

# **El desarrollo sustentable y los impactos Socio-económicos de las energías alternativas en México**

## ***Sustainable development and socio-economic impacts of alternative energy in Mexico***

**Graciela Carrillo González**

Universidad Autónoma Metropolitana

[graci2992@hotmail.com](mailto:graci2992@hotmail.com)

**Edgardo Orlando Mota Martínez**

Universidad Autónoma Metropolitana

[emota60@hotmail.com](mailto:emota60@hotmail.com)

### **Resumen**

El tema de la energía se ha convertido hoy en un tema estratégico para los países debido a la potencial escasez de los próximos años, la búsqueda de energías alternativas está dando lugar a la construcción de una institucionalidad conformada por organismos público, privados y civiles dando ventajas a ciertos sectores a costa del impacto ambiental, social y económico en las localidades receptoras.

En este trabajo se hace una aproximación para evaluar, desde la perspectiva del desarrollo sustentable, los primeros impactos sociales, económicos y ambientales de los proyectos de energía eólica que se han instalado en el Estado de Oaxaca, México. La pregunta guía es ¿Los beneficios que se esperan de los proyectos de energía eólica en México superan los impactos sociales, económicos y ambientales que se están presentando?.

### **Palabras clave**

Sostenibilidad, energía, impactos

### **Abstract**

The issue of energy has now become a strategic issue for countries due to potential shortages in the coming years, and the search for alternative energy is leading to the creation of institutions made up of public, private and civil organizations giving advantages to certain sectors at the expense of environmental, social and economic impact on host communities.

In this paper an assessment is made, from the perspective of sustainable development, social, economic and environmental impacts of wind energy projects that have been installed in the state of Oaxaca in Mexico. The guiding question is Do the expected benefits of wind energy projects in Mexico exceed the social, economic and environmental impacts that are occurring?.

### **Key words**

Sustainability, energy impacts

## **INTRODUCCIÓN**

El tema de la energía se ha convertido hoy en un tema estratégico para los países debido a la potencial escasez de los próximos años, y la búsqueda de energías alternativas está dando lugar a la construcción de una institucionalidad conformada por organismos público, privados y civiles que ofrece ventajas a ciertos sectores a costa del impacto ambiental, social y económico en las localidades receptoras.

En este trabajo se hacen una serie de reflexiones sobre la base de la información disponible hasta ahora para evaluar, desde la perspectiva del desarrollo sustentable, los impactos sociales, económicos y ambientales de los proyectos de energía eólica que se han instalado en el Estado de Oaxaca en México. La pregunta guía es ¿Los beneficios que se esperan de los proyectos de energía eólica en México superan los impactos sociales, económicos y ambientales que se están presentando?.

### **1. EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Durante décadas el medio ambiente fue visto como un insumo complementario a la actividad productiva que repercutía en un mayor crecimiento económico. En los años setenta del siglo XX se coloca sobre la mesa de discusión la importancia de los recursos naturales sobre el bienestar económico y social de la ciudadanía, con la declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo, Suecia en 1972, se establecen 24 principios y se proclama que se “atenta a la necesidad de un criterio y principios comunes que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar y mejorar el medio ambiente” (Declaración de Estocolmo, 1972). La propuesta que deriva de esto es el documento “Los límites del crecimiento” de D. L. Meadows, en el se planteó que “si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial” (Meadows, 1972).

La propuesta de establecer límites al crecimiento, no sin una serie de críticas y cuestionamientos a esta idea, es el resultado de aquella conferencia en Estocolmo y se constituye como el primer llamado de atención a los gobiernos de todo el mundo para que prestaran atención al uso intensivo que se estaba dando a los recursos y a los impactos sobre el medio ambiente. Quince años después a solicitud de Naciones Unidas la ministra Gro Harlem Brundtland elabora un informe denominado “Nuestro futuro común”<sup>1</sup> donde propone una visión totalmente diferente -es posible crecer y cuidar el medio ambiente- a partir del concepto de desarrollo sostenible se sugiere a los países del mundo tasas de crecimiento que garanticen el desarrollo de los países atrasados y al mismo tiempo la conservación de los recursos naturales que han de heredarse a las futuras generaciones. Entre los aspectos importantes que se incorporaron en este concepto del desarrollo sostenible prevalecía la idea de que los problemas ambientales rebasaban las fronteras nacionales por tanto se requería que la protección de los recursos fuera de carácter global; que el medio ambiente y el desarrollo constituirían una fórmula inseparable y que el tema del desarrollo no era un asunto sólo del tercer mundo.

El énfasis en el desarrollo económico responde a la preocupación que priva en muchos países bajo la visión que supone un nivel de vida semejante al de los países industrializados como sinónimo de bienestar. El concepto de desarrollo se ha discutido durante muchas décadas, desde el periodo de posguerra la discusión entre desarrollo y crecimiento colocó en un segundo plano los factores de tipo estructural dando prioridad al comportamiento de las variables macroeconómicas, lo que se tradujo en los países subdesarrollados en una creciente desigualdad económica y social entre la población, el uso irracional de los recursos naturales y el deterioro del medio ambiente.

Bajo esa perspectiva macroeconómica el desarrollo y el crecimiento se han visto como sinónimo, donde la variable indicativa para medirlo es el Producto Interno Bruto -PIB- el cual se volvió la medida corriente del nivel de desarrollo en cualquier lugar del mundo, bajo esa idea han proliferado actividades económicas que impactan fuertemente sobre el medio ambiente con la finalidad de incrementar la tasa de crecimiento del PIB.

---

<sup>1</sup> El propósito de este informe fue encontrar medios prácticos para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo y para lograrlo destinaron tres años a audiencias públicas y recibieron más de 500 comentarios escritos, que fueron analizados por científicos y políticos provenientes de 21 países y distintas ideologías.

Los economistas del siglo XX, que analizan la crisis de los años treinta centraron su interés hacia problemas macroeconómicos de largo plazo colocando como tema prioritario el crecimiento económico y la definición de las condiciones necesarias para alcanzarlo. Los modelos que dominan el escenario se basan en los factores capital y trabajo excluyendo la tierra y otros recursos naturales como un factor a considerar, entre los autores de estos modelos encontramos a Harrod y Domar influidos por la línea Keynesiana desarrollan modelos *unisectoriales* donde el capital y el trabajo son los únicos factores de producción<sup>2</sup>. Algunos otros autores menos conocidos como Clark Colin, Schultz y Abramovitz, incorporaron en aquellos años la función de los recursos naturales como fundamental en el crecimiento económico, aunque continuaba aceptándose la sustituibilidad de los recursos naturales por el capital.

Hacia los años setenta se advierte el principio de la crisis económica, las tasas de crecimiento experimentadas durante más de dos décadas empezaron a disminuir y en este contexto se reúnen en Roma 30 personalidades vinculadas a la política, la industria, la economía y las ciencias para conformar el Club de Roma, este grupo preocupado por los *Limites al Crecimiento*, le adjudicaban a éstos el agotamiento de diversos materiales y recursos naturales no renovables dado el ritmo de crecimiento de la población, de la creciente demanda de alimentos que ello implicaba y de la actividad industrial, así como los altos niveles de contaminación que se generaban. La tendencia decreciente del PIB en los países hacia finales de los años setenta y principios de los ochenta llevó en sentido opuesto las recomendaciones hechas por el Club de Roma, la disminución del crecimiento provocó una mayor explotación de los recursos naturales hipotecando seriamente el capital natural de muchos países, pero especialmente de aquellos cuyo bajo nivel de desarrollo los hacía altamente dependientes de las exportaciones de sus recursos naturales.

El concepto de desarrollo sostenible que se socializa a partir de 1987 a través del Informe Brundtland da la pauta para que veinte años después de la Conferencia de Estocolmo, se haga un reconocimiento de que los problemas ambientales van más allá del agotamiento de los recursos y de los efectos locales, la Cumbre de Río de Janeiro en 1992 enfatiza en el problema del cambio climático como efecto del uso

---

<sup>2</sup> Este modelo está ampliamente desarrollado en Hywell Jones; Introducción a las Teorías Modernas del Crecimiento Económico"; 2ª. Antoni Bosch, 1988.

irracional de la naturaleza en su conjunto y en ella surgen dos aspectos importantes: se suma a las acciones de los gobiernos la participación del sector empresarial; y se cuestiona fuertemente el modelo de desarrollo basado en el uso de combustibles fósiles y sus efectos con lo que se plantea la necesidad de buscar mecanismo de desarrollo limpio a partir de la sustitución de las fuentes tradicionales de energía por energías alternativas.

El desarrollo de nuevas tecnologías en torno a la energía y productos con menor impacto sobre el medio ambiente ha generado una transformación en los mercados tanto desde el lado de la oferta donde los agentes innovadores (sea institutos de investigación, empresas o individuos) requieren de un nuevo marco legal y social que soporte el proceso de transformación que impacta sobre los aspectos sociales y culturales de la población, como desde el lado de la demanda que empieza a exigir un categoría diferente de productos y servicios. El análisis de este proceso se aborda desde diversas perspectivas como la eco-innovación, el desarrollo sostenible local, el institucionalismo, la política pública, el crecimiento verde, etc.

Cuando se pretende generar un marco explicativo del fenómeno descrito y los impactos que de derivan del mismo es difícil separar las perspectivas mencionadas, ya que desde la política pública se va construyendo un entramado que incorpora diversos agentes que participan como beneficiarios o como perjudicados de las acciones que se realizan, también existen aquellos que en el marco de la innovación son líderes en el proceso de transformación tecnológica y otros que son seguidores, existe además toda la institucionalidad que se configura desde el sector público (instituciones, normas, leyes, apoyos, etc.) para generar las condiciones que propicien el desarrollo de “las acciones a favor de la sostenibilidad” y este es el punto central en esta discusión porque la afirmación de “a favor” es relativa, aunque los criterios universales de conservación de los recursos naturales y el medio ambiente se han discutido en las agendas nacionales e internacional y están claramente establecidos (no exceder los límites de recuperación de los recursos naturales renovables, minimizar hasta llegar al punto de no depender de los recursos naturales no renovables, reducir la generación de residuos a un nivel que respete los ritmos de asimilación de la naturaleza, modificar acciones que están impactando sobre el cambio climático), lo cierto es que cada acción que se ha venido impulsando no logra generar equilibrios en el sentido de favorecer a los distintos grupos sociales de la misma forma y por el contrario se observa que “las acciones a

favor de la sostenibilidad” se justifican en un sentido porque permite que ciertos grupos participen en su realización, mejoren su reputación, se beneficien económicamente, pero al mismo tiempo generan impactos negativos de carácter social, cultural, económico y ambiental para otros grupos que repercuten y determinan los adjetivos del desarrollo que se dan a nivel de las localidades.

México inició un proceso de inserción a la ola de desarrollo sustentable en los primeros años de la década de los ochentas, que también fueron la antesala de la globalización y la integración de México a la economía internacional, ello marcó la trayectoria del país en diversos aspectos y el desarrollo de políticas ambientales en otros países incidió para que en el país empezaran a tomarse algunas acciones orientadas a la construcción de una política ambiental como: la creación de instituciones específicas, leyes y normas ambientales así como el fomento de programas y firma de convenios internacionales. A pesar de los avances legislativos e institucionales, el deterioro ambiental en México continua como un problema grave que frente a los problemas económicos no se ha asumido como la prioridad del sector público, para las empresas se ha convertido en una posibilidad de generar nuevos y rentables mercados y para la sociedad civil está presente la limitada capacidad de hacerse escuchar.

Pese a que el crecimiento económico no es favorable para la conservación del medio ambiente ya que históricamente ha estado asociado al incremento en el consumo de energía fósil (con los impactos ya conocidos que de ello derivan) y de muchos otros recursos, actualmente se impulsa la idea del crecimiento verde como un mecanismo de mercado para el desarrollo de negocios que no afectan o impactan positivamente sobre el ambiente e impulsan el desarrollo de ecoinnovaciones como el caso de las energías alternativas.

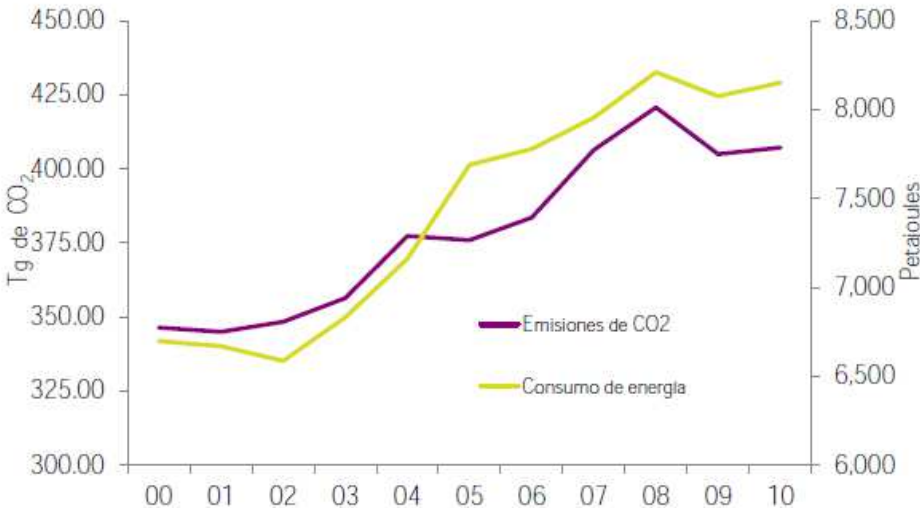
## **2. EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN MÉXICO**

El modelo de crecimiento que actualmente persiste a nivel mundial se ha basado fundamentalmente en el uso de los hidrocarburos, se estima que en 2025 la demanda será de 120 millones de barriles al día. Tan solo en 2010 Estados Unidos tuvo un consumo de 19,1 millones de barriles por día, China 9.4 millones y México 2 millones de barriles diarios. Algunas estimaciones señalan que la aportación mundial del petróleo al sector de energía se verá disminuida del 81% en el 2010 al 75% en el

2035 (World Energy Outlook: 2011), en contraparte, se indica que el gas natural será el que se mantendrá durante más tiempo y seguirá en aumento. En los últimos años el tema de los energéticos 'limpios' como las energías renovables (Gutiérrez; 2011) empieza a tomar importancia, se ha estimado que las tecnologías provenientes de este tipo de energía se incrementarán de 3% en el 2009 al 15% en el 2035.

La protección del medio ambiente mediante el uso de nuevas tecnologías de energía limpia se ha convertido en una prioridad de la política energética a nivel mundial tanto para satisfacer la demanda económica e industrial como para garantizar la seguridad y la eficiencia energética a la par de buenas prácticas para la reducción de gases de efecto invernadero, ya que estos van a la par del creciente consumo energético (ver la siguiente gráfica).

**T.1 Evolución del consumo nacional de energía y las emisiones de CO2 del sector energético mexicano**



Fuente: SENER e INE (Balance Nacional de Energía 2010)

En varios países como en México se ha empezado a incluir el tema de energía y medio ambiente como un eje estratégico en sus Planes Nacionales de Desarrollo además de la creación de programas y proyectos especializados como el Programas para el Aprovechamiento de Energías Renovables, Programas Sectoriales, Programas de Financiamiento al Sector Energético y Ambiental, Programas de Eficiencia Energética, por nombrar algunos.

México cuenta con una posición privilegiada gracias a su importante disponibilidad de energéticos. Sin embargo, a través de los años prácticamente su única fuente de

generación de energía han sido los hidrocarburos (cerca del 85%), sin prever la necesidad anticipada de otras fuentes de energía” (Flores; 2011). Dada esa alta dependencia que se tiene del petróleo que constituye una fuente de energía agotable, se ha planteado que una prioridad es identificar nuevas fuentes de energía que lo replacen y que puedan sostener la economía como lo ha hecho el petróleo hasta ahora.

La interpretación del gobierno en el caso de México señala que no se tiene los suficientes recursos públicos financieros ni tecnológicos para invertir en la búsqueda y explotación de nuevos yacimientos petroleros ya que los últimos que se han encontrado están a una gran profundidad y no se cuenta con la tecnología especializada para extraerlos por lo que resultaría muy costoso, frente a ese escenario una alternativa del actual gobierno ha sido la reforma energética que abre la posibilidad para que la inversión privada participe en las diversas etapas del proceso, desde la exploración y extracción de los hidrocarburos hasta la transformación que ya se venía realizando desde hace más de dos décadas.

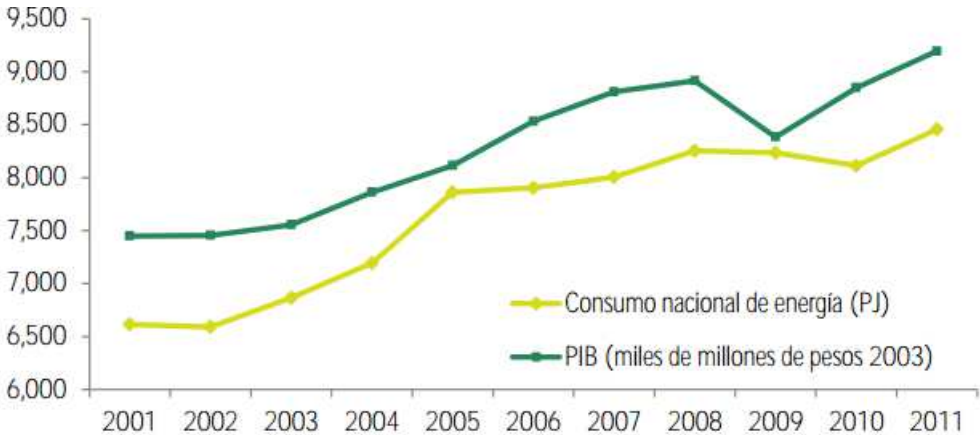
Una segunda opción ha sido el promover y sentar las condiciones para la inversión privada en nuevas fuentes de energía creando capacidades tecnológicas propias del país e importando la tecnología necesaria. Este proceso de transición energética se está convirtiendo en una prioridad mediante la cual se contribuirá a “mitigar el impacto ambiental del sector y a combatir los efectos del cambio climático” (Sener; 2011). El desarrollo y/o uso de tecnologías alternativas que reduzcan los niveles de carbono que emanan de los combustibles fósiles y garantizan la producción de energía limpia se ha convertido en una realidad del país a partir de este siglo.

Puede surgir la pregunta entre la comunidad acerca de por qué la energía es tan importante para México y para el mundo. La importancia que se le debe dar a la energía va más allá del simple consumo, ya que la energía mueve todo en el planeta. De hecho, un alto consumo energético está relacionado directamente con el desarrollo económico de un país y su nivel de producción históricamente las estadísticas han mostrado que los países con mayor desarrollo son los principales consumidores de energía y actualmente los primeros interesados en reducir su consumo y entrar en la era de la eficiencia y seguridad energética.

En México, de acuerdo a los datos que reporta el INEGI y la Secretaría de Energía el ritmo de comportamiento del PIB durante el período 2001-2011 se ligó estrechamente a los patrones de consumo de energía, ambas variables se movieron

en la misma dirección, como se observa en la siguiente gráfica. Esta situación ratifica la importancia y correlación directa del sector energético con la economía del país y explica la necesidad de generar incentivos para que los países en general adopten como parte de sus objetivos de política la eficiencia energética y la instalación de nuevas fuentes de energía que le permitan una mayor competitividad como país.

**T2. Producto Interno Bruto vs. Consumo Nacional de Energía en México**



Fuente: INEGI (Sistema de cuentas nacionales de México) y SENER

Pese a ello, el desarrollo de proyectos en base a tecnologías limpias, aun sigue siendo mucho menor que los de las tecnologías convencionales. Esto debido a las restricciones existentes en el sector por ejemplo, la elevada dependencia e importancia intrínseca que se le da a los hidrocarburos, no permiten que se impulse el desarrollo de las tecnologías renovables a escalas suficientes que puedan ofrecer el mismo alcance y cobertura. Lo cual conlleva a que el mismo mercado esté restringido y que no exista una enérgica demanda de este tipo de tecnologías.

La reforma energética aprobada recientemente se ha enfocado al tema del petróleo y aún no se plantea cómo se incrementará el uso de energías renovables, aunque bien es cierto que “La estrategia nacional de energía 2013-2027” ya incorpora el incremento de la generación de energía eléctrica a través de energías renovables, hasta un 35% del total para el año 2024, no se cuenta con el financiamiento para iniciar los proyectos que garantizarían llegar a esa meta. Ya existen proyectos en marcha, como los de generación de electricidad vía eólica que particulares venden a

la Comisión Federal de Electricidad, pero que son insuficientes para llegar al objetivo” (Entrevista: Álvarez Watkins, 2013).

Asimismo el CEMDA (2013) señala que en La Ley General de Cambio Climático (LGCC) promueve de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como de la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables. En esta ley, el país asume la meta aspiracional de reducir al año 2020 un 30% de emisiones con respecto a la línea de base; así como un 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000, sin embargo en la medida en que se continúe privilegiando la explotación del petróleo y no se promueva una reforma incluyente y participativa la transición energética se queda en el papel.

México requiere urgentemente un cambio radical de paradigma energético que se base en dos puntos fundamentales. El primero que permita enfrentar el agotamiento de las fuentes convencionales (petróleo y gas natural) y en segundo lugar, que estas nuevas tecnologías conserven al medio ambiente con el fin de lograr un desarrollo sustentable y un entorno de seguridad energética. La naturaleza por sí sola, ofrece más de una opción para la generación de energía. Sin embargo, para lograr este aprovechamiento, son necesarios los recursos naturales disponibles y el capital humano y tecnológico para que en conjunto se avance en nuevas fuentes a través de la investigación y su posterior implementación de nuevas tecnologías a partir de los recursos ya existentes.

En la actualidad las diversas alternativas de energías renovables cuentan con un extenso potencial para disminuir la alta dependencia en los combustibles fósiles. De hecho, varios estudios realizados en México acerca del potencial de energías renovables existentes, han reafirmado este argumento al mencionar que el país cuenta con los recursos necesarios para satisfacer la demanda de energía (Olivera y Colín; 2011). Para ejemplificarlo, un estudio de Greenpeace en el 2011, mencionó que si tan sólo se usara todo el potencial solar de los estados de Chihuahua y Sonora se podría generar toda la energía eléctrica que demanda el país en su totalidad, esta afirmación es realmente impresionante.

No obstante, a pesar de las capacidades existentes en México, aún existe una brecha en comparación con los países en desarrollo, en cuanto al aprovechamiento de estas capacidades. Para ello, en Europa por ejemplo, se han implementado estímulos de tipo financieros, fiscales, entre otros para incentivar su utilización.

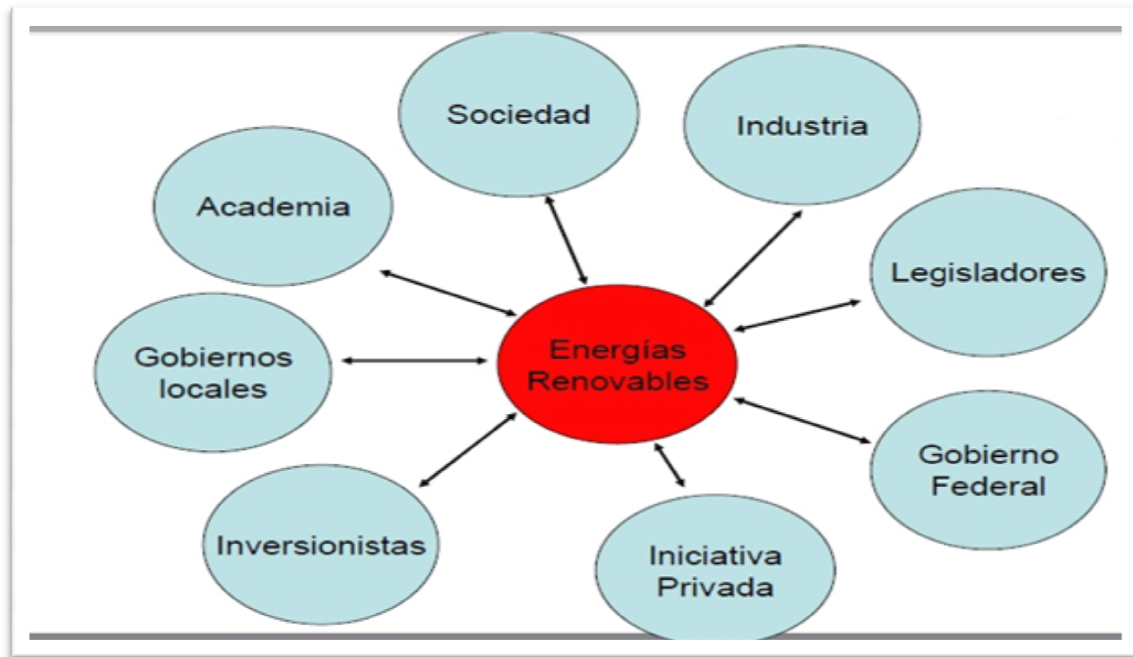
Además de ello, en el 2009, el Parlamento Europeo contempló objetivos de tipo obligatorio para los países de la Unión Europea teniendo así que elaborar un plan nacional para conseguir los objetivos en materia de energías renovables.

Al parecer, hoy en día todo el mundo habla acerca de las energías renovables como una buena opción energética, sin embargo surge la interrogante de si al ser una excelente alternativa debido a los beneficios inocuos que posee en cuanto a impactos en el ambiente, por qué su desarrollo no ha sido prioridad para los gobiernos de turno en todos los países incluyendo México. Varios factores podrían responder esta interrogante, para Lund (2009), un factor importante es el precio, al respecto menciona que “el reto principal es reducir el precio de las energías renovables a un nivel competitivo”. Sin embargo, se sabe que no es fácil bajar un precio porque sí, ya que las empresas interesadas en el desarrollo de estas tecnologías podrían no interesarse ya que no les dará ningún beneficio económico extra.

Es por ello, que este mismo autor, propone que se baje el precio pero que “se compense con subsidios que faciliten la entrada al mercado de las energías renovables” o por contraparte, que “se penalice el uso de fuentes de energía tradicionales” por no cumplir con normas de responsabilidad social. He aquí el vínculo muy fuerte que tienen las energías renovables con las políticas públicas, ya que por sí solas sería muy difícil que lleguen a desarrollarse y a difundirse.

La Secretaría de Energía señala que en México son varios los agentes involucrados en el desarrollo, fomento, producción y demás actividades relacionadas con las energías renovables (ver siguiente diagrama) esta diversidad de actores hace evidente la diferencia de intereses y naturaleza propia de cada uno de ellos.

### T3. Actores involucrados con las energías renovables



Fuente: SENER (2007)

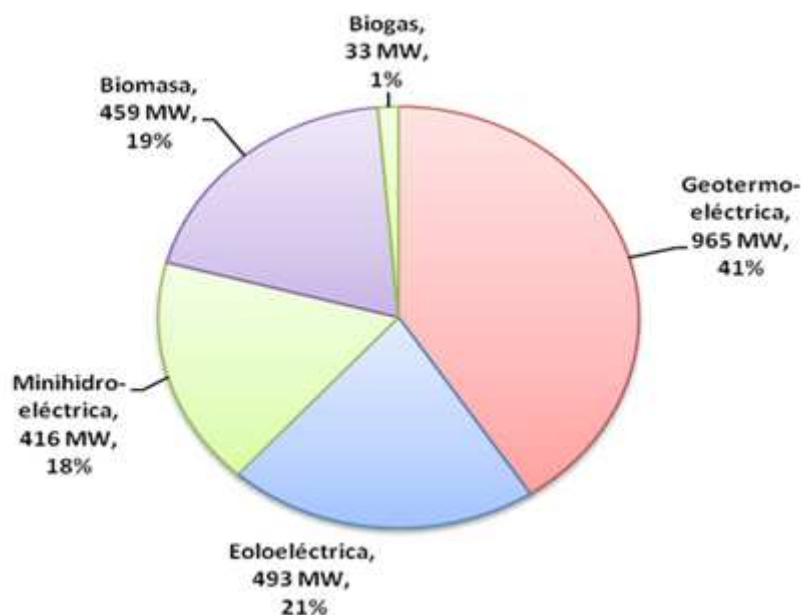
Las fuentes de energías renovables han tenido varias definiciones, en México la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables (LAERFTE) la define como “aquellas que residen en los fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, y que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua, es decir son utópicamente inagotables”.

En relación a la capacidad instalada para generar energía en el país, hasta agosto de 2010 se estimó en 60.795 MW<sup>3</sup>. De estos, solo un 4% correspondía a energías renovables, es decir 2.365 MW y cuya capacidad instalada estaba distribuida en: geotermo-eléctrica (41%), eolo-eléctrica (21%), biomasa (19%), mini hidroeléctrica (18%) y finalmente biogás con tan solo 1%. Es decir, que la participación que tiene cada una de estas fuentes en la generación de energía es sumamente asimétrica. La Secretaría de Energía en su Balance Nacional de Energía (2010) toma en cuenta el desempeño de tres fuentes renovables principales: eólica, solar y biomasa.

---

<sup>3</sup> Datos CFE

#### T4. Capacidad instalada por fuentes renovables de energía (MW) Total 2,365 MW (Agosto 2010)



Fuente: CFE y CRE (Excluye importación y exportación)

La Energía eólica se genera a partir de turbinas que transforman la energía cinética en energía mecánica, son de muchos tamaños desde 500W hasta de más de 7MW. EN las últimas dos décadas esta tecnología ha tenido avances significativos por lo cual sus costos se han reducido y las ha vuelto competitivas. En el mundo la capacidad instalada para el año 2010 fue de 198 MW (ver figura 2.3.3), en México fue de cerca de 500 MW, por otra parte, la capacidad efectiva para finales del 2011 fue de 429 MW.

La Asociación Mexicana de Energía Eólica estima que existe un potencial de 10.000 MW de producción de energía mediante la alternativa de fuente eólica, en tanto que el Instituto de Investigaciones Eléctricas establece un potencial competitivo en 5.000 MW y un potencial probable en 15.000 MW. La perspectiva de desarrollo que maneja la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es de 7.000 MW. (Tech CDM, 2010). Lo cierto es que en México se han detectado al menos siete entidades federativas donde existe un potencial importante para la generación de energía eólica, debido a las condiciones climáticas y fundamentalmente las de la velocidad del viento, de ellas es la zona denominada La Ventosa en el Estado de Oaxaca, una de las más importantes y donde hasta la fecha se han iniciado más proyectos de

inversión nacional e internacional para la instalación de torres generadoras de energía.

En torno a esta posibilidad se ha desarrollado un marco institucional configurado por la inclusión del tema en el Plan Nacional de Desarrollo; el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables; La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (considerada en La Ley y el Reglamento para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética); la propia Secretaría de Energía a través de La Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía dentro de la cual se han puesto en marcha varios programas como “Hipoteca verde”, “Programa transversal de vivienda sustentable”, Proyecto de energías renovables a gran escala” y el “Proyecto de servicios integrales de energía”.

En México los primeros proyectos de energía eólica se instalaron hace dos décadas, no obstante se encuentra aún en una etapa de aprendizaje y experimentación de nuevas tecnologías, de modo que se trata de un mercado aún incipiente donde existen importantes barreras de carácter tecnológico, financiero, legal y sociocultural que se comentaran a partir del caso de la Ventosa en el estado de Oaxaca.

### **3. EL PROYECTO LA VENTOSA, OAXACA<sup>4</sup>**

La región del Istmo de Tehuantepec, estado de Oaxaca, ha sido considerada desde hace muchos años como un sitio estratégico para el desarrollo del país; un proyecto relevante para ello es la generación de energía eólica. En esta región, se han generado manifestaciones a favor y en contra del proyecto eólico; la necesidad de generar fuentes alternas de energía para el desarrollo del país y el pago justo por el arrendamiento de las tierras, así como el impacto negativo que se tendría sobre la avifauna de la región, constituyen elementos dignos de tomarse en cuenta. Sin embargo, se observa un panorama viable para el desarrollo del proyecto eólico ya que los inconvenientes pueden ser subsanados por acuerdos y normatividades.

---

<sup>4</sup> Henestroza Orozco (2008); Investigación y Ciencia; Universidad Autónoma de Aguascalientes. Núm. 42. Sep-Dic

En 1986, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) instala estaciones anemométricas en el Istmo de Tehuantepec, se genera interés en la región y se realizan diferentes evaluaciones del potencial eólico del Istmo de Tehuantepec, tanto por la CFE como por el Laboratorio Nacional de Energía Renovable de los Estados Unidos, National Renewable Energy Laboratory (NREL), este último a petición del Gobierno del Estado de Oaxaca y financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En 1994, la CFE logró realizar la construcción del primer proyecto experimental de energía eólica, La Venta I, de 1.575 megawatts de capacidad que se ubicó en el poblado de La Venta, agencia municipal de Juchitán, Oaxaca, donde se instalaron siete aerogeneradores con una capacidad de 225 kilowatts cada uno. La zona se caracteriza por fuertes vientos cuya velocidad promedio anual fluctúa entre los 20 y 25 metros por segundo, la cual coloca a la región como una de las de mayor potencial generador de energía eólica en el mundo.

En el 2006, se llevó a cabo la inauguración del parque eólico La Venta II, una central con 83.3 megawatts con capacidad para generar electricidad para aproximadamente 45 mil viviendas. El parque eólico se ubicó en la región sur del Istmo de Tehuantepec al norte de la población de La Venta, municipio de Juchitán de Zaragoza. En el proyecto se consideró la instalación de 98 aerogeneradores, de los cuales cada uno producen 850 kilowatts, hecho que lo convierte en el parque eólico más grande de América Latina. Ambas (Venta I y II) son operadas por CFE. Para La Venta II, la empresa española Gamesa aportó los aerogeneradores e Iberinco, también de origen español, se encargó de desarrollar los trabajos de ingeniería y construcción para entregar el proyecto bajo la modalidad 'Llave en mano'. Se trata de un proyecto de gran importancia que permite a México colocarse como líder en la producción eléctrica alterna en América Latina.

En 2008, inicia el proyecto La Venta III, actualmente operada por ACCIONA, con una producción estimada de 101 megawatts de capacidad total y un rango por aerogenerador de 1.0 a 2.5 megawatts. La empresa ganadora del proyecto eólico La Venta III fue la primera en recibir como incentivo 1.1 centavos de dólar por kilowatt-hora entregado a la red eléctrica durante los primeros cinco años de operación, por parte del Banco Mundial.

Han sido alrededor de 14 empresas privadas las interesadas en instalar centrales eólicas en el Istmo de Tehuantepec bajo la figura de Sociedad de

Autoabastecimiento, tales como: Iberdrola, Unión Fenosa, Eoliatec, Wal-Mart, Soriana, Preneal, Endesa, entre otras, las cuales iniciaron en ese mismo año (2008) un proceso de mediciones anemométricas y procuración de reservas territoriales arrendatarias. En 2009 se inició con los proyectos Oaxaca I y II con la generación adicional de 101 megawatts y en 2010 Oaxaca III y IV cuya producción estimada era de 304 megawatts adicionales.

La CFE calcula que el potencial eólico de México es superior a los 5000 megawatts, por ello, se espera que en los próximos años continúe el desarrollo de proyectos que aprovechen esta energía alterna. En México se pretende colocar hasta tres mil aerogeneradores en el Istmo de Tehuantepec para el año 2030.

Ya para el año 2013 se había consolidado el llamado "corredor ístmico" donde se habían instalado formalmente 14 parques eólicos (La Venta I, La Venta II, La Venta III, Parques Eólicos de México, Eurus Acciona, Oaxaca I, Oaxaca II, Oaxaca III, Oaxaca IV, Electricidad del Valle de México, Bi ne Stipa, Bi stipa nayaa, Fuerza Eólica de México y Piedra larga.) y estaban e construcción 7 más

Parques Eólicos de México está ubicada en La Ventosa, es operada por la española Iberdrola. Genera 80 MW bajo el esquema de Autoabastecimiento, es decir, que la electricidad que produce es consumida por sus socios (el también llamado Parque Eólico Eurus (PEE) fue promovido por Cementos Mexicanos (Cemex) desde 2005 y hacia finales de este año podrá incursionar en los mercados de valores en la colocación de Bonos de Carbono valuados, a precios de hoy, en seis millones de euros, con su entrada en operación, se dejarán de emitir 600 mil toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera y ello le dará derecho a colocarlos mediante estos títulos "verdes".

Eurus / ACCIONA ubicada en La Venta, produce 250 MW y opera bajo el esquema de Autoabastecimiento. Oaxaca I, ubicada en Santo Domingo Ingenio, es administrada por la empresa ACS conocida como Dragados y opera bajo el esquema de PEE. Produce 101 MW. Oaxaca II, III y IV son operadas por ACCIONA bajo el esquema de PEE y juntas producen 303 MW. La III está ubicada en La Venta y la II y IV en Santo Domingo Ingenio. Electricidad del Valle de México, ubicada en tierras de La Ventosa (Juchitán) y La Mata (Asunción Ixtaltepec), es operada por la francesa EDF y produce 90 MW bajo el esquema de Autoabastecimiento. Bi ne Stipa (Fuerza del viento), produce 26 MW. Se localiza en tierras de El Espinal y operada por Iberdrola desde el 2010. Bi Stipa nayaa (Fuerza del viento limpia) , es una

ampliación de Bi ne Stipa, produce 70 MW bajo el esquema de Autoabastecimiento y es operada por la italiana ENEL, que se la compró a la española Endesa. Se ubica en tierras de el Espinal.

Fuerza Eólica de México es la única empresa de capital mexicano que opera en el Istmo. Está en El Espinal y es propiedad del grupo Peñoles, que se dedican a la minería. Funciona con el esquema de Autoabastecimiento, produce 80 MW y finalmente Piedra Larga, ubicada en Unión Hidalgo. Es operada por la española Desarrollos Eólicos de México (DEMEX). Se encuentra en etapa "Puesta en marcha" y producirá 220 MW mediante el esquema de autoabastecimiento. DEMEX es una empresa permisionaria de CFE, desarrollando un proyecto eólico de 227.5 MW.

Los parques eólicos más recientes iniciaron sus operaciones a partir de 2012: Gamesa, ubicada en El Espinal, se estima generará 70 MW bajo el esquema de autoabastecimiento por parte de la española Gamesa. Eoliatec del Istmo, se ubica en los parajes de Santa Rita y San Vicente de Juchitán y El Espinal. Producirá 70 MW para el autoabastecimiento. El Proyecto Gamesa ubicado en La Ventosa, con una producción de 140 MW mediante el esquema de autoabastecimiento y Eoliatec del Pacífico, se construye en Santo Domingo Ingenio. Es operada por Eléctrica de Francia (EDF). Con una producción para autoabastecimiento de 140 MW.

Para el 2013 se programaron los proyectos: Gas Natural en la parte sur de Juchitán, con una producción de 250 MW mediante el esquema de autoabastecimiento de Unión Fenosa (hoy Gas Natural). Mareña Renovable, se ubica en la Barra de Santa Teresa, San Dionisio del Mar, Pueblo Viejo y en Santa María del Mar, operada por la española Preneal y producirá bajo el esquema de autoabastecimiento 396 MW de electricidad, y Proyectos Surestes, que se construirán en predios de La Venta (Juchitán) y El Provenir (San Miguel Chimalapa. Es propiedad de Acciona Energía (Española).

Como en otros lugares del país, a pesar del importante desarrollo de estos proyectos se han presentado algunas barreras tecnológicas, regulatorias y sociales para un crecimiento sostenido y un aumento de este tipo de energía que pudiese alcanzar escalas de producción que sustituyeran las fuentes convencionales. Entre las principales barreras tecnológicas esta:

La falta de adaptación de los aerogeneradores a los regímenes de viento específicos de cada zona lo que provoca un deterioro prematuro de los equipos; no se han desarrollado sistemas de protección para los equipos que respondan a las

frecuentes descargas atmosféricas en la zona; en general las zonas donde se instalan los aerogeneradores tienen redes eléctricas débiles que requieren ser reforzadas y mejoradas; las redes de transporte y distribución también son débiles y con grandes pérdidas, hay una escases alta de proyectistas y técnicos capacitados. Desde el punto de vista regulatorio para las empresas representa un inconveniente la imposibilidad de vender libremente la energía generada y tener que establecer contratos de cogeneración para el autoabastecimiento y/o venta a la CFE, asimismo el tener que realizar contratos para el uso de las tierras con una población de propietarios dispersa les redonda en menor eficiencia por tiempos.

#### **4. IMPACTOS EN LA ZONA**

El campo de la evaluación de impactos socioeconómicos y ambientales en las regiones donde se han instalado los proyectos de energía eólica en México es todo un tema a explorar, actualmente se desarrollan muchos estudios que buscan generar indicadores que permitan establecer de la manera más clara posible la relación costo-beneficio que implican estas iniciativas para la población de las comunidades involucradas.

El estado de Oaxaca tiene sus propias particularidades que derivan de la idiosincrasia de la población, de la vocación de los suelos, de las características climáticas y de la riqueza natural en cuanto a biodiversidad que priva en la zona, en la última década, como ya se señaló, se han instalado proyectos de energía eólica a gran escala, ello ha propiciado el desplazamiento de la actividad agrícola en grandes superficies, con ello el desplazamiento de los campesinos de sus actividades tradicionales y la pérdida de suelos productivos, a pesar de que en primera instancia parece resultar muy atractiva la cantidad que se les paga a los propietarios de los terrenos, debido a lo deprimido que está el mercado de productos agrícolas en el país, los impactos que se vislumbran a futuro para estos mismos propietarios quienes quedan atados a contratos de hasta 30 años no es muy halagüeño, aún más drástico podría ser el impacto para el resto de la sociedad de las localidades que no se ve beneficiada con ese ingreso, por ejemplo no se crean empleos que compensen y generen derrama económica en la región y/o que fortalezcan el tejido social y la vida cultural de las localidades, simplemente se ven invadidos por un número infinito de torres generadoras de energía eólica y la

presencia de técnicos e ingenieros ajenos a las tradiciones y vida local, adicionalmente se tienen impactos sobre los recursos naturales que siguen siendo estudiados y detectados por expertos ambientalistas. No existe información clara y veraz sobre esta problemática.

El balance que se estima hasta ahora apunta a que en el corto plazo la gente de la población que establece los contratos de concesión por la tierras con las empresas se ve beneficiada económicamente ya que se les otorga un monto promedio de \$20,000.00 pesos por ha. lo que representa al menos 3 veces los ingresos que podrían percibir por la siembra, cosecha y venta de cultivos tradicionales como el maíz y el frijol, adicionalmente se les permite utilizar los terrenos como zona de pastoreo extensivo lo que les garantiza un pequeño monto adicional de aproximadamente \$2000.00, aunque las condiciones de los contratos pueden variar de una empresa a otra en términos generales es lo que se recibe.

Al analizar los impactos de tipo ambiental las investigaciones ya realizadas arrojan una tasa creciente de mortandad en aves y murciélagos que chocan por las noches con las aspas de los aerogeneradores, adicionalmente se ha reportado que las empresas no están haciendo un manejo adecuado de sus residuos peligrosos, básicamente aceites quemados y solventes que derivan del mantenimiento de las turbinas, y por el contrario se están derramando en los suelos de vocación agrícola.

El impacto sociocultural es el hasta ahora menos estudiado y sus efectos suelen ser de largo plazo, se percibe de momento un fenómeno fuerte de inmigración de profesionistas y técnicos extranjeros que llegan contratados por las empresas que se han instalado en la zona y cuyos ingresos rebasan el ingreso medio de la zona con lo que se está gestando un fenómeno de mayor y diferente demanda de servicios y de áreas de esparcimiento que podrían apuntar hacia un escenario de inflación acelerada y de reorientación de las actividades económicas tradicionales en las localidades.

Establecer concesiones a treinta años ya define un cambio importante en las comunidades que en términos de VAN, no ofrece una ventaja para los propietarios, por el contrario, se han hecho estimaciones que señalan que en estos proyectos, las empresas están destinando un porcentaje mucho más bajo al pago de concesión de terrenos que en otros países. Algunos autores señalan que con todo y eso este tipo de proyectos significan una reducción de la dependencia de combustibles fósiles, los niveles de emisiones a la atmósfera se reducirán, es una de las alternativas

ecológicas menos costosas para los inversionistas hasta ahora y si se establece un régimen fiscal que grabe la actividad los municipios del Estado de Oaxaca se pueden beneficiar, sin embargo y pese a esto los impactos negativos a nivel local que se están viviendo y se prevén parecen más fuertes:

Los expertos en aves advierten que muchas especies corren peligro de morir en las aspas gigantes, provocando una reacción ambiental en cadena en todo el continente, ya que varias son migratorias. Se argumenta que no es lo mismo evaluar el efecto de un proyecto donde se establecerán pocos aerogeneradores que evaluar el impacto de varios proyectos conjuntos donde ya hay decenas de aparatos instalados a lo largo de toda la zona del Istmo de Tehuantepec. La contaminación de suelos y aguas, como 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 el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) de los proyectos.

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.

La relativamente poca remuneración que ofrecen las empresas por la reserva territorial antes del montaje y operación, así como el pago por arrendamiento de las tierras con torres asignadas y/o involucradas, por veinte y hasta treinta años, los montos son de diez a veinte veces menores a lo que las mismas transnacionales ofrecen en Europa y Estados Unidos.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

El Estado de Oaxaca tiene un potencial eólico superior a 10,000 MW que se sustenta por la velocidad de viento promedio que es superior a los 15 m/seg. Ello le coloca como una zona con un importante potencial para transitar hacia un esquema de generación de energías alternativas limpias que reduzcan contribuyan a una reducción importante de la dependencia de energía fósil como fuente básica de la actividad económica, significa también una posibilidad real para que México se posicione como uno de los primeros países generadores de energía limpia. Sin embargo la configuración de agentes que se involucran en el proceso exige que se

establezcan reglas claras a partir de marcos regulatorios fuertes que garanticen condiciones de justicia y equidad donde las condiciones de negociación favorezcan a ambas partes y garanticen la prevalencia de la riqueza natural y de la conservación de otro tipo de recursos.

Existe un riesgo grave de que en aras de la sostenibilidad, entendida como reducciones de emisiones y sobre el efecto invernadero o reducción en el uso de un recurso natural no renovable, se impacte negativamente sobre otros aspectos no solo ambientales sino también sociales que finalmente determinan la sustentabilidad de las generaciones presentes y futuras.

Queda mucho por avanzar en este tema, los procesos de evaluación son complejos y estamos trabajando en la construcción de indicadores sólidos para llegar a conjeturas claras de lo que está pasando en este momento en la zona y de lo que se pudiera presentar a futuro.

## **BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS**

- ADLER L. (2011). "Repercusiones sociales y económicas del desarrollo energético, Introducción" en Panorama Energético de México. Consejo Consultivo de Ciencias, Presidencia de la República, 2011
- CEPAL (2001). Retos y posibles soluciones para el sector energético mexicano. LC/MEX /L505, OLADE/CEPAL/GTZ 20 de diciembre de 2001.
- DE LA VEGA A. (2011). "Energía y desarrollo en México. Necesidad de una nueva reflexión en el contexto de la crisis actual". en Panorama Energético de México. Consejo Consultivo de Ciencias, Presidencia de la República, 2011
- FLORES J. (2011). "El problema energético en México" Introducción. en Panorama Energético de México. Consejo Consultivo de Ciencias, Presidencia de la República, 2011
- GOTTFRIED C. (2011). "Impactos medioambientales de la generación eoeleéctrica" en Panorama Energético de México. Consejo Consultivo de Ciencias, Presidencia de la República, 2011
- GUTIÉRREZ J. (2011). "Cogeneración, energía renovable y eficiencia energética: una oportunidad de desarrollo de infraestructura". en Panorama Energético de México. Consejo Consultivo de Ciencias, Presidencia de la República, 2011
- LUND, P. Effects of energy policy on industry expansion in renewable energy. Renewable Energy, v.34, p. 53-64.
- MEADOWS D., MEADOWS D., RANDERS J. & BEHRENS W. (1972) Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad. México. DF

- SEMARNAT (2011) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx> [Acceso: 20 Aug 2012].
- SENER (2007) Secretaría de Energía. Disponible ent: <http://www.sener.gob.mx> consultado el 20 Jul 2012.
- SENER (2009). Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable. Secretaría de Energía.
- SENER (2010, 2011, 2012 ). Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía.  
<http://www.animalpolitico.com/2013/08/energias-renovables /www.cemda.org.mx>
- WORLD ENERGY OUTLOOK (2011)