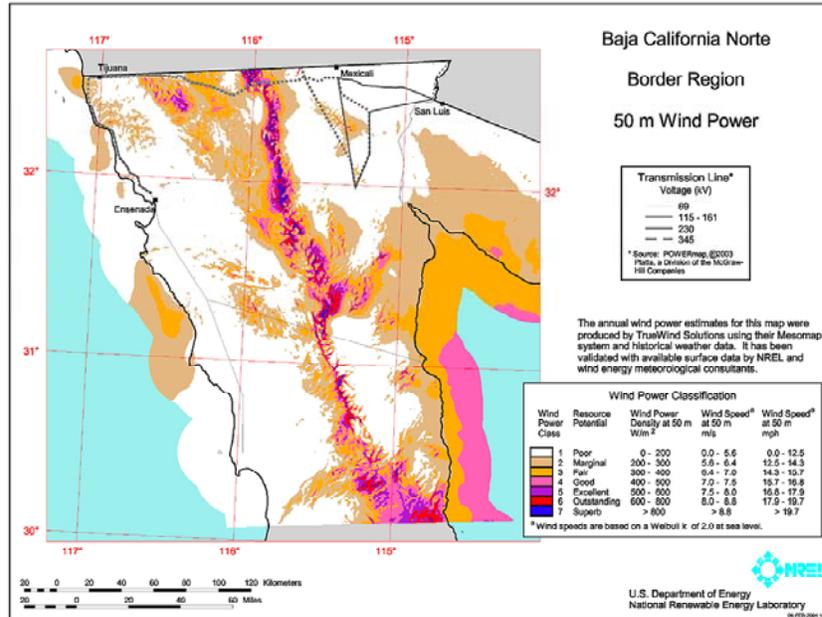


Figura 8. Baja California. Recurso Eólico

Fuente: NREL

De acuerdo al Mapa de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca, elaborado por NREL¹¹⁵ y financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en Inglés), el estado de Oaxaca tiene áreas cuyo recurso eólico se considera bueno a excelente (Clase 4 y mayor). Las áreas con el mejor recurso eólico de Oaxaca se concentran en la región sureste del estado, principalmente en la parte sur del Istmo de Tehuantepec. La región del Istmo con recurso eólico se extiende desde la costa hacia el Norte aproximadamente 60 km y aproximadamente 60 a 80 km de Este a Oeste. En esta franja existe un excelente recurso eólico (Clase 5 y superior). El mayor recurso (Clase 7) de esta misma región ocurre cerca de las colinas (incluyendo La Mata, La Venta y La Ventosa), en las cordilleras y en la costa. Los fuertes vientos del Norte son frecuentes en la región, particularmente durante la temporada pico de viento de noviembre a febrero. En la figura 4 se puede observar la distribución del recurso eólico en Oaxaca, mostrándose en colores morado, rojo y azul las zonas con vientos de mayor magnitud.

¹¹⁵ Para ver el documento completo, ir a la siguiente dirección:
http://www.nrel.gov/wind/international_wind_resources.html#mexico

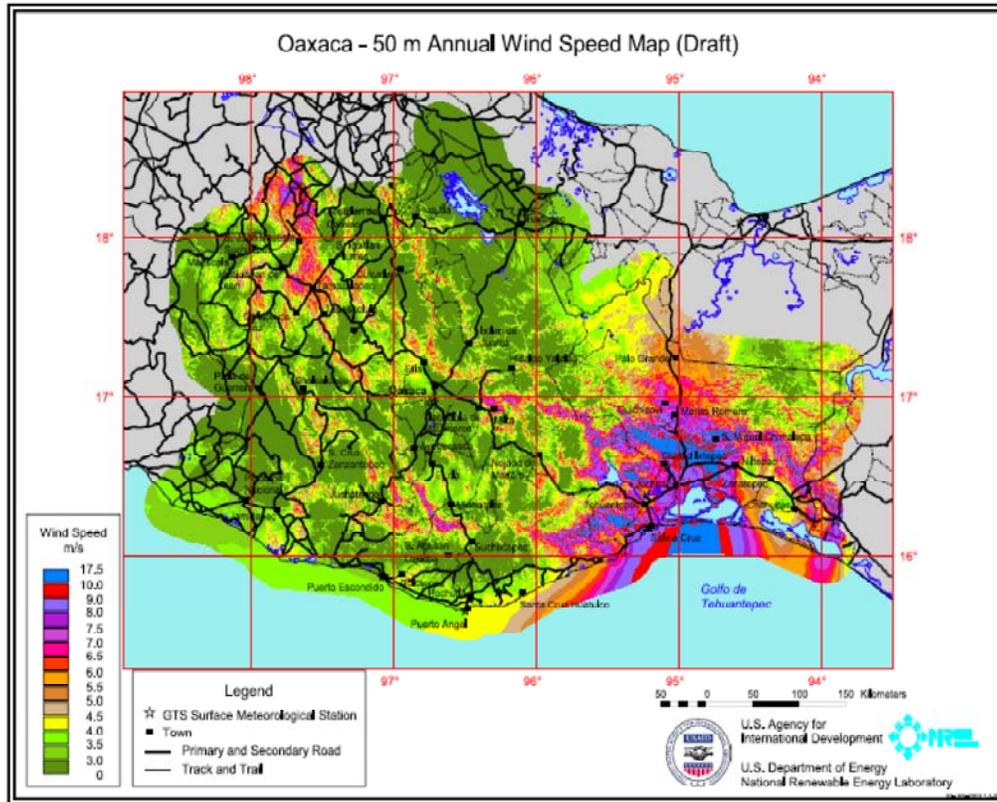


Figura 9. Oaxaca. Recurso Eólico

Fuente: NREL

6.2 Anexo 2. Potenciales de Recursos Renovables de México

- **Energía solar**, potencial: 5 kW/m²-día como promedio nacional. 30 MW para el 2012
- **Mini hidráulica**, potencial de 500 MW, al momento se han instalados 32 MW (6.4%);
- **Biogas en rellenos sanitarios**, potencial de 150 MW, se tienen instalados 7.42 MW (4.9%);
- **Geotermia**, hay una potencia de 2,400 MW y al momento se han instalado 953 MW (39.7%);
- **Energía eólica**, México cuenta con potencial significativo, donde el estado con mayor potencial es Oaxaca, también hay estados como Baja California, Hidalgo, Coahuila, Zacatecas y Quintana Roo con un excelente potencial. Al momento, la CRE ha autorizado aproximadamente 2,000 MW para autoabastecimiento.

6.3 Anexo 3. Relación de Empresas con Proyectos Eoloeléctricos en México

PERMISIONARIO	MODALIDAD	FECHA DE OTORGAMIENTO	NUMERO DE PERMISO	CAP. AUTORIZADA (MW)	ENERGIA AUTORIZADA (GWh/AÑO)	INVERSION (MILES DE DOLARES)	FECHA DE ENTRADA EN OPERACIÓN	ENERGETICO PRIMARIO	ACTIVIDAD ECONOMICA	TIPO DE PLANTA (TECNOLOGIA)	ESTADO ACTUAL	UBICACION DE LA PLANTA
FUERZA EOLICA DEL ISTMO, S.A. DE C.V.	AUT.	14/01/98	E/70/AUT/98	50.000	450.00	\$ 100,000.00	31/05/09	VIENTO	INDUSTRIAS DIVERSAS	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
BAJA CALIFORNIA 2000, S.A. DE C.V.	AUT.	14/01/98	E/71/AUT/98	10.000	28.03	\$ 20,000.00	31/12/09	VIENTO	MUNICIPAL	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	BAJA CALIFORNIA
ELECTRICA DEL VALLE DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	AUT.	25/09/01	E/201/AUT/2001	67.500	365.16	\$ 135,000.00	31/05/09	VIENTO	MUNICIPAL	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
FUERZA EOLICA DE BAJA CALIFORNIA, S.A. DE C.V.	EXP.	11/07/02	E/214/EXP/2002	300.000	830.00	\$ 600,000.00	31/12/11	VIENTO	EXPORTACION	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	BAJA CALIFORNIA
PARQUES ECOLOGICOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	AUT.	19/09/02	E/215/AUT/2002	79.900	280.00	\$ 159,800.00	31/01/09	VIENTO	INDUSTRIAS DIVERSAS	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
EOLIATEC DEL ISTMO, S.A. DE C.V.	AUT.	31/03/05	E/322/AUT/2005	163.680	573.40	\$ 327,360.00	31/10/07	VIENTO	INDUSTRIAS DIVERSAS	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
EURUS, S. A. P. I. DE C.V.	AUT.	06/07/06	E/531/AUT/2006	250.000	876.00	\$ 500,000.00	30/06/09	VIENTO	CEMENTERO	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
BII NEE STIPA ENERGIA EOLICA, S.A. DE C.V.	AUT.	28/09/06	E/548/AUT/2006	26.350	100.13	\$ 52,700.00	08/10/08	VIENTO	ALIMENTOS	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS	P.P.	16/01/07	E/575/PP/2007	5.000	21.90	\$ 10,000.00	31/05/08	VIENTO	PEQUEÑO PRODUCTOR	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	OAXACA
EOLIATEC DEL PACIFICO, S. A. P. I. DE C. V.	AUT.	19/09/07	E/685/AUT/2007	160.000	600.00	\$ 320,000.00	30/11/10	VIENTO	INDUSTRIAS DIVERSAS	EOLIELECTRICA	POR INICIAR OBRAS	OAXACA
EOLICA SANTA CATARINA, S.A. DE C.V.	AUT.	23/10/08	E/802/AUT/2008	17.500	37.30	\$ 35,000.00	01/09/09	VIENTO	INDUSTRIAS DIVERSAS	EOLIELECTRICA	EN CONSTRUCCION	NUEVO LEON
FUERZA Y ENERGIA BII HIOXO, S. A. DE C. V.	AUT.	23/10/08	E/806/AUT/2008	226.800	645.62	\$ 453,600.00	21/12/10	VIENTO	INDUSTRIAS DIVERSAS	EOLIELECTRICA	POR INICIAR OBRAS	OAXACA

6.4 Anexo 4: Análisis de la posición de México en el entorno internacional de la energía eólica

6.4.1 Introducción

En este anexo analizamos la posición de México con respecto a otros países que tengan condiciones similares y a través de indicadores tratar de explicar, justificar o resaltar esa posición mexicana.

Los indicadores que hemos elegido son los siguientes:

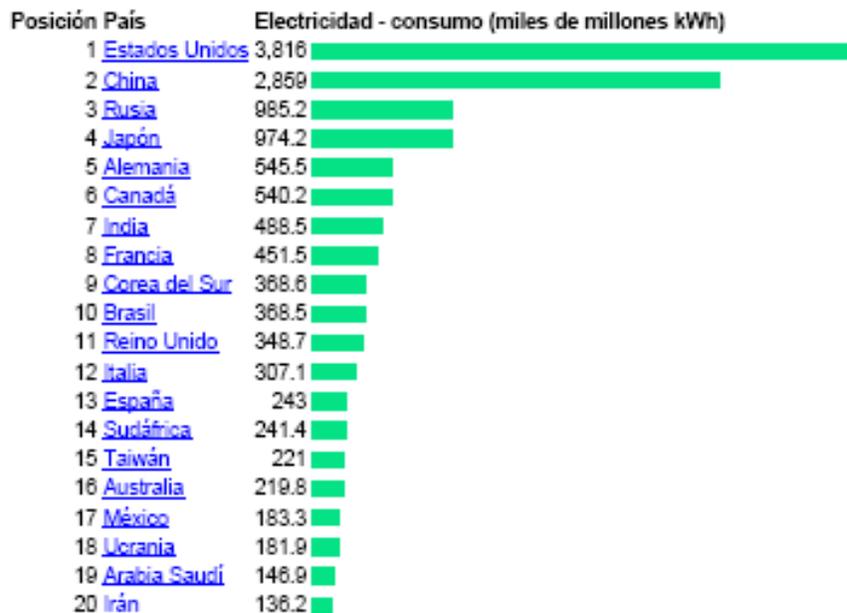
- PIB –es una medida económica que indica el grado de productividad de un país.
- Consumo de electricidad –es un indicador de desarrollo y de crecimiento socio-económico.
- Generación de electricidad –permite saber en que porcentaje resuelve su problema para asegurar el crecimiento.
- Producción de petróleo – siendo México un país petrolero, pudiera no tener interés por el desarrollo de otras fuentes energéticas y resulta interesante ver qué hacen países petroleros en este sentido.
- Consumo de petróleo –es un indicador de nivel de población, de desarrollo industrial, y de demanda de petrolíferos.

1. PIB – México ocupa el 12° lugar ¹¹⁶



¹¹⁶ Fuente de la información estadística: www.indexmundi.com

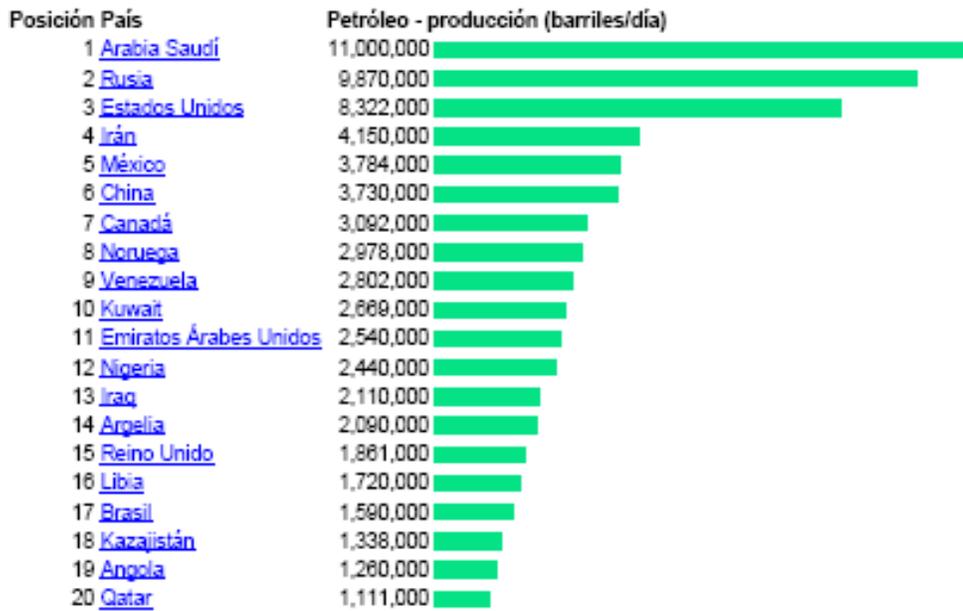
2. Consumo de electricidad – México ocupa el 17° lugar



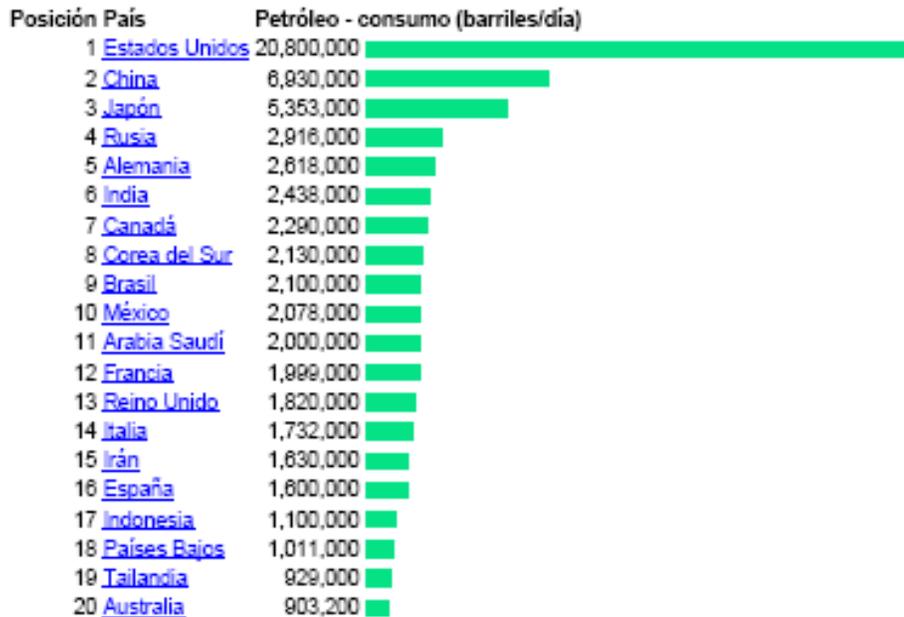
3. Generación de electricidad – México ocupa el 17° lugar



4. Producción de petróleo – México ocupa el 5° lugar



5. Consumo de petróleo – México ocupa el 10° lugar



6. Resultados

Analizando estas gráficas y enfocándonos en los seis países más cercanos a México en cada caso, podemos ver que Canadá coincide con este criterio estando cerca de México en tres condiciones: Consumo de petróleo, producción de petróleo y PIB.

Arabia Saudita, también comparte tres condiciones: Consumo de petróleo, producción y consumo de electricidad.

Otro país en condiciones similares es Irán que comparte cuatro condiciones: Producción de petróleo, producción de electricidad, consumo de electricidad y PIB.

Australia es otro país que al menos comparte dos posiciones: producción y consumo de electricidad.

Esto indica que México no tiene en América Latina un vecino que comparta condiciones similares dentro de los más ó menos tres lugares y que coincida con al menos tres indicadores.

Si hacemos un análisis solamente de Latinoamérica encontramos que:

- a) PIB: Solamente Brasil esta en condiciones similares a México.
- b) En cuanto a consumo de electricidad, Brasil también esta cerca de la posición mexicana.
- c) En generación de electricidad, Brasil está en la lista de los 20 principales.
- d) Producción de petróleo: Venezuela y Brasil están entre los 20 principales
- e) Consumo de petróleo, Brasil es el único país entre los 20 principales

6.1 Comparación con países similares

Partiendo del criterio anterior podemos comparar a México contra los siguientes países en términos de energías renovables y específicamente la eólica.

- Brasil
- Venezuela
- Canadá
- Arabia Saudita
- Irán
- Australia

Brasil: Con un potencial de generación de 140,000 MW¹¹⁷, éste país es considerado como uno de los países Latinos con más potencial y con esfuerzos claros de impulso a esta tecnología. Un ejemplo de esto es la Granja de viento en Río Do Fogo con 49.3 MW; 62 máquinas de 800 kW cada una. Inició operaciones en julio de 2008¹¹⁸.

¹¹⁷ Fuente: www.lawea.org

¹¹⁸ Fuente: www.windpowerworks.net

Bajo el programa de incentivos gubernamentales denominado PROINFA, Brasil asegura ser el número uno en América Latina con 342 MW para fines del 2008. A pesar de lo anterior, la asociación de energía eólica de Brasil asegura que ese país requiere de una política clara de largo plazo para consolidar la participación de la energía eólica en la generación eléctrica nacional¹¹⁹.

Venezuela: Este país tiene un potencial estimado en 10,000 MW¹²⁰. Sin embargo no se ha implementado ningún parque eólico y están en estudio tres sitios: Nueva Esparta, Sucre y Falcón¹²¹. No se reportan planes de inversión para 2009 aunque sí se habla de la realización de estudios de potencial, de identificación de regiones más probables y de socios quienes ya están trabajando en un equipo liderado por la academia.

Canadá: Este país es uno de los más avanzados dentro del grupo que estamos analizando. Cuenta con 1856 MW instalados hasta enero del 2008. De acuerdo con los planes de nuevas centrales eólicas, para fines del 2009 habrá un total de 3000 MW instalados en este país¹²². La Asociación Canadiense de Energía Eólica (CanWEA) fue fundada en 1984.

Arabia Saudita. Este país es el número uno en petróleo, no cuenta con inversiones en la industria del viento, al menos en su país. Paradójicamente se usa como “nombre de referencia” al decir que Nueva Zelandia es el “Arabia Saudita del viento”, por ejemplo.

Irán: Este país cuenta con una de las reservas de petróleo y gas más grandes del mundo compitiendo con Rusia y Arabia Saudita. Su fuente de energía es principalmente el petróleo y el gas natural. A pesar de lo anterior, Irán inició desde el 2004 su programa eólico y a la fecha cuenta con 45 MW de capacidad instalada en energía del viento mientras que su capacidad total instalada de generación es de 33,000 MW con otras fuentes.

Una de las granjas de viento más representativas está en la localidad de Manjil. Irán ocupa el sitio 30 en los productores de energía por el viento.

Australia, con cerca de 3000 MW instalados, en proceso de construcción, o en aprobación, es un país con una aportación importante a nivel mundial con sus 24 sitios de más de 50 MW cada uno. Australia cuenta con 42 granjas de viento en total hasta el 2007.

6.2 Comparación entre países Latinoamericanos¹²³

- Brasil: Posee 256 MW de producción eólica instalados. Además, cuenta con el Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica (PROINFA).
- México. 88 MW instalados. Su incentivo a la energía eólica se basa en ayudas a la inversión (exención de impuestos). Recientemente se ha inaugurado la granja de Cemex con 250 MW.
- Costa Rica. Posee 74 MW instalados. Ley 7200, contratos PPA por medio de licitación pública.

¹¹⁹Fuente: www.abeeolica.org.br

¹²⁰Fuente: www.lawea.org

¹²¹Fuente: www.pdvsa.com

¹²²Fuente: www.canwea.ca

¹²³Fuente: www.lawea.org

- Argentina. 27 MW instalados. Ley 25019 (1998), ayudas a la inversión (exención de impuestos). Subsidio directo de \$0.01 por kWh generado. Actualizada por la Ley 26.190, y la resolución CMMESA 1281/06.
- Colombia. 20 MW instalados. Ley 697 (2001), PROURE: ayuda a la inversión (préstamos).
- Jamaica. 20.7 MW instalados.
- Cuba. 5 MW de energía eólica instalada.
- Chile. 20.15 MW instalados. Ley 20018, exención por peajes, derecho de venta, dos opciones retributivas: precio estabilizado vs. precio marginal en barras.
- Perú. 1 MW de energía eólica instalada.
- Caribe. 57 MW de energía eólica instalada.
- Uruguay. 5 MW instalados. Exención de impuestos.
- Nicaragua. Construcción del Parque Eólico Amayo, que estará listo en diciembre de 2008 con una capacidad de 40 MW.

6.5 Anexo 5. Los recursos naturales no renovables de México

Por sobreponerse en territorio mexicano, fauna y flora correspondientes a dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), por ser un país tropical-montañoso y su elevado número de endemismos, vale la pena resaltar nuestros atributos verdes:

- México ocupa el tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica.
- Es el primero por su fauna de reptiles (717 especies),
- El segundo en mamíferos (451 especies),
- El cuarto en anfibios (282 especies) y fanerógamas (+/- 25,000 especies)
- El 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica¹²⁴

La alta diversidad biológica que México presenta es producto combinado de las variaciones en topografía y clima encontrados en su superficie. Éstas se mezclan unas con otras, creando un mosaico de condiciones ambientales y micro-ambientales. A esto se suma la compleja historia geológica del área, en particular en el sureste del país, en lo que se conoce como Núcleo Centroamericano¹²⁵

La fauna de México es también una de las más ricas del mundo. Para poder ver claramente esta condición, se presentan los siguientes indicadores:

- La fauna de vertebrados terrestres de Canadá, los Estados Unidos y sus territorios (incluyendo islas en otros continentes), suman un total de 2,187 especies.
- La fauna de vertebrados de México tiene 3,032 especies en una superficie comparativamente mucho más pequeña (Flores y Gerez, 1994).
- La importancia de México destaca más por el número total de especies y por los porcentajes de endemismo que hay en el país (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1993).
- Casi un tercio de las especies de mamíferos terrestres son endémicas del país y la mayoría pertenece al Orden Rodentia (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1993).
- Los mamíferos terrestres constituyen un componente importante de la diversidad biológica, además de que la variedad de mamíferos se refleja también en la diversidad de ecosistemas (Arita, 1993).

Otros parámetros de referencia:

- A nivel mundial existen 20 órdenes, 119 familias, 1057 géneros y alrededor de 4332 especies de mamíferos (Nowak, 1991).

¹²⁴ Toledo, 1988, En: Halffter, 1992; Retana y Lorenzo, 2002

¹²⁵ Flores y Gerez, 1994.

- De lo anterior, México posee el 50% de los 20 órdenes, con 35 familias, 166 géneros y 451 especies que constituyen la diversidad mastozoológica en México y corresponden al 29.4% de las familias, 15.7% de los géneros y 10.4% de todas las especies.
- Los murciélagos y los roedores son los más diversos, pues representan el 79.2% de todo el complejo mastozoológico mexicano. Además, hay 9 géneros y 148 especies endémicas en 6 órdenes: Rodentia (110), Chiroptera (14), Insectívora (11), Lagomorpha (8); Carnívora (4) y Marsupialia (1) (Ramírez-Pulido, *et.al.*, 1996; Retana y Lorenzo, 2002).

Al revisar la diversidad en la división política de México, se observó que la extensión geográfica de los estados no tiene relación directa con su riqueza mastozoológica y que la densidad sólo es un indicador de cómo se encuentran distribuidas las especies. Las diferencias en riqueza y diversidad, reflejan la diversidad de hábitats disponibles en la geografía estatal y se relacionan con las tres regiones de riqueza mastozoológica.

6.5.1.1 El Estado de Oaxaca

- Oaxaca es el estado que presenta el primer lugar en especies de vertebrados mesoamericanos y endémicos estatales. En segundo lugar se encuentra Chiapas. En Chiapas se encuentra cerca del 35% de los vertebrados mesoamericanos (Flores y Gerez, 1994).
- Por su estatus actual, el 49.8% de las 451 especies figuran real o potencialmente en las listas rojas.
- El 21.3% de los mamíferos mexicanos están en peligro de extinción o amenazado, siendo Primates y Perissodactyla¹²⁶ (100%), Xenarthra¹²⁷ (75%), Carnívora (55.9%), Artiodactyla¹²⁸ (50%) y Lagomorpha¹²⁹ junto con Marsupialia (42.9%) los órdenes más afectados.
- Insectívora, Rodentia y Chiroptera sólo tienen el 27.3%, 19.4% y el 0.07%, respectivamente, de sus especies en esta categoría.

Aunque México es un país mega diverso, se observa que la mayoría de las especies se encuentran en riesgo de extinción (200 especies) (Retana y Lorenzo, 2002). Las causas son por la acelerada destrucción y fragmentación de sus hábitats por la agricultura, ganadería y contaminación, entre otros.

¹²⁶ Clasificación de los Mamíferos de Pezuñas Impares (Orden **Perissodactyla**) en el Reino Animal. www.damisela.com/zoo/mam/perissodactyla/taxa.htm

¹²⁷ Clasificación de los Desdentados (Orden **Xenarthra**) en el Reino Animal. www.damisela.com/zoo/mam/xenarthra/taxa.htm

¹²⁸ Clasificación de los Mamíferos de Pezuñas Pares (Orden **Artiodactyla**) en el Reino Animal. www.damisela.com/zoo/mam/artiodactyla/taxa.htm

¹²⁹ Por ejemplo: liebre de Tehuantepec, *Lepus flavigularis*

6.6 Anexo 6. Legislación mexicana de medio ambiente y sus estrategias

En el caso de México, la generación y la distribución de la electricidad están también reguladas por leyes ambientales que prevén la probabilidad de daño en áreas naturales y poblaciones locales. Al respecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la autoridad ambiental que tiene como misión desarrollar la política nacional en aspectos ambientales, incluyendo la resolución de las regulaciones ambientales que afecten a dos o más Estados o países. La SEMARNAT ha establecido la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en los cuales se indica qué proyectos se deben reportar ante dicha autoridad, mediante un informe preventivo (IP) que incluye actividades y consecuencias ambientales de dichos proyectos. Posteriormente, la SEMARNAT decide si éstos requieren presentar además alguno de los Reportes de Estudio de Impacto Ambiental (REIA) o más comúnmente conocidos como Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA). Los REIA deben incluir las afectaciones causadas por las actividades relacionadas por el proyecto eléctrico, así como sus efectos ambientales y las medidas de mitigación, además de algunos aspectos socioeconómicos del proyecto, lo cual debe estar regulado por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental.

En general, la LGEEPA y el resto de las regulaciones implícitas tienen como objetivo apoyar el desarrollo sostenible, preservar y proteger la biodiversidad, incluyendo la creación de áreas protegidas; promover su uso, preservación y la restauración sostenible del suelo, agua y otros recursos naturales; así como controlar la contaminación en los tres niveles (aire, agua y tierra); en su artículo 28, capítulo IV, se indica que cualquier trabajo o actividad de la industria eléctrica debe contar con una autorización previa en materia ambiental.

En cuanto a parques o centrales eólicas semejantes, el espectro puede ir de dos a cuatro normas ambientales, y en líneas de transmisión, el número de normas ambientales aplicables puede variar entre una a siete o más, indicando que no existe homogeneidad en las normas aplicables a proyectos semejantes.

6.6.1 Normas mexicanas, leyes y reglamentos relacionados con la protección de recursos naturales

Las normas, reglamentos y leyes de observancia sobre la protección de recursos naturales son las siguientes:

- NOM-059 ECOL: se refiere a la protección ambiental especies nativas de flora y fauna silvestre.
- NOM-126 ECOL: Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.
- Ley General de Vida Silvestre: La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de

la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

6.6.2 Categorías de Áreas Naturales Protegidas y otras estrategias de conservación

Como estrategias de conservación se han implementado diversas categorías de áreas naturales protegidas y unidades de conservación y manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).

Tan solo para el estado de Oaxaca la suma de estas áreas y unidades hace un total de 4.5% (424,385 ha) de la superficie del territorio estatal. También existen las áreas de importancia para la conservación de aves, AICAS. Esto surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de AICAS. Los listados AICAS incluye la descripción de las 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union).

De acuerdo a la lista de especies amenazadas incluidas en la ley Mexicana, tan sólo en un área se identificó el 90.2% de las especies enlistadas como amenazadas. La tenencia de la tierra en las AICAS puede ser ejidal, federal y privada (www.conabio.gob.mx).

Otra estrategia de conservación son las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) las que para Oaxaca fueron ubicadas la Selva Zoque-La Sepultura compartida entre los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (RTP-132) con una superficie de 11,319 km²; la Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe (RTP-130) con una superficie de 19,382 km² y la Sierra Sur y Costa de Oaxaca (RTP-129) con una superficie de 9,346 km² (www.conabio.gob.mx)

6.7 Anexo 7: Propuestas de modificación de la LGEEPA

Debido a que esta ley (LGEEPA) resulta en ocasiones débil o inconsistente, González y Ortega (2008) plantean propuestas de modificaciones a esta ley como son las que se indican a continuación y que explican por si mismas estas debilidades.

Por esta misma razón es que se justifica o una reforma a ley o la creación de una NOM ambiental orientada a estas nuevas tecnologías.

Para el Título I, capítulo IV, sección V, artículo 31: se refiere a la publicación de los Informes Preventivos, los que deberán ser públicos y en caso de contar con información clasificada o confidencial se deberán de definir en otro artículo las características de estos dos tipos de información.

Para el Título I, capítulo IV, artículo 34, sección V: se refiere a que las manifestaciones de impacto ambiental podrán ser consultadas por el público siempre y cuando no sean confidenciales o de seguridad nacional; deberá existir un artículo que defina “confidenciales o de seguridad nacional”.

Deberán de definirse los diferentes tipos de IP de acuerdo a criterios específicos. En el caso de personas o grupos afectado éstos deberán tener acceso a la información vía una solicitud. En los apartados IV y V deberán de ser tomadas en cuenta las medidas de mitigación propuestas por la población siempre y cuando sean aplicables y no solamente anexadas al expediente.

Título I, capítulo V, artículo 35, sección V, inciso “c”: Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad que se trate deberá agregarse: y que será constatada por la PROFEPA o autoridad competente del área en cuestión. En el artículo es importante señalar el monto de la garantía o seguros que habrá de pagar en caso de daño ambiental por fase del proyecto. Indicar en la resolución qué institución gubernamental se encargará de los aspectos sociales y económicos de las obras y actividades que se traten.

Título I, capítulo V, artículo 38 bis, sección V: Indicar los beneficios de las auditorías ambientales voluntarias, las empresas que cuenten con buenas prácticas podrán ser reconocidas con certificaciones ambientales.

Título VII; artículo 189: establecimiento de un artículo que brinde la oportunidad a la población de denunciar por la vía legal.

Título VII; artículo 196: indicar qué pasa si un proyecto está causando afectaciones ambientales, pero para lo cual no existe una norma oficial aplicable y cuál será la vía de solución que se dará.

También se plantean modificaciones a los artículos del Reglamento de la LGEEPA como:

Capítulo III, Artículo 11: Indicar que, en caso de proyectos que cuenten con dimensiones de 500 ha pero sean considerados de bajo impacto ambiental, serán considerados como excepciones o en su defecto es recomendable crear una lista de proyectos y actividades eléctricas ya identificadas de bajo impacto.

Capítulo III, Artículo 12, fracción VIII señala: Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores sobre los resultados de la manifestación de impacto ambiental. Se señala que los instrumentos metodológicos y elementos técnicos deberán ser verdaderos y verificables que sustenten la información y resultados de las fracciones anteriores de este artículo.

Capítulo III, Artículo 13: Indicar qué sucederá en caso de que la EIA no siga este formato de EIA, ya que este tipo de guías sólo son facilitadoras en la evaluación, pero no son obligatorias. Indicar o enlistar cuáles son los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables para proyectos como centrales: termoeléctricas, hidroeléctricas, geotermoeléctricas, parques eólicos, generación de electricidad por celdas solares. Las metodologías y efectos técnicos deben sustentar no sólo la información, sino los resultados y deben ser veraces, verificables y actualizados.

Capítulo III, Artículo 17: Indicar claramente si un estudio de riesgo es un documento independiente de la EIA o se incluye dentro de la EIA.

Capítulo III, Artículo 18: Indicar si es obligatorio el uso de la guía facilitadora, y que sucederá si no se sigue el formato sugerido.

Capítulo IV, Artículo 29: Indicar que, en caso de no existir normas ambientales aplicables a proyectos como los eólicos, será necesario informar a la autoridad las características del proyecto de acuerdo al formato sugerido para un informe preventivo (IP).

Capítulo IV, Artículo 33: Establecer una tabla de criterios con base en los cuales se evaluó el proyecto y actividades eléctricas, sólo como IP o EIA.

Capítulo V, Artículo 35: Las personas que realicen una EIA deben contar con los conocimientos básicos necesarios para la elaboración de los estudios o contar con asesoría profesional en el área ambiental tanto para el IP y el estudio de riesgo (ER).

Capítulo V, Artículo 36: Es imprescindible que proyectos eléctricos, por su dimensión y posible impacto, cuenten con inspecciones periódicas que supervisen el desempeño del proyecto y, en caso necesario, parar la obra o levantar un acta de hechos en sitio.

Capítulo VI, Artículo 38: Indicar en qué caso se consideran proyectos confidenciales y los criterios bajo los cuales se consideró así, e indicarlo cuando se publique en la Gaceta (artículo 37).

Capítulo VI, Artículo 41: Establecer criterios cuantitativos y cualitativos bajo los cuales se acepta o niega la petición de consulta pública y deberá proporcionarse al consultante acceso por parte de la SEMARNAT si así lo solicita para la presentación de observaciones o sugerencias de medidas de mitigación o prevención.

Capítulo VII, Artículo 45: Al emitir la resolución indicar claramente cuáles son los criterios emitidos por el público y cuáles por la SEMARNAT.

Capítulo VII, Artículo 48: Indicar que, en caso de una autorización condicionada, se debe realizar un depósito de garantía que se devolverá al promotor en cuanto se cumplan con las condiciones establecida en la autorización, y en caso de afectaciones dicha garantía y una multa adicional se utilizará para mitigar las afectaciones ambientales (artículo 51).

Capítulo VIII, Artículo 52: Establecer un tabulador de garantía de precios que esté acorde al monto y tipo de proyecto o, en su defecto, acorde con el tipo de recurso que se está afectando.

Capítulo VIII, Artículo 54: Indicar por medio de la Gaceta oficial, la página electrónica de la SEMARNAT, o un diario de circulación nacional, los montos del capital con los que cuenta el fideicomiso e indicar el porqué y cómo se asignarán los recursos de dicho fideicomiso.

Capítulo X, Artículo 65: La PROFEPA otorgará el formato de denuncia que contendrá los datos generales del demandante, las características generales del proyecto y cuáles son los incumplimientos o afectaciones que realiza el proyecto.

En cuanto a la parte relativa al procedimiento, contenido, criterios y plazos del REIA, existe ambigüedad en los artículos 10 y 11 del RLGEEPA en materia del procedimiento para la EIA. Por ejemplo, en la modalidades de REIA-Regional y REIA-Particular, los únicos criterios para realizar uno u otro tipo de REIA son las dimensiones de proyecto y si éste se ubica dentro de un plan o programa de desarrollo urbano u ordenamiento ecológico. Resulta necesario que a dichos artículos se les anexasen criterios más específicos, tales como el tipo de poblaciones cercanas, cercanía con áreas naturales, el tipo de combustible a usar, el tiempo y tipo de duración de los impactos y las externalidades del proyecto, lo que permitirá asignarles el nivel de REIA. Este mecanismo evitará la discrecionalidad del evaluador del REIA, así como prácticas poco éticas que se daban en el pasado, esto sin considerar que el costo de una REIA-Regional resulta significativamente mayor que el de una REIA-Particular

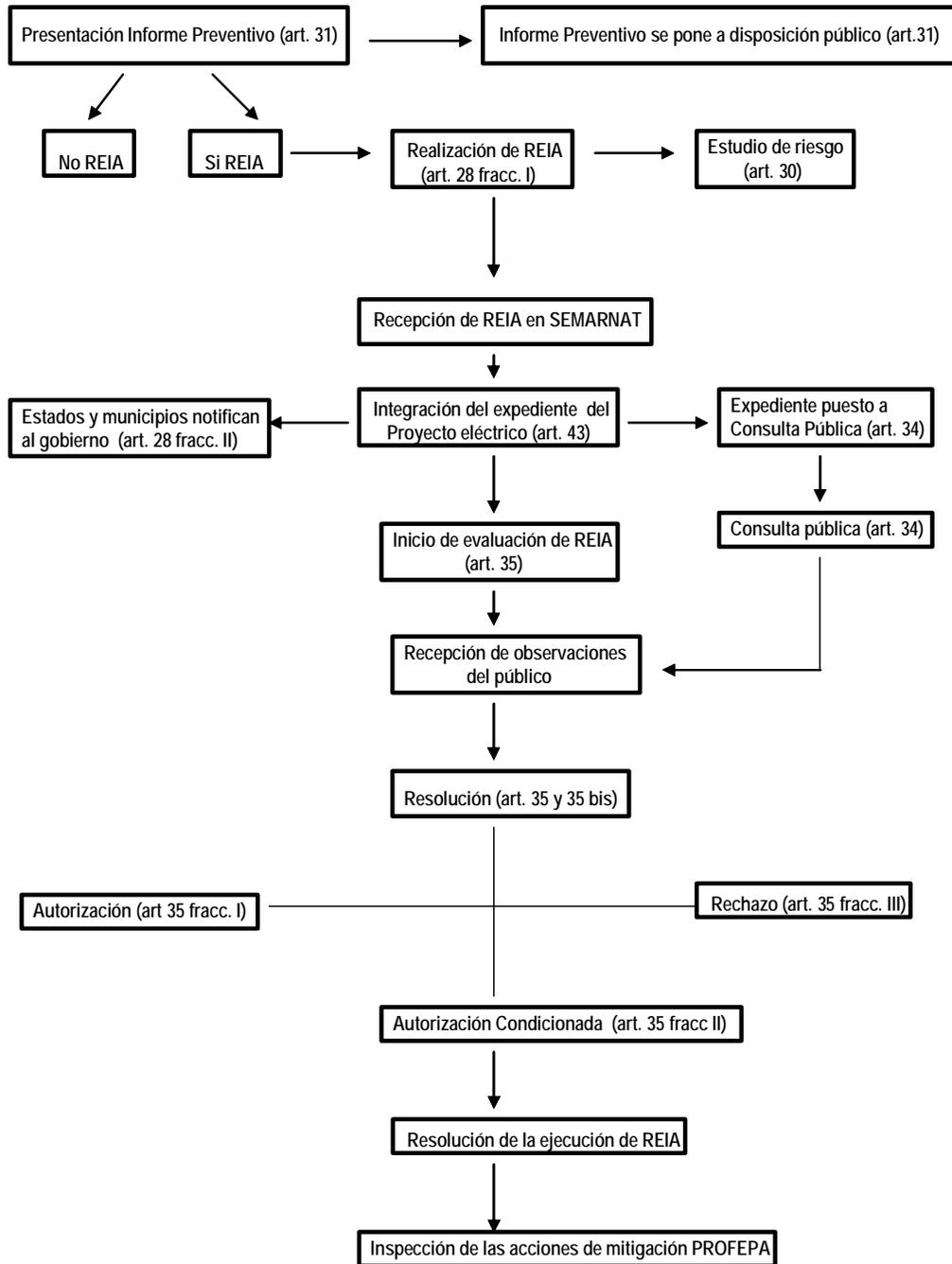
El artículo 9o. de la RLGEEPA establece que es la SEMARNAT quien proporciona las guías oficiales de IP y de las REIA, para facilitar el proceso de evaluación y que no resulta obligatorio su uso. En la práctica, si un proyecto no se presenta como lo indica la guía EIA, la aceptación puede ser dudosa, por lo que se sugiere que el artículo mencione obligatoriedad del uso de las guías para facilitar el proceso en tiempo y dinero. Las metodologías de evaluación de impactos para una REIA-Particular son obsoletas, poco conocidas y algunas de ellas difíciles de aplicar. Es indispensable capacitar a los involucrados en la evaluación para elaborar o plantear nuevas metodologías aplicables a proyectos eléctricos. Tanto la autoridad ambiental como la CFE cuentan con una experiencia de casi 30 años en cuanto a EIA

El artículo 26 del RLGEEPA indica la creación de un expediente para el proyecto, para darle seguimiento y anexar opiniones técnicas y públicas, para dar claridad y seguimiento del proceso de evaluación, pero nunca menciona si las opiniones y medidas de mitigación que proporcione el público interesado o afectado por el proyecto serán incluidas en REIA, porque sólo resulta información que se archivará junto con el expediente. El artículo 51 establece garantías y seguros para el cumplimiento de las autorizaciones, pero no indica o aclara con base en qué se establece el monto de dichas garantías y seguros, por lo que se sugiere establecer un tabulador de pago de dichas garantías y seguros de acuerdo con el tipo y magnitud de impacto ambiental

En lo referente a la participación social y derecho de la ciudadanía a la información, correspondientes a los artículos 38, 40 y 43 del RLGEEPA, resulta difícil su aplicación, sobre todo cuando un proyecto es considerado confidencial, y por los tiempos de consulta o denuncia popular. En ocasiones, comunidades rurales no son informadas de un proyecto o sólo saben de él hasta el momento en que inicia la construcción, y aunque la comunidad rural tiene la opción de elaborar una EIA, están en su contra el tiempo, los recursos económicos, conocimientos

ambientales, etcétera. En el caso de poder manifestar su inconformidad ante el proyecto o hacer alguna sugerencia a la autoridad ambiental, el afectado se enfrentará al recurso legal que tiene el promovente del EIA, ya que tiene el derecho de reservarse el derecho de poner o no a disposición del público la información de su proyecto, si se considera prioritario y estratégico para el país. Todo esto da por resultado una deficiente aplicación de dicho reglamento ambiental, en cuanto a denuncia y participación social.

6.8 Anexo 8: Procedimientos para los manifiestos de impacto ambiental.



7 BIBLIOGRAFÍA

AICA Sierra de Miahuatlán. Clave de la AICA C-17. <http://www.conabio.gob.mx>

AICA Cerro de Oro. Clave de la AICA SE-47. <http://www.conabio.gob.mx>

AICA Cerro Piedra Larga Clave de la AICA C-66. <http://www.conabio.gob.mx>

AICA Chimalapas Clave de la AICA SE-11 <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-11.html>

AICA Laguna de Chacahua-Pastoría, Clave de la AICA SE-60
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-60.html>

AICA Laguna de Manialtepec. Clave de la AICA SE-59
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-59.html>

AICA Listado de especies de aves en Oaxaca.
http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas_progs/buscar.pl?aica=157

AICA Sierra Norte Clave de la AICA C-13. <http://www.conabio.gob.mx>

AICA Tlaxiaco Clave de la AICA C-33. <http://www.conabio.gob.mx>

AICAS Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

AICAS Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Regionalización.
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>

AICAS Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Criterios utilizados en la designación de las AICAS
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/criterios-aicas.html>

AICAS Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Mapa.
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html>

Álvarez, E. y J. Morrone. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. Interciencia: INCI v.29 n.3 Caracas, Venezuela.
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037818442004000300004&script=sci_arttext

Anker-Nilssen, T., R. Barrett, J. Bustnes, S. Christensen-Dalsgaard, K. Einar, P. Fauchald, S. Lorentsen, H. Steen, H. Strøm, G. Systad y T. Tveraa. 2007. SEAPOP studies in the Barents and Norwegian Seas in 2007. NINA Report 363.

Ansede, M. 2007. - Los parques eólicos diezman a los buitres.

<http://www.publico.es/ciencias/002018/parques/eolicos/buitres/leonados>

Anta, S. 2005. Estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas en el estado de Oaxaca. Instituto Nacional de Ecología <http://www.ine.gob.mx>

Áreas marinas prioritarias. LISTA DE ÁREAS PRIORITARIAS MARINAS DE MÉXICO.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mlistado.html>

Áreas Protegidas de Oaxaca 2008. Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca.

Arroyo, A., M. Atilano, N. Castañeda, A. Fisher, G. Karlshausen, L. Pérez, A. Sandoval, L. Van der Fleirt y A. Villamar. 2006. Estudio sobre el impacto social y medio ambiental de las inversiones europeas en México y Europa en el sector Agua y Electricidad.

<http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/fichas/ficha.php?id=1997&entidad=Textos&html=1>

Asamblea en defensa de la tierra y el territorio. Protesta en Juchitán en contra de las empresas eólicas: Reiteramos nuestra disposición a defender nuestros derechos indígenas, nuestras tierras y territorio ante la neocolonización que hacen empresas extranjeras y los vende patrias del gobierno mexicano.

<http://www.kaosenlared.net/noticia/protesta-juchitan-contra-empresas-eolicas>

Asociación eólica de Galicia. Datos del sector / Alquiler de terrenos.

<http://www.egaasociacioneolicagalicia.es/es/datosdelsector/alquilerdeterrenos.php>

Aves: Pequeñas aves migratorias parecen tener un GPS incorporado. <http://www.eldia.com.ar/edis/20071105/20071105195459.htm>

Baerwald, E. G. D'Amours, B. Klug y R. Barclay. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, Vol 18, R695-R696

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/08/080825132107.htm>

Barrios L. y A. Rodríguez A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, Volume 41, Number 1.

<http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/jappl/2004/00000041/00000001/art00007>

Beas, C., T. Angel y F. Landa. 2005. Rechazo al Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. [http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/52259/\(printversion\)/1](http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/52259/(printversion)/1)

Beas, C. T. Angél y F. Landa. Denuncian los engaños, presiones y maniobras ilegales que vienen cometiendo empresas prestanombres de las grandes transnacionales que pretenden ejecutar un gran programa de generación de energía eléctrica en el Istmo de Tehuantepec. Rebelión: ecología social <http://www.ecoportal.net>

Benemelis-Nicoli, I. 2007. Secretario Kempthorne Anuncia \$3.9 Millones en Concesiones para la Conservación de Aves Migratorias Neotropicales. U.S. Department of the Interior http://www.doi.gov/news/07_News_Releases/070511_sp.html

Bevanger, K., A. Follestad, J. Ove, D. Halley, F. Hanssen, L. Johnsen, R. May, T. Nygard, H. Ch. Pedersen, O. Reitan & Y. Steinheim. 2008. Pre and Post studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. NINA Report 355: 1-38 p.

BirdLife EBA Factsheet. Balsas region and interior Oaxaca. <http://www.birdlife.org/datazone/ebas/index.html?action=EbaHTMDetails.asp&sid=27&>.

Bird Monitoring Project to Determine Effects of Wind Turbines on Breeding Grassland Birds in Missouri. Fish and wildlife journal <http://www.fws.gov/arsnew/regmap.cfm?arskey=21580>

Bird monitoring services www.birdmanagement.co.uk.

Briones, M., M. Luna, A. Marín y J. Servín. 2006. Notheworthy records of tow species of mammals in the Sierra Madre de Oaxaca, México. Revista mexicana de biodiversidad Vol: 77 No. 2, UNAM, México. Pp 309-310.

Brothers, C. 2003. Bird Monitoring Program to Assess Impacts of Wind Turbines on Birds at Ramea, Newfoundland. Frontier Power Systems. www.bsc-eoc.org/peiwind.html

Brusca, R. T. Hubbard, T. Van Devender, M. Dimmitt, K. Krebs, Y. Gray, T. Fleming, y C. Martínez del Río. Migratory Pollinators Program. Arizona-Sonora Desert Museum. <http://www.desertmuseum.org/pollination/>

Castañeda, N. y L. Van der Fleirt. 2006. Estudio sobre el impacto social y medio ambiental de las inversiones europeas en México y Europa en el sector agua y electricidad. Iniciativa de Copenhague para Centroamérica y México (CIFCA) www.cifca.org y Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio (RMALC) www.rmalc.org.mx.

Catalán, G. 2008. El molino inteligente que protege a las aves: Un dispositivo permite detectar a las aves a 750 metros de los molinos eólicos; El aparato detiene las aspas de los aerogeneradores si hay riesgo para la fauna. <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/12/05/ciencia/1228502376.html>

Cemex inaugura parque eólico. <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/409316.cemex-inaugura-parque-eolico.html>

Central eólica la Ventosa, es renovable. 2008. <http://esrenovable.blogspot.com/2008/06/central-elica-de-la-ventosa.html>

CFE: Inicia CFE el Desarrollo del Proyecto Eólico La Venta III. 2009. <http://saladeprensa.cfe.gob.mx/boletin/index.alia?docID=8319>

CFE: 3er. Coloquio internacional sobre oportunidades para el desarrollo oportunidades para el desarrollo de la Ventosa, Oaxaca, México. 2002. CONAE.

Chá'ca, R. 2008. Propietarios de la Ventosa inconformes por pago. Noticias Voz e Imagen de Oaxaca.

http://www.noticias-oax.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=14932..

Chapela, F. 2005. Sistemas comunitarios de venta de servicios ambientales: el programa de uso y manejo sostenible de la biodiversidad en la Sierra Norte de Oaxaca. Instituto Nacional de Ecología. <http://www.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/286/chapela.html>

Chesapeake Bay Pintail Project Overview. Maryland Partners with Atlantic Flyway Council and Five Other States <http://www.dnr.state.md.us/wildlife/pintails/afcpproject.html>

Conlin, D. 2007. Proact: windfarms and birds appeal to European Commission

http://proaction.tripod.com/windfarmsandbirds/appeal_to_ec.html

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), Conservacionistas de aves lanzan iniciativa regional. http://www.cec.org/pubs_info_resources/ecoregion/eco99/bird.cfm?varlan=espanol

Comisariado de Bienes Comunales Capulalpam de Méndez Oaxaca. 2008. DECLARATORIA "ENCUENTRO DE NUESTRAS VOCES DE LUCHA Y RESISTENCIA.

<http://www.defendamoslasierajuarez.org/spip/spip.php?article41>

Comité Trilateral MEX-CAN-EUA de Vida Silvestre para la Conservación y Manejo de Vida Silvestre y Ecosistemas.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/comitetrilateral

CONABIO: Megadiversidad

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/doctos/presentacion.html>

CONAE: Proyectos específicos en proceso en el corredor eólico del istmo y las barreras que se tienen para concretarlos sistemas energéticos de Oaxaca s.a. de c.v. 2002. 3º Coloquio Internacional sobre Oportunidades para el Desarrollo Eoloeléctrico del Istmo, Oaxaca, México.

<http://74.125.45.132/search?q=cache:ay4dku2RrWIJ:www.conae.gob.mx/work/sites/CO>

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. 2003. Council of Europe. Strasbourg, 22 September. 9p.

Conclusiones del II Test de Mortalidad de Fauna. 2006 <http://www.sekano.es/?p=878>

CRE: Listado de proyectos de la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

CRE: Proyectos varios de la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Cruz, Y. y C. Méndez. 2007. Contratos ilegales y rentas miserables por las tierras en el proyecto eólico del istmo.

http://www.oaxacalifornia.com/index.php?option=com_content&task=view&id=890&Ite

Chapela, F. 2005. Sistemas comunitarios de venta de Servicios Ambientales: El Programa de Uso y Manejo Sostenible de la Biodiversidad en la Sierra Norte de Oaxaca.

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/286/chapela.html>

Cumulative effects of wind turbine: volume 3 report on result of consultations on cumulative effects of wind turbine on birds. ETSU W/14/0538/REP/3. Landscape Design Associates. USA.

Dalton, V. 1996. Noticia sobre la migración de picoterros. Journey North News.

<http://www.learner.org/jnorth/www/critters/bat/827420084>

Davies, A. 2003. Windfarms and CO₂ savings - debunking the global warming scare. temperatures were higher 1000 years ago. Ibérica2000; 1-3 p.

Davies, N. 2007. The People Are Fighting Energy Mega-Projects in Oaxaca.

<http://www.wind-watch.org/news/2007/10/13/the-people-are-fighting-energy-mega-proje..>

Davila, P. Despojo con el sello de los Mouriño. Periódico La Verdad.

[http://www.la-verdad.com.mx/principal/index.php?option=com_content&task=view&id=.](http://www.la-verdad.com.mx/principal/index.php?option=com_content&task=view&id=)

Dean, K. , H. Carlisle y D. Swanson. 2004. Age structure of neotropical migrants during fall migration in South Dakota: is the northern great plains region an inland

“coast”? The Wilson Bulletin 116(4):295-303. <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1676/03-081?journalCode=wils.1>

Declaración de Cancún de países megadiversos afines. 2003

<file:///S:/Temporal/Galo/DOCS%20A%20CONVERTIR%20A%20PDF/Html/declaracion>

Declaratoria “Encuentro de nuestras voces de lucha y resistencia”. 2008. Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, México. <http://defendamoslasierrajuarez.org/spip/spip.php?article41>

Deinlein, M. Conceptos básicos sobre las aves migratorias Neotropicales. Smithsonian National Zoological Park.

[http://nationalzoo.si.edu/ConservationAndScience/Aves_Migratorias/Educacion/Folletos/.](http://nationalzoo.si.edu/ConservationAndScience/Aves_Migratorias/Educacion/Folletos/)

Deinlein, M. 2008. Se alerta a las aves migratorias: disminuyen lugares para hacer escala. Smithsonian Bird Migratory Center. National Zoo, Washington DC.

Díaz, J. Parque eólico en venta: Parque Eólico de 22mw en Tarifa. <http://www.huertos-solares.com/category/parques-eolicos>

Directorio de investigadores sobre aves en México. <http://uyumilceh.tripod.com/investigadores.htm>

Division of Migratory Bird Management Bird Monitoring. US Fish and Wildlife Service.
<http://www.fws.gov/migratorybirds/statsurv/mntrtbl.html>

DoD Bird Conservation Priorities: Radar Ornithology. <http://www.clemson.edu/birdrad/>

Dodd, G. 2000. Mexico (Oaxaca state, Puerto Arista & surroundings of Mexico City).
<http://www.birdtours.co.uk/tripreports/mexico/mexico5/oaxgrdo.htm>

Duchamp, M. 2008. Es un escándalo: la censura protege a la eólica en los foros de ornitología.
In: Ibérica2000; 5 p.

Duchamp, M. Energía eólica. Los efectos negativos de las centrales eléctricas. In: Ibérica2000;
1-18 p.

Duchamp, M. 2007. Iberdrola y Gamesa expolían a un grupo indígena en México. In:
Ibérica2000; 1-7 p.

Duchamp, M. 2005. Energía eólica: miles de letales molinos a través de la ruta migratoria
número uno del mundo. In: Ibérica2000: 1-12 p.

Duchamp, M. 2005. Indígenas Zapotecos, aves migratorias y ecosistemas amenazados por
parques eólicos. In: Ibérica2000; 1-8 p.

Duchamp, M. 2004. Windfarms - submission to the house of lords
call for evidence: the practicalities of developing renewable energy. In: Ibérica2000; 1-6 p.

Duchamp, M. 2003. ¿Obsoleta energía eólica? In: Ibérica2000; 1-5 p.

Duchamp, M. 2003. Windfarms do not save on greenhouse gases.
intermittent energy, unpredictable and variable output. In: Ibérica2000; 1-5 p.

Duchamp, M. 2002. La otra cara de la energía eólica: ¡Una energía menos limpia de lo que
parece!. In: Ibérica2000; 1-4 p.

Duchamp, M. 2002. Recalentamiento global, cambio climático y energía eólica. Mucho ruido y
pocas nueces. In: Ibérica2000; 1-5 p.

Duchamp, M.2003. Matanza de especies de aves en los Parques Eólicos: Falsificación de
datos. Gobierno de Navarra (España)

Foro Eólico La Ventosa, 2007. <http://planeolico.iie.org.mx/notas/NforoLaVentosa.htm>

Eguiarte, L. Los Murciélagos en México. INECOL, UNAM.
<http://www.arqueomex.com/S2N3nMurcielagos80.html>

Etherington, J. 2003. The wind master, facts on windfarms, windfarming, windmills and wind energy. In: Ibérica2000; 1-2 p.

Evans, W. Applications of Acoustic Bird Monitoring for the Wind Power Industry. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY1

Feinstein, Ch. y J. Mata. 2006. Social and environmental assessments large scale renewable energy development project.

<http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/05/>.

Feinstein, Ch. 2006. Large-scale Renewable Energy Development Project

<http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/05/>.

Flores, G. La biodiversidad del istmo de Tehuantepec

Fotos: <http://planeolico.iie.org.mx/Fotos/foroLaventosa.htm>

Forcey, J. 2002. Notes on the birds of central Oaxaca, part I, Podicipedidae to Laridae. Hitzil: Vol. 3 No. 1. www.huitzil.net

Foro Ecológico, Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, México. *Asamblea en Defensa de la Tierra y el Territorio - 27 de Oct/2008*

<http://www.censat.org/noticias/2008/10/27/Foro-Ecologico-Juchitan-de-Zaragoza-Oaxaca>

Frente de trabajadores de energía eléctrica. Eolo eléctrica privada en Juchitán. Boletín del FRENTE DE TRABAJADORES DE LA ENERGIA de MEXICO

www.fte-energia.org | prensa@fte-energia.org .Volumen 9, Número 23, enero 23 de 2009

Galindo, C. y R. Arreola. 2004. Aves: Bosques templados de la Sierra Norte de Oaxaca. Guías de especies mexicanas. http://www.wwf.org.mx/guias_especies

García, A. Certeza y seguridad a empresas eólicas si cumplen con la parte social en Oaxaca.

<http://www.periodistasenlinea.org/modules.php?op=modload&name=News&file=article>.

García, G, T. Escalante y J. Morrone1. 2008. Establecimiento de prioridades para la conservación de mamíferos terrestres neotropicales de México. Mastozool. Neotrop. v. 15 n. 1.

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S032793832008000100005&script=sci_arttext

García, J., A. Alfaro y A. Santos. 2006. Registros notables de murciélagos en el estado de Oaxaca. Revista mexicana de mastozoología 10:88-91.

Garthe, S. y O. Hüppop. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology, Volume 41, Number 4, pp. 724-734(11)

<http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/jappl/2004/00000041/00000004/art00013>

Gasca, P. Field Guide: Common Birds of Huatulco.

http://www.tomzap.com/h_bird.html

González, M, L. Beltrán, E. Troyo y A. Ortega. 2006. Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. *Interciencia INCI* v.31 n.4 Caracas, Venezuela.

González, M y A. Ortega. Legislación ambiental aplicada en la evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico mexicano. *Boletín Mexicano de Derecho Ambiental*.

<http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/122/inf/inf26.htm>

Grosselet, M. y T. Burcsu. 2005. Notas sobre las aves de Calpulalpan de Méndez, Sierra de Juárez, Oaxaca. *Huitzil* 6:18-24

Gurrola, M. Magnitud e importancia de la migración de las aves.

<http://www.correodelmaestro.com/anteriores/2004/octubre/1anteaula101.htm>

Gutiérrez, O. 2005. MEX-30: Huracán Stan cambia ruta migratoria de aves. *Biodiversity reporting award* 2006.

<http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=20176&c=Mexico&cRef=Mexic>

Herrera, H. 2005. Impacto y riesgo ambiental en México: La evaluación de impacto ambiental.

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/398/herrera.html>

Hiriart, G. 2003. Proyectos de energías renovables en la CFE. *Teorema ambiental*.

http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=51&id_art=1305

Hodos, W. 2003. Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines. *National Renewable Energy Laboratory. NREL/SR-500-33249*

Holder, M y J. Whitford, 2002. *Monitoring at Point Petre. Environment Limited*.

<http://www.greenenergy.com/pechome.html>

Iberdrola: Economía/Empresas.- Iberdrola registra el parque eólico mexicano de La Ventosa como mecanismo de desarrollo limpio. 2008.

<http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/339742/01/08/Economia-Empres>.

Iberdrola: Medio Ambiente aprueba proyecto eólico de Iberdrola en México como Mecanismo de Desarrollo Limpio. 2006. *Europa Press*.

<http://www.eco2site.com/News/dic06/mdl.asp>

Janss, G. *Bird Behavior In and Near a Wind Farm at Tarifa, Spain: Management Considerations*.

Katzner, T., D. Brandes, M. Lanzone, T. Miller & D. Ombalski. 2008. *Raptors and Wind Energy Development in the Central Appalachians. National Wind Watch News. 1-4 p.*

Kingsley, A. & B. Whittam. 2001. Potential Impacts of Wind Turbines on Birds at North Cape, Prince Edward Island. A report for the Prince Edward Island Energy Corporation. 1-31 p.

Kessel, G. 2009. Discurso de la doctora Georgina Kessel, Secretaria de Energía, durante la puesta en marcha del programa de parques ecológicos de México. Juchitán de Zaragoza, Oaxaca.

<http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/index.jsp?id=490>

Layton, L. Do wind turbines kill birds?

<http://science.howstuffworks.com/wind-turbine-kill-birds.htm/printable>

Lingan NS Bird and Bat Monitoring Program for Glace Bay Lingan Wind Power Ltd. 4MW Wind Power Project.

Los Misterios de la Migración:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_11.htm

MacBrid, K. 2001. Birding in Oaxaca. Tucson Audubon Society.

<http://www.tucsonaudubon.org/birding/article6.htm>

Maeda, R. 2008. Japón imita a Europa al aprovechar viento de sus costas.

<http://www.elperiodicodemexico.com/nota.php?sec=CienciaTecnologia&id=156554>

Mapa Áreas Protegidas de Oaxaca. Instituto de Ecología de Oaxaca.

Mapa Migración Europa:

[http://www.gardenbird.com/Migration-Map/Bird-Watching/GBS_MigrationMap,default,.](http://www.gardenbird.com/Migration-Map/Bird-Watching/GBS_MigrationMap,default,)

Mapa de Migración: Boreal Songbird Initiative: Migration Map

http://www.borealbirds.org/birdguide/mig_map_main.shtml

Mapa Distritos de Oaxaca.

Mapa Municipios de Oaxaca.

México un país megadiverso: El caso de los mamíferos terrestres.

<http://www.monografias.com/trabajos12/divmamif/divmamif.shtml>

Migration of Birds Routes of Migration. Northern Prairie Wildlife Research Center

<http://www.npwrc.usgs.gov/resource/birds/migratio/routes.htm>

Mitsubishi: Comunicados de Prensa - MHI Recibe la Primer Orden de Compra por Turbinas de Viento para la Granja Eólica de Shin-An en Dongkuk S&C en Corea.

<http://www.mhimex.com/DetallePrensa.asp?IdComunicado=31>

Molivo. 2006. Spinning Wind Turbines and Bird Death.

<http://blogcritics.org/archives/2006/05/15/183357.php>

Mortalidad de aves en parques eólicos. <http://www.sekano.es/?p=297>

Mota. 2001. México experimenta el uso de energía eólica.

<http://www.invdes.com.mx/anteriores/Mayo2001/htm/eolica.html>

Natura 2000. Denuncian la muerte de especies protegidas a causa de los parques eólicos. 2008. Información. España.

http://www.diarioinformacion.com/secciones/noticia.jsp?pRef=2008031200_30_732628

Nava, M. Proponen medidas para evitar potenciales colisiones de aves en la venta II. Noticias Ciencia y Tecnología, CONACYT.

<http://www.conacyt.mx/comunicacion/Agencia/notas/MedioAmbiente/aerogeneradores-i..>

Navarro, A., A. Lira, A. Peterson, A. Oliveras y A. Gordillo. 2007. Diversidad, endemismo y conservación de las aves. In: Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.), 2007, Biodiversidad de la faja volcánica transmexicana, UNAM, México, D.F.

Nazzaro, R. 2005. Report to Congressional Requesters. WIND POWER: Impacts on Wildlife and Government Responsibilities for Regulating Development and Protecting Wildlife. Government Accountability Office (GAO). <http://www.gao.gov>

Neotropical Migration Fueling Station

http://www.nps.gov/archive/noca/nie/resources/mb_fueling_station.htm

Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000.

http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/normas/rec_nat/no_126.html

Norman, T. Birds and offshore wind farms: lessons from round 1 and 2. Technical Director, RPS Cambridge (Ecology).

Northeast Coordinated Bird Monitoring Workshop Patuxent Wildlife Visitor Center.2007
At-Sea Birds Working Group

North American Migration Flyways. <http://www.birdnature.com/flyways.html>

Oaxaca en datos. Gobierno del Estado. http://www.sipaz.org/data/oax_es_01.htm

Oaxaca: Realiza el encuentro de nuestras voces de lucha y resistencia. Blog SIPAZ video.

<http://sipaz.wordpress.com/2008/11/20/oaxaca-realizan-el-encuentro-de-nuestras-voces-d..>

Oaxaqueños se oponen a que sus tierras sean usadas para granjas de viento. 2007.

<http://kirbymtn.blogspot.com/2007/03/oaxacans-oppose-taking-their-land-for.html>

Ortega, H. Rutas migratorias aves acuáticas de Tamaulipas. Comisión estatal de vida silvestre. Estado de Tamaulipas.

http://vidasilvestre.tamaulipas.gob.mx/2006/informacion/conservacion/aves_migratorias

Penick, T. 2008. Birds of Huatulco. <http://www.tomzap.com>

Petko, N. 2005. Bulgarian windfarms threaten migratory birds. Birdlife International.

http://www.birdlife.org/news/news/2005/08/bulgaria_windfarm.html

Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts Washington, DC. May 18-19, 2004. Co-Sponsored by The American Wind Energy Association and The American Bird Conservancy

Programa para el conocimiento y uso sustentable de la diversidad biológica de Oaxaca. Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA): "Biodiversidad de Oaxaca"

<http://www.cec.org/grants/projects/details/index.cfm?varlan=espanol&ID=106>

Programa nacional de monitoreo de aves en áreas protegidas federales. CONAP.

http://www.conanp.gob.mx/monitore_aves.html

Project Summary Table, U.S. Projects, U.S. – International Projects, International Projects. 2007. US Fish and Wildlife Services. Division of Bird Habitat Conservation

<http://www.fws.gov/birdhabitat/Grants/NMBCA/2007.shtm>

Position Statement on Wind Farms and Birds. 2005. BirdLife International Birds and Habitats Directive Task Force.

Portavoz ACEC (Asociación Cultural y Ecologista de Calpe). Ambiente y Salud: ISSN: 1575-2844 <http://www2.uah.es/vivatacademia/anteriores/n46/ambiente.htm>

Porter, M. y M. Kramer. 2007. La ventaja competitiva de la filantropía corporativa. Harvard Business Review. Edición extraordinaria: Responsabilidad Social Corporativa.

Regiones terrestres prioritarias: Selva Zoque-La Sepultura RTP-132. CONABIO

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

Regiones terrestres prioritarias: Sierra Sur y Costa de Oaxaca. RTP-129. CONABIO

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

Regiones terrestres prioritarias: Sierras del Norte de Oaxaca y Mixe RTP-130

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

Resolución energía eólica en 2006 a: BII NEE STIPA ENERGIA EOLICA SA DE CV: RESOLUCIÓN Núm. RES/281/2006

Ross D. James & Glenn Coady. Wind turbine bird monitoring program in 2003. Report to Toronto Hydro Energy Services Inc. and WindShare.

Roylance, F. 2009. Geo-locator' follows songbird migration from start to finish: Study to map the birds' travels uses a miniature tracking device
http://www.baltimoresun.com/news/local/bay_environment/bal-md.birds13feb13.0.40359

Sagrillo, M. 2003. Putting wind power's effect on birds in perspective.
<http://www.awea.org/faq/sagrillo/swbirds.html>

Sahún, M. 2008. Generarán en la Huasteca energía eléctrica con viento.
<http://red-crucero.com/crucero/2008/08/generaran-en-la-huasteca-energia-electrica-con-vi>

Salvemos al Río Laja. http://www.rio-laja.org/espanol/cuenca/ruta_migratoria.htm

Sánchez, J. 2008. Invertirán 500 mdd para generar energía eólica en Juchitán, Oaxaca. El Universal. http://www.eluniversal.com.mx/notas/vi_537203.html

Sánchez, S. 2007. Grassroots Resistance: Contesting Wind Mill Construction in Oaxaca.
<http://www.wind-watch.org/news/2007/11/08/grassroots-resistance-contesting-wind-mill>

Schleede, G. The naked truth about windfarms, wind energy, and CO2 emissions. windpower is costly, unreliable, and needs to be backed up. In: Ibérica2000; 1-7 p.

Schleede, G. 2008. Wind Energy will be an early test of Obama's White House Staff.

Sierra Club Lobbies Against Legislation That Would Protect Endangered Birds and Bats.
<http://www.huliq.com/24379/sierra-club-lobbies-against-legislation-that-would-protect-e..>

Smith, J and Jill L. Deppe. Simulating bird migration using satellites and biophysics. NASA Goddard Space Flight Center and NASA ORAU Postdoctoral Fellow Hydrospheric and Biospheric Sciences Laboratory/Code 614 Greenbelt, MD 20771, U.S.A.

Status and trends of high mountain biological diversity. Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. 2002

Sarkar, S. 2006. The Prowling Naturalist: Sierra Norte de Oaxaca: La Cumbre—Ixtepeji Parque Ecoturístico. Biodiversity and Biocultural Conservation Laboratory, University of Texas at Austin. http://sarkar.typepad.com/sarkarlab/2006/07/the_prowling_na.html

Tellez, C. 2009. Calderón inauguró en Juchitán la Central de Energía Eólica, la más importante de AL; lamenta desacuerdos del Congreso para construir más refinerías. La Crónica.
http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=410662

Thelander, C., K. Smallwood y L. Rugge. 2003. Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. National Renewable Energy Laboratory. NREL/SR-500-33829

Toldi, F. y P. Metropulos. 1998. Birding the Americas Trip Report and Planning Repository <http://maybank.tripod.com/Mexico/Oaxaca-Chiapas-03-98.htm>

Wind energy bird and bat mortality risk assessment, monitoring and mitigation. DeTec.Inc. <http://www.detect-inc.com/wind.html>

Wind Turbines Not a Threat to U.S. Bird Population, Says Study NRC report finds governmental guidance to help communities and developers evaluate and plan proposed wind-energy projects is lacking. 2007. <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2007/05/wind-turbines-not-a-thr>.

Wright, J. 2001. Monitoring Neotropical and Migratory Birds in Alaska. Alaska Department of fish and game division of wildlife conservation. Annual research performance report; Endangered species conservation found. Federal Aid Study SE-3-8.

Youngs, T. y D. Shackleton. 2007. Wind Turbines and Sensitive Bird Populations: A Spatial Planning Guide for on-shore wind farm developments in Cumbria. Supported by Natural England, the Cumbria Wildlife Trust and included in the Cumbria Biodiversity Evidence Base

U.S. Agency for International Development
1300 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, DC 20523
Tel: (202) 712-0000
Fax: (202) 216-3524
www.usaid.gov