

Universidad Nacional Autónoma de México.



Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.



**“Política para Garantizar la Seguridad Energética en México con base en el
Desarrollo de las Energías Renovables”.**

Tesis

Que para obtener el Grado de:

**Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública (Opción
Administración Pública).**

Presenta:

Alejandro García Navarrete.

Director de Tesis: Dr. Ramiro Carrillo Landeros.

México 2012.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos:

A mis padres por todo el apoyo y amor que me han dado a lo largo de mi vida.

A mi familia y amigos por toda la ayuda y cariño recibido a lo largo de varios años.

A mi director de tesis por su apoyo y motivación para la finalización de este trabajo.

A mis sinodales por sus valiosos comentarios hacia el presente trabajo.

Índice.

Introducción	5
I. Marco Teórico	12
1. Estado, Gobierno y Administración Pública	12
1.1 Estado	12
1.2 Gobierno	15
1.3 Administración Pública	17
2. Estado, Gobierno y Administración Pública en México	20
2.1 Estado Mexicano	20
2.2 El Gobierno Mexicano	21
2.2.1 Poder Ejecutivo Mexicano	21
2.2.2 Poder Legislativo Mexicano	22
2.2.3 Poder Judicial Mexicano	23
2.3 La Administración Pública Mexicana	24
3. Conceptos y Definiciones en el Tema Energético	27
3.1 Definición de Energía	27
3.2 Sistema Energético	28
3.3 Energía Renovable y No Renovable	29
3.4 Definición Oficial de Energía Renovable	30
3.5 Concepto de Seguridad Energética	31
3.6 Definición Oficial de Seguridad Energética	33
3.7 Concepto de Transición Energética	34
3.8 Definición Oficial de Transición Energética	35
4. Marco Institucional	35
5. Marco Legal	37
5.1 Constitución	37
5.2 Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE)	38
5.3 Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE)	39
5.4 Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos	40
5.5 Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	41
5.6 Convenios y Contratos con la Comisión Federal de Electricidad	41

II.	Diagnóstico	45
1.	El Aumento en el Consumo de Energía	46
1.1.	Falta de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía	49
1.2.	Falta de Cogeneración	52
2.	La Dependencia hacia los Combustibles Fósiles	54
2.1.	Las Reservas de Combustibles Fósiles	56
3.	Los Problemas de PEMEX	60
3.1	Problemas en las Reservas	61
3.2	Problemas en la Producción	61
3.3	Problemas de Refinación	63
3.4	Problemas en la Contratación	64
3.5	Situación Financiera	66
3.6	Falta de Vinculación con el Instituto Mexicano del Petróleo	68
4.	Retos en la Comisión Federal de Electricidad	68
4.1	Generación	69
4.2	Distribución y Alcance	70
4.3	Problemas Operativos y Situación Financiera	71
4.4	Falta de Vinculación con el Instituto de Investigaciones Eléctricas	73
5.	Subdesarrollo de las Energías Renovables	73
5.1	Energía Eólica	73
5.2	Energía Solar	75
5.3	Energía Geotérmica	77
5.4	Energía Hidráulica	79
5.5	Bioenergía	81
III.	Pronóstico	85
1.	Consecuencias Económicas	85
1.1	Efectos en el Crecimiento Económico	85
1.1.1	Relación entre el Consumo Energético del Sector Agropecuario y el Sector Primario de la Economía	86
1.1.2	Relación entre el Consumo Energético del Sector Industrial y el Sector Secundario de la Economía	87
1.1.3	Relación entre el Consumo Energético del Sector Servicios y el Sector Terciario de la Economía	88
1.2	Impacto de la Importación de Petrolíferos sobre la Inflación	89
1.3	Impacto de la Importación de Petrolíferos en las Tarifas Eléctricas	90
1.4	Impacto de la Renta Petrolera sobre la Hacienda Pública	91

2.	Efectos Sociales	92
2.1	Pobreza Energética	92
2.2	Afectación Social en los Centros de Producción Energética	97
3.	Efectos Ambientales	101
3.1	Relación entre la Actual Política Energética y el Calentamiento Global	101
3.2	Aportación de México al Calentamiento Global	105
3.3	Consecuencias del Calentamiento Global en México	106
3.3.1	Efectos en el Nivel del Mar	107
3.3.2	Recursos Hídricos: Sequías e Inundaciones	108
3.3.3	Agricultura	108
3.3.4	Afectación en los Ecosistemas	109
3.3.5	Afectaciones Económicas del Calentamiento Global en México	110
IV.	Modelo Propositivo	113
1.	Ahorro Energético y Uso Eficiente de la Energía	118
1.1	Plantear un Uso más Eficiente de la Energía	118
1.2	Cogeneración	120
2.	Aprovechar el Potencial de México en Energías Renovables	121
2.1	Beneficios de las Energías Renovables	121
2.1.1	Beneficios Económicos	121
2.1.2	Beneficios Sociales	124
2.1.3	Beneficios Ambientales	125
2.2	Potencial de la Energía Eólica	126
2.3	Potencial de la Energía Solar	128
2.4	Potencial de la Energía Geotérmica	130
2.5	Potencial de la Energía Hidráulica	131
2.6	Potencial de la Energía Biomasa	134
3.	Cambios Institucionales en la Comisión Federal de Electricidad	138
4.	Impulsar a PEMEX como Palanca de la Transición Energética	141
5.	No Fomentar la Energía Nuclear	144
	Conclusiones	147
	Bibliografía	152
	Anexos	158

Introducción.

Durante el siglo pasado, el mundo industrializado se desarrolló gracias a la abundancia de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), la humanidad logró un rápido desarrollo tanto industrial como económico. Durante la primera mitad del siglo XX surgió la idea de que los combustibles fósiles eran la respuesta que el hombre había buscado para satisfacer su creciente demanda de energía, se pensó que el carbón, petróleo y gas natural serían de fácil obtención durante siglos y se desconocía su potencial riesgo hacia el medio ambiente.

Dicha visión optimista del futuro de los combustibles fósiles cambió en la segunda mitad del siglo XX, y la razón no fue la creciente dificultad que representaba su extracción, ni los posibles daños sobre el medio ambiente sino que la razón vino de las guerras y las crisis tanto económicas como políticas, producidas por la fragilidad de las reservas de combustible. Las guerras y crisis se debieron a dos razones: la primera era que los recursos se podían acabar al no ser renovables, y la segunda que no estaban distribuidos de manera homogénea en el planeta, pues se concentraban en ciertos lugares y en unos cuantos países.

Las crisis y guerras por la disputa de los combustibles fósiles llevó a varias naciones a considerar la extracción y suministro de estos recursos como parte de la agenda gubernamental, sin importar que la industria de los combustibles fósiles era una industria pública desarrollada directamente por el Estado o si estaba privatizada y dependía de empresas particulares. En ambos casos las naciones se percataron de que la industria energética y en específico la de los combustibles fósiles eran temas de seguridad nacional. Además de la dificultad del abastecimiento de combustibles fósiles y su distribución heterogénea, se encuentran otras razones que hacen pensar en una alternativa al uso de éstos.

Los efectos ambientales que el uso de dichas fuentes de energía ocasiona al planeta, provocan que cada vez un número mayor de personas y organizaciones civiles se manifiesten en contra de tal práctica. Dentro de los efectos ambientales que origina el uso de combustibles fósiles se encuentran: la contaminación de ecosistemas por los residuos y la producción de gases causantes del efecto invernadero, y en consecuencia, del calentamiento global. La solución que parece apuntar al abandono de los combustibles fósiles es el desarrollo de nuevas fuentes

de energía renovables que contaminan en menor medida y su explotación puede hacerse de manera que no agoten los recursos naturales, como ejemplos destacan: la energía solar, hidráulica, geotérmica, eólica y biocombustibles.

En la esfera internacional, países como Alemania, Japón, Estados Unidos de América, España, Australia, China, Dinamarca, Italia y Reino Unido tienen importantes niveles de generación de energía eléctrica a través de fuentes térmicas, solares, eólicas, oceánicas e hidráulicas, entre otras. En México hay una capacidad instalada de generación eléctrica con fuentes renovables menor de 5 por ciento, lo cual sugiere la necesidad de impulsar estrategias para alcanzar la transición energética, pues se cuenta con amplias fuentes de energía renovable, para que a través de tecnologías innovadoras y limpias se genere electricidad independiente de los servicios actuales. Es necesario un régimen más claro y competitivo que integre a la sociedad en los procesos de transición energética con una visión de futuro.

El sector energético juega un papel muy importante en la sociedad debido a que la distribución de energía en México está controlada por el Estado. Los ciudadanos se ven afectados por las decisiones que el gobierno tome en cuanto a los precios de la energía eléctrica y de los hidrocarburos, dicho impacto determina en buena medida también al desarrollo del sector empresarial, al ser éste también demandante de energía.

El tema de la energía en México es materia predominantemente Estatal, ya que el Ejecutivo Federal delinea la política energética del país, a través de la Secretaría de Energía, también tiene bajo su responsabilidad la producción, distribución y comercialización de la energía en nuestro país, por medio de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La importancia que tiene para el Gobierno el sector energético radica en que es fuente de ingresos para las finanzas públicas gubernamentales, ya que a través de los impuestos que se cobran a PEMEX, ingresa alrededor de un 40% de sus ingresos tributarios del país. Al ser el Estado, el principal encargado tanto de la industria energética como de la política energética, este tema se convierte en campo de estudio tanto de la Ciencia Política como de la Administración Pública.

El Sector Energético Mexicano ha sido revisado en numerosas ocasiones, en las cuales se han analizado los mayores problemas y retos que presenta el sector. Varios son los trabajos donde se habla de una reforma energética, aunque casi siempre limitados al subsector de hidrocarburos y en específico a la situación de PEMEX. También son numerosos los trabajos sobre el subsector eléctrico, aunque de nuevo la mayoría se centran en la paraestatal encargada del subsector, la Comisión Federal de Electricidad. En cuanto a la política energética de México varios son los trabajos donde se revisa dicho tema, la mayoría de ellos analizan diversos aspectos de la política energética nacional, como son: la cooperación internacional, el desarrollo sustentable, el uso de diversos energéticos (principalmente el gas y recursos nucleares), las repercusiones en el medio ambiente (principalmente el cambio climático), etc.

A diferencia de los temas del sector energético y de la política energética, la cuestión de la seguridad energética es poco tratada. En el catálogo de Tesis de la UNAM aparecen sólo 8 tesis referentes a este tema, de las cuales 6 se refieren a diversos países o áreas geográficas, 1 plantea el tema de manera mundial y sólo 1 se refiere al tema de la Seguridad Energética de México. La tesis en mención es de Flores Corral, Arianna (2009), titulada “Una visión política de la seguridad energética: las energías renovables como una alternativa democrática para el desarrollo sustentable”, la premisa de dicha tesis es la de presentar a las energías renovables como una posibilidad para garantizar un desarrollo sustentable, sin tomar mucha consideración de su implicación en la seguridad energética.

La originalidad del presente trabajo, a diferencia de los antes mencionados, es que pretende analizar en primer lugar las causas de que la Seguridad Energética en el país esté comprometida, en segundo lugar se buscará pronosticar las diversas consecuencias de que México no tenga garantizado su consumo de energéticos y finalmente se planteará una política energética integral como posible solución al problema en cuestión.

En la mayoría de los países existen dos grandes preocupaciones en cuanto al tema de la energía: la primera se refiere a garantizar la seguridad energética y la segunda, a buscar nuevas fuentes que permitan detener los efectos producidos en el medio ambiente, lo cual se refleja con los compromisos de la Agencia

Internacional de Energía (AIE) creada en 1974, debido a la crisis petrolera mundial. Entre los compromisos destacan: reducir la dependencia del exterior, disminuir la volatilidad de los precios y reducir el impacto ambiental causado por los combustibles fósiles. Aunque la AIE manifiesta preocupaciones recientes en cuanto al tema de seguridad energética, es poco lo que se menciona en cuanto a las energías renovables. Debido a esto en 2009 se creó la Agencia Internacional de Energías Renovables.

La situación del sector energético en México no es crítica en estos momentos, la producción y exploración de hidrocarburos viene a la baja, pero gracias a las demás fuentes aún es suficiente para satisfacer la demanda del sector en un futuro cercano, los precios tienden a la alza; sin embargo, aún no llegan a ser excesivos y comparados con otros países están relativamente bajos, la cobertura y distribución del sector llega a la mayoría de la población, inclusive en las zonas más alejadas del país, la eficiencia operativa es calificada de manera global como regular. Pareciera entonces una situación estable, pero hay una serie de escenarios complicados, a largo plazo (más de seis años), cuya atención es urgente.

La razón por la que se esperan escenarios desfavorables en el futuro, se debe a que la población de nuestro país tenderá a crecer de manera más rápida aumentando sus necesidades energéticas, generando un delicado equilibrio entre la oferta y la demanda, que podría romperse en un futuro, desatando una crisis para el país. Las causas de este posible escenario son: los principales campos de hidrocarburos están declinando y los descubiertos no llegan a sustituir la baja en la producción, cuyos costos aumentan rápidamente, debido a la dificultad de acceder a los nuevos yacimientos, las importaciones son cada vez más altas creando una dependencia hacia el exterior y todo esto se traduce en una alza de los precios.

La producción de hidrocarburos afecta tanto la situación financiera de PEMEX, como la generación y costos de la CFE, ya que la mayoría de la producción eléctrica depende de los hidrocarburos y la baja de producción no sólo afecta al sector energético, sino también a las finanzas del Gobierno, al depender en gran medida de la producción petrolera. En cuanto a la baja producción de hidrocarburos no hay mucho que se pueda hacer a largo plazo, ya que aunque se decida invertir más en

investigación, exploración y nuevas tecnologías, los hidrocarburos son fuentes de energía no renovables y su agotamiento es irremediable.

La política energética se encuentra en la Estrategia Nacional de Energía, donde se habla de la importancia de la seguridad energética para el país y se definen los objetivos a largo plazo para alcanzarla, por ejemplo, lograr para el año 2024 una producción de petróleo crudo de 3.3 millones de barriles diarios, restitución de reservas probadas al 100% y un margen de reserva para el suministro de gasolina del 15%, lo cual no garantiza la seguridad energética del país. Los principales obstáculos son: que se centra en el tema de la producción y exploración de hidrocarburos, ignorando la gran posibilidad y capacidad que tiene el país en generar y distribuir a través de fuentes de energía renovables y el poco énfasis en la eficiencia y ahorro que permita solventar la demanda actual y futura de energía.

Más de las dos terceras partes de la energía utilizada proviene de recursos naturales no renovables. Ello es un signo inequívoco de la tendencia a agotar las fuentes de energía. Por lo que se vuelve imperante controlar la dependencia de México respecto de los hidrocarburos como fuente primaria de energía y aprovechar responsablemente los flujos y ciclos que se encuentran implícitos en la naturaleza.

La hipótesis principal, la cual se busca verificar en este trabajo, es que “resulta necesaria la implementación de una Política Energética Integral que se centre en aprovechar el gran potencial de energías como la eólica, solar, geotérmica, hidráulica y bioenergía que proporcionarán un desarrollo más sustentable y capaz de garantizar la Seguridad Energética de México la cual se encuentra en riesgo.”

De la hipótesis principal se propone otra operativa, la cual es que resulta necesaria la implementación de un marco jurídico y normativo que permita la eficiencia de energía y promueva una cultura de ahorro, lo que hará del sector energético una verdadera palanca para el desarrollo nacional.

Otra hipótesis instrumental es fortalecer a PEMEX y a la CFE, a través de un marco jurídico - institucional que las libere del agobiante régimen fiscal y corrupción con la finalidad de volverlas más eficientes y productivas, y verdaderos impulsores de una transición energética.

La estructura que se presenta en el presente trabajo, con el objetivo de comprobar las hipótesis aquí señaladas, está basada en el método científico, en el cual por medio de la observación de fenómenos, se realiza una hipótesis por medio de la inducción, la cual debe ser ratificada o refutada de acuerdo a los diversos métodos experimentales. Por lo tanto el trabajo se encuentra dividido en cinco grandes capítulos, siendo primero el Marco Teórico, el segundo el Diagnóstico, el tercero el Pronóstico, el cuarto el modelo Propositivo y por último las Conclusiones.

En el primer capítulo, marco teórico, resulta imprescindible definir varios conceptos abstractos que son de suma importancia para el estudio de la carrera de Ciencias Políticas y Administración Pública, siendo éstos los conceptos de Estado, Gobierno y Administración Pública. Posteriormente, se requiere definir los conceptos intrínsecos al tema en cuestión, siendo éstos los relativos a definiciones de energía como son: Sistema Energético, tipos de energéticos, Seguridad Energética y Transición Energética. Finalmente, se realiza una revisión del Marco Institucional que rige a la industria y del Marco Legal que la controla, como los artículos constitucionales, leyes federales y contratos/convenios para la generación eléctrica.

En el segundo capítulo, diagnóstico, se busca explicar las principales causas que afectan a que la Seguridad Energética de México por las que se encuentra amenazada. Primero, se analiza el aumento continuo y acelerado que presenta el país en el consumo de energía, y como la falta de ahorro y de modos eficientes de generación son responsables de dicho aumento. La siguiente causa a explorar es la gran dependencia que existe hacia los combustibles fósiles, siendo la concentración de estos recursos en otros países el principal obstáculo. Posteriormente, se hace una breve revisión de la principal empresa energética, PEMEX, y a las causas de que dicha paraestatal se encuentre en un periodo de crisis. También se examinan los principales retos que enfrenta la otra paraestatal en este sector, la Comisión Federal de Electricidad. Finalmente, se hace un análisis del subdesarrollo en que se encuentran las diversas tecnologías de energías renovables en comparación con otros países.

El tercer capítulo, pronóstico, se busca hacer una revisión de las posibles consecuencias que acarrea la política energética vigente a nivel nacional. Las primeras consecuencias en ser analizadas son las económicas, donde se exploran

los efectos en el crecimiento económico de los diversos sectores, el impacto en la inflación y en la recaudación de la hacienda pública. Otras consecuencias a revisar son las sociales, por los efectos en la pobreza energética que afecta directamente a la población y también a los centros de producción energética. Finalmente se hace una prospectiva de los posibles efectos ambientales a los que México se podría enfrentar a causa del calentamiento global.

En el cuarto capítulo, modelo propositivo, se busca presentar una propuesta alterna a la actual política energética. En dicha propuesta se presentan los beneficios económicos que representaría la implementación de programas de ahorro energético y de cogeneración eficiente. También se presentan los principales beneficios económicos, sociales y ambientales de las principales tecnologías de energía renovables, al igual que el potencial de cada tecnología en el territorio nacional. De manera breve son expuestos los principales cambios que se requieren en la Comisión Federal de Electricidad, para cumplir los retos con los que se enfrenta al mismo tiempo que apoyen el desarrollo de las energías alternas. En cuanto a PEMEX, se enuncian los principales cambios necesarios para que éste sirva como palanca de la transición energética. Adicionalmente, se presenta un análisis del por qué el desarrollo de la energía nuclear debe estar ajeno a cualquier política energética que se plantee en México.

Finalmente, se presentan las conclusiones a las que se llega por medio de un análisis deductivo y lógico de las evidencias presentadas en el presente trabajo, a lo largo de los cuatro capítulos aquí señalados. Estas conclusiones muestran como la hipótesis central propuesta al igual que las dos hipótesis derivadas, pudieron ser comprobadas con un alto grado de exactitud. Todas estas conclusiones se presentan con el objetivo de aportar un conocimiento científico sobre el tema en cuestión.

I. Marco Teórico.

1. Estado, Gobierno y Administración Pública.

1.1. Estado.

La importancia de revisar al Estado radica en que es el objeto de estudio principal dentro de la Ciencia Política, como creación humana persigue por esencia un fin, este fin es el bien público, que se distingue del bien particular, como lo señala Francisco Porrúa, “el bien particular es aquel que concierne de manera inmediata a cada individuo o grupo mientras el bien público concierne a la masa de todos los individuos y de todos los grupos”¹. Puede ser definido como “la organización jurídica de una sociedad bajo un poder de dominación que se ejerce en determinado territorio”.² La definición anterior lleva a distinguir tres componentes básicos de la organización estatal: la población, el territorio y el poder. De estos tres elementos se analiza el territorio, que puede ser definido de dos maneras según Jellinek³.

La primera de forma negativa, siendo ésta la que se refiere a la ubicación geográfica, donde ningún otro poder interno o externo puede ejercerse sin el consentimiento del Estado. La segunda definición es de forma positiva, donde se dice que el territorio es el área en la cual todos los individuos se encuentran sujetos al poder estatal. Un aspecto importante que ayuda a entender el concepto de Estado es el principio de “impenetrabilidad”⁴, donde se afirma que en un territorio sólo puede existir un Estado. Otro aspecto que nos ayuda entender al territorio es el que afirma que no puede ser dividido por ningún poder lo que se conoce como principio de “indivisibilidad”⁵.

El siguiente elemento es la población. Es sin duda el elemento principal del Estado, ya que su fin último es el bienestar de su población, que puede ser analizado desde dos puntos de vista como objeto o como sujeto de la actividad estatal. La base de

¹ Porrúa Pérez, Francisco, *Teoría General del Estado*, México, Porrúa, 2009, pág. 286.

² García Máynez, Eduardo, *Introducción al Estudio del Derecho*, México, Porrúa, 2005, pág. 98.

³ Jellinek, George, *Teoría General del Estado*, México, Fondo de Cultura Económica, 2005, XIII.

⁴ García Máynez, Eduardo, *op. cit.* nota 2.

⁵ *Ibid.*, pág. 100.

este enfoque se encuentra en Rousseau⁶, donde se explica el doble papel que juegan los individuos de un Estado. En la visión de la población como objeto, se refiere a los individuos como súbditos, mientras que en la visión como sujeto, son aquellos que ejercen el poder del Estado.

El poder es el elemento del Estado en el cual se centra la Ciencia Política, es aquel que surge de la sociedad políticamente organizada y se refleja como la voluntad de éste para autodirigirse, se diferencia de otros tipos de poder por varias características, la primera es su autonomía. Ésta se entiende como la capacidad del Estado para determinar su propia estructura y definir su funcionamiento. Por lo tanto se refiere a que el Estado posee “la facultad de darse a sí mismo sus leyes y actuar de acuerdo a ellas”⁷.

Otra característica del poder estatal es su coercibilidad, es decir, que el Estado tiene la facultad de mandato sobre los individuos aun en contra de su voluntad. Por lo tanto, el Estado posee la capacidad del uso de la fuerza para ejercer su poder, como lo refiere Max Weber “Estado es aquella comunidad humana que, dentro de un determinado territorio (el territorio es un elemento distintivo), reclama (con éxito) para sí el monopolio de la violencia física legítima”⁸.

La característica más importante del poder estatal es su soberanía⁹, puede ser inferida de forma tanto negativa como positiva¹⁰. En la definición negativa se afirma que no existe ningún poder por encima del estatal, mientras que en su acepción positiva el poder estatal es el máximo o superior al estar cualquier otro poder por debajo de éste. Aunque el poder estatal es soberano, no es de ninguna manera ilimitado. Ya que aun siendo el poder supremo y no tiene dependencia de ningún tipo con otro poder, éste se ve delimitado por la Constitución¹¹ del Estado.

Un aspecto interesante es la indivisibilidad del poder estatal. Debido a que el Estado se constituye como un todo, una unidad, es lógico pensar entonces, que el poder estatal es indivisible. Sin embargo, aunque su poder es absolutamente

⁶ Rousseau, Juan Jacobo, *Discurso sobre el Origen de la Desigualdad*, México, Gernika, 2003, pág. 125

⁷ García Máynez, Eduardo, *op. cit.* nota 2, pág. 104

⁸ Webber, Max, *El Político y el Científico*, México, Patrias, 1992, pág. 83.

⁹ García Máynez, Eduardo, *op. cit.* nota 2, pág. 103.

¹⁰ *Ídem.*

¹¹ Jellinek, George, *op. cit.* nota 3, pág. 129.

indivisible, el ejercicio de éste se lleva a cabo a través del Gobierno por medio de tres diferentes competencias¹². Como lo menciona Jellinek, “Sea cual fuere el número de órganos, el poder estatal es siempre único”¹³. De acuerdo con la forma como se distribuye el poder político, a los diferentes órganos, podemos hablar de tres formas de Estado:

La primera es la forma de Estado Unitario, en donde el poder político es único y primigenio, en la que se visualiza al Estado como un todo, y en donde para el ejercicio del poder se concede a entidades de menor tamaño. La siguiente es el Estado Federal concebido como una integración de diversas unidades estatales, donde dichas unidades deciden, a través de un pacto, delegar parte de su soberanía a un poder político superior. A diferencia del Estado Unitario, en el Federal el poder no se delega a unidades de poder menor, sino que son éstas las que otorgan el poder a una entidad superior, la Federación. El Estado Confederado, es una alianza entre diferentes Estados, para alcanzar determinados fines, cada unidad estatal conserva su soberanía intacta, y sólo se delegan ciertas funciones al órgano confederado.

Comparación entre las Formas de Estado.¹⁴

Estado Unitario	Estado Federal	Estado Confederado.
Es depositario único y original del poder.	Su poder surge al otorgar diversos Estados parte de su soberanía.	Es resultado de la unión de varios Estados lograr un fin común.
Tiene una sola Constitución.	Coexiste una Constitución Federal y diversas estatales.	No tiene una Constitución propia, sólo la de los diversos estados.
Los poderes (Legislativo, Ejecutivo y Judicial) del Estado se depositan en órganos para todo el territorio.	Hay órganos del poder del Estado para todo el territorio y otros que ejercen tales poderes en cada Estado miembro.	No existen órganos de poder del Estado central, salvo los de cada Estado miembro.

¹² Montesquieu, *El Espíritu de las Leyes*, México, Porrúa, 2007, pág. 145.

¹³ Jellinek, George, *op. cit.* nota 3, pág. 164.

¹⁴ Andrade Sánchez, J. Eduardo, *Teoría General del Estado*, México, Oxford University, 2010, pág. 382

1.2. Gobierno.

El Estado posee como fin último el bien público, para alcanzarlo no basta con el simple poder en forma abstracta, sino que se hace necesaria la realización de su autoridad. Es imperante entonces la necesidad de una institución gobernante en el Estado ya que es ingenuo pensar en la libre cooperación de los individuos.

Para alcanzar el bien público se requiere de una repartición en la tarea, por una parte se encuentran quienes plantean las necesidades que se deben cubrir y por el otro están quienes se encargan de definir las estrategias para alcanzar el bien público con base en el conjunto de necesidades planteadas. Es la distinción entre gobernados y gobernantes. De esta manera, “la noción misma de Estado y, especialmente, el fin que este persigue, excluye un régimen de igualdad entre los asociados, y por tanto, debe el Estado tener autoridad y poder para imponer una cierta conducta, con el objeto de no caer en la anarquía y en la imposibilidad de conseguir el bien público.”¹⁵

La autoridad que se hace inherente al Estado debe cumplir como mínimo con dos tareas para alcanzar el bien público, la primera consiste en la formulación de mandatos donde se permiten o se prohíben diferentes actividades encaminadas a la preservación del Estado y la segunda se refiere al otorgamiento de servicios públicos destinados a satisfacer necesidades de la población. El Gobierno es la manera institucionalizada a través de la cual el Estado hace ejercicio de la autoridad para desarrollar las tareas que permitan alcanzar el bien público. Para atender cabalmente dichas tareas el Gobierno se divide en tres diferentes órganos de poder:

El Poder Legislativo es el encargado de la aprobación del marco jurídico, es decir, de las leyes, en un sentido democrático su función es representar a la población. El Poder Ejecutivo es el encomendado de hacer cumplir las leyes que el poder legislativo aprueba, además de la administración de los recursos gubernamentales, así como de la prestación de los servicios públicos. El Poder Judicial, tiene la función de la administración de la justicia, mediante la aplicación de las normas jurídicas que el poder legislativo aprueba y el ejecutivo ejerce.

¹⁵ Porrúa Pérez, Francisco, *op. cit.* nota 1, pág. 298.

La división de poderes garantiza la libertad del pueblo al evitar la tiranía por medio de un sistema de contrapesos. Como lo señaló Montesquieu: “Cuando los poderes legislativo y ejecutivo se hallan reunidos en una misma persona o corporación, entonces no hay libertad, porque es de temer que el monarca o el senado hagan leyes tiránicas para ejecutarlas del mismo modo. Así sucede también cuando el poder judicial no está separado del poder legislativo y del ejecutivo. Estando unido al primero, el imperio sobre la vida y la libertad de los ciudadanos sería arbitrario, por ser uno mismo el juez y el legislador y, estando unido al segundo, sería tiránico, por cuanto gozaría el juez de la fuerza misma que un agresor.”¹⁶

De acuerdo con las diversas variantes de cómo es elegido el gobierno y la relevancia que ocupa cada uno de los tres poderes, los gobiernos pueden ser clasificados en:

Monarquía. En esta forma de gobierno, el poder supremo se encuentra concentrado en una sola persona siendo ésta el monarca, la forma de elección del mismo se basa principalmente en el principio hereditario. De acuerdo con régimen político esta forma de gobierno puede ser absoluta o constitucional. En la Monarquía absoluta el monarca está colocado encima de la Constitución siendo éste el único titular de la soberanía del Estado. En la Monarquía Constitucional, el monarca se encuentra debajo de la Constitución, es decir se encuentra sujeto a la ley al igual que los demás individuos y la soberanía recae en otros órganos, además del monarca, como el parlamento por lo que suele llamarse también monarquía parlamentaria.

República. En esta forma de gobierno, el poder superior no se encuentra concentrado en una sola persona, sino que es ejercido por representantes elegidos de manera democrática. De acuerdo con el régimen político, esta forma de gobierno puede ser presidencial o parlamentaria. En la república presidencial, el poder ejecutivo posee una mayor separación del poder legislativo, por lo que, el presidente tiene plena independencia para la designación de sus secretarios o ministros y éstos sólo responden a él. En la república parlamentaria, en cambio, el poder ejecutivo se encuentra más relacionado con el poder legislativo, siendo

¹⁶ Montesquieu, *op. cit.* nota 12, pág. 146.

incluso el primero emergido del segundo, por lo tanto los ministros rinden cuentas tanto al poder ejecutivo como al legislativo.

Comparación entre las Formas de Gobierno.

Monarquía Absoluta	Monarquía Constitucional	República Presidencial	República Parlamentaria
La forma de designación del soberano se realiza de manera hereditaria.	La forma de designación del soberano se realiza de manera hereditaria.	La forma de designación de los integrantes del Gobierno se realiza de manera democrática.	La forma de designación de los integrantes del Gobierno se realiza de manera democrática.
El monarca se encuentra por encima de la Constitución.	El monarca se encuentra sujeto a la Constitución.	Todos los individuos se encuentran igualmente sometidos a la Constitución.	Todos los individuos se encuentran igualmente sometidos a la Constitución.
El monarca concentra tanto el poder ejecutivo como el legislativo.	El poder legislativo se encuentra separado del monarca.	El poder ejecutivo y legislativo están fuertemente separados, resultando por lo general en un fortalecimiento del presidente.	El poder ejecutivo y legislativo están fuertemente entrelazados, resultando por lo general en un fortalecimiento del parlamento.

1.3. Administración Pública.

Antes de definirla se hace necesario ubicarla en relación con los términos de Estado y Gobierno. El Estado es la organización política de la sociedad, mientras el quehacer gubernamental se concreta en la función legislativa, ejecutiva y judicial. Con esto se logra advertir que el Gobierno no es sinónimo del Estado, ni tampoco se encuentra limitado al poder ejecutivo. Por lo tanto, la Administración Pública al encontrarse organizada dentro del poder Ejecutivo, no es equivalente al término de Gobierno y menos al de Estado.

Omar Guerrero señala la diferencia entre Gobierno y Administración Pública al afirmar que "...la administración Pública emana del principio primigenio del gobierno, pero del cual se diferencia. En efecto, el gobierno es su principio primitivo, pues la administración consiste en el gobierno considerado su acción parcial y en detalle, así como la ejecución de las leyes del Estado en materias generales y comunes para todos los ciudadanos. Debido a que el gobierno es la dirección y supervisión en la mayor parte de lo que hace por sí mismo, su acción se realiza por medio de la administración pública".¹⁷

Por su parte Uvalle diferencia el concepto de Administración Pública con el de Gobierno al mencionar que "...el Estado, requiere de una administración pública poderosa. Ésta, como centro de poder, no es una entelequia abstracta, sino que como ente real, cobra vida en la esfera del Ejecutivo. El Ejecutivo, como supremo depositario de la administración pública, es el encargado de unir el Estado y la sociedad, es el 'gobierno en acción' y es el enlace mediante el cual la sociedad recibe el poder del Estado".¹⁸

La anterior distinción sirve para entender el concepto de Administración Pública en relación con otros términos más amplios, como Estado y Gobierno; sin embargo, también es importante distinguir a la Administración Pública de otros términos más particulares como el de burocracia. Como menciona Guy Peter: "es vital definir lo que se entiende por administración pública y, particularmente, diferenciar entre el término de burocracia comúnmente empleado, y el más general de administración pública. La mayoría de los organismos administrativos públicos son burocráticos, pero la correspondencia no es total, ni siquiera en el caso de las agencias que manifiestan más tendencias burocráticas"¹⁹.

Se llega a confundir los términos de Administración Pública con el de Burocracia, en parte, porque es el modelo organizacional que predomina en la Administración Pública, pero cabe mencionar que la burocracia es sólo un parte de la Administración Pública y está por tanto inscrita en la misma. La Administración Pública la podemos definir como "aquella que tiene la gestión de los asuntos

¹⁷ Guerrero, Omar, *La Administración Pública a través de las Ciencias Sociales*, México, Fondo de Cultura Económica, 2005, pág. 259.

¹⁸ Uvalle Berrones, Ricardo, *El Gobierno en Acción*, México, Fondo de Cultura Económica, 1984, pág. 109.

¹⁹ Peters, Guy, *La Política de la Burocracia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999, pág. 68.

comunes respecto de la persona, de los bienes y de las acciones del ciudadano como miembro del Estado, y de su persona, sus bienes y sus acciones como incumbiendo al orden público”.²⁰

La Administración Pública, como campo de estudio surge de la Ciencia Política, pero en las últimas décadas ha tenido una fuerte influencia de las ciencias administrativas. Por lo que en palabras de Nicholas L. Henry “la administración pública tiene un padre y un padrastro, la disciplina madre es la ciencia política, el padrastro es la administración”.²¹ El aporte de la ciencia política a la administración pública es claro, ya que la segunda surgió de la primera. Los preceptos fundamentales de la ciencia política, como el valor que se le otorga a la democracia, el requerimiento de un cuerpo político plural, la necesidad de la participación ciudadana, los preceptos de igualdad ante la ley y el proceso legal, son aportes de los que se ha nutrido la administración pública.

El aporte de las ciencias administrativas, aunque menor que el de la ciencia política, también ha enriquecido a la administración pública, obligando a la administración pública a examinar lo que realmente significa lo público, se nutrió de nuevas metodologías y dio a la administración pública un nuevo sentido para replantear su campo de estudio y su razón.

Aunque se reconoce el aporte de las ciencias administrativas a la administración pública, hay que recordar que esta última posee un campo de estudio totalmente diferente, ya que el campo de estudio de la primera es el ámbito privado, en la segunda es lo público. Como menciona Appleby²², el gobierno se difiere de los negocios, en razón al alcance y el impacto de sus decisiones, al ser predominantemente más político que racional. Denhart²³ agrega sobre la distinción entre lo público y lo privado, que existen numerosas características que dotan de peculiaridad a la administración pública frente a la privada como por ejemplo:

²⁰ Bonnin, Charles-Jean, *Principios de Administración Pública*, México, Fondo de Cultura Económica, 2004, pág. 201.

²¹ L. Henry, Nicholas, *La Raíz y las Ramas: Peripecias de la Administración Pública Hacia el Futuro*. En: B. Lynn, Naomi, *Administración Pública el Estado Actual de la Disciplina*, México, Fondo de Cultura, 2000, pág. 45.

²² Appleby, Paul B., “Government is Different”, *Classics of Public Administration*. En: M. Harmon, Michael, *Teoría de la Organización para la Administración Pública*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001, pág. 51.

²³ B. Denhardt, Robert, *Theories of Public Organization*. En: M. Harmon, Michael, *Teoría de la Organización para la Administración Pública*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001, pág. 51.

- que la ganancia social de dar determinados servicios está por encima de la ganancia económica,
- además de que se cuenta con exigencias más severas en cuanto al tema de responsabilidad legal,
- mayor dificultad para medir los logros y alcances de las metas,
- la naturaleza más plural y pública de la toma de decisiones y
- el hecho de que la directriz principal no es el mercado sino las necesidades públicas, son tan sólo unas de las diferencias que menciona.

2. Estado, Gobierno y Administración Pública en México.

2.1. Estado Mexicano.

En el Estado Mexicano, la soberanía reside en el pueblo, lo que significa que es en éste donde surge todo poder político, y por consiguiente es también el encargado de definir la forma de Estado²⁴, en la que se integra México, siendo ésta la de estado federal²⁵, con Estados libres y soberanos en lo interior que deciden entregar parte de su soberanía para integrar una Federación.

El sistema federal mexicano está basado en la descentralización de competencias en las funciones de gobierno, por lo tanto dicho sistema requiere la creación de cuando menos dos órdenes de gobierno, por un lado el orden Federal y por el otro el orden estatal. En el caso mexicano, la autonomía estatal es un elemento de suma importancia, ya que los estados requieren de la capacidad de emitir sus propias leyes y, en todo caso, poseer su Constitución, de lo contrario, los estados estarían sometidos al poder federal de manera completa con lo que se rompería con el principio del federalismo, que es la coexistencia de entes jurisdiccionales.

El pacto federal debe estar contenido en la Constitución del Estado, y en el caso mexicano, dicho pacto está consagrado esencialmente en los artículos 40, 115,116,117,118 y 124 de la Constitución Política de México, donde se delimitan las competencias de los órganos de gobierno, en los diferentes órdenes.

²⁴ México, *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, artículo 39.

²⁵ *Ibíd.*, artículo 40.

Las competencias de la federación, por lo general las desempeñan órganos centrales, denominados federales, y por las características del pacto federal mexicano, dichas competencias se encuentran señaladas explícitamente en la constitución política. En el ámbito local o estatal, las competencias se encuentran definidas por exclusión²⁶, y son todas aquellas no expresamente señaladas como propias de los órganos federales; sin embargo, también existen prohibiciones a los estados²⁷, lo que significa que son atribuciones para la federación.

2.2. El Gobierno Mexicano.

El gobierno mexicano se constituye por voluntad del pueblo en una República Representativa²⁸. Para el ejercicio de su soberanía se sirve de los Poderes de la Unión²⁹. Dichos poderes son: El poder ejecutivo, el poder legislativo y el poder judicial. En el caso de los poderes ejecutivos y legislativos, su renovación se realiza mediante elecciones libres y con principios democráticos.³⁰

2.2.1. Poder Ejecutivo Mexicano.

La función ejecutiva consiste en dictar y hacer cumplir las leyes promulgadas por el legislativo, en el ámbito federal mexicano “se deposita el ejercicio del Supremo Poder Ejecutivo de la Unión en un solo individuo, que se denominará ‘Presidente de los Estados Unidos Mexicanos’”³¹. Dentro de las facultades y obligaciones principales del Presidente se encuentran las siguientes³²:

1. Promulgar y ejecutar las leyes que expida el Congreso de la Unión, proveyendo en la esfera administrativa a su exacta observancia.
2. Encargarse de la Administración Pública Federal, y por lo tanto nombrar y remover libremente a los secretarios del despacho.

²⁶ *Ibid.*, artículo 14.

²⁷ *Ibid.*, artículo 117 y 118.

²⁸ *Ibid.*, artículo 40.

²⁹ *Ibid.*, artículo 41.

³⁰ *Ídem.*

³¹ *Ibid.*, artículo 80.

³² *Ibid.*, artículo 89.

3. Nombrar a los agentes diplomáticos, oficiales superiores de las fuerzas armadas, Procurador General de la República, con aprobación del Senado.
4. Disponer de la totalidad de la Fuerza Armada permanente para la seguridad interior y defensa exterior de la Federación.
5. Presentar a consideración del Senado, la terna para la designación de Ministros de la Suprema Corte de Justicia.
6. Presentar iniciativas de ley ante el Congreso de la Unión.

2.2.2. Poder Legislativo Mexicano.

La función legislativa, es crear las normas de Derecho. La función legislativa, en el ámbito federal mexicano, se le atribuye primordialmente al Congreso de la Unión, el que se divide en Cámara de Diputados y Cámara de Senadores.³³ La Cámara de Diputados cumple las funciones de cámara baja, y representa a la población en general, por lo que sus integrantes son “representantes de la Nación”³⁴. Consta de 500 diputados de los cuales, “300 diputados son electos según el principio de votación mayoritaria relativa”³⁵ y “200 diputado electos según el principio de representación proporcional.”³⁶ La Cámara de Senadores cumple las funciones de cámara alta, representando a los estados federados, se integra “por ciento veintiocho senadores, de los cuales, en cada Estado y en el Distrito Federal, dos son elegidos según el principio de votación mayoritaria relativa y uno es asignado a la primera minoría.”³⁷

Las principales facultades del Congreso Mexicano son³⁸:

1. Admitir nuevos Estados a la Unión Federal o para formar nuevos Estados dentro de los límites de los existentes.
2. Imponer las contribuciones necesarias para cubrir el Presupuesto.
3. Declarar la guerra, en vista de los datos que le presente el Ejecutivo.

³³ *Ibíd.*, artículo 50.

³⁴ *Ibíd.*, artículo 51.

³⁵ *Ibíd.*, artículo 52.

³⁶ *Ídem.*

³⁷ *Ibíd.*, artículo 56.

³⁸ *Ibíd.*, artículo 73.

4. Aprobar los nombramientos del poder ejecutivo, que requieran de dicha aprobación.
5. Establecer casas de moneda, fijar las condiciones que ésta deba tener, dictar reglas para determinar el valor relativo de la moneda extranjera y adoptar un sistema general de pesas y medidas.
6. Establecer los delitos y las faltas contra la Federación y fijar los castigos que por ellos deban imponerse.
7. Expedir todas las leyes que sean necesarias en diversas materias, a objeto de hacer efectivas las facultades concedidas por la Constitución a los Poderes de la Unión.

2.2.3. Poder Judicial Mexicano.

“La Función jurisdiccional es la de resolver un conflicto entre pares, por un tercero imparcial y con carácter obligatorio para los involucrados”³⁹, en el ámbito federal mexicano, se le atribuye esencialmente al “Poder Judicial de la Federación”⁴⁰ la tarea de la administración de justicia a través de la aplicación de las normas jurídicas.

“El ejercicio del Poder Judicial de la Federación se deposita en una Suprema Corte de Justicia, en un Tribunal Electoral, en Tribunales Colegiados y Unitarios de Circuito y en Juzgados de Distrito.”⁴¹ Adicionalmente, “la administración, vigilancia y disciplina del Poder Judicial de la Federación, con excepción de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, está a cargo del Consejo de la Judicatura Federal.”⁴² La Suprema Corte de Justicia de la Nación, es la máxima autoridad dentro del Poder Judicial de la Federación, y se “compone de once Ministros y funciona en Pleno o en Salas.”⁴³

³⁹ Garza García, César, *Derecho Constitucional Mexicano*, México, McGraw-Hill Interamericana Editores, 1997, pág. 74.

⁴⁰ México, *op. cit.* nota 24, artículo 94.

⁴¹ *Ídem.*

⁴² *Ídem.*

⁴³ *Ídem.*

Al Poder Judicial de la Federación a través de sus tribunales le corresponderá dirimir con apego a derecho, principalmente las siguientes controversias⁴⁴:

1. Por leyes o actos de la autoridad que viole las garantías individuales.
2. Por leyes o actos de la autoridad federal que vulneren o restrinjan la soberanía de los Estados o la esfera de competencia del Distrito Federal, y
3. De todas las controversias del orden civil o criminal que se susciten sobre el cumplimiento y aplicación de leyes federales o de los tratados internacionales celebrados por el Estado Mexicano.
4. De las controversias constitucionales que se susciten entre los órdenes Federal, Estatal y Municipal, al igual que entre sus poderes.
5. De las acciones de inconstitucionalidad que tengan por objeto plantear la posible contradicción entre una norma de carácter general y esta Constitución.
6. Dirimir las controversias que, por razón de competencia, se susciten entre los Tribunales de la Federación, entre éstos y los de los Estados o del Distrito Federal, entre los de un Estado y los de otro, o entre los de un Estado y los del Distrito Federal.
7. A través del Tribunal Electoral, dirime en materia electoral.

2.3. La Administración Pública Mexicana.

La Administración Pública Federal en México se divide en dos⁴⁵, la Administración Centralizada y la Administración Paraestatal.

A) La Administración Pública Centralizada se encuentra integrada por⁴⁶:

1. La Presidencia de la Republica.
2. Las Secretarías de Estado⁴⁷:
 - *Secretaría de Gobernación (SEGOB)*
 - *Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)*
 - *Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)*
 - *Secretaría de Marina (SEMAR)*

⁴⁴ *Ibíd.*, artículo 103.

⁴⁵ *Ibíd.*, artículo 90.

⁴⁶ México, Ley Federal, *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*, artículo 1.

⁴⁷ *Ibíd.*, artículo 26.

- *Secretaría de Seguridad Pública (SSP)*
- *Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)*
- *Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)*
- *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*
- *Secretaría de Energía (SENER)*
- *Secretaría de Economía (SE)*
- *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*
- *Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)*
- *Secretaría de Educación Pública (SEP)*
- *Secretaría de Salud (SS)*
- *Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)*
- *Secretaría de Turismo (SECTUR)*
- *Secretaría de la Reforma Agraria (SRA)*
- *Secretaría de la Función Pública (SFP)*

3. La Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal.

4. Los Departamentos Administrativos (la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal los sigue contemplando aunque actualmente no existe alguno).

De acuerdo con la “Ley Orgánica de la Administración Pública Federal”, el jefe de la Administración Pública es el Presidente de la República, quien posee la facultad de nombrar y destituir libremente a los encargados de las Secretarías de Estado, los Departamentos Administrativos y de la Consejería Jurídica. Adicionalmente, el Presidente posee la facultad de cambiar, reestructurar, fusionar, crear y desaparecer las anteriores unidades administrativas. Entre las Secretarías de Estado y los Departamentos Administrativos no existe diferencia de rango o jerarquía, al estar ubicada todas al mismo nivel, siendo la única diferencia los asuntos respectivos bajo su administración. Tanto las Secretarías de Estado y los Departamentos Administrativos poseen órganos desconcentrados, que aun contando con autonomía técnica, se encuentran subordinados jerárquicamente a las secretarías y departamentos.

B) La Administración Pública Paraestatal se encuentra integrada por⁴⁸:

1. Los Organismos descentralizados.

“Son organismos descentralizados las entidades creadas por ley o decreto del Congreso de la Unión o por decreto del Ejecutivo Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios.”⁴⁹ Tienen como propósito:

- “La realización de actividades correspondientes a las áreas estratégicas o prioritarias;
- La prestación de un servicio público o social; o
- La obtención o aplicación de recursos para fines de asistencia o seguridad social.”⁵⁰

2. Las empresas de participación estatal.

Son las instituciones nacionales de crédito, las organizaciones auxiliares nacionales de crédito, las instituciones nacionales de seguros y de fianzas, y todas aquellas empresas donde el “Gobierno Federal o una o más entidades paraestatales, conjunta o separadamente, aporten o sean propietarios de más del 50% del capital social.”⁵¹

3. Los fideicomisos públicos.

“Son aquellos que el gobierno federal o alguna de las demás entidades paraestatales constituyen, con el propósito de auxiliar al Ejecutivo Federal en las atribuciones del Estado para impulsar las áreas prioritarias del desarrollo, que cuenten con una estructura orgánica análoga a las otras entidades y que tengan comités técnicos.”⁵²

⁴⁸ *Ibíd.*, artículo 1.

⁴⁹ *Ibíd.*, artículo 45.

⁵⁰ México, Ley Federal, *Ley de Entidades Paraestatales*, artículo 14.

⁵¹ México, *op. cit.* nota 46, artículo 46.

⁵² *Ibíd.*, artículo 47.

3. Conceptos y Definiciones en el Tema Energético.

3.1 Definición de Energía.

El concepto de energía tiene varias acepciones, por lo que puede resultar difuso definirla. En la física se define energía “como la capacidad de realizar un trabajo”⁵³. La energía puede ser cinética, que es “el trabajo necesario para acelerar un cuerpo”⁵⁴, o potencial, que es “la capacidad que tiene para realizar trabajo en función exclusivamente de su posición o configuración”⁵⁵. Por ejemplo la energía de un futbolista al patear una pelota es energía cinética, porque produce en la pelota su movimiento, en cambio la energía del agua contenida en una presa, (aunque esté en reposo el agua), posee la capacidad para realizar un trabajo una vez liberada.

Otros tipos de energía son: calorífica, química, eléctrica y nuclear, estas se consideran formas de energía cinética o potencial⁵⁶. La energía calorífica es aquella que se produce debido a la velocidad de los átomos, cuando éstos se mueven a mayor velocidad el cuerpo se calienta, y cuando éstos se mueven a una velocidad menor, el cuerpo se enfría. La energía química, es la capacidad potencial que se encuentra en los enlaces moleculares, por ejemplo, el carbón posee energía química debido a los enlaces de hidrógeno y carbón que tiene. La energía eléctrica es producida por el movimiento de electrones, por ejemplo, dentro de un generador eléctrico.

Un principio básico de la física, la “Primera ley de la termodinámica”, afirma en su postulado que la energía no se crea, ni se destruye, sólo se transforma. Por lo tanto, cuando se menciona los términos de “generación” o “uso” de energía, en realidad de lo que se está hablando es de conversión de una forma de energía a otra.

⁵³ Walisiewicz, Marek, *Energía Alternativa*, México, Planeta, 2004, pág. 7.

⁵⁴ *Ídem.*

⁵⁵ *Ídem.*

⁵⁶ *Ídem.*

3.2 Sistema Energético.

El sistema energético, es el proceso mediante el cual el potencial energético se transforma hasta llegar a la energía de uso final, este comienza con la obtención de las fuentes de energía primaria, que a través de un proceso de transformación se obtienen fuentes de energía secundaria, que son usadas para el consumo humano. La Energía Primaria es aquella que se logra obtener directamente de la naturaleza, sin la necesidad de someterla a ningún proceso de transformación artificial. Las fuentes de energía primaria son⁵⁷:

- Petróleo
- Gas Natural
- Carbón
- Energía Hidráulica
- Energía Geotérmica
- Biomasa
- Energía Solar
- Energía Eólica
- Energía nuclear
- Energía Oceánica
- Energía humana y animal

La Energía Secundaria es aquella que resulta al someter las fuentes de energía primaria a un proceso de transformación, ya sea físico, químico o bioquímico. La energía secundaria pasa entonces a los centros de distribución y de ahí al consumo. Las fuentes de energía secundaria son⁵⁸:

- Combustibles Sólidos (leña, desechos vegetales, animales y urbanos, cultivos energéticos, carbón vegetal, coque).
- Combustibles Líquidos (alcohol, gasolina, gas avión, queroseno, diesel, combustóleo).
- Combustibles gaseosos (gas sintético, gas de red, gas de refinería, gas de coque, gas de horno, biogás, hidrógeno).

⁵⁷ Taguena, Julia y Martínez, Manuel, *Fuentes Renovables de Energía y Desarrollo Sustentable*, México, AND Editores, 2008, pág. 62.

⁵⁸ *Ídem.*

- Electricidad (conectada a la red, sistemas dispersos, sistema local, baterías, celdas de combustibles).
- Calor y Vapor.

3.3 Energía Renovable y No Renovable.

Las Energías Renovables se manifiestan a través de diferentes fenómenos naturales, como son el viento, la radiación del sol, las mareas, el calor interno de la Tierra y el crecimiento vegetal. Debido a estos fenómenos naturales su dispersión es alta en el planeta y capturar tal energía requiere de un proceso de transformación. Éstas son llamadas renovables porque se regeneran conforme a ciclos naturales.⁵⁹ Sin embargo, cabe señalar que la característica principal de estas energías, es que su regeneración se realice a una tasa mayor que la de su consumo.⁶⁰ Las fuentes de energía renovable se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Energía Solar. (Proveniente de la radiación solar).
- Energía Eólica. (Proveniente del viento).
- Energía Geotérmica (Proveniente del calor del centro de la tierra).
- Energía Hidráulica (Producida por el movimiento del agua).
- Bioenergía (Proveniente de materia orgánica).

Las Energías No Renovables, por lo contrario, se encuentran en una cantidad limitada en la naturaleza, y no pueden ser sustituidos ni regenerados a una tasa mayor que la de su consumo. Éstas se encuentran sólo en ciertos lugares del planeta, y la gran cantidad de energía concentrada que poseen las diferencia de las energías renovables⁶¹. Las fuentes de energía no renovable son:

Combustibles fósiles (como el petróleo, el carbón y el gas natural).

Minerales radiactivos (como el uranio y plutonio).

⁵⁹ Méndez Pérez, Emilio, *Energías Renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo*, Madrid, Catarata, 2001, pág. 61

⁶⁰ Taguena, Julia y Martínez, Manuel, *op. cit.* nota 57, pág. 61.

⁶¹ Méndez Pérez, Emilio, *op. cit.* nota 59.

3.4 Definición Oficial de Energía Renovable.

En la “Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética”, se define a la Energía Renovable como aquella cuya “fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación⁶²:

- El viento;
- La radiación solar, en todas sus formas;
- El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales;
- La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: mareomotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- El calor de los yacimientos geotérmicos;
- Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, y
- Aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría, cuya fuente cumpla con el primer párrafo de esta fracción.

En la misma ley se excluye del término de Energías Renovables a⁶³:

- Minerales radioactivos para generar energía nuclear;
- Energía hidráulica de fuentes con capacidad de generar más de 30 megawatts;
- Residuos industriales o de cualquier tipo cuando sean incinerados o reciban algún otro tipo de tratamiento térmico, y
- Aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental.

La clasificación de las Energías Renovables, de parte de la Secretaría de Energía, es la siguiente⁶⁴:

⁶² México, Ley Federal, *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*, artículo 3.

⁶³ *Ibíd.*, artículo 1.

- Energía Eólica
- Energía Solar
- Energía Minihidráulica
- Energía Geotérmica
- Energía de la Biomasa

Otra clasificación oficial la encontramos en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, donde se afirma que las fuentes de energía renovables son⁶⁵:

- Celdas de combustible de hidrógeno
- Energía solar fotovoltaica
- Energía del océano
- Sistemas termosolares a concentración
- Bioenergía
- Tecnología eólica
- Pequeñas centrales hidroeléctricas
- Exploración de recursos geotérmicos hidrotermales.
- Desarrollo de recursos geotérmicos hidrotermales
- Explotación de recursos geotérmicos hidrotermales
- Recursos geotérmicos geopresurizados
- Sistemas geotérmicos mejorados

3.5 Concepto de Seguridad Energética.

La Seguridad Energética es un concepto poco estudiado y, por lo tanto, de definición ambigua en México, para Jean Lamy “la seguridad energética mundial, de acuerdo con los principios de la Agencia Internacional de Energía, debe considerar la insustentabilidad de las tendencias energéticas actuales en cuanto al aumento del consumo mundial de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). De hecho, los estados miembros de esta agencia, (incluido México), han establecido compromisos muy fuertes en materia de seguridad energética a través de: a) limitar la dependencia exterior de energéticos, b) disminuir la vulnerabilidad de sus

⁶⁴ Secretaría de Energía, *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables*, México, SENER, 2007, pág. 39.

⁶⁵ Secretaría de Energía, *Cuarto Informe de Labores*, México, SENER, 2010, pág. 90.

economías por los elevados y volátiles precios de la energía a través, principalmente de la eficiencia energética y c) reducir el impacto ambiental de una creciente dependencia del mundo a las energías fósiles”.⁶⁶

Al analizar las políticas de la Agencia Internacional de Energía, y la de algunos países Dorantes Rodríguez resume tales políticas de Seguridad Energética como⁶⁷:

- asegurar recursos energéticos propios o fuentes externas de energías confiables y estables en el corto (un año), mediano (entre dos y cinco años) y largo plazo (más de seis años) ,
- una menor dependencia de energéticos del exterior,
- diversificar las fuentes de energía,
- promover un uso eficiente e inteligente de la energía,
- utilizar en forma masiva fuentes de energía renovables no convencionales y,
- Disminuir el impacto ambiental causado por emisiones de gases de efecto invernadero.

El concepto de Seguridad Energética que se maneja en este trabajo es el de Dorantes Rodríguez :“Seguridad energética es un concepto clave de la seguridad nacional de cualquier nación para asegurar una condición permanente de libertad, paz, desarrollo y justicia social a través de implementar un conjunto de estrategias que aseguren el suministro permanente de recursos energéticos primarios y secundarios a la población, procurando que estos tengan un origen nacional, diversificado y de larga duración, con la mayor estabilidad de precios posible en el tiempo y que estos recursos permitan realizar su transformación de manera eficiente, de acuerdo con el nivel tecnológico disponible en el país, y cuyo uso

⁶⁶ Lamy, Jean, *D'un G8 a l'autre, Sécurité Énergétique et Changement Climatique*. En: Dorantes Rodríguez, Rubén José, *Las Energías Renovables y la Seguridad Energética Nacional*, México, Academia de Ingeniería, 2008, pág. 6.

⁶⁷ Dorantes Rodríguez, Rubén José, *Las Energías Renovables y la Seguridad Energética Nacional*, México, Academia de Ingeniería, 2008, pág. 6.

constituya el menor riesgo posible para la población, además de procurar el menor impacto ambiental posible a lo largo de toda su cadena de transformación”.⁶⁸

3.6 Definición Oficial de Seguridad Energética.

En el “Programa Sectorial de Energía 2007 – 2012”, se menciona que para México el tema de la Seguridad Energética es un objetivo central, al estar el consumo energético basado en la producción de hidrocarburos, principalmente en el petróleo y el gas natural. En el mismo documento se menciona que debido a la importancia de la Seguridad Energética se requiere que en la producción de energía se reduzca la dependencia a los combustibles fósiles, por medio de una mayor participación de fuentes renovables.

En la Estrategia Nacional de Energía, se profundiza más sobre la importancia de la Seguridad Energética. En este documento se menciona que la Estrategia Nacional está basada en tres ejes rectores: 1. Seguridad Energética, 2. Eficiencia Económica y Productiva, y 3. Sustentabilidad Ambiental. También en este documento se define en que consiste la Seguridad Energética para el Gobierno Federal⁶⁹:

- Diversificar la disponibilidad y uso de energéticos, asegurando la infraestructura para un suministro suficiente, confiable, de alta calidad y a precios competitivos.
- Satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura, y
- Desarrollar las capacidades humanas y tecnológicas para la producción y el aprovechamiento eficiente de la energía.

Entre los conceptos de Seguridad Energética a nivel internacional y a nivel del Gobierno Federal Mexicano, hay ciertas diferencias como por ejemplo que el concepto oficial en México no presta importancia a la independencia de energéticos del exterior, al considerar suficiente mantener satisfecha la demanda interna de energía. Otra diferencia importante es que en el concepto nacional de Seguridad

⁶⁸ *Ibíd.*, pág. 13.

⁶⁹ Secretaría de Energía, *Estrategia Nacional de Energía*, México, SENER, 2010, pág. 10.

Energética no se hace mención alguna del uso masivo de fuentes de energía renovable, (lo que se conoce como Transición Energética) como si se menciona a nivel internacional.

3.7 Concepto de Transición Energética.

La importancia del concepto de Transición Energética radica en que se trata de una pieza fundamental para alcanzar la Seguridad Energética, esto se refleja al estar integrada en las políticas energéticas de diversos países^{70 71} para garantizar su seguridad energética. Una definición del concepto que apoya esta idea es la de Jorge Navarrete, “La transición energética es un proceso que conduce a sustituir y, a menudo, diversificar las fuentes primarias de energía que utiliza un país. Refleja la disponibilidad relativa de los recursos, transitando, por lo general, de los escasos a los abundantes; la economía de su uso, atendiendo, sobre todo, al precio de mercado y al rendimiento energético; así como a factores exógenos, entre ellos, a últimas fechas, los de sustentabilidad ambiental. Es un proceso continuo que permite avanzar, de manera gradual, hacia un balance energético más equilibrado, diverso, eficiente y favorable al ambiente.”⁷²

Otra definición del concepto de Transición Energética la de Dorantes Rodríguez : “se trata de cambiar y diversificar nuestro actual sistema energético, cuya oferta energética primaria está basada en hidrocarburos, hacia un nuevo sistema con una mayor diversificación y participación de fuentes de energía renovables, y utilizando como vector de desarrollo de esta transición a los hidrocarburos, considerando que una transición energética puede durar muchas décadas para lograr un cambio sustancial en el modelo energético que tenemos actualmente y que estos cambios requerirán, a su vez, una gran demanda de energía para construir toda la infraestructura e instalaciones necesarias para ir alcanzando esta transición.”⁷³

⁷⁰ Vargas, Rosío y Valdés Ugalde, José Luis, *Dos Modelos de Integración Energética*. En: Dorantes Rodríguez, Rubén José, *op. cit.* nota 67, pág. 5.

⁷¹ Poniachik, Karen, *Política de Seguridad Energética de Chile*, Santiago, 2006, [Consultado: 8 de Enero del 2011]. Disponible en: <http://www.unileipzig.de/~dbusp/neu/data/files/event/83.pdf>.

⁷² Navarrete, Jorge, *Acta del Foro Transición y Seguridad Energéticas*, México, Senado de la República, Mayo 27 del 2008.

⁷³ Dorantes Rodríguez, Rubén José, *op. cit.* nota 67, pág. 18.

3.8 Definición Oficial de Transición Energética.

El término de Transición Energética en México se estableció por primera vez en la “Ley para el Aprovechamiento de Energía Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética”. En esta se establece la transición energética como “el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.”⁷⁴

La definición de Transición Energética se profundiza por parte del Gobierno en la “Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de Energía”, en ésta se menciona que “consiste en un cambio de enfoque en el sector energético, un proceso a través del cual se genere un mejor aprovechamiento de los combustibles fósiles y se desarrolle y fomente el uso de energías renovables con el fin de diversificar las fuentes primarias de energía y aminorar el impacto al medio ambiente al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por el uso de combustibles fósiles, los cuales representan actualmente la principal fuente de energía a nivel internacional.”⁷⁵

4. Marco Institucional.

El sector energético en México está coordinado por la Secretaría de Energía (SENER), que funciona como la cabeza del sector. Otras instituciones que resultan de suma importancia son Petróleos Mexicanos (PEMEX), sus organismos subsidiarios y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), son entidades paraestatales que se encargan principalmente del suministro de energéticos en el país, además de que poseen una gran importancia económica y social por el alcance de operaciones y servicios que realizan. Debido a la importancia de estas empresas, el sector está dividido en dos subsectores: hidrocarburos y electricidad.

⁷⁴ México, *op. cit.* nota 62, artículo 22.

⁷⁵ Secretaría de Energía, *Estrategia Nacional Para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de Energía*, México, SENER, 2010, pág. 5.

Además de estas paraestatales se encuentran diversas instituciones encargadas de brindar diversos productos y servicios, en el sector energético. Por un lado se encuentran los institutos de investigación como son: el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Instituto de Investigaciones Eléctrica (IIE) y el Instituto de Investigaciones Nucleares (ININ), los cuales realizan diversas investigaciones científicas con el fin de desarrollar innovaciones tecnológicas que permitan a PEMEX y CFE aumentar su productividad y eficiencia, además de servir también como capacitadores de recursos humanos en la industria petrolera y eléctrica.

Finalmente se encuentran las diversas comisiones nacionales del sector energético. La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) cuyo objetivo es “regular y supervisar la exploración y extracción de petróleo, así como las actividades de proceso, transporte y almacenamiento que se relacionen directamente con los proyectos de exploración y extracción de hidrocarburos”⁷⁶, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) “participa impulsando el desarrollo eficiente de las industrias de gas natural y electricidad”⁷⁷, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) “promueve tanto el uso racional y eficiente de la energía como la utilización de energías renovables”⁷⁸ y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) que “supervisa los niveles de seguridad en las instalaciones nucleares y radioactivas en los sectores de energía, salud, industria, comercio e investigación y vigila el cumplimiento de la regulación en la materia.”⁷⁹

Mapa Institucional del Sector Energético.⁸⁰

⁷⁶ Secretaría de Energía, *op. cit.*, nota 65, pág. 8.

⁷⁷ *Ídem.*

⁷⁸ *Ídem.*

⁷⁹ *Ídem.*

⁸⁰ *Ídem.*

varios artículos el fundamento legal del uso de las Energías Renovables, entre los más importantes destacan:

- El Artículo 4, menciona el derecho de los mexicanos a un medio ambiente adecuado.
- El Artículo 25, señala que el Estado es el encargado de la rectoría del desarrollo nacional, y por tanto debe garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía Nacional.
- El Artículo 27, señala en el tercer párrafo que la Nación tiene el derecho de regular en beneficio social; “el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación (incluyendo los energéticos), con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.”
- El Artículo 28, establece que “el Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado.” También señala la necesidad de mantener una eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios y de la utilización social de los bienes de parte del Estado.

5.2 Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).

El 28 de noviembre del 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE). El objetivo de la ley es regular el aprovechamiento de las energías renovables para la generación de electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público, dentro de los principales puntos de esta ley destacan:

- La Secretaría de Energía (SENER) deberá elaborar el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y evaluará los beneficios económicos netos potenciales del aprovechamiento de las energías

renovables (artículo 12). Estos beneficios serán considerados en la evaluación económica de los proyectos de energías renovables que realicen las empresas públicas (artículo 13).

- La SENER elaborará un Inventario Nacional de las Energías Renovables (artículo 6°, fracción VI).
- La Comisión Reguladora de Energía (CRE) expedirá las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de energías renovables (artículo 7°, fracción I).
- Se crea el Consejo Consultivo para las Energías Renovables, cuyo objetivo será conocer las opiniones de los diversos sectores vinculados al tema de las Energías Renovables. (artículo 6°, fracción II).

5.3 Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE).

El 28 de noviembre del 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE). El objetivo de la ley es “propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo” (Artículo 1). Dentro de los principales puntos de la ley destacan:

- Transforma a la Comisión Nacional de Energía (CONAE) en Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). “Cuyo objeto es promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía”. (Artículo 10).
- Establece la ejecución de un Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. (Artículo 3).
- Crea el Consejo Consultivo para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía como instancia de carácter consultivo de la CONUEE que tiene por

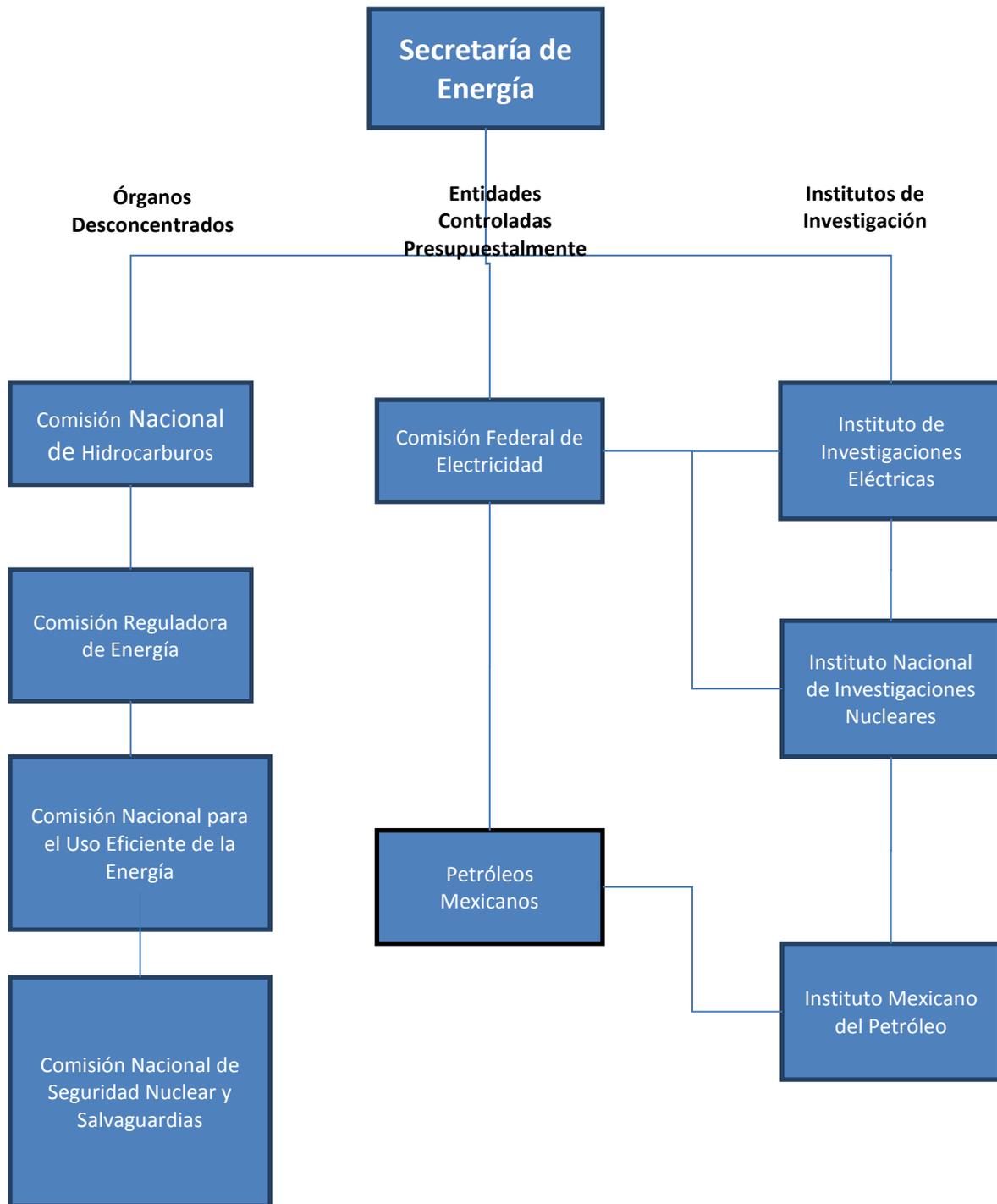
objeto evaluar el cumplimiento de los objetivos, estrategias, acciones y metas establecidos en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. (Artículo 13).

- Se crea El Subsistema Nacional de Información sobre el Aprovechamiento de la Energía, que tiene objeto registrar, organizar, actualizar y difundir la información sobre eficiencia energética (Artículo 18).
- La LASE está dirigida principalmente a la eficiencia energética pero incluye dentro de ésta, “la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía” (Artículo 2. Fracción IV).

5.4 Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de febrero del 2008, tiene como “objeto la promoción y desarrollo de los Bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano”, (Artículo 1) entre los principales puntos se encuentran:

- La creación de una Comisión Intersecretarial de Bioenergéticos, integrada por representantes de SENER, SAGARPA, SEMARNAT, SE y SHCP. (Artículo 8).
- La ejecución por parte de la SAGARPA de un Programa de producción sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico, con el fin de crear condiciones propicias para la producción de bioenergéticos en México, principalmente bioetanol y biodiesel (Artículo 11, fracción IV) .
- La ejecución por parte de la SENER de un Programa de Introducción de Bioenergéticos, para implementar en el sector energético los cambios necesarios para la mezcla de biocombustibles con combustibles de origen fósil (Artículo 12, fracción VIII).



5. Marco Legal.

5.1 Constitución.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el máximo ordenamiento jurídico del país, y por lo tanto, todas las leyes se encuentran jerárquicamente subordinadas a ésta. La Constitución Mexicana establece en

5.5 Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica , publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1975 , señala que “corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público” (Artículo 1), la importancia de esta ley en el tema es que permite a terceros la generación eléctrica, ya sea por fuentes de energía renovable o no renovable, al no ser considerados servicio público los siguientes casos(artículo 3):

- La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción;
- La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a la Comisión Federal de Electricidad;
- La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de cogeneración, producción independiente y pequeña producción;

De acuerdo con lo anterior hay cinco conceptos diferentes de generación eléctrica, en los que privados pueden participar, siempre que obtengan el permiso de la Comisión Federal de Electricidad, estos conceptos son (artículo 36):

- De Cogeneración
- De Producción Independiente
- De pequeña producción de energía eléctrica
- De importación o exportación de energía eléctrica

5.6 Convenios y Contratos con la Comisión Federal de Electricidad.

Además de las reglas a las que se refieren directamente el trámite administrativo con la CRE, existen otras disposiciones que determinan las condiciones técnicas y económicas para la interconexión de un proyecto de generación de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Estas disposiciones aplican principalmente en los términos entre la CFE, como suministrador, y el generador privado. En estos documentos, conjuntamente con sus anexos, se encuentran los elementos técnicos, jurídicos y económicos que permiten y dan origen a la interconexión entre el Permisionario y el (SEN), propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Los Convenios y Contratos son los siguientes⁸¹:

A) Contratos y convenios para fuente firme:

1. Modelo de Contrato de Interconexión: establece los términos y condiciones para interconectar la central de generación de energía eléctrica con el SEN.
2. Modelo de Convenio de Compraventa de Excedentes de Energía: establece los términos y condiciones que rigen la entrega de los excedentes de energía eléctrica del permisionario al suministrador.
3. Modelo de Contrato de Respaldo de Energía Eléctrica: establece los términos y condiciones para el servicio de respaldo que proporcionará el suministrador en caso de falla, mantenimiento, o ambos, de la central de generación.
4. Modelo de Convenio de Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica: establece los términos y condiciones para el servicio de transmisión que proporcione el suministrador al permisionario desde la entrega en el punto de interconexión hasta los puntos de carga.

B) Contratos aplicables a proyectos con energías renovables y de cogeneración eficiente:

1. Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración Eficiente en Pequeña Escala: establece los términos y condiciones para interconectar un sistema de uso residencial hasta 10 kW o un sistema de uso general hasta 30 kW a la red eléctrica, generando su propia energía eléctrica. Este contrato está basado en el concepto de la medición neta de energía o también conocida como *net metering*. Para la firma de este contrato no se requiere del otorgamiento de un permiso por la CRE.

⁸¹ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit y GmbH, *Guía para Trámites con la Comisión Reguladora para Permisos de Generación e Importación de Energía Eléctrica con Energías Renovables, Cogeneración y Fuente Firme*, México, CRE/GTZ, 2010, pág. 16-17.

2. Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración Eficiente en Mediana Escala: establece los términos y condiciones para interconectar un sistema de hasta 500 kW a la red eléctrica para el autoabastecimiento. Al igual que el contrato en pequeña escala, éste está basado en el concepto del *net metering* y asimismo, no se requiere del otorgamiento de un permiso por la CRE para su firma.
3. Contrato de Interconexión para Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Energía Renovable o Cogeneración Eficiente: establece los términos y condiciones para la interconexión de sistemas con una capacidad mayor a 500 kW, que requieren del otorgamiento de un permiso por la CRE.
4. Contrato de Compromiso de Compraventa de Energía Eléctrica para Pequeño Productor en el Sistema Interconectado Nacional: establece los términos y condiciones para la interconexión de centrales con energía renovable, cogeneración eficiente y fuentes firmes con una capacidad menor o igual a 30 MW, así como la venta exclusiva de la electricidad generada a la CFE.

C) Contrato para Grandes Centrales Hidroeléctricas:

1. Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Hidroeléctrica: establece los términos y condiciones para la interconexión de centrales hidroeléctricas con una capacidad mayor a 30 MW, así como la entrega o compensación de los excedentes de electricidad puestos por el permisionario a disposición del suministrador.

Panorama de los Diferentes Contratos y Convenios entre la CFE y los Diversos Usuarios.⁸²

Consumidor Final /Socio	Comunidad Rural	Usuario residencial o Comercial		Pyme o Industria			Exportación	Importación	CFE		
Límites de la capacidad Instalada	≤1MW	Residencial: ≤10KW Comercial: ≤30KW	≤500KW	>500KW			>500 KW	>500 KW	≤30MW		>30MW
Modalidad de generación	Pequeño Productor	Autoabastecimiento o Cogeneración	Autoabastecimiento o Cogeneración	Autoabastecimiento o Cogeneración			Exportación a través de CoGen, PP, IPP	Importación por usos propios	Pequeño Productor (sin licitación)	Pequeño Productor (con licitación)	Productor independiente de Energía/con licitación
Necesidad de un permiso de la CRE	Si			Si			Si	Si	Si	Si	Si
Contrato de interconexión con CFE		Para ER o CoGen de Pequeña Escala (BT)	Para ER o CoGen de Mediana Escala (MT)	Fuentes no renovables	Energías Renovables y Cogeneración eficiente		Exportación	Importación	Pequeño Productor	Pequeño Productor	Contrato de Compra de Energía
Costos de servicios de transmisión				Metodología de fuentes firmes	Metodología de estampa postal: AT: 0.03037 MXN/kWh MT: 0.03037 MXN/kWh BT: 0.06074 MXN/kWh		Metodología de fuentes firmes	Metodología de fuentes firmes			
Contraprestación por el Socio	contratos bilaterales entre los socios			contratos bilaterales entre los socios	contratos bilaterales entre los socios		contratos bilaterales entre los socios				
Contraprestación por CFE		1:1 Netmetering	Intercambio de energía	85% o 90% del CTCP para los Excedentes	85% CTCP para los Excedentes	Banco de Energía para los Excedentes			Pago hasta 98% del CTCP por Energía y Capacidad *	Pago por Energía y Capacidad	Pago por Energía y Capacidad

⁸² *Ibid.*, pág. 21.

II. Diagnóstico.

La Seguridad Energética es un tema de suma importancia para los países, al estar relacionado de amplia manera con otros aspectos de una nación, como son su economía, recursos naturales, la calidad de vida de la población e inclusive las relaciones internacionales. Por todos estos aspectos, el tema es considerado como de seguridad nacional en la agenda de diversos países.

En México la Seguridad Energética es abordada tanto en el Programa Sectorial 2007-2012, así como en la Estrategia Nacional de Energía, donde se menciona que el objetivo principal es garantizar la satisfacción de la demanda de energía del país, por lo que se plantean diversas estrategias y líneas de acción. Se pretende presentar y analizar las principales causas que dan origen a que la Seguridad Energética del país no esté garantizada en los próximos años, de éstas destacan:

1. El aumento en el Consumo de Energía.

Un reto para satisfacer la demanda de energía, es el rápido crecimiento del consumo tanto a nivel mundial y, en específico, en el caso de México.

2. La dependencia hacia los combustibles fósiles.

Hoy en día, el mundo es dependiente de los combustibles fósiles, sin embargo, la situación que presenta México hacia los hidrocarburos es más pronunciada.

3. Los problemas de Petróleos Mexicanos.

La dependencia hacia los hidrocarburos, hace que México se apoye en esta paraestatal para satisfacer su demanda energética, por lo que los problemas de PEMEX son de suma importancia.

4. Los retos de la Comisión Federal de Electricidad.

Al ser la única empresa encargada de la generación eléctrica en el país, sus retos, representan también los de la Seguridad Energética.

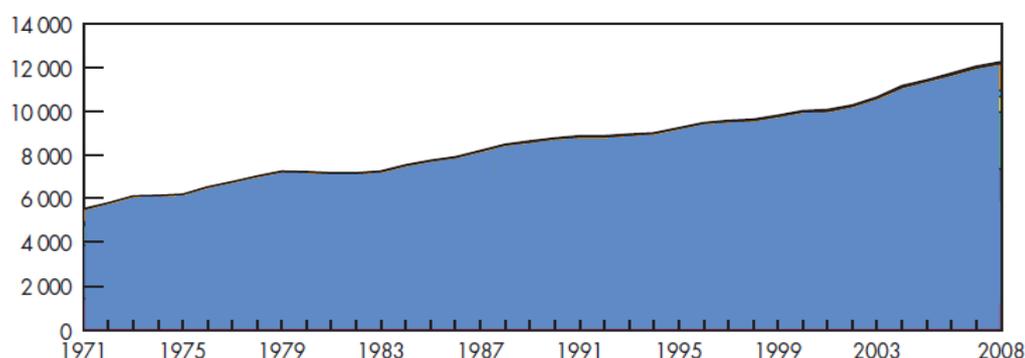
5. El subdesarrollo de las Energías Renovables.

El poco desarrollo que, en general, presentan estas tecnologías (energía eólica, solar, geotérmica, hidráulica y bioenergía) en comparación con otros países, es un riesgo para la seguridad energética de México, ya que se desaprovecha un potencial energético capaz de complementar la demanda de energía del país.

1. El Aumento en el Consumo de Energía.

El ser humano posee una necesidad insaciable de energía, desde que descubrió cómo aprovechar la energía del fuego hace miles de años, hasta las grandes extracciones petroleras que se realizan mar adentro hoy por hoy. La demanda de energía se duplicó del periodo de 1970 al 2010, actualmente los casi 7 mil millones de habitantes en el planeta utilizan un equivalente a casi 12 mil millones de toneladas de petróleo al año⁸³. Esto significa que la persona promedio en el planeta requiere de 4.5 kilogramos de diarios de petróleo para satisfacer su demanda.

Evolución del Consumo Mundial de Energía en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP o TOE) 1970 – 2008⁸⁴.



Las razones al incremento del consumo de energía son principalmente dos, la primera y más fácil de advertir se refiere al crecimiento de la población, éste se aceleró durante el siglo XX debido en gran medida al crecimiento económico y a una mejora en los servicios de salud lo que permitió que la población mundial pasara de 1,650 millones de personas en el año 1900 a 6,060 millones de personas para el

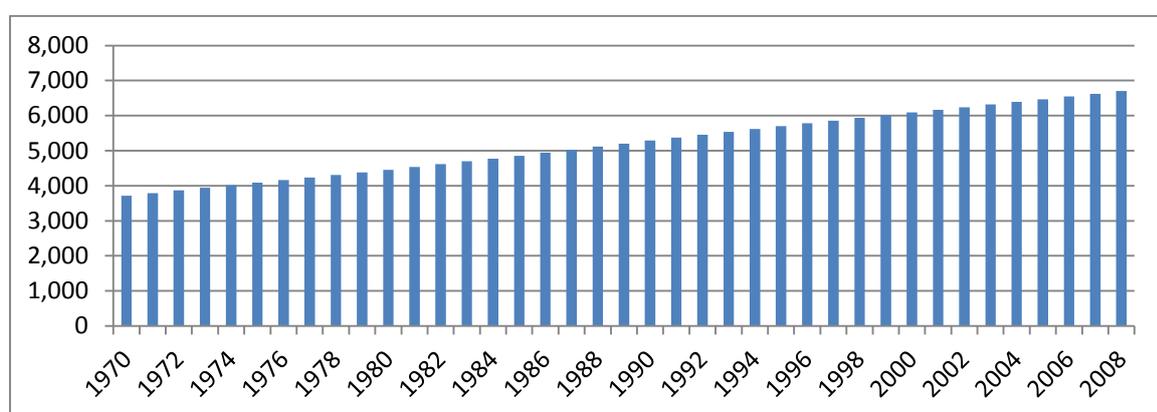
⁸³ Agencia Internacional de Energía, *Key World Energy Statistics 2010*, París, Soregraph, 2010, pág. 6.

⁸⁴ *Ídem*.

año 2000⁸⁵. Sin embargo, ésta no es la única razón para explicar el crecimiento en el consumo de energía.

Como se observa en la gráfica anterior, el consumo de energía global se duplicó de 1970 al 2008, mientras que la población mundial no logró duplicarse en el mismo periodo como se advierte en la siguiente gráfica. Esto permite detectar que aunque el aumento poblacional, sin duda, implica mayor consumo de energéticos no es la única razón.

Crecimiento Poblacional Mundial en Millones de Personas de 1970 – 2008.⁸⁶



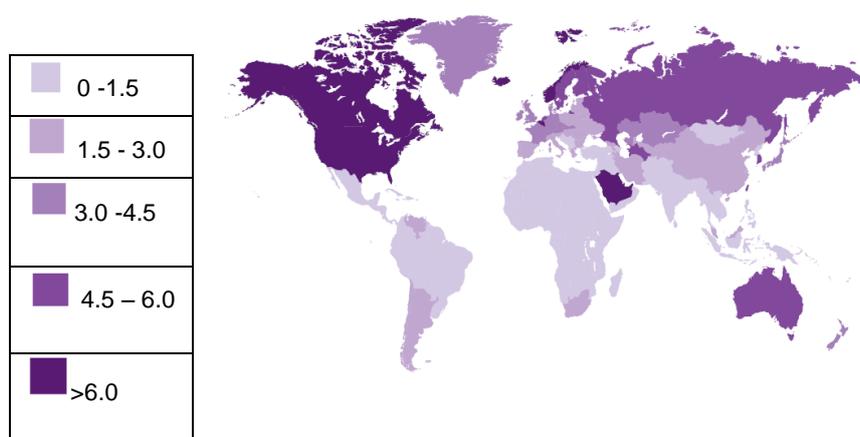
La otra razón para explicar el aumento de consumo de energía es la industrialización del mundo, debido a esto no es equitativo entre los países (como se puede observar en la siguiente figura), ya que el 15% de la población industrializada, utiliza el 75 % de la energía que se consume en el mundo⁸⁷. Esto implica que la persona promedio en Estados Unidos consume 4 veces más que el promedio mundial para satisfacer sus necesidades, es decir, de 18 kilogramos de petróleo al día. Esta relación entre industrialización y consumo de energía significa que los países en vías de desarrollo y con un crecimiento económico acelerado como China, India, Brasil y Rusia, a pesar de haber bajado sus tasas de crecimiento poblacional, sus niveles de consumo de energía se incrementan rápidamente.

⁸⁵ Organización de las Naciones Unidas, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, Nueva York, ONU, 2011.

⁸⁶ *Ídem*.

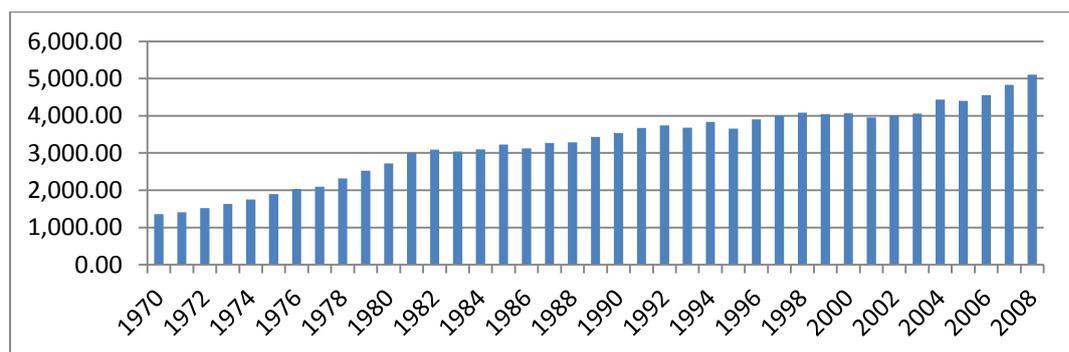
⁸⁷ Méndez Pérez, Emilio, *op. cit.* nota 59, pág. 29.

Consumo Per Cápita de Energía en TEP al Año.⁸⁸



En el gráfico anterior se advierte que el consumo de energía per cápita de México en relación con el resto del mundo no es tan elevado, de hecho está apenas por debajo del promedio mundial, al tener un consumo per cápita de 4 kilogramos de petróleo al día. Sin embargo, la tasa de crecimiento del país varía con la tendencia mundial, ya que el consumo de energía en México se ha cuadruplicado en el periodo de 1970 al 2008, al pasar de aproximadamente 1.3 mil petajoules a 5 mil petajoules, esto quiere decir que en promedio el consumo de energéticos en México ha crecido al doble que el del resto del mundo.

Consumo Energético Final de México en Petajoules 1970- 2008.⁸⁹



La causas por las que el consumo energético de México creció al doble que el promedio mundial, se debe a que en ese periodo el país tuvo una tasa de

⁸⁸ British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy*, Londres, Beacon Press, 2010, pág. 42.

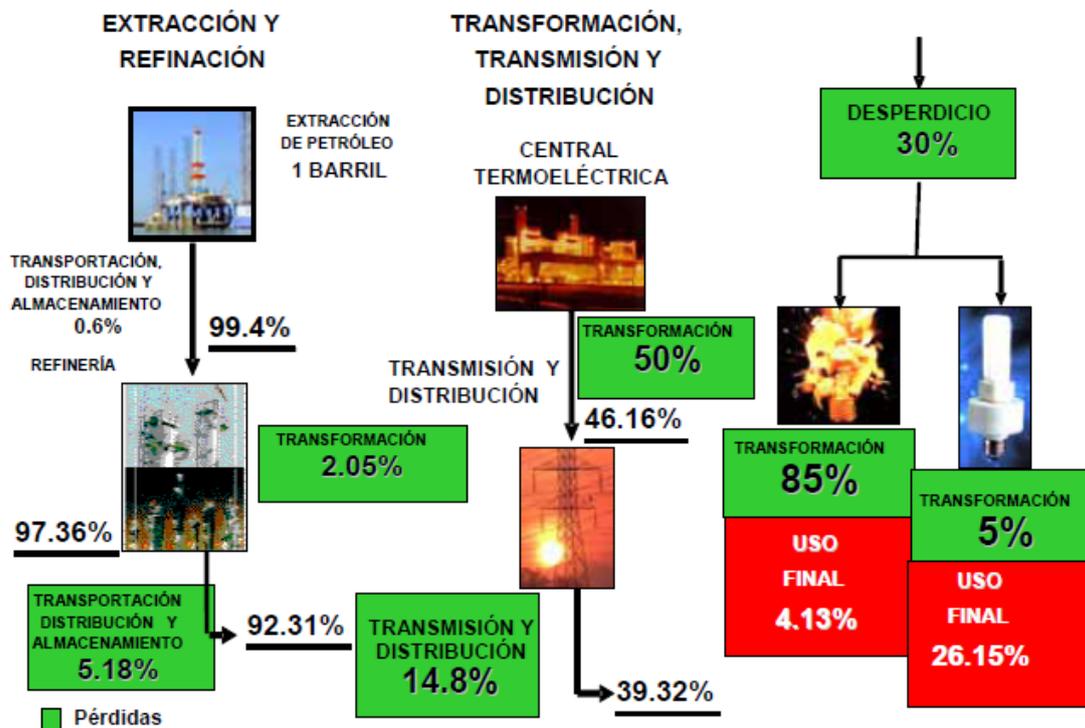
⁸⁹ Secretaría de Energía, *Sistema de Información Energética*, México, SENER, 2010, [Consultado: 24 de Febrero del 2011]. Disponible en: <http://sie.energia.gob.mx>.

crecimiento alta en cuanto a su población, además, de continuar con el proceso de industrialización y urbanización que comenzó en la década de 1940.

1.1 Falta de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía.

Como se observa en la siguiente gráfica, existen múltiples momentos dentro de la cadena de uso de energía donde existen pérdidas, sin embargo, muchas de éstas son difíciles de evitar y dependen, principalmente, del avance de la tecnología. Por lo contrario, las pérdidas en el consumo de energía dependen en mayor medida de la apatía tanto de la sociedad como del gobierno. En el consumo final, las pérdidas se deben principalmente al desperdicio de energía (30%) y a la transformación (85%), es decir, por el uso de aparatos eléctricos de mala eficiencia energética. Es por lo tanto, en esta fase de la cadena que se puede lograr un ahorro más pronunciado.

Pérdida de Energía a lo largo de la Cadena de Consumo.⁹⁰



⁹⁰ Realpozo del Castillo, Pablo E., *Ahorro de Energía en México: Avances y Prospectiva*, México, Academia de Ingeniería, 2007, pág. 3.

El gobierno Federal ha implementado diversas acciones con el fin de lograr un ahorro en el consumo de Energía, de acuerdo a la SENER⁹¹, estas acciones se clasifican en:

1. Normalización de la Eficiencia Energética

Se refiere a las Normas Oficiales Mexicanas publicadas en las cuales se emiten los criterios de eficiencia energética para la comercialización de diversos productos.

2. Instalaciones industriales, comerciales y de servicios públicos

Son contemplados los potenciales de abatimiento de energía a obtenerse con las líneas de acción del “Protocolo de actividades para la implementación de acciones en eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”, así como los ahorros del FIDE por asesorías técnicas y financiamientos en los sectores industriales y comerciales.

3. Horario de Verano

El Horario de Verano es una medida que consiste en adelantar el reloj una hora durante la parte del año en la que se presenta la mayor insolación. Implica que se adopte, de manera temporal, un huso horario más hacia el este, con objeto de aprovechar mejor la luz solar en la tarde-noche.

4. Sector Doméstico

Incluye los dos programas de la SENER; “Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía” y el “Programa Piloto de Sustitución de Focos Incandescentes por Lámparas Fluorescentes Compactas” y además, del “Programa Piloto de Sustitución de Luminarias Eficientes” de SEMARNAT.

⁹¹ Secretaría de Energía, *op. cit.*, nota 65, pág. 78.

Los resultados de las diversas acciones implementadas por el gobierno Federal, se presenta en la siguiente tabla, donde se aprecia que en su conjunto dichas acciones representan un ahorro aproximado de 22 300 millones de Kwh al año. Donde se observa que en el año 2009 la mayor parte (cerca del 80%) se debe a la publicación de Normas de Eficiencia Energética.

Ahorro Energético de México.⁹²

Concepto	Año 2007		Año 2008		Año 2009	
	Ahorro en millones de Kwh	Porcentaje respecto del total	Ahorro en millones de Kwh	Porcentaje respecto del total	Ahorro en millones de Kwh	Porcentaje respecto del total
Normalización de la Eficiencia Energética	17963	83.78%	19714	85.02%	17392	78.22%
Instalaciones industriales, comerciales y de servicios públicos	1012	4.72%	1316	5.68%	1039	4.67%
Horario de verano	1278	5.96%	1230	5.30%	1311	5.90%
Sector doméstico	1188	5.54%	928	4.00%	2493	11.21%
Total de ahorro	21441	100.00%	23188	100.00%	22235	100.00%

Aunque el ahorro de energía ha aumentado en términos netos en los últimos 3 años, las acciones implementadas no son suficientes, de hecho, el ahorro producido representa cada vez menos en relación con el consumo de energía, como se puede ver en la siguiente tabla, que muestra el “Índice de Ahorro de Energía”, que refiere al porcentaje que representa el ahorro de energía en relación con el consumo final. Debido a estos resultados, el consumo acelerado de energía en el país, continúa siendo una de las principales causas que pone en riesgo el futuro de la Seguridad Energética en el país.

Evolución del Índice de Ahorro Energético.⁹³

Concepto	2007	2008	2009
Índice de Ahorro de Energía	3.2	2.93	2.49

⁹² *Ibid.*, pág. 78.

⁹³ *Ídem.*

1.2 Falta de Cogeneración.

En la cadena de uso de energía existen diferentes etapas con pérdidas, además de plantear un uso más eficiente y promover un ahorro energético en el consumo final, es necesaria también la inclusión de tecnologías que permitan evitar las pérdidas en las etapas de transformación y distribución, dentro de estas nuevas tecnologías destaca la cogeneración. La cogeneración puede ser definida como “la producción de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable para los procesos industriales y comerciales a partir de una misma fuente de energía primaria (combustible)”⁹⁴.

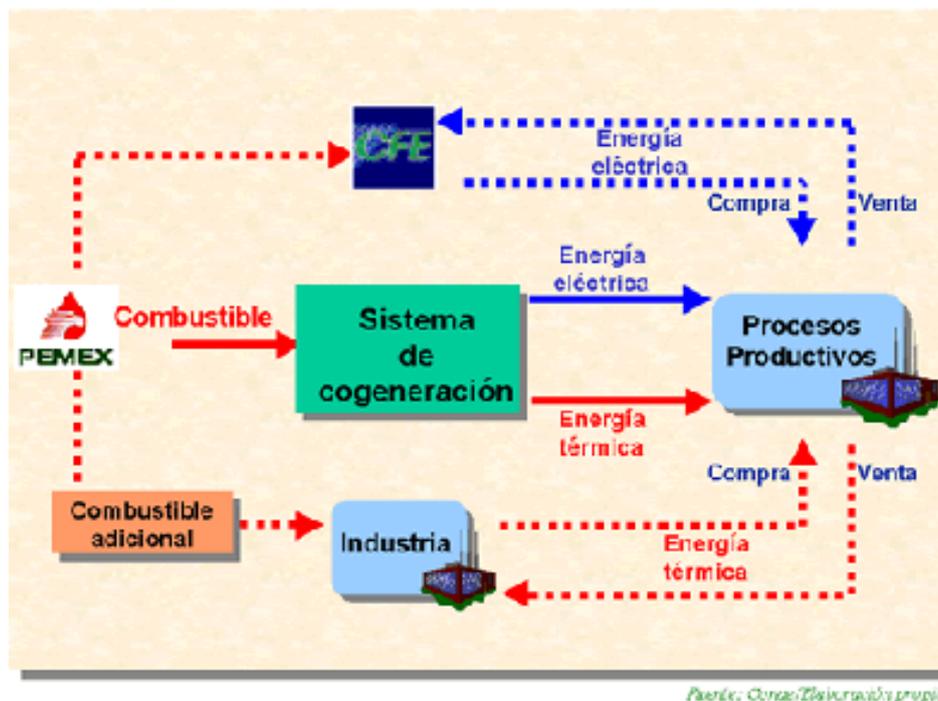
La importancia de la cogeneración es que en las plantas termoeléctricas convencionales es habitual la quema de combustibles, generalmente fósiles, para la generación de vapor a alta temperatura y presión que es usado en una turbina para producir energía eléctrica. En esta etapa de la cadena de uso de energía, aun en las plantas con mayor eficiencia la conversión de electricidad es menor al 40% de la energía disponible como calor en el combustible⁹⁵, el resto es desechado a la atmósfera a través de los gases producidos por la combustión que son expulsados por las chimeneas del generador de vapor y en los sistemas de condensación y enfriamiento del ciclo termodinámico.

La cantidad de calor que se pierde en la atmósfera representa alrededor del 60%, sin embargo, es de baja temperatura relativa, lo que significa que posee una baja capacidad para realizar algún trabajo útil en las plantas generadoras. Por otro lado, gran parte de los procesos industriales y aplicaciones comerciales necesitan de vapor y calor a baja temperatura, por lo que ellos pueden combinar la producción de electricidad y calor para sus diversos procesos, lo que les permite aprovechar la energía que de otra manera sería desperdiciada en las centrales termoeléctricas convencionales. En la siguiente imagen se observa la importancia de la cogeneración de energía:

⁹⁴ Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *Oportunidades de Cogeneración Eficiente*, México, CONUEE, 2010, pág. 22.

⁹⁵ Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *¿Qué es la Cogeneración?*, México, CONUEE, 2010, [Consultado: 12 de Agosto del 2011]. Disponible en: http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/CONA_312_que_es_cogeneracion.

Gráfica de la Cogeneración en México⁹⁶.



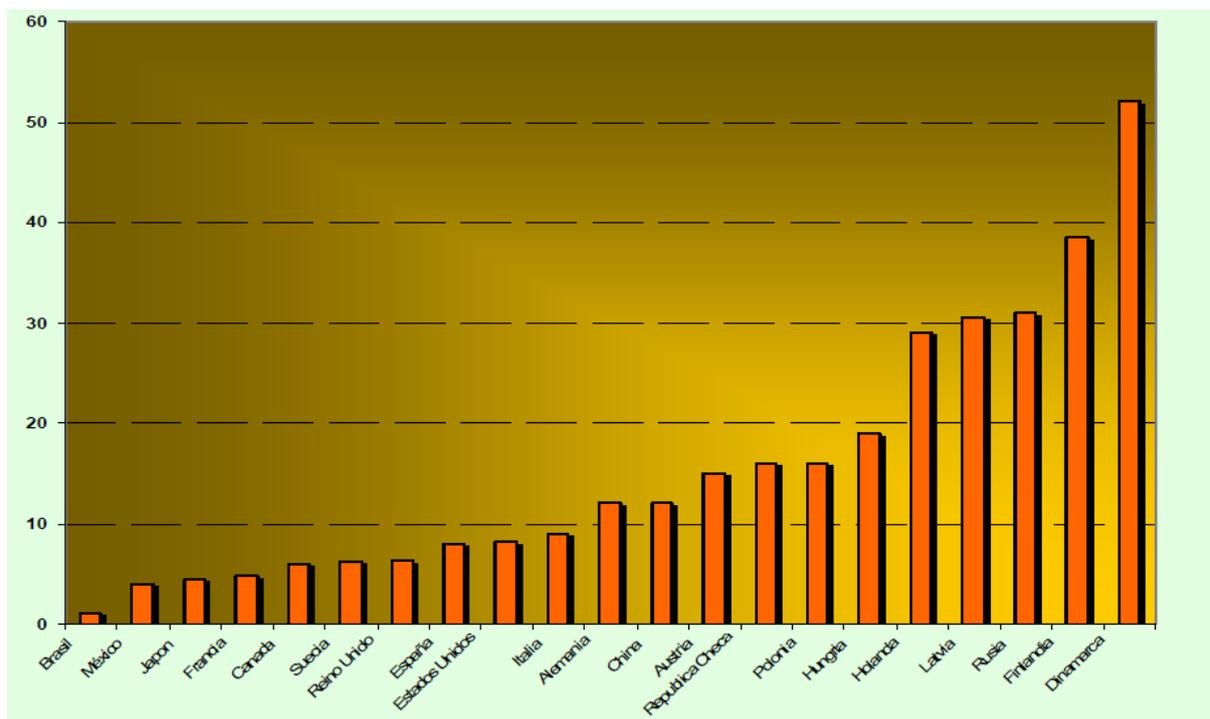
Como se observa, la cogeneración es uno de los mejores ejemplos de eficiencia energética, ya que se aprovecha en mayor medida el calor de la combustión de los combustibles utilizados al generarse tanto energía eléctrica y térmica útil (como vapor, agua caliente, hielo, agua fría, aire frío, etc.).

En México, la cogeneración se comenzó a desarrollar gracias a las modificaciones a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento que permitieron que la iniciativa privada participara en la generación de energía eléctrica en esta modalidad. Sin embargo, apenas se ha empezado a utilizar parte de ese potencial y queda mucho por hacer.

La capacidad instalada de cogeneración en México es de 2872 MW, lo que al año 2010 representaba el 4.6% de la producción total nacional, muy por debajo de varios países, como se observa en la siguiente gráfica:

⁹⁶ Ídem.

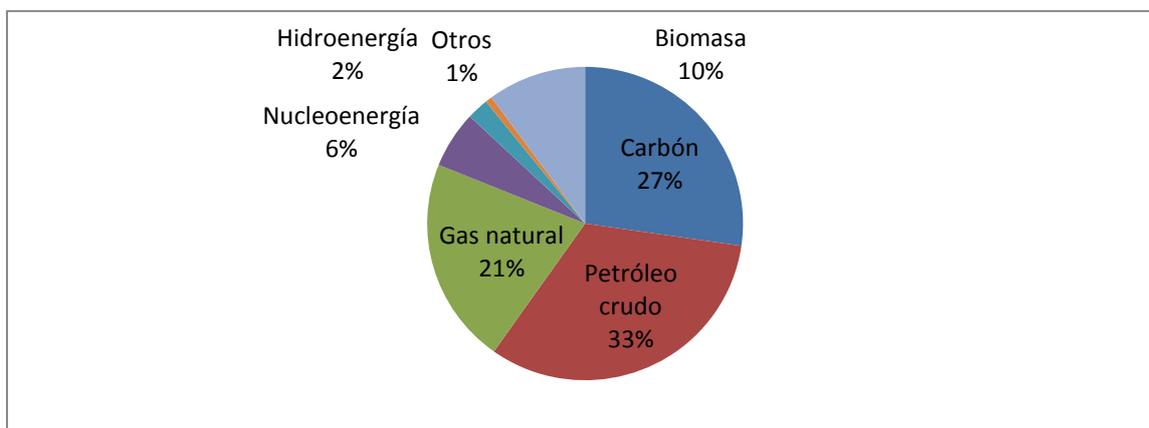
Aporte Porcentual de la Cogeneración en la Producción Total Nacional⁹⁷.



2. La Dependencia hacia los Combustibles Fósiles.

La mayor parte de la energía que se utiliza actualmente a nivel mundial (81%) proviene de los combustibles fósiles: carbón, gas natural y del petróleo, los cuales se han convertido en los recursos esenciales del planeta. En la siguiente figura se puede observar tal distribución a nivel mundial.

Consumo Total Mundial en Mtoe 2008.⁹⁸



⁹⁷ Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *op. cit.* nota 94, pág. 16.

⁹⁸ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.* nota 83.

2.1 Las Reservas de Combustibles Fósiles.

Los combustibles fósiles son recursos no renovables, y por lo tanto, es una realidad que algún día se agotarán, pero el saber cuándo es un tema que ha estado presente desde mediados del siglo XX. En 1972 un grupo de científicos y planificadores publicaron el libro “Los límites del crecimiento”¹⁰⁰, donde pronosticaban que las reservas de petróleo se agotarían en 1992¹⁰¹, lo cual obviamente no sucedió. El problema de calcular las reservas de combustibles fósiles es complicado, ya que mientras las reservas de carbón se encuentran relativamente cerca de la superficie, las de gas y petróleo pueden encontrarse a kilómetros bajo tierra. Además, constantemente la tecnología se desarrolla de manera que permite localizar y extraer hidrocarburos que se desconocían sólo hace algunos años. En este aspecto las reservas de hidrocarburos suelen clasificarse en tres tipos.

“Las reservas probadas son las cantidades de hidrocarburos que, por análisis de datos de geología e ingeniería, pueden ser estimadas con razonable certeza que serán recuperables comercialmente, a partir de una fecha dada, de reservorios conocidos y bajo las actuales condiciones económicas, métodos de operación y regulaciones.”¹⁰²

Las reservas no probadas se refiere que debido a incertidumbres técnicas, contractuales, económicas o de regulación su extracción no sería rentable. De acuerdo con diversos análisis probabilísticos, las reservas no probadas se clasifican en: reservas probables y posibles. Las primeras tienen al menos “una probabilidad de 50 % de que la cantidad a ser recuperada será igual o excederá a la suma del estimado de reservas probadas más las probables.”¹⁰³ Las segundas tienen al menos “una probabilidad de 10 % de que las cantidades a ser recuperadas serían iguales o excederían la suma de las reservas probadas más las probables y más las posibles.”¹⁰⁴

¹⁰⁰ Walisiewicz, Marek, *op. cit.* nota 53, pág. 8.

¹⁰¹ *Ídem.*

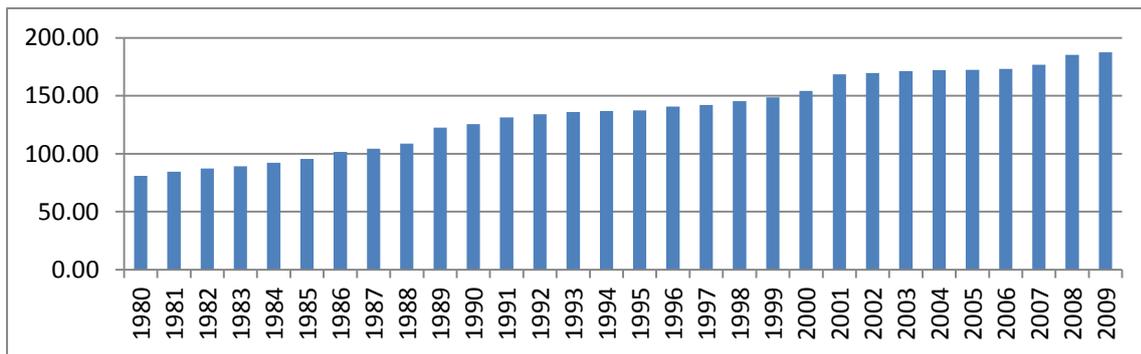
¹⁰² Society of Petroleum Engineers, *Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources*, Dallas, SPE, 2001.

¹⁰³ *Ídem.*

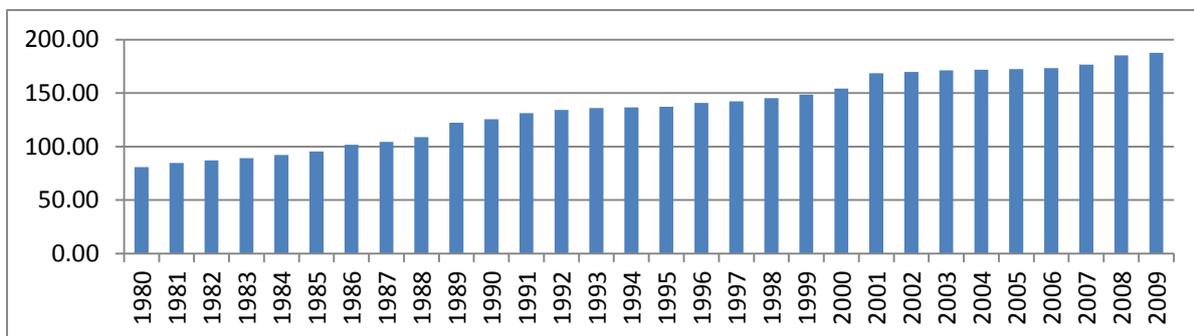
¹⁰⁴ *Ídem.*

Para el caso de análisis del presente trabajo, se manejan los datos referentes a las reservas probadas. De acuerdo con datos de la Compañía Energética British Petroleum (BP), las reservas de los principales hidrocarburos en el mundo continúan aumentando, lo que no significa que se estén creando más hidrocarburos, sino que, de acuerdo con las actuales condiciones económicas y tecnológicas, la extracción de dichas reservas serían rentables.

Reservas Probadas de Petróleo en el Mundo (Miles de Millones de Barriles).¹⁰⁵



Reservas Probadas de Gas en el Mundo (Trillones de Metros Cúbicos).¹⁰⁶



Pareciera que no habría necesidad de cambiar el modo de producción energético que existe hoy en día debido al constante crecimiento de las reservas de hidrocarburos; sin embargo, el problema para el tema de seguridad energética de los países es que dichas reservas se encuentran concentradas en algunos países. Como se puede observar en las siguientes gráficas:

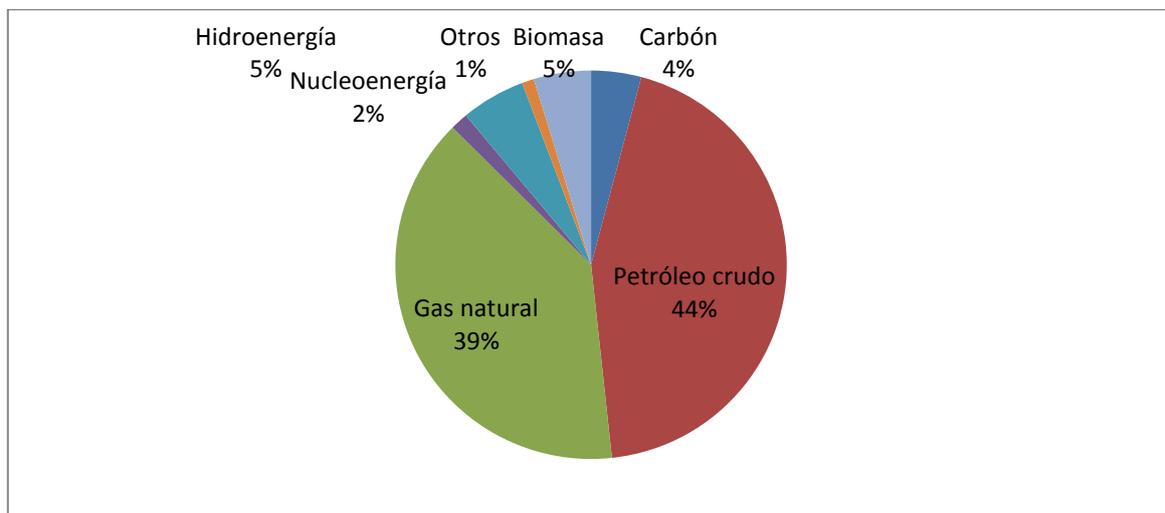
¹⁰⁵ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁰⁶ *Ídem.*

La dependencia mundial hacia los combustibles fósiles, se remonta desde que las máquinas de vapor impulsaron la Revolución Industrial en el siglo XVIII, requiriendo de una fuente concentrada y transportable de energía: el carbón. Con la invención del motor de combustión interna, alrededor de finales del siglo XIX, se detonó la demanda por un combustible líquido de gran contenido energético: el petróleo. Desde ese momento, toda la infraestructura económica se ha construido tomando como base de este combustible fósil, que fue durante mucho tiempo abundante y barato.

El caso de México es aún más relevante en cuanto a su dependencia hacia los combustibles fósiles, ya que alrededor del 87% de la energía que se consume en el país proviene de estas fuentes. Tal dependencia se concentra en dos fuentes principalmente, en el petróleo y en el gas natural, que juntas aportan el 83%, es decir, que México es un país dependiente de los hidrocarburos, como se puede observar en la siguiente gráfica.

Consumo Total de Energía en México en Petajoules 2008.⁹⁹



La dependencia de los países, y en especial la de México, hacia este tipo de combustibles presentan un problema para el tema de Seguridad Energética, debido a varios factores tanto naturales como sociales.

⁹⁹ Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 2008*, México, SENER, 2008.

Reservas de Petróleo.¹⁰⁷



Reservas de Gas.¹⁰⁸



¹⁰⁷ * dem.*

¹⁰⁸ * dem.*

Reservas de Carbón.¹⁰⁹



Como se observó en las gráficas anteriores las reservas de combustibles fósiles se encuentran concentradas de manera desigual en varios países. Por ejemplo, el 56% del petróleo se concentra sólo en la región de Medio Oriente, mientras que América del Norte posee sólo el 5%. Lo mismo sucede con el gas donde más del 40% está en la región del Medio Oriente y sólo el 5% en América del Norte. El carbón, por su parte, se encuentra concentrado en un 95% en América del Norte, Europa y Asia.

En el caso de México, la dependencia de los combustibles fósiles parece no estar justificada al poseer el país sólo el 1% de las reservas de petróleo, el 0.3% de las reservas de gas y el 0.1% del carbón a nivel mundial. Otro problema que presenta el país es que, a diferencia de la tendencia mundial, las reservas de hidrocarburos se encuentran a la baja, las razones de esto son principalmente dos: la primera es que, efectivamente los principales pozos de hidrocarburos en México se están agotando y la segunda es que no se cuenta con la tecnología ni la inversión para explorar y descubrir más reservas.

¹⁰⁹ *Ídem.*

3. Los Problemas de PEMEX.

Petróleos Mexicanos (PEMEX) “es un organismo descentralizado con fines productivos, personalidad jurídica y patrimonio propios”¹¹⁰, creado el 7 de Junio de 1938, cuya finalidad es realizar “las actividades que le corresponden en exclusiva en el área estratégica del petróleo, demás hidrocarburos y la petroquímica básica”¹¹¹. Es una empresa que participa en toda la cadena de valor de la industria (exploración y producción; refinación de crudo; procesamiento de gas y petroquímicos básicos; y, producción de algunos petroquímicos secundarios), por lo que opera por conducto de cuatro organismos subsidiarios:

- PEMEX Exploración y Producción tiene a su cargo la exploración y explotación del petróleo y el gas natural.
- PEMEX Refinación produce, distribuye y comercializa combustibles y demás productos petrolíferos.
- PEMEX Gas y Petroquímica Básica procesa el gas natural y los líquidos del gas natural; distribuye y comercializa gas natural y gas LP; y produce y comercializa productos petroquímicos básicos.
- PEMEX Petroquímica a través de sus centros de trabajo Camargo, La Cangrejera, Cosoleacaque, Escolín, Morelos, Pajaritos y Tula elabora, distribuye y comercializa una amplia gama de productos petroquímicos secundarios.

Adicionalmente, P.M.I. Comercio Internacional realiza las actividades de comercio exterior de Petróleos Mexicanos.

Las dificultades con las que se enfrenta PEMEX son varias y complejas, de las cuales destacan las siguientes:

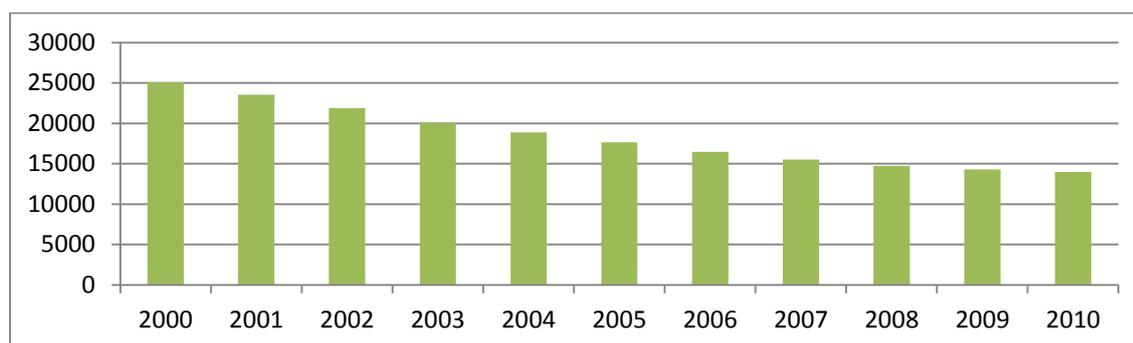
¹¹⁰ México, Ley Federal, *Ley de Petróleos Mexicanos*, artículo 3.

¹¹¹ *Ibíd.*, artículo 2.

3.1 Problemas en las Reservas.

Según cifras Oficiales¹¹², las reservas de hidrocarburos en México, a diferencia de la tendencia mundial, se encuentran en un proceso de disminución que comenzó en los años ochenta. Durante la última década, las reservas probadas se redujeron de 25, 070 millones de barriles en el año 2000 a 13, 992 millones de barriles en el año 2010, lo que significa una reducción del 45 %. Esto significa que mientras en el año 2000 las reservas de hidrocarburos garantizaban 17 años de producción, para el año 2009 las reservas probadas correspondieron a 10 años de producción a los ritmos actuales. Esta reducción se debe principalmente a una baja en la inversión para el descubrimiento e incorporación de nuevas reservas. En el tema de las reservas de hidrocarburos, es preciso señalar que las cifras que presenta PEMEX son auditadas por empresas externas de acuerdo con estándares internacionales.

Reservas de Hidrocarburos (Millones de Barriles de Petróleo Equivalente).¹¹³



3.2 Problemas en la Producción.

De acuerdo con datos de PEMEX¹¹⁴, la producción de hidrocarburos en México se mantuvo en constante crecimiento hasta el año 2006, cuando alcanzó su pico de producción. La producción de petróleo crudo se incrementó principalmente por la explotación del campo súper gigante de Cantarell, adicionalmente, otros campos gigantes como Ku-Maloob-Zaap, Complejo Bermúdez, Abkatún-Pol-Chuc y Jujo-Tecominoacán también permitieron que la producción se incrementara a partir de un número relativamente acotado de pozos.

¹¹² Petróleos Mexicanos, *Anuario Estadístico de PEMEX 2010*, México, PEMEX, 2010.

¹¹³ *Ídem.*

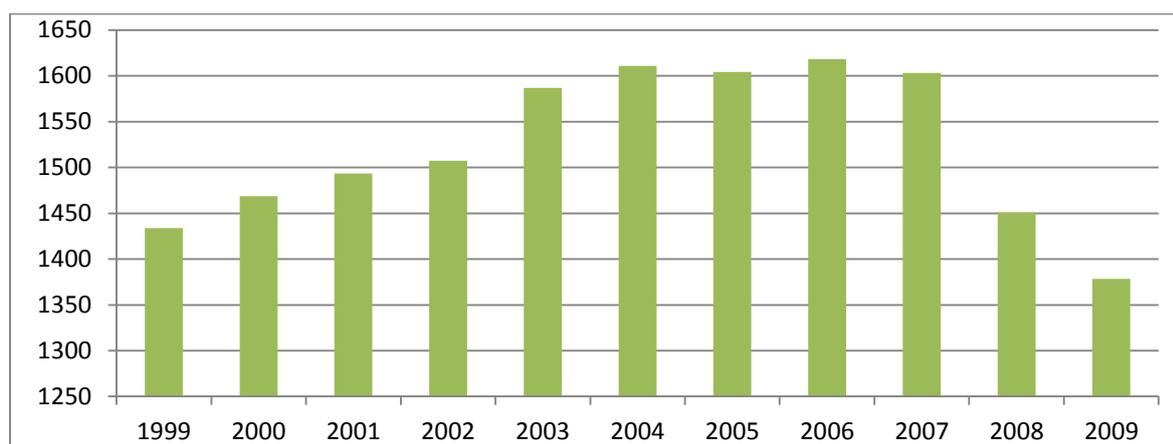
¹¹⁴ *Ídem.*

Sin embargo, actualmente la producción de crudo y gas del país está basada por campos que ya han alcanzado su etapa de madurez y, por lo tanto, se encuentran ya en fase de declinación¹¹⁵. Esto quiere decir que la producción de hidrocarburos pasará de su máximo histórico de 1618.2 millones de barriles de petróleo crudo equivalente en el año 2006, a 1378.4 en el año 2009, es decir, una reducción del 15% en un periodo de 4 años.

El problema en la producción neta de hidrocarburos, va acompañado de otro que es la rentabilidad de los pozos. Los llamados campos súper gigantes y gigantes, se encuentran en etapa de declinación en México, los cuales se caracterizan por altas tasas de rentabilidad al concentrar grandes cantidades de reservas de hidrocarburos con una dificultad relativamente sencilla de extracción. Los campos que actualmente se encuentran en etapa de desarrollo son poco rentables al estar más dispersos geográficamente y poseer niveles más complicados de extracción.

Finalmente, otro problema que afecta a la rentabilidad de la producción, es que en México la baja en producción de crudo de petróleo se ha remplazado parcialmente con un alza en la producción de gas, que en términos netos no ha logrado evitar la baja en la producción de hidrocarburos pero sí ha logrado evitar una disminución mucho mayor. El problema radica en que en términos de valor, la rentabilidad económica de la extracción de gas en el país dista mucho de la del petróleo.

Producción de PEMEX en Miles de Millones de Petróleo Crudo Equivalente.¹¹⁶



¹¹⁵ *Ídem.*

¹¹⁶ *Ídem.*

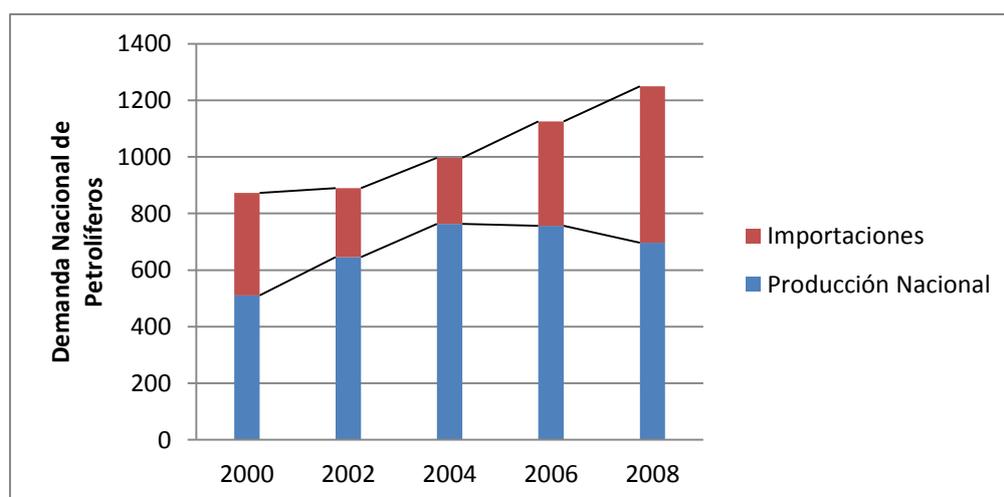
3.3 Problemas de Refinación.

La refinación es el proceso mediante el cual el petróleo se transforma en petrolíferos, como son la gasolina, diesel y querosinas, además, el proceso también da como resultado productos residuales, como el combustóleo. Los petrolíferos son productos que poseen gran valor, porque se encuentran ya aptos para ser usados como combustibles a diferencia del petróleo. Con base en las cifras oficiales¹¹⁷, la capacidad de refinación de PEMEX a través de sus 6 refinerías es actualmente de 1.5 millones de barriles diarios de crudo, de tal modo que para el año 2009, PEMEX procesó 1.34 millones de barriles diarios de crudo.

La capacidad de refinación prácticamente no aumenta desde el año 2002, cosa que sí ha sucedido con la demanda de petrolíferos, por lo que México se ve en la necesidad de incrementar las importaciones de estos productos, ya que la producción nacional no es suficiente para satisfacer la demanda interna del país.

Para el año 2008, aproximadamente el 44% de los petrolíferos que se consumen en el país proceden de la importación. La producción de petrolíferos de PEMEX no logra satisfacer la demanda interna del país, debido a una falta de modernización de la infraestructura de refinación, lo que impide incrementar los márgenes de refinación operativos existentes y lleva al país a depender cada vez en mayor medida de la compra de gasolinas a países extranjeros.

Consumo de Petrolíferos en México en Miles de Barriles Diarios.¹¹⁸



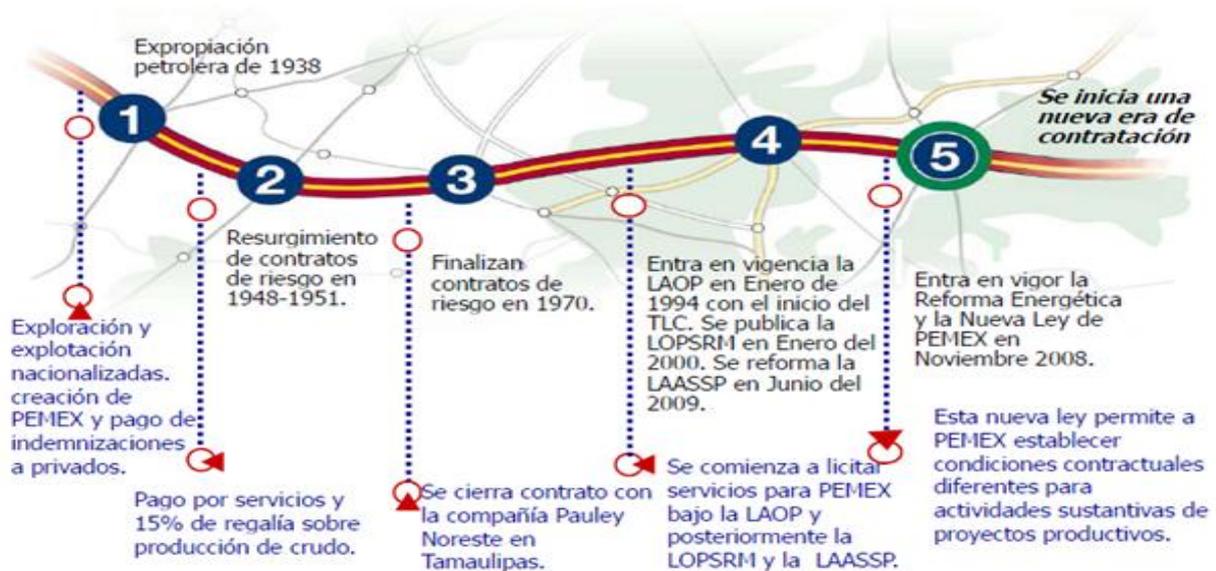
¹¹⁷ Ídem.

¹¹⁸ Ídem.

3.4 Problemas en la Contratación.

Desde el principio PEMEX ha tenido la necesidad de contratar algunos servicios a la iniciativa privada. A lo largo de su historia la forma en que dichas relaciones y, por ende, contratos ha cambiado, como se observa en la siguiente gráfica:

Gráfica de la Evolución Histórica de los Contratos en PEMEX¹¹⁹:



PEMEX está operando con un régimen de contratación que se encuentra adecuado parcialmente a las características específicas de la industria petrolera. Dentro de los principales obstáculos, de acuerdo a la propia página oficial de PEMEX son:

- “Actualmente la Ley de Obras Públicas y Servicios sólo admite tres tipos de contratos que son:
 - Sobre la base de precios unitarios
 - A precio alzado
 - Mixto cuando contengan una parte a base de precios unitarios y otra a precio alzado

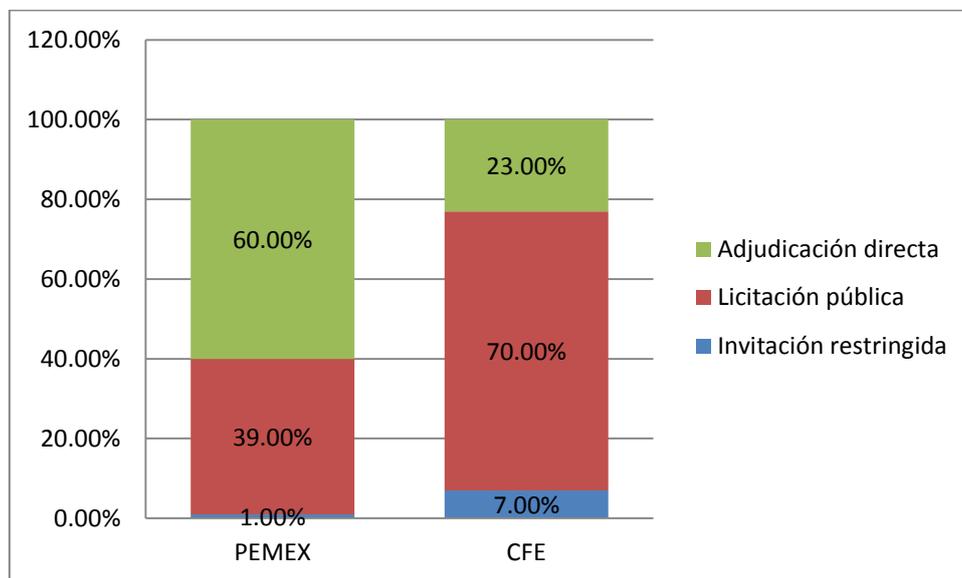
¹¹⁹ Roca Ramisa, Luis, *Evolución de los Modelos de Contratación en la Industria Petrolera Mexicana: Un Proceso Dinámico*, México, Congreso Mexicano del Petróleo, 2011, pág. 10.

- Este esquema resulta rígido e insuficiente para las necesidades de la industria que requiere mayor flexibilidad para los trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos.
- Las disposiciones de las leyes mencionadas están orientadas a dependencias y entidades que no tienen actividades productivas, que no enfrentan mercados competitivos o que realizan obras o contratan servicios que no se ajustan a la complejidad y características propias de la industria petrolera.
- La regulación vigente exige que los proyectos queden totalmente definidos antes de su ejecución en cuanto a costos, tecnología y alcances, cosa que es materialmente imposible en la industria petrolera.
- Resta eficiencia en la toma de decisiones, se traducen en numerosos trámites y requerimientos que merman la capacidad de respuestas de la entidad.
- No es posible definir cuáles serán los trabajos necesarios y los costos correspondientes en contratos para exploración y extracción, donde no es posible saber de antemano cuántos y qué tan profundas habrán de ser las perforaciones.
- No apoya el desarrollo y explotación de nuevos campos.
- No le da agilidad para atender los incidentes que sufre la infraestructura, derrames, fugas, etc.
- No le permite realizar con oportunidad y certidumbre los ajustes y modificaciones que se requieren en el diseño, procura y construcción de plantas industriales.

- Dificulta la contratación de consultorías, estudios, asesorías, investigaciones o capacitación con empresas líderes.”¹²⁰

Adicionalmente, al problema del régimen de contratación, PEMEX sufre el problema de la forma en que se adjudican los contratos. Estudios¹²¹ muestran que en PEMEX el 60% del valor de los contratos se adjudican de manera directa, en contraste, el promedio de los países de la OCDE es del 15% y de la CFE del 23%. De acuerdo a estudios¹²² de la OCDE, (en las empresas energéticas), el costo de los contratos aumenta hasta un 35% cuando se adjudican de manera directa.

Comparación entre los Procedimiento Utilizados por PEMEX y la CFE para la Adquisición de Bienes y Servicios (2010)¹²³.



3.5 Situación Financiera.

A partir del 2006 se inició la declinación en la producción de hidrocarburos, pero debido al aumento de los precios internacionales de petróleo y gas, los ingresos de PEMEX, (de acuerdo con los balances financieros de la paraestatal¹²⁴), no

¹²⁰ Petróleos Mexicanos, *Apuntes sobre Adquisiciones, Contrato y Obras Públicas de Petróleos Mexicanos*, México, PEMEX, 2009, [Consultado: 08 de Agosto del 2011]. Disponible en: <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=137&catID=12180>.

¹²¹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, *Perspectivas OCDE: México Reformas para el Cambio*, México, OCDE, 2012, pág. 27.

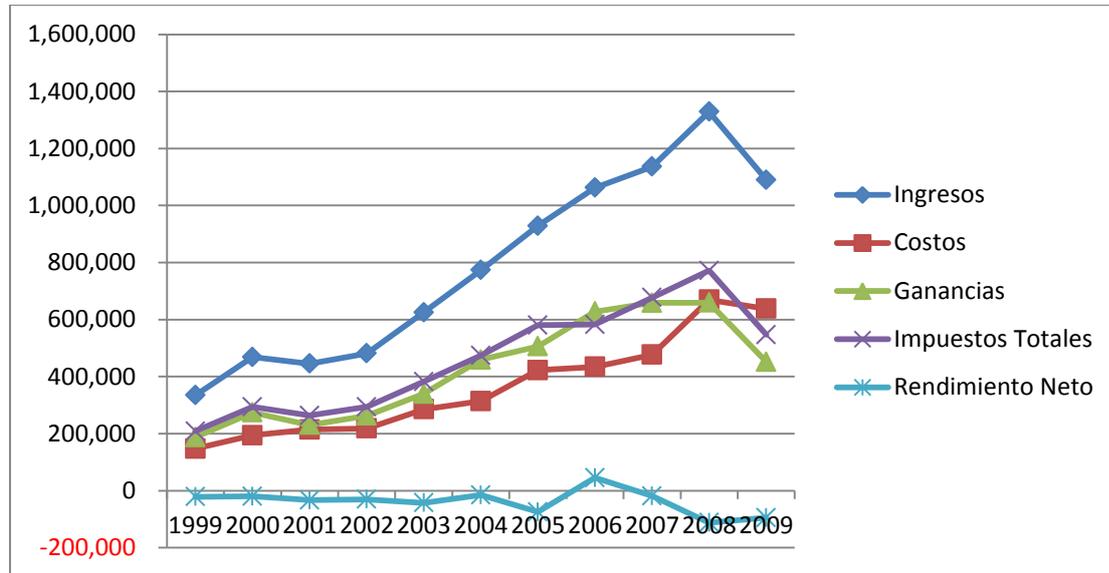
¹²² *Ídem*.

¹²³ *Ídem*.

¹²⁴ Petróleos Mexicanos, *op. cit.* nota 112.

empezaron a declinar sino hasta el 2008 año en que alcanzó su máximo histórico de 1, 328,950 millones de pesos. Sin embargo, desde el año 1998, con excepción del 2006, la paraestatal registra año con año una pérdida neta en sus balances financieros.

Evolución Financiera de PEMEX en Millones de Pesos Corrientes.¹²⁵



Sin embargo, las causas no se reducen simplemente a una baja en la producción, sino también a un aumento en los costos generales, “del periodo 2000 al 2007 los costos en la mano de obra aumentaron en 33.4% (4.2% en promedio cada año); el aumento en el pago de pensiones y jubilaciones de 75.5% (8.4% en promedio) y la expansión de otros gastos de operación por 21.9% (2.9% en promedio).”¹²⁶

Otra causa muy importante es la alta carga fiscal de PEMEX, es decir, lo que paga al gobierno en impuestos, derechos y aprovechamientos, como se observa en la gráfica el total de impuestos cobrados a PEMEX son mayores que sus ganancias desde el año 2007, lo que ocasiona también que desde dicho año la paraestatal opere en números rojos, como también se aprecia en la gráfica.

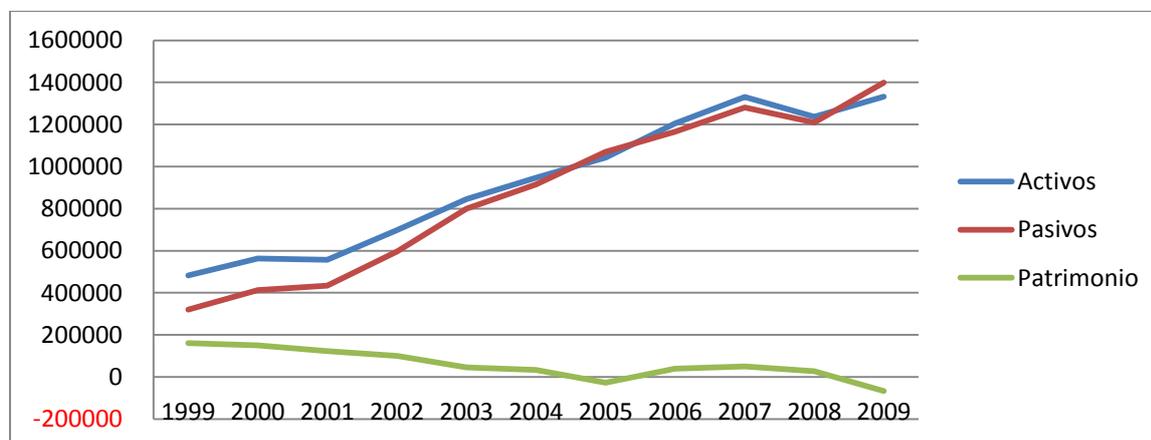
Debido a las continuas pérdidas registradas por PEMEX, y al creciente endeudamiento de la compañía, el patrimonio de la paraestatal pasó de

¹²⁵ *Ídem.*

¹²⁶ Petróleos Mexicanos, *Diagnóstico: Situación de PEMEX*, México, PEMEX, 2008, pág. 107.

representar el 51% de los activos en 1995¹²⁷, a sólo el 3.8% en el 2007, y finalmente en el 2009 la situación patrimonial de PEMEX paso a ser negativa al tener más pasivos que activos.

Evolución del Patrimonio de PEMEX en Millones de Pesos Corrientes.¹²⁸



3.6 Falta de Vinculación con el Instituto Mexicano del Petróleo.

El Instituto Mexicano del Petróleo es un centro público de investigación encargado del desarrollo de tecnología propia y recursos humanos del sector de hidrocarburos. Actualmente, el instituto ha sido desplazado de su vocación de realizar investigación y desarrollo tecnológicos alineados a los intereses de Petróleos Mexicanos. El instituto ha visto reducida su relación con PEMEX para realizar diferentes acciones como son: ofrecer productos que generen valor a PEMEX, el entregar servicios técnicos de primer nivel, mantener a PEMEX actualizado de los avances tecnológicos y oportunidades de aplicación, mejorar la calidad y competitividad de los servicios técnicos, así como la disponibilidad de los recursos humanos especializados.

4. Retos en la Comisión Federal de Electricidad.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE), es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, cuya finalidad es generar, transmitir, distribuir y comercializar la energía eléctrica en la totalidad del

¹²⁷ *Ídem.*

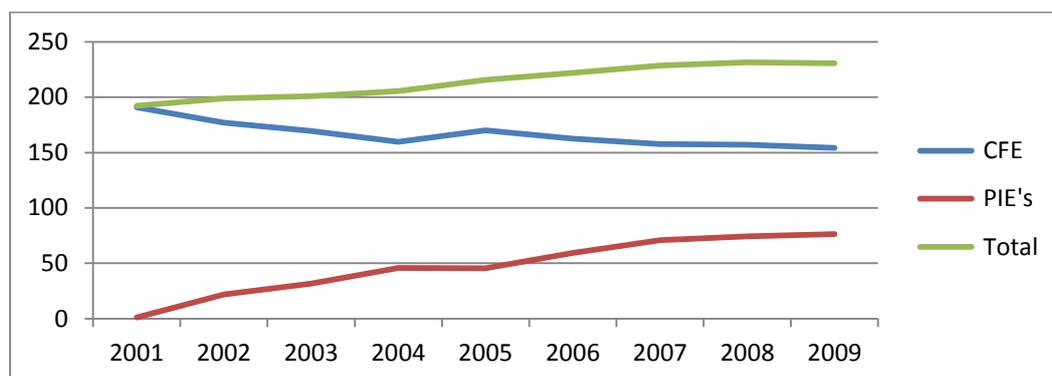
¹²⁸ Petróleos Mexicanos, *op. cit.* nota 112.

país. La CFE, a partir del año 2008 con la extinción de Luz y Fuerza del Centro, se convirtió en la única empresa paraestatal encargada del suministro de energía en México. CFE se enfrenta a numerosos problemas de los cuales destacan:

4.1 Generación.

De acuerdo con cifras de la compañía¹²⁹, la capacidad de generación de energía eléctrica en México está integrada por 178 centrales generadoras, de las cuales 156 (87%) pertenecen a CFE y las 22 restantes (13%) a Productores Independientes de Energía (PIE). La producción de electricidad en el año 2001 era de 192 Twh, la cual aumentó en un 20% en un periodo de 8 años para ubicarse en el 2009 una generación neta en el país de 230 Twh. Sin embargo, esto no significa que la capacidad de generación de CFE haya aumentado, por el contrario, su capacidad neta pasó de 190 Twh a 154 Twh en el mismo periodo, es decir, una reducción del 19%. La razón del aumento en la generación de electricidad, se debe a los PIE, cuya producción paso de 2 Twh a 76 Twh, es decir, un aumento en 38 veces su capacidad.

Producción de Energía Eléctrica en Twh.¹³⁰



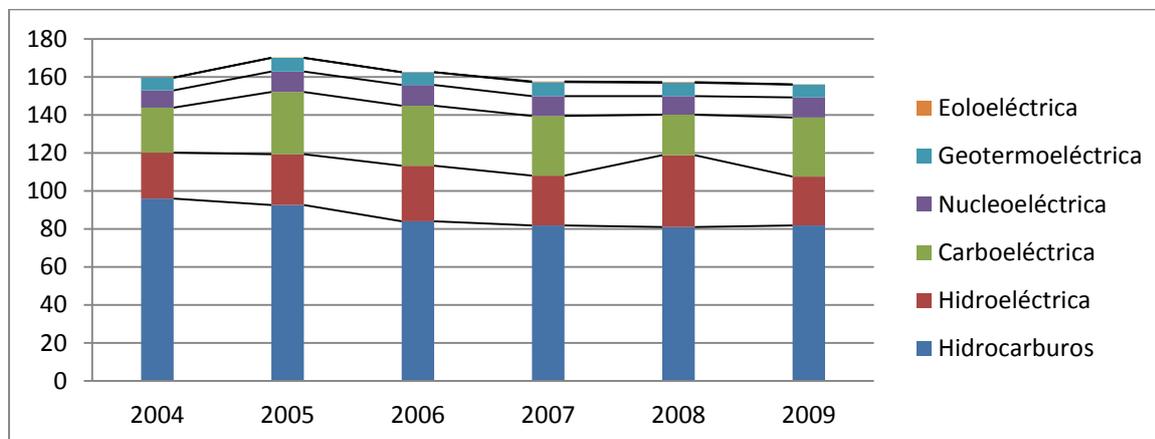
La CFE genera la electricidad a partir de diferentes fuentes de energía primaria y, por lo tanto, de diferentes tecnologías, posee centrales termoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas y una

¹²⁹ Comisión Federal de Electricidad, *Estadísticas de la CFE*, México, CFE, [Consultado: 16 de Enero del 2011]. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/estadisticas/Paginas/Estadistica.aspx>.

¹³⁰ *Ídem*.

nucleoeléctrica. La proporción de generación de acuerdo con las diferentes tecnologías se aprecia en la siguiente gráfica.

Generación de la CFE por Fuente en Twh.¹³¹



Como se observa en la gráfica anterior, existe una dependencia en la generación de energía eléctrica hacia los hidrocarburos de alrededor del 52%, ya que la CFE genera en su mayoría la electricidad a través de termoeléctricas que funcionan con petróleo y/o gas. Por las razones señaladas anteriormente, resulta poco prudente en cuanto al tema de seguridad energética, basar la producción eléctrica en hidrocarburos.

4.2 Distribución y Alcance.

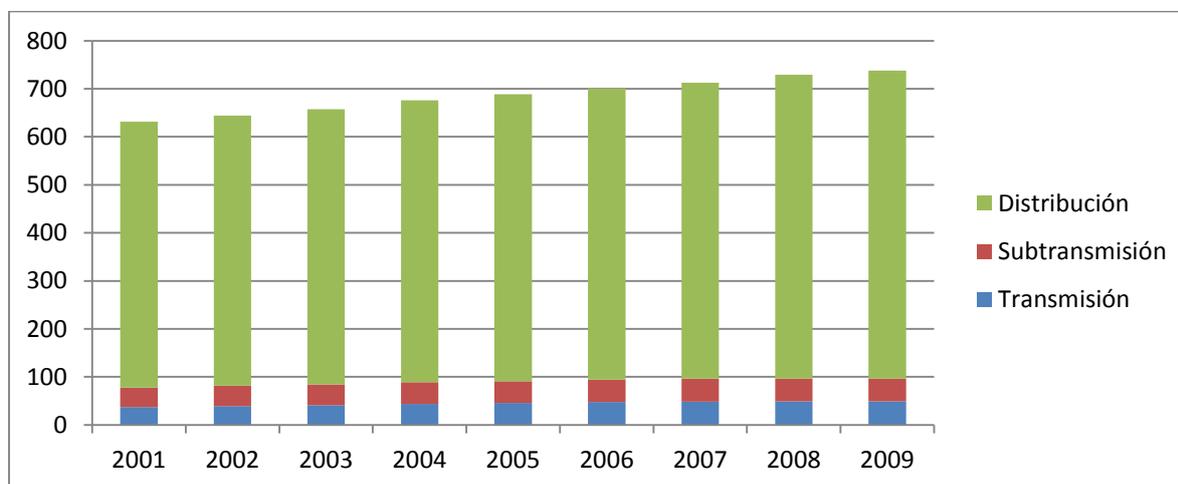
Para llevar electricidad a lo largo del país la CFE, con base en cifras oficiales¹³², cuenta con aproximadamente 740 mil kilómetros de líneas de transmisión, subtransmisión y distribución. Con dicha red eléctrica, la compañía es capaz de llegar a 137 mil localidades (133,390 rurales y 3,356 urbanas), es decir, a una población del 96.85% del total de la población. Sin embargo, cabe recordar que el 3.15% que no posee acceso a la energía eléctrica representa alrededor de 3 millones y medio de habitantes, lo cual es un reto para la paraestatal, ya que la falta de acceso a electricidad impacta directamente en la calidad de vida de las personas. Una causa de dicho problema es que CFE ha hecho poco en aumentar su red de distribución en los últimos años, como se observa en la siguiente gráfica, la

¹³¹ *Ídem.*

¹³² *Ídem.*

población que carece del servicio eléctrico es por lo general la que carece de los recursos para pagar dicho servicio en caso de tenerlo.

Crecimiento de la Red Eléctrica de CFE en Miles de Kilómetros.¹³³



4.3 Problemas Operativos y Situación Financiera.

La situación financiera de CFE durante la última década ha empeorado, de acuerdo con cifras de la compañía¹³⁴, debido a los incrementos continuos en los costos de producción de electricidad por encima de los ingresos derivados de la venta de energía eléctrica. En parte, esto se debe al aumento de los insumos de la paraestatal, principalmente los hidrocarburos, pero también se debe a un alto grado de ineficiencia, de acuerdo a datos de investigadores de universidades¹³⁵ el costo unitario de la generación de energía eléctrica por medio de ciclo combinado en la CFE es de \$0.62 el Kilowatt hora, mientras que los Productores Independientes usando la misma tecnología de ciclo combinado tienen unos costos de \$0.33 el Kilowatt hora, es decir, que a la CFE le cuesta casi el doble generar electricidad comparado con la iniciativa privada.

A diferencia de la situación de PEMEX, donde la compañía obtiene altos márgenes de ganancia por su operación que se ven mermados debido a la alta carga fiscal, la CFE posee actualmente una situación de pérdida en el rendimiento operacional, que

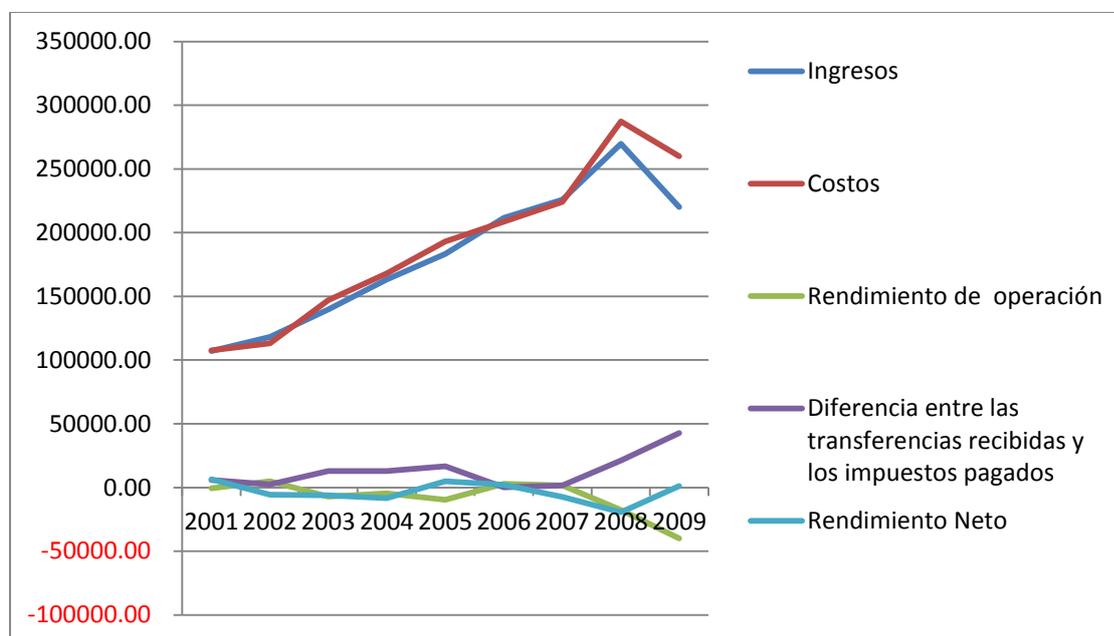
¹³³ *Ídem.*

¹³⁴ Comisión Federal de Electricidad, *Estados Financieros Dictaminados de la CFE*, México, CFE, 2002-2010.

¹³⁵ Llamas, Armando, Viramontes, Federico, Probst, Oliver, Reyna, Ruth, Morones, Aníbal y González, Manuel, *Situación del Sector Eléctrico en México*, México, Centro de Estudios de Energía del ITESM, 2005, pág. 3.

gracias al continuo incremento en las transferencias que recibe del gobierno federal le permite mantener un rendimiento neto apenas por encima de las pérdidas.

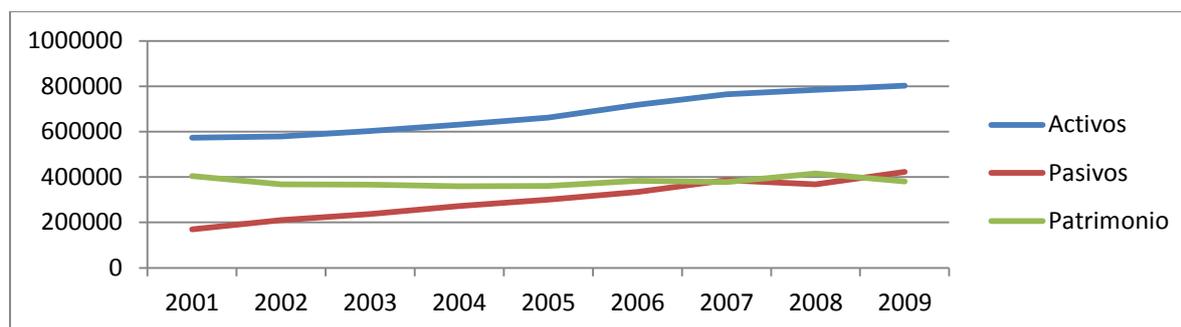
Situación Financiera en Millones de Pesos.¹³⁶



Como se mencionó, gracias a las transferencias que recibe CFE, su rendimiento neto es por lo general positivo, lo que la ha permitido mantener una situación patrimonial mucho mejor que la de PEMEX, al mantener en el año 2009 un patrimonio cercano a los 380 mil millones de pesos. Sin embargo, debido a los continuas pérdidas en operación, la tendencia de la década deja entrever una situación poco alentadora, ya que aunque los activos de la empresa se incrementaron en un 40% desde el año 2001, sus pasivos lo han hecho en el mismo periodo en un 150%, lo que llevó a que CFE perdiera alrededor de 23 mil millones de pesos en ese periodo.

¹³⁶ Comisión Federal de Electricidad, *op. cit.* nota 134.

Situación Patrimonial en Millones de Pesos. ¹³⁷



4.4 Falta de Vinculación con el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) es un centro de investigación del Sector Energía, dedicado principalmente a las áreas eléctrica y energética de México. La finalidad del Instituto es promover y apoyar la innovación mediante la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico con alto valor agregado para aumentar la competitividad de la industria eléctrica y otras industrias con necesidades afines. Actualmente, el Instituto se encuentra desvinculado con la Comisión Federal de Energía, en sus tareas de investigación, innovación aplicada, desarrollo tecnológico, ingeniería y servicios técnicos especializados en áreas como la eficiencia energética, la planeación y expansión del sistema eléctrico nacional, confiabilidad, seguridad, simulación, energías renovables, automatización, y nuevas tecnologías de información.

5. Subdesarrollo de las Energías renovables.

5.1 Energía Eólica.

La energía eólica es aquella producida a través de la fuerza del viento, la energía eólica puede ser transformada en mecánica por medio de molinos, o en energía eléctrica a través de turbinas eólicas. Durante finales del siglo pasado, los precios de los aerogeneradores empezaron a declinar, de igual manera que su eficiencia aumentaba. Por lo que resulta que hoy en día esta tecnología se ha vuelto muy

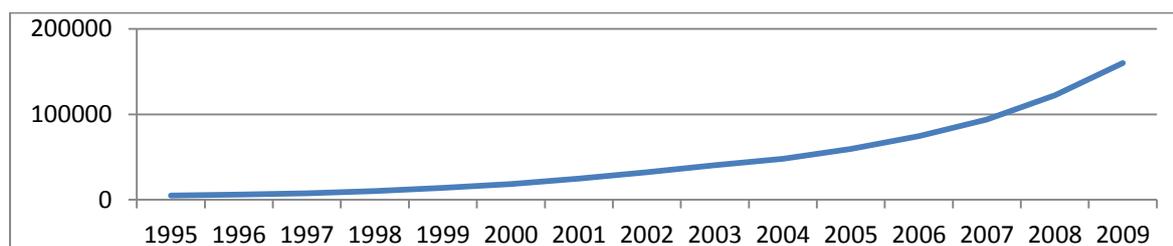
¹³⁷ Ídem.

competitiva. El rango de generación de las turbinas dependen de aspectos como su eficiencia y tamaño, existen desde unos 200 w hasta más de 2 000 w.¹³⁸

Los costos de inversión son aproximadamente de USD\$1,700 por kW¹³⁹. Mientras el costo de generación de electricidad depende de varios factores, como la velocidad media del viento en la región, los costos de distribución, dependiendo de la infraestructura existente; sin embargo, en condiciones óptimas el costo de la generación eléctrica es de aproximadamente de 5 centavos de dólar por Kwh¹⁴⁰.

De acuerdo con datos de BP¹⁴¹, el desarrollo de la energía eólica en el planeta ha crecido de manera exponencial a lo largo de los últimos años, al pasar la capacidad mundial en 1995 de 5 mil Mw a 160 mil Mw en el 2009, es decir, un incremento en más de 30 veces en menos de 15 años, y aún continúa incrementándose, en el 2009 el crecimiento de generación fue de alrededor del 30% a nivel mundial.

Capacidad de Energía Eólica Instalada a Nivel Mundial en Mw.¹⁴²



En México, según cifras oficiales¹⁴³, la capacidad actual efectiva de generación eléctrica a través de generadores eólicos es de alrededor de 500 Mw para finales del año 2010, dicha capacidad ha aumentado en gran medida si se considera que en el año 2006 era tan sólo de 2 Mw. La capacidad de generación eléctrica por medio de tecnología eólica se concentra principalmente en La Venta I y La Venta II operados por la CFE en el Istmo de Tehuantepec. Recientemente la CFE licitó otros dos proyectos denominados, La Venta III y Oaxaca I. Sin embargo, la generación eólica representó en el 2009 sólo el 0.2% del total del sistema eléctrico nacional.

¹³⁸ Guillen Solís, Omar, *Energías Renovables: Una Perspectiva Ingenieril*, México, Trillas, 2004, pág. 44.

¹³⁹ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México, SENER, 2009, pág. 18.

¹⁴⁰ *Ídem*.

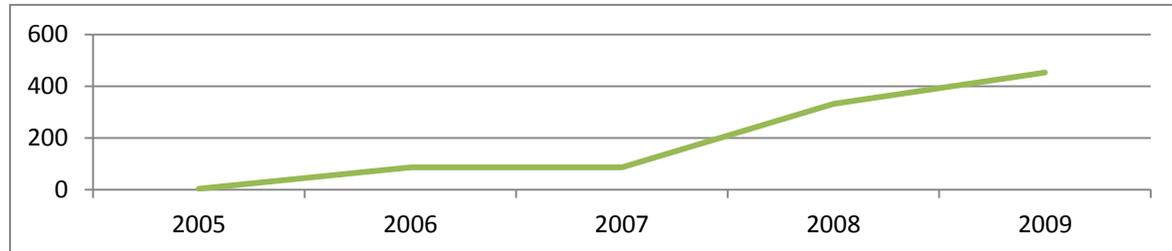
¹⁴¹ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁴² *Ídem*.

¹⁴³ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

También la capacidad es baja si se compara con otros países, inclusive de menor área, como Alemania con una capacidad instalada de 25 000 Mw

Capacidad Eólica en México en Mw.¹⁴⁴



5.2 Energía Solar.

a) Para la generación de electricidad.

La energía solar es aquella proveniente del sol, y hoy por hoy existen principalmente dos métodos para convertirla en energía eléctrica. El primero es el efecto fototérmico, donde la radiación solar, por medio de lentes que permiten concentrarla, calienta un fluido que debido al aumento de temperatura mueve un generador eléctrico. El segundo método es el fotovoltaico, éste debe su nombre a un efecto de mismo nombre, que permite transformar directamente la luz en electricidad por medio de celdas compuestas principalmente de silicio.

Los costos de la energía solar dependen de las dos tecnologías, mientras para la generación eléctrica por efecto fototérmico el costo de inversión es aproximadamente de USD\$2,200/kW¹⁴⁵, la generación eléctrica por sistemas fotovoltaicos requiere una inversión de USD\$8,000/kW¹⁴⁶. En cuanto a los costos de generación, éstos también varían dependiendo las tecnologías, siendo para sistemas fototérmico de aproximadamente 12-18 centavos de dólar por KWh¹⁴⁷ y para los sistemas fotovoltaicos de aproximadamente de 26-36 centavos de dólar por KWh¹⁴⁸. Sin embargo, los costos resultan demasiado alto y poco competitivos comparados con otras tecnologías, aunque cabe reconocer que continúan bajando desde hace varios años.

¹⁴⁴ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁴⁵ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 22.

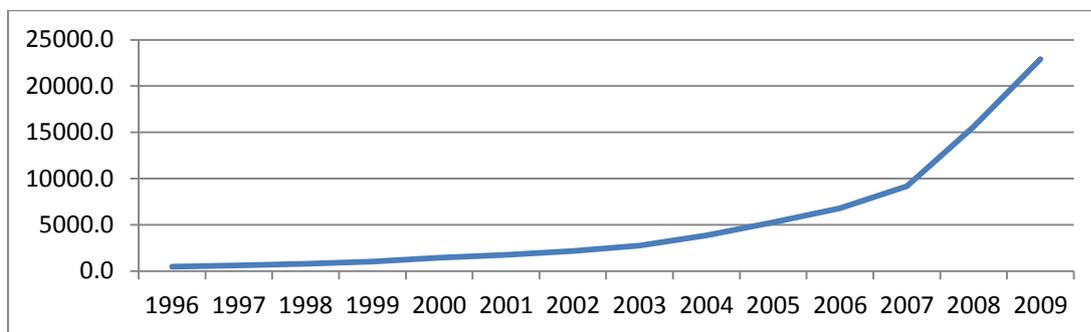
¹⁴⁶ *Ídem.*

¹⁴⁷ *Ídem.*

¹⁴⁸ *Ídem.*

Según BP¹⁴⁹, la capacidad de generación por sistemas fotovoltaicos se ha incrementado de manera exponencial en los últimos 15 años, gracias al aumento en su eficiencia y la baja en sus costos. En el año 1996 la capacidad de generación era de aproximadamente 460 Mw la cual se incrementó a aproximadamente 23 mil Mw para el año 2009, esto significa que en 13 años la generación se multiplicó por 50 veces, tendencia que aún se mantiene al aumentar tan sólo en el año 2009 en 50% la capacidad.

Capacidad de Generación por Sistemas Fotovoltaicos en Mw.¹⁵⁰



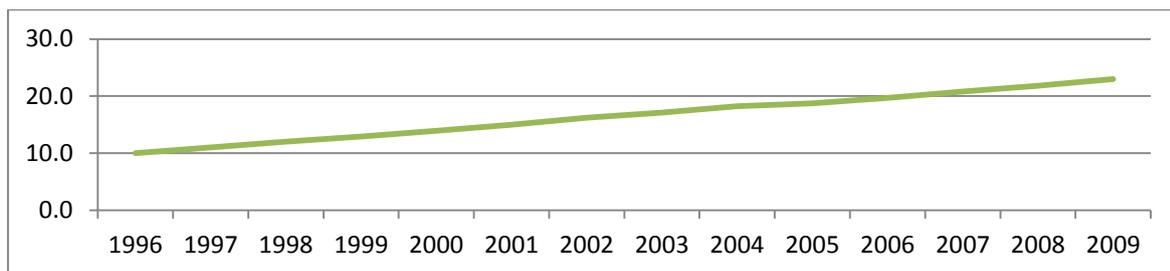
De acuerdo con las cifras de BP¹⁵¹, en México la generación de energía eléctrica por sistemas fotovoltaicos pasó de 10 Mw en 1996 a 23 Mw en el 2009, lo cual es aún bajo si se compara con otros países como Alemania con una capacidad de 9 700 Mw. El rezago del país en esta área se debe a que la tecnología fotovoltaica aún no se ha desarrollado a gran escala como en otros países, ya que en México no se cuenta con una gran planta de generación fotovoltaica, siendo que la mayoría de los sistemas se encuentran en zonas rurales, desconectados de la red eléctrica y con el único fin de abastecer dichas zonas.

¹⁴⁹ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁵⁰ *Ídem.*

¹⁵¹ *Ídem.*

Capacidad de Generación de Energía Fotovoltaica en México en Mw.¹⁵²



b) Para aplicaciones térmicas.

La radiación solar también puede ser aprovechada para diversas aplicaciones dentro de las que destacan “la calefacción o refrigeración pasiva de edificios, la producción de sal o el secado de ropa, grano, madera, pescado y carne.” Pero aunque la radiación solar tiene varias aplicaciones térmicas, ninguna de las anteriores aún tiene un uso práctico o comercial. Siendo hoy en día la principal aplicación térmica de la radiación solar el aprovechamiento para la calefacción del agua. Los calentadores estándares tienen una capacidad de 150 litros, con un eficiencia del 50%, tienen un costo de alrededor de USD\$1,050¹⁵³, mientras que sus costos de operación varían entre los 1 y 20 centavos de dólar por Kwh¹⁵⁴.

De acuerdo con la SENER¹⁵⁵, alrededor del mundo existían a principios del 2008 una superficie aproximada de 208 millones de m² de calentadores solares de agua. En el caso de México había 1.2 millones de m². En el país el uso de esta tecnología aún no está ampliamente difundido dentro de la población, ya que se cuenta con una generación anual de calor per cápita de 41 MJ, lo cual está muy por detrás de otros países como Brasil (con 380 MJ), China (con 1,600 MJ) o Israel (con 17,000 MJ) per cápita por año.

5.3 Energía Geotérmica.

La energía geotérmica es aquella que proviene del calor que emite el interior de la Tierra, por lo general, se aprovecha al convertir la energía del agua caliente o vapor que se emite a alta presión en electricidad por medio de turbinas. Actualmente,

¹⁵² British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁵³ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 26.

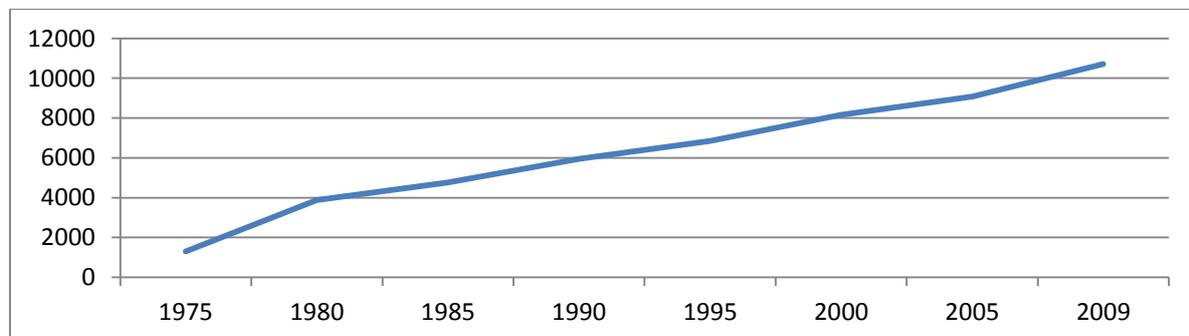
¹⁵⁴ *Ídem.*

¹⁵⁵ *Ibíd.*, pág. 27.

existen cinco tipos de tecnologías para aprovechar los recursos geotérmicos, estos sistemas son los hidrotermales, de roca seca caliente, geopresurizados, marinos y magmáticos. De estas tecnologías, sólo los sistemas hidrotermales se encuentran desarrollados para la producción de generación eléctrica, estando los otros cuatro aún en etapas de desarrollo e investigación. Los sistemas hidrotermales se han desarrollado ya desde hace varios años, por lo que sus costos son actualmente muy competitivos siendo el costo de inversión de aproximadamente USD\$3,800/kW¹⁵⁶, mientras que el costo de operación es de 4-7 centavos de dólar por Kwh¹⁵⁷.

Según estadísticas de BP¹⁵⁸, la generación eléctrica a base de sistemas geotérmicos se comenzó a usar ampliamente a mediados de la década de 1970, época en la que la capacidad mundial era de 1 300 Mw, a lo largo de más de 30 años la capacidad ha crecido hasta aproximadamente 11 000 Mw en el 2009, debido a eso la rentabilidad de esta tecnología es alta. La tasa actual de crecimiento de esta tecnología no es tan elevada comparada con otras tecnologías renovables, debido a los años ya de desarrollo, por lo que en el 2009 creció en un 4%, cifra que es próxima al desarrollo del consumo de energía eléctrica.

Capacidad Mundial de Energía Geotérmica en Mw.¹⁵⁹



En el caso de México, esta tecnología está más desarrollada en comparación con otros países, de acuerdo con BP¹⁶⁰, a nivel internacional el país es el cuarto productor de energía eléctrica por medio de esta tecnología y representa cerca del

¹⁵⁶ *Ibid.*, pág. 35.

¹⁵⁷ *Ídem.*

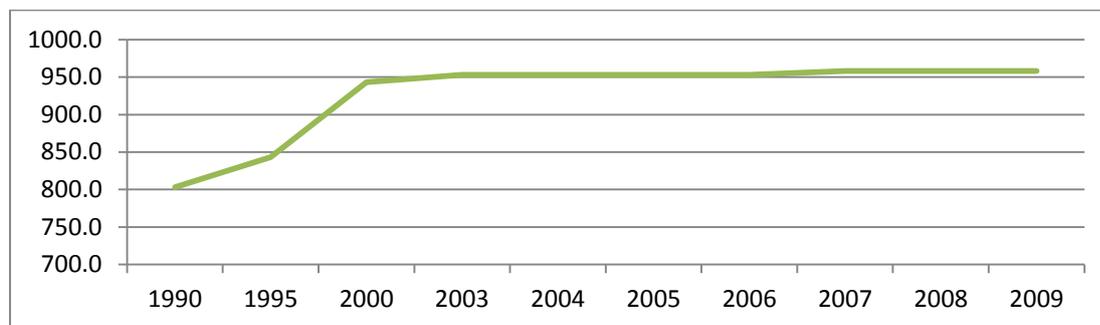
¹⁵⁸ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁵⁹ *Ídem.*

¹⁶⁰ *Ídem.*

9% del total mundial. Según estimaciones oficiales¹⁶¹, para el año 2010 la capacidad del país es de 965 Mw, lo que representa el 2.5% del total del sistema eléctrico nacional. Sin embargo, la capacidad en la última década apenas si aumentó en tan sólo 5 Mw.

Capacidad de Energía Geotérmica de México en Mw.¹⁶²



5.4 Energía Hidráulica.

La energía hidráulica es aquella que proviene de transformar la energía cinética del agua en energía mecánica. Las plantas hidroeléctricas trabajan al transformar la energía de un río en eléctrica por medio de turbinas que funcionan con el movimiento de un caudal. Colocar presas en los ríos permite mayor control sobre la cantidad de agua y, por tanto, de generación de energía eléctrica.

La producción de energía hidroeléctrica, con base en datos de BP¹⁶³, pasó de 960 TW/h en 1965 a 3 271 TW/h en el 2009, lo cual significó que se triplicara en un periodo de 40 años. Esta tecnología está ya bien establecida y se considera madura, al llevar ya varias décadas en uso. Debido a eso las centrales hidroeléctricas poseen costos relativamente bajos y son competitivas con otras tecnologías como las termoeléctricas. El costo de inversión es de aproximadamente de USD\$2,100/kW¹⁶⁴ y el de operación de aproximadamente 3-4 centavos de dólar por Kwh¹⁶⁵. El reto de este tipo de tecnología es la dificultad de crecimiento que

¹⁶¹ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

¹⁶² *Ídem.*

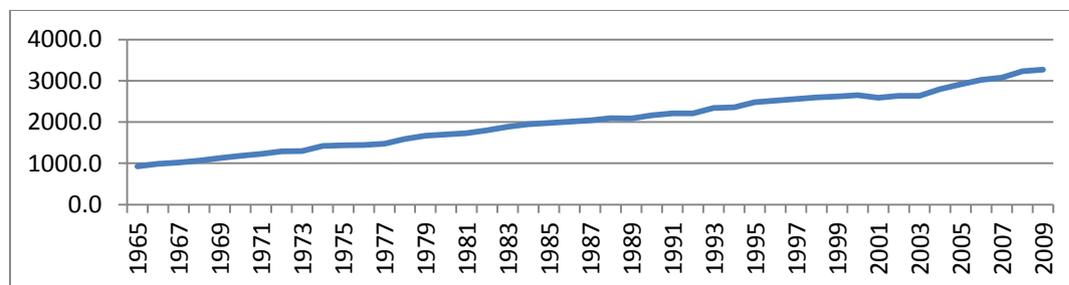
¹⁶³ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁶⁴ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 30.

¹⁶⁵ *Ídem.*

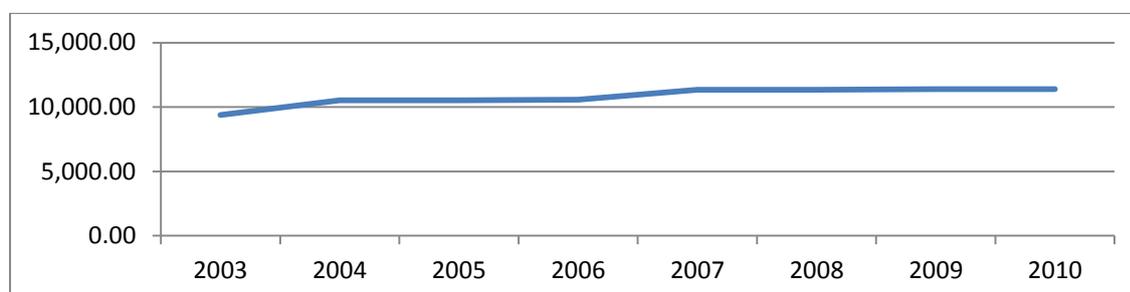
representa, por ejemplo, en el año 2009 la producción de energía hidroeléctrica creció sólo en un 1.5% a nivel mundial.

Producción Mundial de Energía Hidroeléctrica en TWh.¹⁶⁶



En México, la energía hidráulica está ampliamente extendida, con la construcción de grandes presas hidroeléctricas a lo largo de todo el país, de acuerdo a cifras oficiales¹⁶⁷, la capacidad instalada en el año 2010 es de 11 400 MW, lo cual representa el 28.5% del sistema eléctrico nacional. Sin embargo, el mayor reto de esta tecnología en el país, así como a nivel mundial, es su expansión, ya que en la última década creció a un ritmo de 2.5% anual del periodo 2003-2010.

Capacidad de Energía Hidroeléctrica de México en Mw.¹⁶⁸



Se observa que en México el uso de la energía hidráulica está ampliamente extendido, por lo que ya se han explotado los lugares más accesibles e idóneos para la construcción de grandes presas¹⁶⁹, lo que significa que el reto de este tipo de tecnología es la búsqueda de locaciones geográficas que permitan su implementación. A lo anterior, hay que señalar varias consideraciones antes de promover el desarrollo de grandes presas hidroeléctricas.

¹⁶⁶ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁶⁷ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

¹⁶⁸ *Ídem.*

¹⁶⁹ Taguena, Julia y Martínez, Manuel, *op. cit.* nota 57, pág. 39.

En primer lugar se encuentran las consideraciones ambientales a nivel mundial, las grandes hidroeléctricas no suelen estar dentro de las consideraciones de “energía limpia”, y es que aunque el funcionamiento y generación de electricidad no producen gases de efecto invernadero, los embalses de dichas presas si lo hacen. La razón es que al inundar una zona para la construcción de una presa la vegetación y demás materia orgánica se descompone y genera en consecuencia dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) ambos gases con implicaciones en el calentamiento global. Las implicaciones ambientales a nivel local no son menos preocupantes, estudios demuestran que las grandes represas son responsables de la pérdida de varios ecosistemas, ya sean bosques o selvas, incluyendo las diversas especies que los habitan, también han causado que las diversas especies marinas tanto río arriba como río abajo reduzcan su población o se extingan de la zona.

Por otro lado se encuentran los impactos sociales de las grandes represas, dentro de los que destacan los desplazamientos que provocan en la población local, la cual la mayoría de las veces es población rural en condiciones de pobreza que tiene que abandonar su ancestrales tierras, modos de producción y costumbres, para trasladarse a suburbios cercanos donde son obligados en el mejor de los casos a integrarse a una cadena de producción ajena a ellos. Estas implicaciones sociales son río arriba y de impacto inmediato, sin embargo, río abajo las consecuencias son de largo plazo, ya que una vez finalizada la presa el caudal del río se ve afectado, por lo que la población rural que utiliza el cauce del río para sus diversas actividades productivas se ve afectada por lo que termina por abandonar la zona y en la mayoría de los casos nunca es reubicada ni resarcida en los daños que sufren.

5.5 Bioenergía.

La definición más general de biomasa incluye “toda la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural artificial”.

La clasificación más general de la biomasa es la siguiente:

- a) Natural, es aquella que se encuentra en la naturaleza sin intervención humana, como es la leña.

- b) Residual, es aquella que se genera debido a la actividad humana, de procesos agrícolas, ganaderos o industriales, como son la basura, aguas residuales, aserrín, excremento, etc.
- c) Producida, ésta es aquella que se cultiva para obtener combustibles como son el bioetanol a base de azúcar, o el biodiesel a base de colza.

Cabe mencionar que en el término de biomasa no se incluyen los productos agrícolas y pecuarios utilizados para la alimentación humana, ni los combustibles fósiles, que aunque provienen de materiales biológicos éstos han cambiado radicalmente sus propiedades naturales.

La biomasa puede ser aprovechada de diversas maneras, una primera aplicación es mediante su combustión directa, como se ha hecho a lo largo de los siglos con la leña y el bagazo de caña para aplicaciones térmicas.

Otra aplicación es para la producción de electricidad, la cual se puede lograr por medio de la combustión de metano obtenido de los rellenos sanitarios o de los residuos pecuarios en plantas de generación eléctrica. En los rellenos sanitarios el biogás se extrae a través de pozos verticales perforados en la profundidad del relleno sanitario, por medio de tuberías, el biogás es conducido a una estación donde se le quita la humedad y otras sustancias indeseables con el fin de tener una combustión limpia y eficiente para la generación de electricidad. Los residuos pecuarios se refieren a la utilización de desechos orgánicos (excretas o estiércol) producido por los animales en las granjas porcinas, establos lecheros, corrales de engorda, etc., los cuales son sometidos a un proceso de biodegradación anaeróbica (metanogénesis) para la producción de biogás, que a su vez, es depurado para ser utilizado en la generación de electricidad.

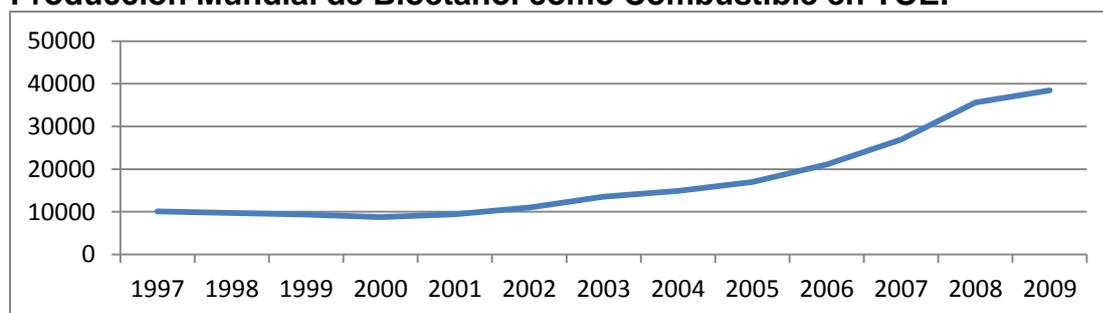
Otra aplicación que resalta mucho es el uso de biocombustibles, como el bioetanol y el biodiesel, que al combinarse con proporciones pequeñas de gasolina y diesel, respectivamente (alrededor del 10%), pueden ser utilizados en los vehículos en sustitución de la gasolina y el diesel sin modificaciones específicas a los motores.

Los costos de la biomasa varían dependiendo en la tecnología y el fin de su uso. Sin embargo, las referencias internacionales sugieren un costo de inversión de

USD\$1,500/kW¹⁷⁰ para la generación de electricidad y/o calor a escala industrial, mientras que los costos de producción son de 5-12 centavos de dólar por KWh¹⁷¹ para la electricidad y de 3 centavos de dólar por KWh para el calor. En cuanto a la producción de biocombustibles la inversión para el bioetanol y biodiesel es de USD\$390¹⁷² y \$330¹⁷³ por cada m3 al año de capacidad. Y para la producción los costos son de 25-30 centavos de dólar por litro de bioetanol¹⁷⁴ y de 40-80 centavos de dólar por litro de biodiesel¹⁷⁵.

La producción de biomasa, no ha variado mucho a lo largo de las últimas décadas respecto de su representación porcentual en la producción mundial de energía. De acuerdo a datos de la Agencia Internacional de Energía¹⁷⁶, en 1973 este tipo de energía representaba el 10% de la producción mundial, porcentaje que se mantuvo para el año 2008. Sin embargo, aunque en su totalidad la biomasa no ha incrementado su participación mundial, sí ha habido un cambio dentro de este tipo de energía que se nota por un abandono de la leña y otras biomásas naturales y, por otra parte, un incremento en el uso de biomásas producidas, dentro de las cuales destaca el bioetanol que en 12 años ha logrado cuadruplicar su producción de acuerdo a datos de BP¹⁷⁷.

Producción Mundial de Bioetanol como Combustible en TOE.¹⁷⁸



¹⁷⁰ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 34.

¹⁷¹ *Ídem.*

¹⁷² *Ídem.*

¹⁷³ *Ídem.*

¹⁷⁴ *Ídem.*

¹⁷⁵ *Ídem.*

¹⁷⁶ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.* nota 83.

¹⁷⁷ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

¹⁷⁸ *Ídem.*

En México, las cifras oficiales¹⁷⁹ afirman que el uso de la biomasa con fines energéticos representa alrededor del 5% (326 PJ) del consumo nacional energético, de éste el 70% (228 PJ) es producto de la leña y el 28% (98 PJ) del bagazo de caña, por lo cual, el uso de otros tipos de bioenergía aún no está extendido en el país. A diferencia de la tendencia mundial, en el país es prácticamente nulo el uso de bioetanol como combustible, y los 45 millones de litros producidos al año por la industria cañera se usan en la industria química.

Sin embargo, hay que tomar las consecuencias que los biocombustibles producen a la economía y a la sociedad antes de decidir aprovechar el potencial del etanol y biodiesel. Por ejemplo el etanol, si se toma en cuenta a la caña de azúcar como el principal insumo, la prospectiva gubernamental planea la producción de 810 millones de litros al año, lo que implicaría el uso de 108 000 hectáreas¹⁸⁰, y si se aprovechara la totalidad del potencial de etanol para sustituir el 10% de la gasolina serían necesarias cerca de 540 000 hectáreas, lo que representaría el 80% de las cerca de las 700 mil hectáreas¹⁸¹ que actualmente se utilizan para la siembra de caña.

Obviamente, esto acarrearía problemas para el sector cañero al tener que competir por conseguir tierras para la siembra, pero también ocasionaría para la sociedad malestares al incrementarse el precio del azúcar, ya que la caña tendría mayor demanda. Lo mismo puede ser dicho de los demás insumos necesarios para la producción de etanol como el maíz, y el para el biodiesel sucede algo parecido con el sorgo. De estos insumos, el maíz y la caña merecen atención especial al ser, además, dos de los principales productos necesarios para la elaboración de varios alimentos de consumo en la sociedad mexicana. Por si fuera poco, las hectáreas necesarias para la producción de biocombustibles también pueden acarrear muy probablemente un aumento en la deforestación y pérdida de biodiversidad tanto de plantas y animales de las zonas de siembra.

¹⁷⁹ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

¹⁸⁰ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico 2009-2012*, México, SAGARPA, 2009, pág. 18.

¹⁸¹ *Ibid.*, pág. 9.

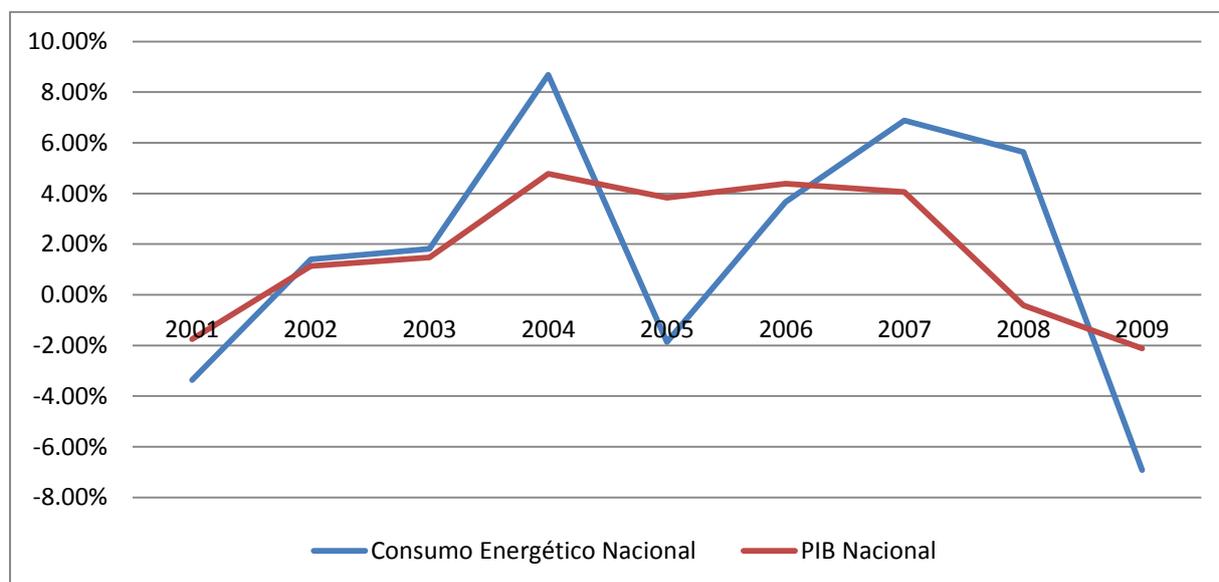
III. Pronóstico.

1. Consecuencias Económicas.

1.1 Efectos en el Crecimiento Económico.

Uno de los principales sectores afectados por la pérdida de la Seguridad Energética Nacional, será sin lugar a dudas el económico. La relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía de un país es directamente proporcional. Es decir, que entre más crecimiento económico presente México, mayor será la cantidad de energía que el país requerirá. Lo anterior se demuestra al observar la siguiente gráfica donde se aprecia que en el periodo del 2003 al 2008, el aumento continuo en el Producto Interno Bruto de México fue acompañado con el del consumo de energía en el país, para caer ambos en el año 2009.

Variación Porcentual del Consumo de Energía¹⁸² y el PIB¹⁸³.



Esto demuestra que el desarrollo de la actividad económica va de la mano con el del consumo de energía, (aunque cabe mencionar que el consumo energético se comporta de manera más abrupta que el PIB) por lo que, si en los próximos años el país no garantiza su seguridad energética, el desarrollo económico se verá

¹⁸² Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

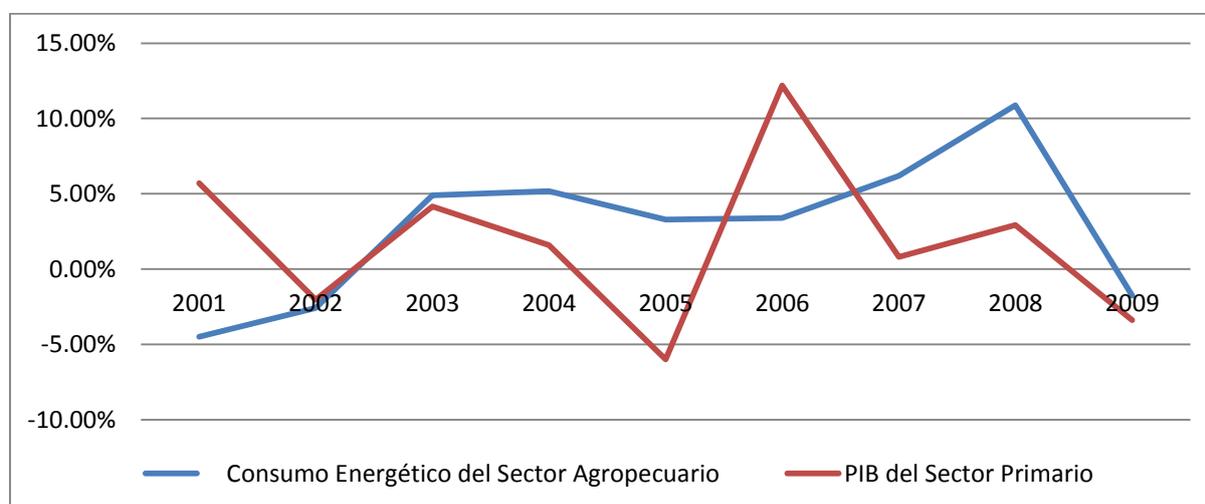
¹⁸³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Banco de Información Económica*, México, INEGI, 2007, [Consultado: 25 de Febrero del 2011]. Disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/bdiesi/bdie.html>.

comprometido. Sin embargo, es necesario analizar a mayor profundidad la relación que existe entre el consumo energético y la actividad económica para conocer de mejor manera las posibles implicaciones.

1.1.1 Relación entre el Consumo Energético del Sector Agropecuario y el Sector Primario de la Economía.

El sector Primario de la Economía representó aproximadamente el 3.92% del total del PIB en el año 2009. Mientras que el consumo energético del sector agropecuario representó en el mismo año aproximadamente 3.21% del total del consumo energético. Lo cual indica que aproximadamente el consumo de energía del sector representa el mismo porcentaje que su participación en la economía. De igual manera el aumento o disminución en la actividad económica del sector se refleja en su consumo energético, como se observa en la siguiente gráfica.

Variación Porcentual del Consumo Energético del Sector Agropecuario¹⁸⁴ y el PIB del Sector Primario¹⁸⁵.



Cabe mencionar que aunque existe una relación entre la actividad del sector y el consumo energético, en este caso a diferencia de la economía en general, el consumo energético no se comporta de manera tan abrupta en relación con las variaciones del PIB, lo que lleva a pensar que el sector agropecuario es menos

¹⁸⁴ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

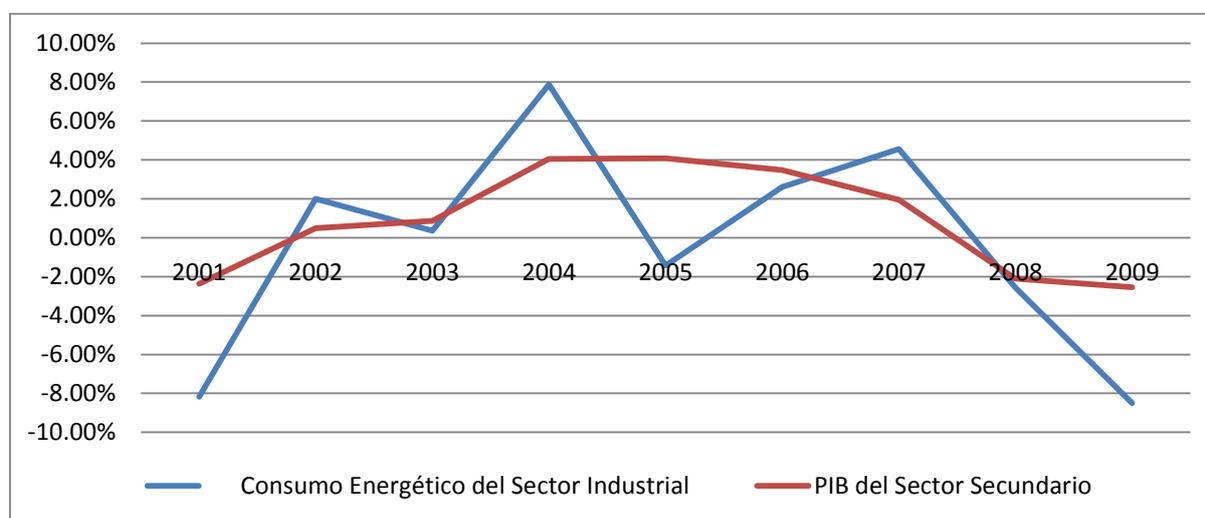
¹⁸⁵ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

susceptible energéticamente respecto del desarrollo de la actividad económica del sector primario.

1.1.2 Relación entre el Consumo Energético del Sector Industrial y el Sector Secundario de la Economía.

En cuanto al sector Secundario de la Economía, éste representó aproximadamente el 30.06% del total del PIB en el año 2009. Mientras que en el mismo año el consumo energético del sector industrial fue de aproximadamente 28.10% del total del consumo energético. Lo cual muestra (al igual que en el sector primario) que aproximadamente el consumo de energía del sector tiene el mismo porcentaje que su participación en la economía. De igual manera, el aumento o disminución en la actividad económica del sector se refleja en su consumo energético, como se observa en la siguiente gráfica.

Variación Porcentual del Consumo de Energético del Sector Industrial¹⁸⁶ y el PIB del Sector Secundario¹⁸⁷.



La relación que existe en la actividad del sector y el consumo energético se muestra de manera convincente en la gráfica anterior; sin embargo, cabe resaltar que a diferencia del sector primario, el sector industrial parece más susceptible energéticamente a las variaciones de la actividad económica del sector secundario.

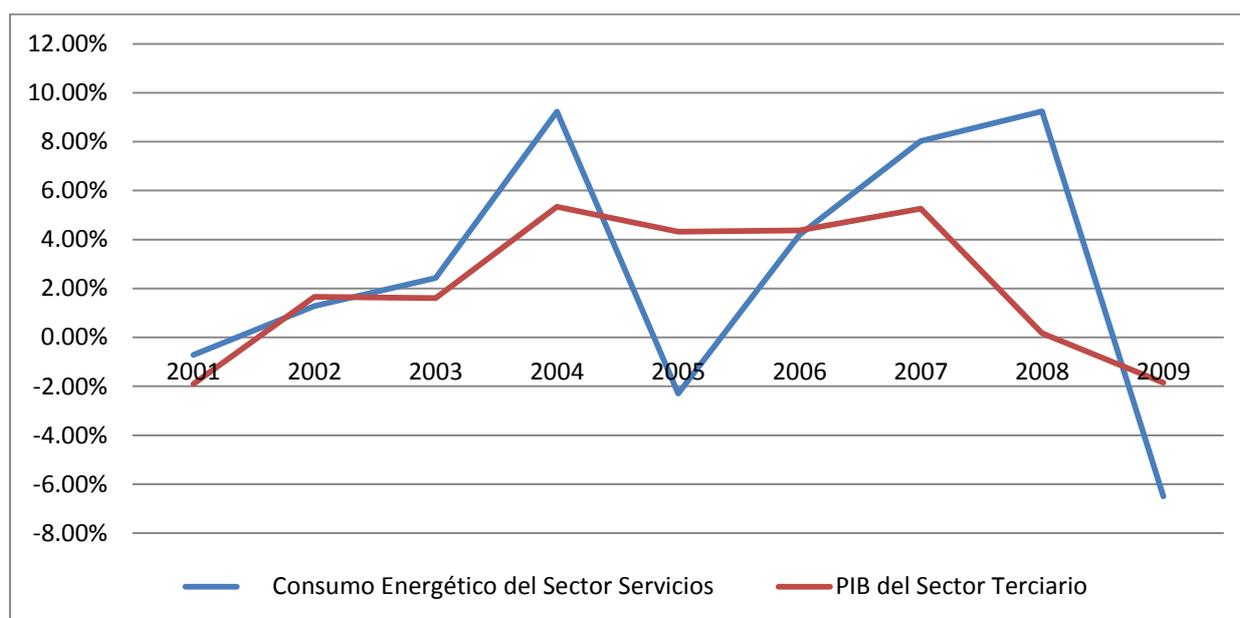
¹⁸⁶ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

¹⁸⁷ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

1.1.3 Relación entre el Consumo Energético del Sector Servicios y el Sector Terciario de la Economía.

En cuanto al sector Terciario de la Economía, éste representó aproximadamente el 66.02% del total del PIB en el año 2009. Mientras que en el mismo año el consumo energético del sector terciario representó aproximadamente 68.69% del total del consumo energético. Lo cual muestra (al igual que en los otros dos sectores) que aproximadamente el consumo de energía del sector representa el mismo porcentaje que su participación en la economía. De igual manera, el aumento o disminución en la actividad económica del sector se refleja en su consumo energético, como se observa en la siguiente gráfica.

Variación Porcentual del Consumo de Energético del Sector Servicios¹⁸⁸ y el PIB del Sector Terciario¹⁸⁹.



Al igual que los dos sectores anteriores, la relación entre la actividad del sector terciario y el consumo energético es contundente, y al igual que el sector secundario, pareciera que el consumo energético del sector servicios es más susceptible respecto de la actividad económica del sector terciario.

¹⁸⁸ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

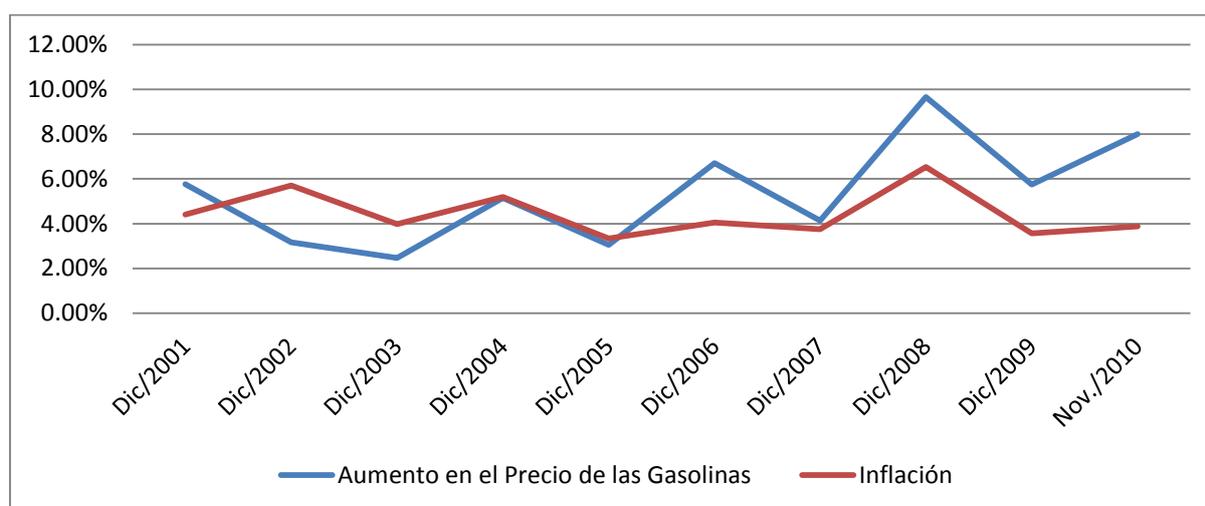
¹⁸⁹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

1.2 Impacto de la Importación de Petrolíferos sobre la Inflación.

Otro efecto de comprometer la seguridad energética del país es el impacto que representa para México la importación de gasolinas. Debido a las causas explicadas, el país se encuentra en una tendencia mayor hacia la importación de gasolinas, lo que conlleva a que los precios de la gasolinas en México hayan casi aumentado en un 50% en la última década, tendencia que podría no sólo continuar sino incrementarse en los próximos años.

Una de las principales consecuencias de que México importe gasolinas en lugar de producirlas a partir de una mayor capacidad de refinación, es que los precios de las gasolinas aumenten cada vez en mayor medida y de hecho a un nivel mayor que el de la inflación del país, como se observa en la siguiente gráfica.

Aumento Porcentual de los Precios de las Gasolinas¹⁹⁰ Comparados con la Inflación del País¹⁹¹.



La gráfica anterior muestra que en el caso de México los precios de las gasolinas aumentan en mayor medida que la inflación del país, lo cual significa que en este caso el aumento en los precios de las gasolinas es una de las causas que produce la inflación en los precios. Dicha tendencia al alza en los precios de las gasolinas, afecta obviamente al precio de la mayoría de los productos, al depender la actividad económica de la energía y en específico de los combustibles fósiles.

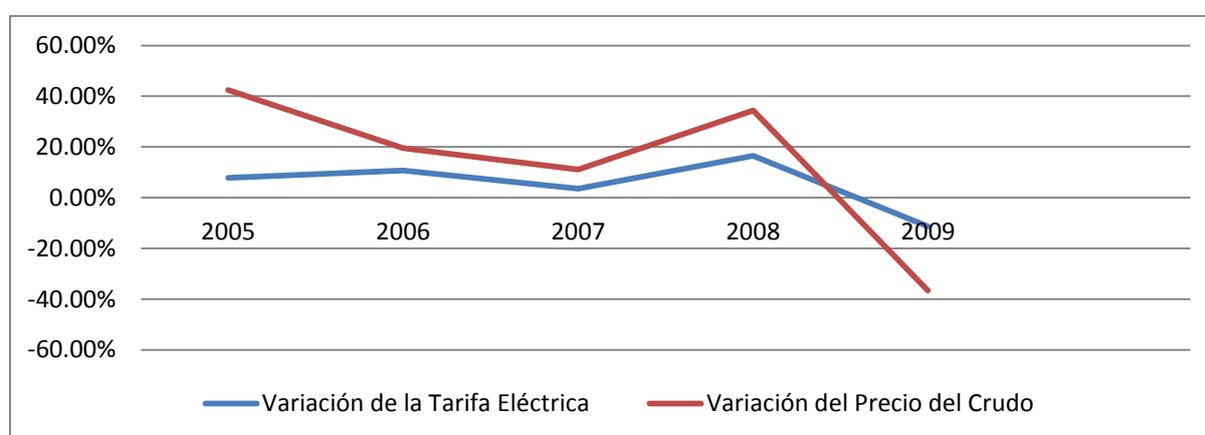
¹⁹⁰ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

¹⁹¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

1.3 Impacto de la Importación de Petrolíferos en las Tarifas Eléctricas.

Otra consecuencia del aumento en los precios de los petrolíferos, es el aumento que éste ocasiona en las tarifas eléctricas, la razón de esto es que aproximadamente el 52% de la electricidad que se produce en el país es gracias a hidrocarburos, principalmente el petróleo. La gráfica siguiente muestra la relación entre el aumento del precio del petróleo y el de las tarifas eléctricas del país.

Variación Porcentual del Precio del Crudo a Nivel Internacional¹⁹² y la Tarifa Eléctrica de México¹⁹³.



La gráfica muestra que los precios del petróleo a nivel internacional aumentan y disminuyen en mayor medida que las tarifas eléctricas del país, esto se debe principalmente a dos razones. La primera es que México no es un importador neto de hidrocarburos pero sí lo es de petrolíferos, por lo que el aumento en el precios del petróleo, aunque sí provoca un aumento en las tarifas eléctricas, en ninguna medida dispara el aumento de éstas. La segunda razón es que la CFE tiene subsidiado el precio de la electricidad en el país para no disparar la inflación y afectar más fuertemente a la economía del país.

Sin embargo, en el supuesto de que México ponga en riesgo la seguridad energética, el país podría convertirse en un importador neto de petróleo, como ya lo es de gasolinas, lo que vendría a impactar directamente en un aumento en las tarifas eléctricas.

¹⁹² British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

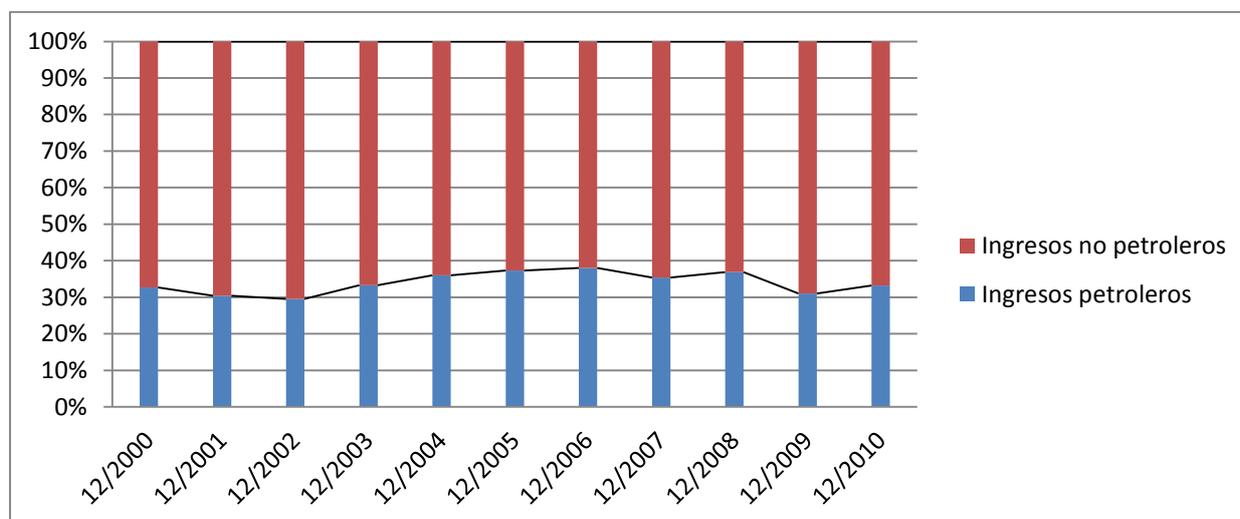
¹⁹³ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

1.4 Impacto de la Renta Petrolera sobre la Hacienda Pública.

La situación de PEMEX es crítica; sin embargo, su rentabilidad para el Gobierno Federal es aún muy alta. Durante el periodo 2000-2010 los ingresos petroleros aportaron 7, 611,773.8 millones de pesos, lo que se traduce en aproximadamente cerca del 35% del total de los ingresos del gobierno federal en esa década.

Un hecho que cabe destacar es que a principios de la década los ingresos petroleros representaban alrededor del 32%, llegando a alcanzar su máximo en el año 2006 cuando representaron el 38% del total de los ingresos públicos. Por lo que, en los últimos años ha habido diversas reformas encaminadas a disminuir la dependencia de la hacienda pública hacia el petróleo. Sin embargo, a pesar de las diversas reformas en el año 2010 los ingresos petroleros representaron todavía el 33% del total, esto significa que a lo largo de la década los ingresos petroleros terminaron representando casi el mismo porcentaje que cuando comenzó la década.

Proporción de los Ingresos Petroleros y No Petroleros.¹⁹⁴



La gráfica muestra la gran dependencia de la hacienda pública hacia los ingresos petroleros, lo cual obviamente demuestra que en caso de que el país siga dependiendo de la venta de hidrocarburos no solamente para el abasto energético, sino para los ingresos públicos, se enfrentará inevitablemente a una crisis

¹⁹⁴ Secretaría de Hacienda y Crédito Público, *Estadísticas Oportunas de Finanza Pública y Deuda Pública*, México, SHCP, 2010, [Consultado: 24 de Febrero 2011]. Disponible en: http://www.shcp.gob.mx/POLITICAFINANCIERA/FINANZASPUBLICAS/Estadísticas_Oportunas_Finanzas_Publicas/Información_mensual/Paginas/finanzas_publicas.aspx.

hacendaria, ante la cual no se perfila ninguna estrategia que pueda contrarrestar dicho pronóstico.

2. Efectos sociales.

2.1 Pobreza Energética.

En la Cumbre del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas, en septiembre del 2000, los diversos jefes de gobierno de los 192 países miembros acordaron adoptar una declaración donde se establecieron los Objetivos del Desarrollo del Milenio (MDG por sus siglas en inglés). Dichos objetivos buscan mejorar las condiciones del desarrollo humano para el año 2015. Los objetivos establecidos han sido reafirmados y actualizados en las cumbres mundiales de Nueva York en el 2005 y en el 2010.

Los Objetivos del Desarrollo del Milenio (MDG) son¹⁹⁵:

- Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre.
- Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal.
- Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.
- Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil.
- Objetivo 5: Mejorar la salud materna.
- Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.
- Objetivo 7: Garantizar el sustento del medio ambiente.
- Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

En diversas reuniones internacionales se reconoce la relación entre el acceso a los servicios energéticos y el primer objetivo de los MDG que es la reducción de la pobreza extrema. Fue en el Plan de Implementación de Johannesburgo (JPOI)

¹⁹⁵ Organización de las Naciones Unidas, *Declaración del Milenio*, Nueva York, ONU, 2000.

durante la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible (WSSD) ¹⁹⁶ en el año 2002, donde dicha relación fue reconocida de manera clara y concisa por primera vez.

En dicha Cumbre, se hizo un llamado a los diversos países y comunidad internacional para “tomar medidas y mejorar los esfuerzo conjuntos en todos los niveles para mejorar el acceso a servicio energéticos confiables y asequibles para el desarrollo sustentable que faciliten el logro de los Objetivos del Desarrollo del Milenio, y como medio de generar otros servicios importantes que mitiguen la pobreza teniendo en cuenta que el acceso a la energía facilita la erradicación de la pobreza”¹⁹⁷

Un estudio posterior llevado del Banco Mundial y diversos organismos internacionales en el año 2005, determinó la importancia que representan los servicios energéticos para la mitigación de la pobreza en relación con los objetivos del milenio. “Se considera que el acceso a los servicios energéticos son esenciales en el desarrollo económico y social de los países y que éste tiene un efecto multiplicador en las mejoras en acceso a la salud, la educación, el transporte, las comunicaciones, el acceso al agua y los servicio de saneamiento, así como en el nivel de inversiones y mejora de productividad e ingresos generados en las actividades agrícolas, industrial y servicios terciarios. Los servicios energéticos, son considerados por lo tanto, los soportes fundacionales para un ciclo de crecimiento virtuoso”.¹⁹⁸

Una vez entendida la relación entre pobreza y acceso a servicios energéticos se hace necesario definir el concepto de “pobreza energética”, de las pocas definiciones oficiales encontradas destaca la del Reino Unido que la define como “los hogares en situación de pobreza energética son aquellos que destinan más del 10 % de sus ingresos en gastos energéticos, incluyendo los equipos domésticos,

¹⁹⁶ Organización de las Naciones Unidas, *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*, Nueva York, ONU, 2002.

¹⁹⁷ Energy Sector Management Assistance Program, *ESMAP Business Plan: 2002-2004*. En : Ruiz Caro, Ariela, *Las Negociaciones Internacionales en el Sector Energético y sus Implicaciones para América Latina y el Caribe*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009, pág. 10.

¹⁹⁸ Ruiz Caro, Ariela, *Las Negociaciones Internacionales en el Sector Energético y sus Implicaciones para América Latina y el Caribe*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009, pág. 10.

para satisfacer un nivel de confort térmico adecuado en su hogar.”¹⁹⁹ Sin embargo, por las diferencias entre los países se hace necesaria una definición quizá menos precisa pero si más aplicable a las diversas naciones.

La European Fuel Poverty and Energy Efficiency (EPEE) propone una definición tomando en cuenta los diferentes factores de los países como su clima, sistemas de calefacción o refrigeración y nivel de ingresos. De acuerdo con esto define a la pobreza energética como: “la dificultad o imposibilidad que presenta un hogar en mantener la vivienda en condiciones térmicas adecuadas a un precio razonable”, adicionalmente, se presenta una serie de indicadores encaminados a facilitar la comprensión del término como son:

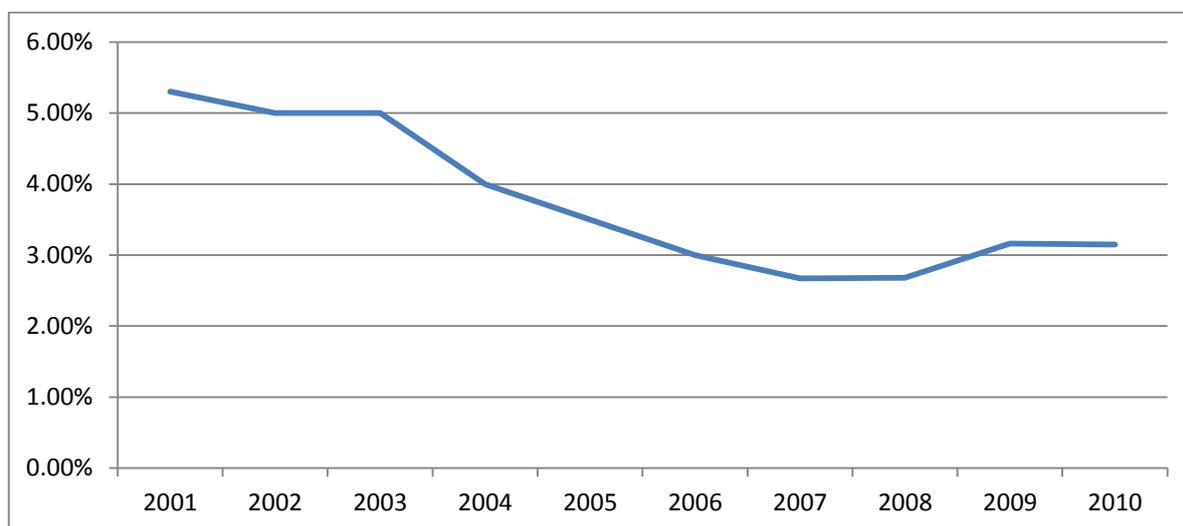
- Incapacidad de pagar las facturas de energía y/o las deudas al suministrador.
- Desconexión o amenaza de desconexión.
- Desconexión voluntaria como resultado de una percepción de sobreconsumo energético.
- Problemas de salud relacionados con las malas condiciones que presenta el hogar, como consecuencia del frío y la humedad.
- Hogares con problemas de eficiencia energética (desproporcionalidad que da lugar a elevado consumo y más gasto).
- Enfermedades.
- Frío y condiciones de humedad.
- Incapacidad de climatizar la vivienda.

En México no existe una definición oficial de pobreza energética, lo que conlleva también que se carezca de datos y cifras oficiales para conocer la verdadera situación del país en este aspecto. Sin embargo, existen algunos datos que podrían facilitar a la comprensión de este problema en México.

¹⁹⁹ European Fuel Poverty and Energy Efficiency, *Estudio de la Pobreza Energética en Europa*, Madrid, EPPE, 2009, pág. 1.

En primer lugar uno de los datos más importante para conocer la situación de pobreza energética en un país, es saber el nivel de electrificación que éste posee. En el caso de México, en la última década se tienen avances en cuanto al número de personas con acceso a energía eléctrica, se pasó de una cobertura del 94.7% en el año 2001 a 96.85% en el año 2010. Sin embargo, el máximo alcance se tuvo en el año 2007 cuando se cubría al 97.33% de la población, lo cual significa que en los últimos cuatro años hay un repunte en el porcentaje de personas sin acceso a energía eléctrica.

Población sin Acceso al Servicio de Energía Eléctrica (%) Respecto del Total de la Población.²⁰⁰



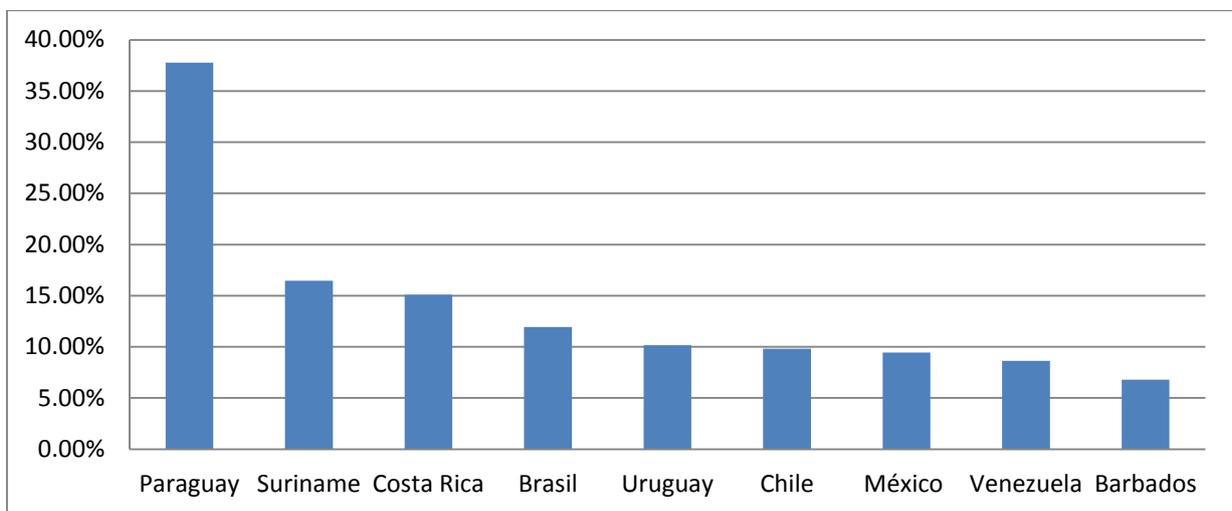
Aunque pareciera que en México la cobertura eléctrica está casi cubierta en su totalidad, vale la pena comparar esta cifra con otros países para conocer la verdadera situación del nuestro. Por ejemplo, en los países desarrollados como Estados Unidos, Europa y Japón, la cobertura eléctrica es cercana al 100%. Comparar a México con dichos países desarrollados no sirve de mucho al ser demasiada la diferencia entre ellos, por lo que compararlo con la región de América Latina es mucho más provechoso.

Dentro de la región de América Latina son ocho los países que poseen un mayor nivel de electrificación que México (96.62%) estos son: Chile 99%, Costa Rica

²⁰⁰ Comisión Federal de Electricidad, *op. cit.* nota 129.

98.98%, Uruguay 98%, Barbados 98%, Brasil 97.89%, Suriname 97%, Venezuela 97% y Paraguay 96.7%. Cabe mencionar que México posee un mayor nivel de PIB per cápita que la mayoría de estos países, (con excepción de Barbados y Venezuela) lo que indica que dichos países aun con un menor nivel de Producto Interno Bruto en relación con su población, son capaces de llevar la energía eléctrica a un porcentaje más alto de su población en comparación con México. Lo anterior queda de manifiesto al observar la siguiente gráfica:

Cobertura Porcentual de Electrificación²⁰¹ por cada 1000 Dólares de PIB per Cápita²⁰².



No sólo las personas que carecen de acceso a la energía eléctrica se encuentran en situación de pobreza energética, sino también los millones de personas que gastan más del 10 % de sus ingresos en pagar cuentas de energéticos. En México, de acuerdo al INEGI²⁰³, existen alrededor de 3.9 millones de personas ocupadas quienes no reciben salario y 5.7 millones quienes reciben menos de un salario mínimo, (lo que a principios del 2011 equivale a 58.22 pesos en promedio) esto quiere decir que alrededor de 9.6 millones de personas ocupadas no reciben al menos un salario mínimo, es decir el 21.8% de la población ocupada en el país.

Tomando en cuenta que la tarifa eléctrica a principios del 2011 es en promedio de 1.37 pesos por Kilowatt hora, significa que para cerca de 10 millones de personas,

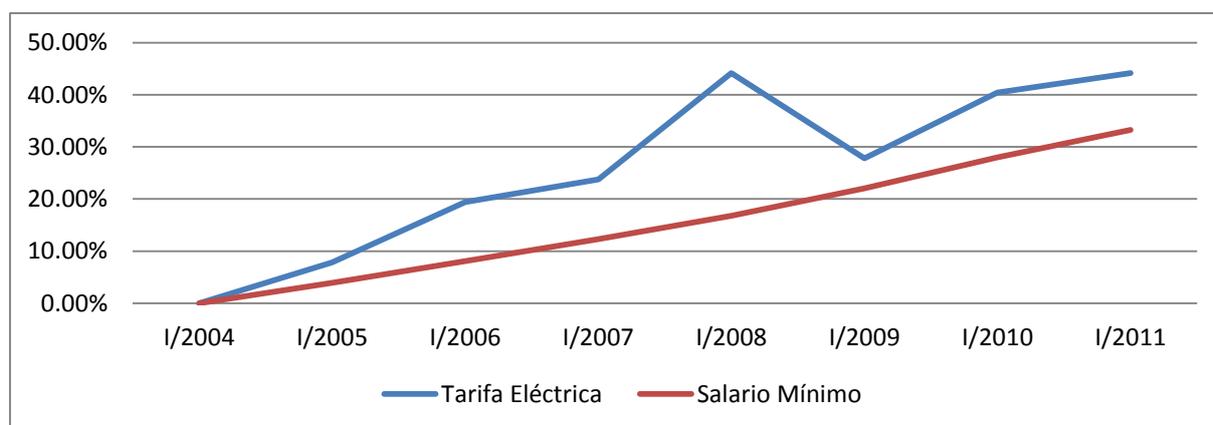
²⁰¹ Organización Latinoamericana de Energía, *Informe de Estadísticas Energéticas 2009*, Quito, OLADE, 2009.

²⁰² Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe sobre Desarrollo Humano 2010*, Madrid, Mundi, 2010.

²⁰³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

un consumo aproximado de 4.3 kilowatts hora al día representaría más del 10% de sus ingresos es, decir, más de 5.8 pesos diarios. Para tener una referencia 4.3 kilowatts hora equivale a tener 4 focos de 100 watts prendidos por al menos 10 horas al día, o tener un refrigerador de 333 watts encendido por 13 horas. Esta situación se agravó en los últimos años, ya que en el periodo 2004- 2011 las tarifas eléctricas aumentaron en un 44% mientras que el salario mínimo sólo lo hizo en un 33% en el mismo periodo, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Comparación entre el Aumento de la Tarifa Eléctrica²⁰⁴ y el Salario Mínimo²⁰⁵.



2.2 Afectación Social en los Centros de Producción Energética.

La producción de energía en México está basada en los hidrocarburos, principalmente el petróleo. Por lo tanto, resulta obvio que la mayoría de los efectos sociales debido a la actual política energética se deben a la forma de desarrollo de la industria petrolera durante el periodo que comprende del año 1938 a 1975, la industria petrolera nacional tuvo como principal objetivo satisfacer la demanda interna de energía del país, por lo que desarrolló no sólo su propia industria sino también la industria auxiliar de ésta, con el fin de lograr una disminución de costos de diversos productos que importaba para la exploración, producción y refinación del petróleo.

De tal manera que en ese periodo el desarrollo de la industria petrolera sirvió como arrastre para el desarrollo de los demás sectores económicos e impulsó el de diversas zonas del Golfo de México como Poza Rica, Cerro Azul, Madero, Minatitlán

²⁰⁴ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

²⁰⁵ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

y Coahuila de Zaragoza. Aunque la industria petrolera comenzó a producir ciertos desequilibrios políticos, económicos y sociales en ciertas regiones del país, dichos desequilibrios fueron atendidos tanto por la paraestatal, como por los gobiernos federal y estatal.

A partir de 1975 el objetivo de la industria petrolera dejó de ser sólo el auto abasto, y comenzó a perfilarse hacia la exportación de productos. Por lo tanto, es en este periodo que comenzó el crecimiento acelerado de la industria petrolera, requiriendo ésta de manera más inmediata de diversos insumos para aumentar su producción se vio obligada a aumentar sus importaciones ante la falta de desarrollo de los demás sectores de la economía nacional. Debido a una falta de adecuada planeación no se generó el arrastre de desarrollo en los demás sectores de la economía ni en las diversas regiones del país donde se concentró.

Los desequilibrios tanto económicos, sociales y políticos que comenzaron en esa época aún afectan a la mayoría de las regiones de desarrollo de la industria petrolera a lo largo del país. Lo anterior quedó sustentado cuando el propio gobierno federal reconoció en el 2005 la relación entre las ciudades petroleras del país y los desajustes económicos, sociales y políticos, lanzando el “Programa Hábitat Ciudades Petroleras”. En este mismo contexto la Secretaría de Desarrollo Social determinó que las ciudades petroleras: “presentan marcados mecanismos reproductores de pobreza, con proliferación de asentamientos irregulares, debilitamiento del tejido social y falta de atención a problemas sociales por los que las administran.”²⁰⁶.

Dentro de los principales desequilibrios económicos que afectan a las diversas regiones destacan²⁰⁷:

1. El repentino desarrollo de la industria petrolera en una región, no da tiempo a los esquemas previos de producción agropecuaria a adaptarse por lo que la

²⁰⁶ “Marcada Miseria en las Ciudades Generadoras de Riqueza: Sedeso”, *La Jornada*, México, 17 de Enero del 2005. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2005/01/17/042n1soc.php>.

²⁰⁷ Bauer, Mariano, García, Leopoldo y Moshinsky, Marcos, *Planeación Energética en México: Mito o Realidad*, México, El Colegio de México, 2008, pág. 240-241.

región comienza a importar más productos agropecuarios con la lógica del aumento de los precios de estos productos.

2. Los grupos acomodados y poseedores del capital en la región aprovechan el aumento de precios de los productos agropecuarios para aumentar su producción, pero a la vez se marginan de las demás actividades industriales por falta de conocimiento de este tipo de industria.
3. La mayoría de la población local se ve obligada a insertarse al sector de servicios, (debido al aumento de importación de productos agropecuarios y la falta de educación y preparación en el sector industrial), donde sus ingresos se ven reducidos en comparación al aumento general de precios que ocurre en la región.
4. La nueva región industrial sufre un aumento demográfico al trasladarse no sólo los trabajadores industriales a la zona sino también sus familias, lo que genera una mayor demanda aumentando aún más los precios de los bienes y servicios de la región, donde de nueva cuenta la población local ve reducido su nivel de ingresos.
5. Se crean centros de educación para que las nuevas generaciones, tanto de la población local como inmigrantes, logren acceder en un mediano plazo a la demanda industrial de la zona, pero se deja de lado la capacitación y educación de las generaciones previas de la población local.

Sin lugar a dudas el efecto a largo plazo resulta benéfico para la región, al expandir y diversificar los sectores de la economía en la región; sin embargo, es en el corto y mediano plazo que los desequilibrios económicos afectan a la población sobre todo a la originaria de la zona.

Los desequilibrios sociales por el repentino desarrollo de la industria en una región típicamente agropecuaria se caracterizan por²⁰⁸:

²⁰⁸ *Ibíd.*, pág. 242.

1. Un aumento en la inmigración de personas hacia la zona de trabajo, provocando diversas fricciones entre la población nativa y los inmigrantes debido al choque cultural de diversas formas de vida y tradiciones.
2. Las grandes expectativas de conseguir un trabajo con un salario alto provocan un aumento en los flujos migratorios, que a su vez ocasionan una sobre oferta de trabajo, cambiando la dinámica social tradicional hasta el momento.
3. Las tradiciones regionales y sistemas de convivencias se enfrentan directamente a las nuevas tradiciones y modos de vida creando desequilibrios sociales.

Finalmente los desequilibrios político-administrativos se caracterizan por²⁰⁹:

1. Los desequilibrios sociales provocan a la vez una disminución de influencia de los grupos elitistas tradicionales de la región, ya que se impulsa el desarrollo de una nueva clase media de profesionistas y técnicos, que permite el paso de una sociedad rural a una urbana, con la creación de los diferentes estratos sociales y las ventajas que estos estratos acarrearán.
2. A los desequilibrios económicos y sociales provocados por el aumento industrial repentino complementa los desequilibrios políticos que se presentan en la región. Los antiguos esquemas políticos se ven modificados al perder poder los tradicionales caciques rurales, ya que éstos se enfrentan a nuevas fuerzas políticas que buscan influenciar la nueva zona de desarrollo y a los que el cacique no puede contrarrestar.
3. La administración pública de la región también se ve afectada, acostumbrada a un nivel relativamente bajo de ingresos al igual que las acciones realizadas, de pronto se enfrenta a una dinámica totalmente diferente, con un mayor nivel de ingreso pero al mismo tiempo un nivel mucho mayor de acciones y

²⁰⁹ *Ibíd.*, pág. 243.

procesos por realizar. En una primera instancia, la falta de experiencia en el manejo de recursos ocasiona, entre otras cosas, un despilfarro de bienes públicos al igual que una acentuada corrupción.

4. Al principio del desarrollo explosivo de la región industrial, dichos problemas tanto políticos como administrativos son tratados tanto por las empresas paraestatales como por los gobiernos federal y estatales, quienes toman acciones meramente correctivas en deterioro de la autonomía regional y municipal.

3. Efectos Ambientales.

3.1. Relación entre la Actual Política Energética y el Calentamiento Global.

Las consecuencias de la actual política energética no sólo tienen implicaciones económicas y sociales, sino también repercuten en el equilibrio ecológico del país. La principal consecuencia de la actual política energética en el aspecto ambiental en México es el calentamiento global, y aunque es cierto que dicho efecto no se debe en exclusiva a México, también es cierto que el país no ha dado los pasos necesarios para aportar a la mitigación del cambio climático, principalmente por la actual política energética que maneja.

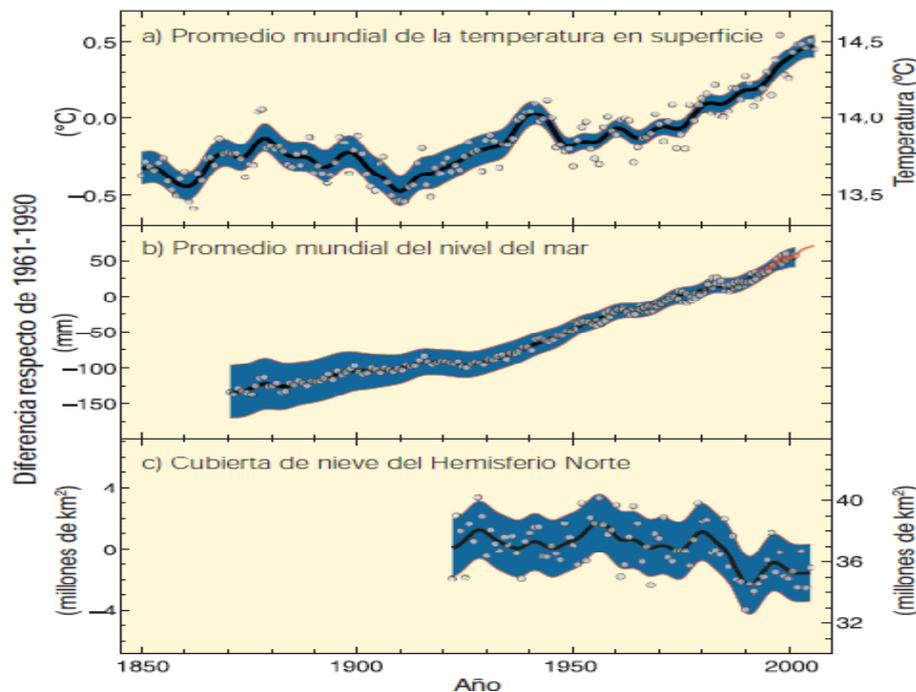
El cambio climático se define como “todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo, resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas”²¹⁰, aunque se sabe desde hace mucho que la temperatura en la tierra cambia a lo largo de su historia, en los últimos 50 años hay un aumento inusual de la temperatura ligado a la actividad del hombre en dicho periodo, tal fenómeno es llamado “calentamiento global”.

De acuerdo al Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido como IPCC por sus siglas en inglés, “El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el

²¹⁰ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Fundamentos del Cambio Climático*, México, SEMARNAT, 2010, [Consultado: 10 de Enero del 2011]. Disponible en: <http://www.cambioclimatico.gob.mx/index.php/fundamentos.html>.

aumento del promedio mundial del nivel del mar²¹¹. Lo anterior puede observarse en la siguiente gráfica:

Cambios en la Temperatura, en el Nivel del Mar y en la Cubierta de Nieve del Hemisferio Norte.²¹²



Las causas de dicho calentamiento global, apuntan a ser de origen antropógeno, es decir, que los estudios científicos arrojan como resultado de este calentamiento global la actividad del ser humano. Así lo menciona el Panel Intergubernamental del Cambio Climático: “La mayor parte del aumento observado del promedio mundial de temperatura desde mediados del siglo XX se debe *muy probablemente* al aumento observado de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero antropógenos. Es *probable* que se haya experimentado un calentamiento antropógeno apreciable en los últimos cincuenta años, en promedio para cada continente (exceptuada la región antártica)”²¹³

La razón de que la actividad humana sea la causante del calentamiento global se debe al aumento que ésta produce en el llamado efecto invernadero²¹⁴. La actividad

²¹¹ Panel Intergubernamental del Cambio Climático, *Cambio Climático 2007 Informe de Síntesis*, Ginebra, IPCC, 2008, pág. 2.

²¹² *Ídem*.

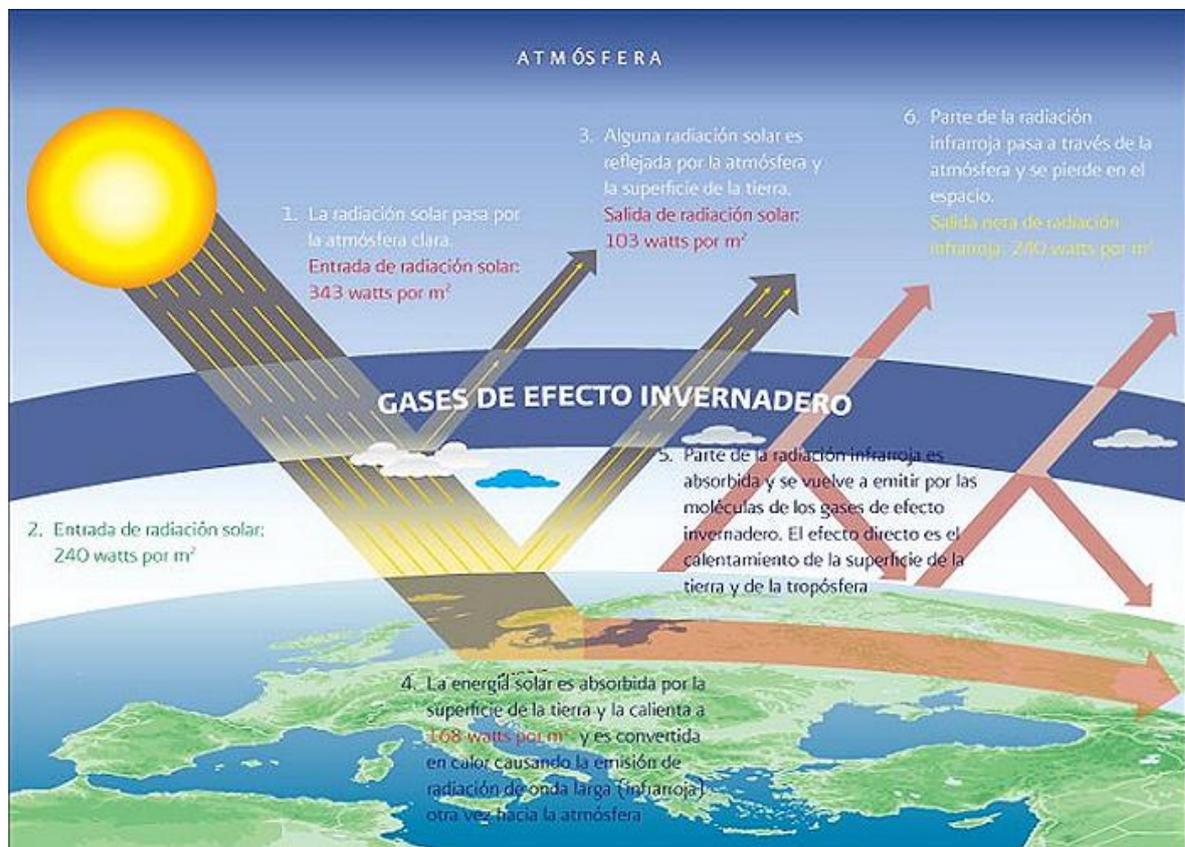
²¹³ *Ibid.*, pág. 6.

²¹⁴ *Ídem*.

del ser humano está desde hace mucho tiempo ligada al uso de combustibles fósiles, estos al entrar en combustión para liberar su energía producen dióxido de carbono (CO₂) que es uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI), además del CO₂ producido por la combustión de combustibles fósiles existen otros gases que también son conocidos como GEI resultado de diversas actividades tanto industriales como agropecuarias del ser humano. Estos gases son:

- *Metano (CH₄)*
- *Óxido Nitroso (N₂O)*

Efecto Invernadero²¹⁵.

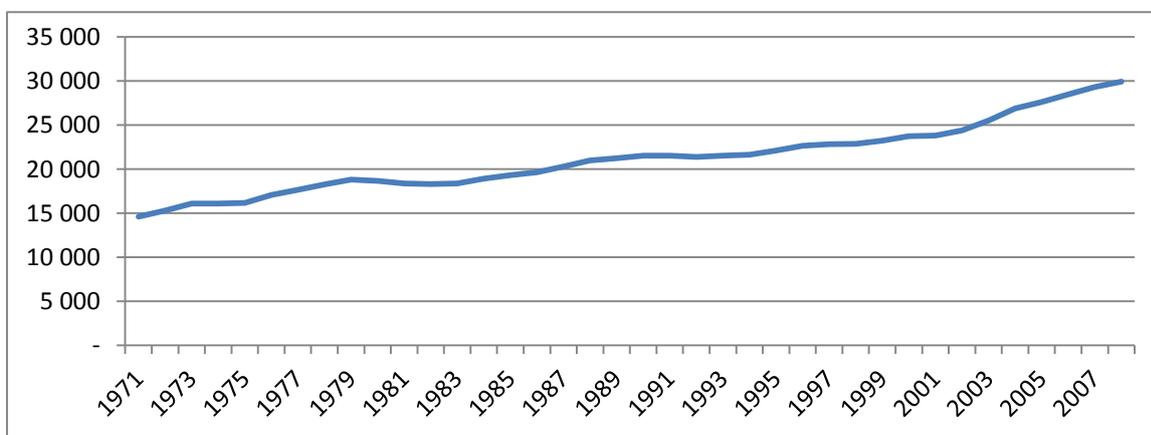


Estos gases producen un efecto invernadero en la Tierra, que sucede de manera natural y que permite la vida en la Tierra, al capturar parte de la radiación de la luz solar que entra en la atmósfera y es reflejada por el planeta en forma de radiación

²¹⁵ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Vital Climate Change Graphics*, Nairobi, UNEP/GRID-Arendal, 2005, [Consulado: 1 de Julio del 2011], pág. 10. Disponible en: http://www.grida.no/files/publications/vital-climate_change_update.pdf.

térmica. Sin embargo, la actividad humana produce un aumento en los gases de efecto invernadero, ocasionando que la composición química de la atmósfera cambie y atrape una mayor cantidad de radiación infrarroja, lo que indiscutiblemente aumenta la temperatura en la Tierra. Además de los gases ya mencionados existen otros que tienen el potencial para producir un efecto invernadero; sin embargo, para el fin de llevar estadísticas y un control de emisiones los gases suelen convertirse de acuerdo con su “potencial de calentamiento” en equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e).

Aumento en la Producción de Gases Invernadero a Nivel Mundial en Equivalentes de Millones de Toneladas CO₂.²¹⁶



El origen del aumento observado en la gráfica anterior varía dependiendo de los diferentes gases, sus orígenes son principalmente:

Dióxido de Carbono: La principal causa del aumento de la concentración se debe al aumento en el uso de combustibles fósiles y en una menor medida a los cambios del uso de la tierra.²¹⁷

Metano: La principal causa del aumento en la concentración mundial se debe predominante al aumento de la agricultura y al uso de combustibles fósiles.²¹⁸

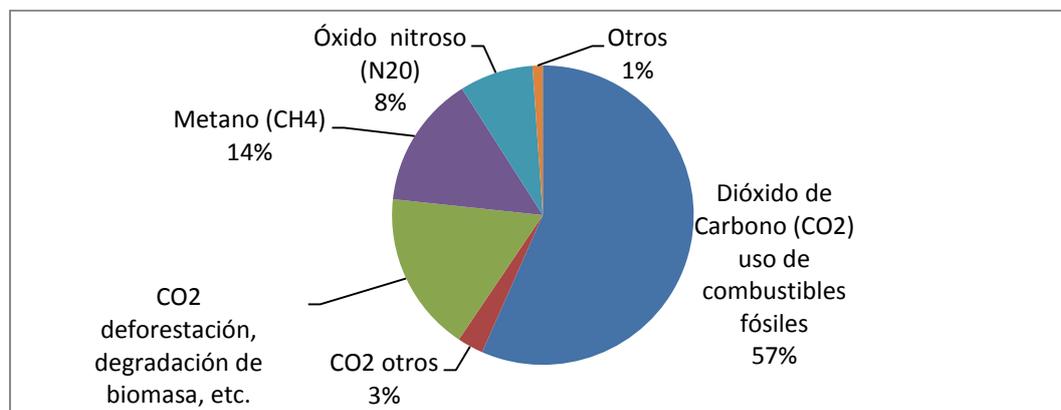
²¹⁶ Agencia Internacional de Energía, *CO₂ Emissions From Fuel Combustion 2010*, Paris, IEA, 2010.

²¹⁷ Panel Intergubernamental del Cambio Climático, *op. cit.* nota 211, pág. 5.

²¹⁸ *Ídem.*

Óxido Nitroso: La principal causa del aumento en la concentración mundial se debe predominante al aumento de la agricultura.²¹⁹

Proporción de los Gases de Efecto Invernadero en Relación a su Potencial de Calentamiento.²²⁰



Después de analizar los diversos datos, se puede observar que la principal causa del calentamiento global, es sin lugar a dudas el aumento en la producción de gases de efecto invernadero, y a la vez la principal causa del aumento de los gases de efecto invernadero es el aumento en el uso de combustibles fósiles. Por lo tanto, en esa lógica es sin lugar a dudas que la política energética de los diversos países afecta directamente al cambio climático.

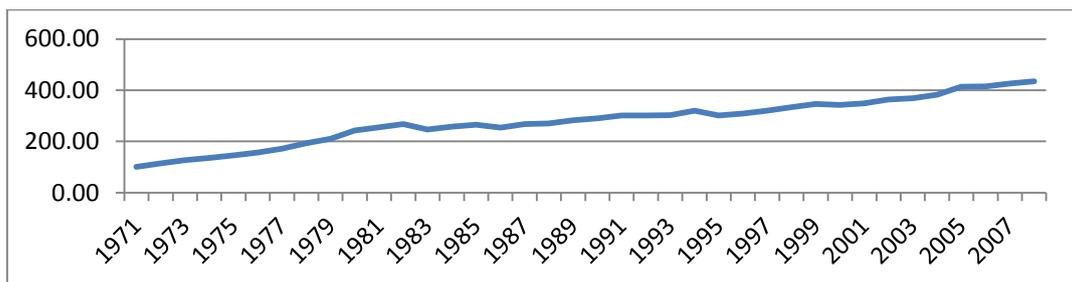
3.2 Aportación de México al Calentamiento Global.

La responsabilidad de México en el calentamiento global no es menor, al ser uno de los mayores emisores de CO2 equivalente a nivel mundial. En el 2008, México emitió a la atmósfera el equivalente a 434 millones de toneladas de CO2, lo que representó el 1.45% a nivel mundial, ubicando al país como el onceavo (11º) emisor de gases de efecto invernadero en el planeta. La tendencia en el crecimiento de gases invernadero es alarmante, en las últimas 4 décadas se cuadruplicó la cantidad de emisiones, y sólo en los últimos 10 años el crecimiento fue cercano al 30%, lo que se puede apreciar en la siguiente gráfica.

²¹⁹ *Ídem.*

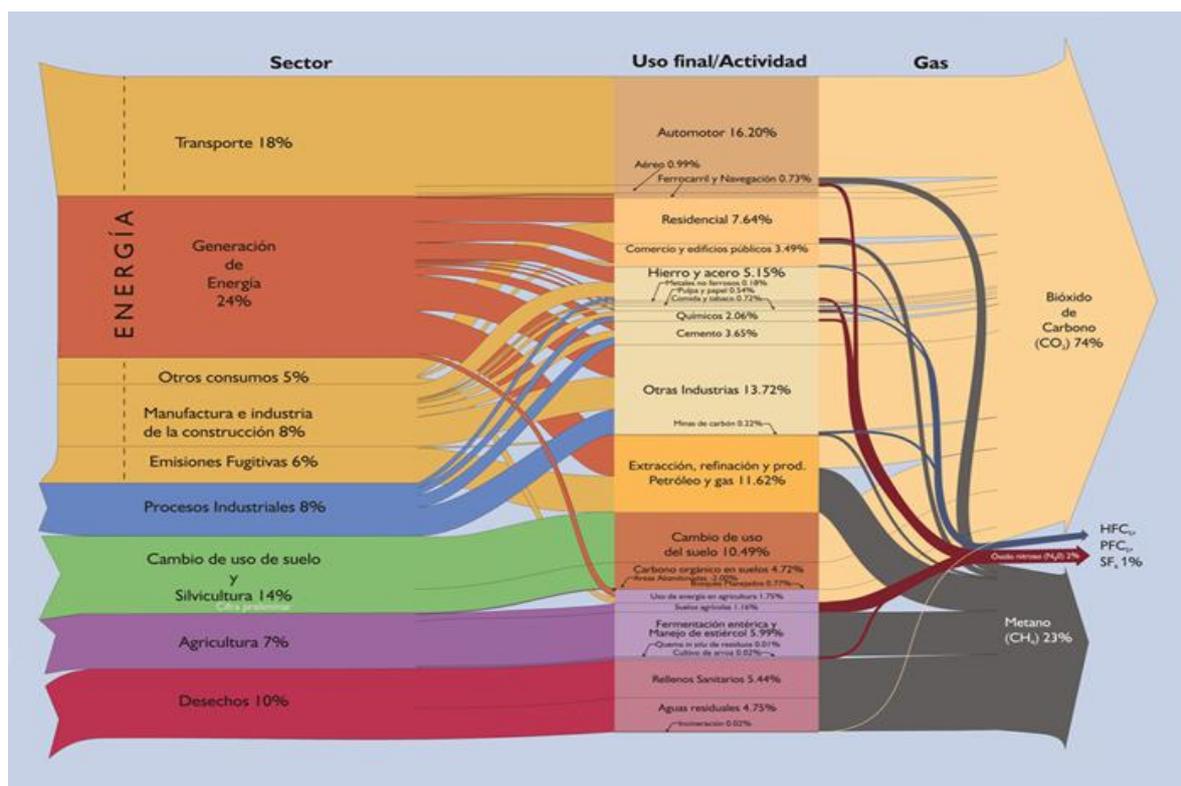
²²⁰ Panel Intergubernamental del Cambio Climático, *op. cit.* nota 211.

Emisiones de México de CO2 Equivalente en Millones de Toneladas.²²¹



En México, la mayoría de las emisiones de CO2 equivalente se deben al sector energético con alrededor del 61%, (como se observa en la siguiente gráfica), si se toma en cuenta que en el país el 87% de la energía se genera con base en combustibles fósiles, se puede concluir que la combustión de combustibles fósiles es la principal causa de las aportaciones de gases invernadero en México.

Distribución de Gases de Efecto Invernadero en México²²²



3.3 Consecuencias del Calentamiento Global en México.

Las consecuencias del cambio climático aunque son de alcance mundial, no afectan por igual a todos los países, las variables y particularidades de cada nación hace que los efectos no se compartan de igual manera. De acuerdo con estudios, los

²²¹ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.* nota 216.

²²² Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *op. cit.* nota 210.

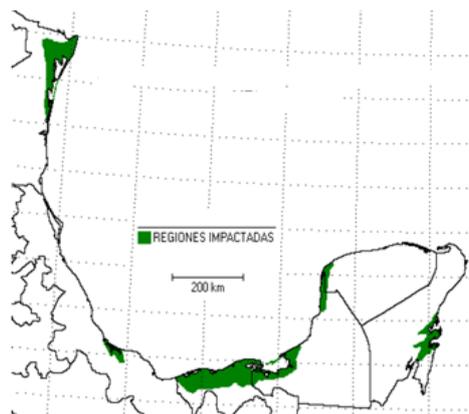
países son vulnerables al cambio climático según dos aspectos²²³; el primero se refiere a su situación geográfica donde los países ubicados en los trópicos experimentan las mayores variaciones térmicas y el segundo a su situación socio-económica donde los países en vías de desarrollo presentan una mayor vulnerabilidad al poseer una menor cantidad de recursos para adaptarse a los cambios. Por tales motivos, México presenta una vulnerabilidad especial al estar ubicado geográficamente en los trópicos y poseer una economía en vías de desarrollo.

Los efectos que a continuación se presentan toman como base el modelo de segunda generación del Centro Climático Canadiense de Modelación (CCCM)²²⁴ donde se prevé para el año 2050 un aumento de 2 grados centígrados en la temperatura y una disminución del 10% en las precipitaciones.

3.3.1 Efectos en el Nivel del Mar

El calentamiento global produce una elevación en el nivel medio del mar debido a la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de los glaciares. En la siguiente imagen se observa las zonas de México que se verían afectadas con sólo un elevamiento de un metro respecto del nivel del mar actual:

Regiones Impactadas por el Ascenso del Nivel del Mar²²⁵.



²²³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Consecuencias Sociales del Cambio Climático en México: Análisis y Propuestas*, México, SEMARNAT, 2009, pág. 15.

²²⁴ Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, *The Second Generation Coupled Global Climate Model*, [Consultado: 29 de Junio del 2011]. Disponible en: <http://www.ec.gc.ca/ccmac-cccma/default.asp?lang=En&n=40D6024E-1>.

²²⁵ O. Magaña, Víctor y Gay García, Carlos, *Vulnerabilidad y Adaptación Regional ante El Cambio Climático y sus Impactos Ambiental, Social y Económicos*, México, Instituto Nacional de Ecología, 2009, pág. 10.

3.3.2. Recursos Hídricos: Sequías e Inundaciones.

La distribución del agua en México no es para nada uniforme, el 50% de la población posee menos del 20% del recurso, mientras que en el sudeste del país el 20% de la población posee más del 50% del agua²²⁶. La circunstancia actual de poca precipitación en el norte del país, y mucha en el sur, podría incrementarse drásticamente con el cambio climático, de acuerdo con estudios científicos. No sólo la cantidad de lluvia variaría sino que también comprometerían las cuencas hidrológicas del país complicando la administración de los recursos hídricos y aumentando la presión social por el acceso al agua. En la siguiente imagen se observa la afectación en la demanda del agua tomando en cuenta las cifras de crecimiento, bajo los actuales escenarios del cambio climático:

Vulnerabilidad en el Consumo Total del Agua en las Zonas Hidrológicas de acuerdo a Modelos de Cambio Climático (CCCM)²²⁷.

 NV	No vulnerable (menor al 20%).
 VB	Vulnerabilidad baja (entre el 20% y el 50%).
 VM	Vulnerabilidad media (entre el 50% y el 75%).
 VA	Vulnerabilidad alta (mayor al 75%).



3.3.3. Agricultura.

La mayoría de la agricultura en México es de producción temporal, por lo que depende más de las lluvias que de la irrigación, una de las consecuencias del cambio climático será la afectación de los patrones de lluvia por lo que la agricultura temporal se verá más susceptible. Además, el cambio climático acarrea un alza en

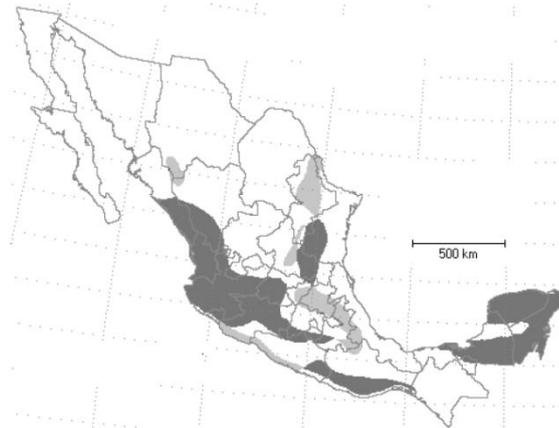
²²⁶ *Ibid.*, pág. 13.

²²⁷ Martínez, Julia y Fernández, Adrián, *Cambio Climático: una Visión desde México*, México, Instituto Nacional de Ecología, 2004, pág. 222.

las temperaturas que tienen igual afectación tanto en la agricultura temporal como de irrigación. Tomando en cuenta la variación en las lluvias y el alza en la temperatura existen estudios en los que se pronostica la afectación del cambio climático en el territorio nacional con base en su capacidad para la agricultura.

Áreas con Cambio de Aptitud para la Agricultura de Acuerdo a Modelos de Cambio Climático (CCCM).²²⁸

■	<i>Cambio Negativo</i>
■	<i>Cambio Positivo</i>

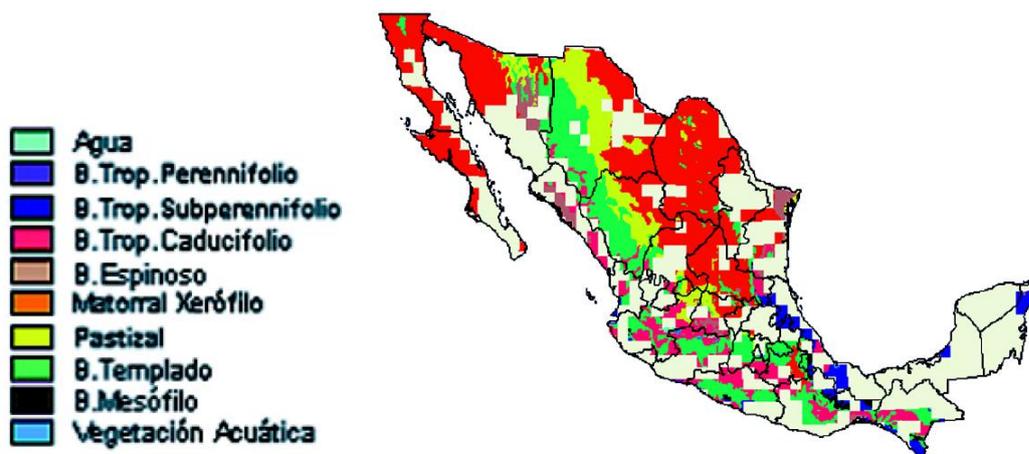


3.3.4. Afectación en los Ecosistemas.

La variación en los patrones de lluvia y el aumento de la temperatura acarrearán un problema grave para el equilibrio ecológico de los diversos ecosistemas del país. El equilibrio ecológico comienza por ser afectado en la vegetación de la zona, que es la más susceptible a los cambios de lluvia y temperatura, esta vegetación es además la base de toda una cadena ecológica, por lo que su afectación se disipa a los demás seres vivos. En la siguiente imagen se observa la afectación que provocaría un aumento en 2 grados Centígrados y una reducción en un 10% en la precipitación, en los diversos ecosistemas y, por ende, en su flora y fauna:

²²⁸ *Ibíd.*, pág. 230.

Áreas de Vegetación Afectadas de Acuerdo a Modelos de Cambio Climático (CCCM).²²⁹



3.3.5 Afectaciones Económicas del Calentamiento Global en México.

Calcular las consecuencias económicas del calentamiento global es una tarea complicada, ya que no sólo implica la complejidad de la creación de modelos del calentamiento global con datos científicos, sino que también es necesario prever la consecuencias de dichos modelos en la elevación del mar, las sequías e inundaciones, la disponibilidad del agua, la agricultura y la biodiversidad, como se trató de explicar anteriormente. Además, se requiere transformar dichas consecuencias en cantidades económicas y, finalmente, representar los costos futuros en cantidades actuales.

El “Estudio sobre Economía del Cambio Climático en México”²³⁰ muestra varios escenarios sobre los costos económicos de acuerdo a diferentes modelos de calentamiento global y diversas tasas de descuento. En este trabajo se seleccionaron los resultados correspondientes al modelo A1B del Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y una tasa de descuento del 4%.

El modelo A1B del Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático donde se pronostica para el año 2050 un aumento en promedio

²²⁹ *Ibid.*, pág. 247.

²³⁰ Ibararán, María Eugenia, y Rodríguez Segura, Melissa, *Estudio sobre Economía del Cambio Climático en México*, México, Instituto Nacional de Ecología-Universidad Iberoamericana, 2007.

de 1.8 grados centígrados en la temperatura y una disminución de 8.7% en las precipitaciones. Este modelo es ligeramente menos drástico en los efectos del calentamiento global que el modelo de segunda generación del Centro Climático Canadiense de Modelación, que en comparación prevé un aumento de 2 grados centígrados y una reducción de 10% en las precipitaciones. Sin embargo, de los diferentes modelos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el A1B es el más similar al del CCCM.

En cuanto a la tasa de descuento existe a nivel mundial una gran discusión sobre cuál es la más adecuada para calcular los costos del calentamiento global, la razón es que entre más alta sea la tasa de descuento, menor cantidad representará el costo futuro en términos actuales, por el contrario, una tasa muy baja representará que un costo futuro posea mayor valor en términos actuales. El economista Nicholas Stern²³¹ utiliza una tasa de descuento de 0.001; sin embargo, varios economistas critican dicha tasa, dentro de los que destaca William Nordhaus²³² argumentando que la tasa no puede ser menor al 3%. De acuerdo con Halsnæs, K²³³ varios métodos descriptivos muestran que la tasa de descuento en los últimos años ha sido al menos de 4% y en ocasiones mayor. En un afán de no caer en el catastrofismo se decidió utilizar una tasa de descuento del 4%.

Con los parámetros ya mencionados, se muestran los resultados del “Estudio sobre Economía del Cambio Climático en México” en la siguiente tabla

Costos Económicos por Sector en % del PIB del 2007. ²³⁴

Sector	Costos económicos en % del PIB del 2007	
	Año 2050	Año 2100
Agricultura	1.07%	1.91%
Agua	2.20%	4.50%

²³¹ Stern, Nicholas, *Stern Review: The Economics of Climate Change*, Cambridge, Cambridge University, 2007.

²³² Nordhaus, W., *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*, New Haven, Yale University, 2007.

²³³ Halsnæs, K., *Framing Issues*, Cambridge, Cambridge University, 2007.

²³⁴ Ibararán, María Eugenia, y Rodríguez Segura, Melissa, *op. cit.* nota 230, pág. 54 y 55.

Uso del suelo	0.07%	-0.02%
Biodiversidad	0.02%	0.05%
Turismo Internacional	0.00%	0.03%
Pecuario	0.55%	0.94%
Biodiversidad Indirecto	0.01%	0.80%
Total	3.92%	8.21%

Como se observa, los costos económicos del calentamiento global producido por la emisión de diferentes gases invernaderos podría llegar a cerca del 4% del PIB actual en el año 2050 y a cerca del 8% en el 2100.

IV. Modelo Propositivo.

Una “Política de Desarrollo se centra en los aspectos estructurales del sistema socioeconómico”²³⁵, es por lo tanto, una política de largo plazo. Los elementos componentes de este tipo de política se pueden clasificar en dos grandes grupos, que se vinculan mutuamente. En el primero se encuentran las políticas generales o transversales, como son: “de precios e ingresos, de empleo y formación de recursos humanos, financieras, comerciales, institucionales, tecnológicas, ambientales, etc.”²³⁶. En el segundo se encuentran las políticas sectoriales, como son: “minerías, agropecuarias, forestales, industriales, energéticas, de transporte, etc.”²³⁷.

Las otras políticas, que no son de desarrollo, son las políticas macroeconómicas las cuales se dividen en fiscal, monetaria y cambiaria. Éstas no forman parte de las políticas de desarrollo porque aunque pueden ser planeadas a corto y mediano plazo, finalmente buscan influir solamente en un corto plazo debido a lo cambiante de las variables macroeconómicas.

La política energética es una política sectorial y se encuentra dentro de la estrategia de desarrollo socioeconómico de largo plazo. Dado a que existen diferentes cadenas productivas dentro del sistema energético, la política energética se puede subdividir de manera semejante como se divide una política de desarrollo; en generales o transversales y subsectoriales. Dentro de las políticas transversales se encuentran las de “abastecimiento, de precios, financieras, institucionales, tecnológicas, ambientales, de uso racional de la energía, de formación de recursos humanos, etc.”²³⁸. Dentro de las políticas subsectoriales están las “petroleras, gasíferas, eléctricas, nucleares, de fuentes nuevas y renovables”²³⁹.

Por las implicaciones que la política energética presenta, es responsabilidad ineludible del Gobierno diseñar y ejecutar este tipo de políticas. Por lo tanto, no se puede dejar a privados la tarea de definirla, ya que los intereses privados no suelen coincidir con los intereses sociales y necesidades de la nación. Las principales

²³⁵ Pistonesi, Héctor, *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas*, Santiago, Organización de las Naciones Unidas, 2003, pág. 131.

²³⁶ *Ídem*.

²³⁷ *Ídem*.

²³⁸ *Ibid.*, pág. 132.

²³⁹ *Ídem*.

razones que hacen necesaria una planeación y ejecución de una política energética por parte del Gobierno son²⁴⁰:

1. Las posibilidades de beneficio social se ven reducidas al dejar a los actores tomar sólo decisiones por sus intereses, por lo que la intervención Gubernamental es obligada.
2. Las características del sistema energético como son: “la producción de bienes esenciales para el funcionamiento del sistema productivo y bienestar de la población, la explotación de recursos naturales estratégicos, el uso de bienes públicos, la presencia de mercados monopólicos, la existencia de rentas originadas en el uso de los recurso naturales, así como externalidades sociales y ambientales”²⁴¹ hacen necesaria la intervención gubernamental.
3. La insuficiencia de cobertura y calidad del servicio eléctrico, hacen de esto un problema fundamentalmente social y de importancia nacional, por lo tanto, necesario de la intervención Gubernamental.
4. El dominio que el Estado tiene sobre los recursos naturales hace que sea por medio del Gobierno que se garantice dicho dominio.
5. Las fuerzas de los procesos de globalización (países desarrollados, Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial, etc.) no deben considerarse como suplementarias a las fuerzas propias del Estado, en cuanto a la planeación y ejecución de una política energética.

La energía es un elemento indispensable para la calidad de vida de las personas y, al mismo tiempo, un insumo insustituible para todas las actividades productivas de una sociedad. Por lo tanto, la política energética debe tener como principio fundamental el desarrollo sustentable, definido como “ un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin menoscabar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”²⁴².

A continuación se presentan los objetivos que de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de la ONU, debe tener cualquier política energética, siempre y cuando esté basada en el desarrollo sustentable:

²⁴⁰ *Ídem.*

²⁴¹ *Ídem.*

²⁴² Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, *Our Common Future: Brundtland Report*, Oxford, Oxford University, 1987.

Objetivos de una Política Energética basada en el desarrollo sustentable²⁴³.

Dimensión Política.

1. Soberanía e independencia nacional.
2. Espacio de maniobra amplio para la política.
3. Influencia internacional del país.
4. Equilibrio del poder político – económico (estatal y privado).

Dimensión Económica.

1. Eficiencia económica.
 - 1.1 Eficiencia productiva.
 - 1.2 Eficiencia estructural.
2. Seguridad del suministro energético.
 - 2.1 Externa: continuidad en las importaciones.
 - 2.2 Interna: continuidad en el abastecimiento.
3. Capacidad de los productos energéticos.
4. Impactos macroeconómicos favorables.
 - 4.1 En el PIB.
 - 4.2 En la inflación.
 - 4.3 En la balanza comercial.
 - 4.4 En el empleo.
 - 4.5 En la formación bruta de capital fijo.
 - 4.6 En las finanzas públicas.
 - 4.7 Flujo estable de ingresos fiscales.
 - 4.8 Autosuficiencia energética razonable.
5. Captación de las rentas económicas por parte del Estado.
 - 5.1 Recursos del subsuelo.
 - 5.2 Recursos hídricos.
6. Racionalidad en el uso de las rentas asociadas a las fuentes de energía.
7. Mayor valor agregado en las cadenas energéticas.
8. Productos más elaborados.
9. Oferta diversificada de servicios.

²⁴³ Pistonesi, Héctor, *op. cit.* nota 235, pág. 1.

10. Confianza de los actores en la regulación y el ente regulador.

Dimensión Social.

1. Cobertura total de los requerimientos básicos de energía de la población.
2. Costo mínimo para los hogares.
3. Oferta energética diversificada.
4. Continuidad del suministro.
5. Acceso a las fuentes de mayor calidad.
6. Existencia de fuentes de financiamiento para la compra de equipos.

Dimensión Ambiental.

1. Aire, agua y suelo libre de contaminantes.
2. Biodiversidad fuera de peligro en su ambiente natural.
3. Ecosistemas escasamente perturbados.
4. Uso sostenible de la leña.
5. Racionalidad en la explotación de los recursos energéticos fósiles.
6. Racionalidad en el manejo de las cuencas hídricas.

Estos objetivos son los mínimos que toda política energética, que se pueda calificar como sustentable, debe incluir. Sin embargo, existen al menos dos maneras de poder transformar al sistema energético para cumplir con dichos objetivos. La primera es por medio de reformas estructurales, (la tendencia en los últimos gobiernos ha sido en permitir inversión privada complementaria en petróleo, gas y electricidad sin llegar a privatizar), que requiere de “cambiar las modalidades de organización y regulación y propiedad de las industrias de la energía, para que en adelante se desarrollen sobre la base de mecanismos de mercado y empresas guiadas por la lógica de la rentabilidad.”²⁴⁴ La segunda es por medio de cambios institucionales, que consiste primordialmente en “elevar la eficiencia y productividad de las empresas públicas, así como fortalecer a las autoridades tutelares y reguladoras del sector”.²⁴⁵

²⁴⁴ Calva, José Luis, *Política Energética*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007, pág. 17.

²⁴⁵ *Ídem*.

En este trabajo se decidió por lo segundo, porque a consideración de las causas aquí presentadas, los cambios institucionales presentan arreglos más efectivos y menos costos, riesgo e inquietudes que el de desregularizar, liberalizar y transferir responsabilidades al sector privado. Lo anterior no significa excluir a la iniciativa privada dentro de la formulación de una nueva política energética, pero si aclarar que es responsabilidad primordialmente gubernamental. El arreglo estructural que actualmente tiene México en el sector energético, y que a consideración del presente trabajo no debe liberalizarse más, es el siguiente²⁴⁶:

Áreas abiertas al capital privado:

1. Distribución, transporte y almacenamiento de gas natural.
2. Servicios tanto en PEMEX y CFE.
3. Generación de electricidad (excepto la generación nuclear).
4. Industria Petroquímica secundaria.

Áreas reservadas y no abiertas al capital privado:

1. Exploración y Producción petrolera.
2. Primer procesamiento de hidrocarburos (refinación, recuperación de condensados del gas natural).
3. Transporte y distribución de productos petroleros.
4. Comercio exterior de petróleo y derivados.
5. Transmisión y distribución de electricidad.

La política energética que se plantee para el desarrollo sustentable de México debe de considerar al menos 5 puntos fundamentales:

1. Ahorro Energético y uso eficiente de la Energía.
2. Aprovechar el potencial de México en Energías Renovables.
3. Cambios institucionales en la Comisión Federal de Electricidad.
4. Fortalecer a PEMEX como palanca para la transición energética.
5. No fomentar la Energía Nuclear.

A continuación se profundizará más en cada uno de estos puntos.

²⁴⁶ Calva, José Luis, op.cit. nota 244, pág. 338.

1. Ahorro Energético y Uso Eficiente de la Energía.

1.1. Plantear un Uso más Eficiente de la Energía.

La importancia de promover un uso más eficiente de la energía es que esta estrategia presenta una de las mayores ventajas en relación con el dinero invertido y el resultado obtenido. Esto resulta cierto tanto para el sector público como privado. De parte del sector público resulta mucho más económico invertir en programas de cultura energética, o de eficiencia energética, que invertir en la infraestructura y personal necesario para satisfacer la demanda de energía que podría ser ahorrada. Para el sector privado igual resulta provechosa la utilización eficiente de la energía, ya que implica reducción de gastos y una mayor ganancia en sus operaciones, lo mismo sucede para el sector residencial donde el uso eficiente de energía representa un ahorro directo a la economía de los hogares.

A continuación se muestra un ejemplo de diversas acciones o productos y su potencial de ahorro energético:

Tabla de Acciones de Ahorro Energético²⁴⁷.

Actividad o producto	Ahorro
Foco Fluorescentes compacto	80%
Lavadora en frío	80-92%
Lavadora de bajo consumo energético (clase A)	40-70%
Refrigerador de bajo consumo energético (clase A)	45-80%
Calefacción en casa bien aislada	50-90%
Cocina de gas en vez de eléctrica	73%
Horno de gas en vez de eléctrico	60-70%
Tender la ropa en vez de usar secadora	100%
Lavavajillas conectando a la toma de agua caliente (sin resistencia eléctrica)	68%
Lavavajillas en frío	75%
Usar papel reciclado en vez de papel nuevo	50%
Reciclar el aluminio	90%
Compartir el coche con tres o cuatro personas	50-66-75%
Usar el autobús en vez del coche	80%

²⁴⁷ Greenpeace México, *Guía de Ahorro de Energía*, México, Greenpeace México, 2007, pág. 7

Caminar o ir en bicicleta en vez de usar coche	100%
Coche de bajo consumo energético (clase A)	25%
Conducir a 90 Km/h en vez de 110 Km/h	25%
Usar coche compacto en vez de auto grande	44%
Tapar las ollas y cacerolas al cocinar y ajustar el tamaño de la llama	20%
Permitir la ventilación en la parte trasera del refrigerador	15%
Subir un grado la temperatura del termostato de la nevera	5%
Usar tostador de pan en vez de horno eléctrico	65-75%
Calentador solar de agua en sustitución del gas	60%
Calentador de agua con gas en vez de solamente eléctrico	60-70%
Ventilador de techo en vez de aire acondicionado	98%
Aire acondicionado por evaporación en vez de por compresión	90-98%
Necesidades de calor/frío tras cerrar escapes de aire en el techo/paredes	20-25%
Necesidades de calor/frío tras aislar el techo	20-25%
Cambiar el filtro de aire del coche	20%
Neumáticos bien inflados	10%

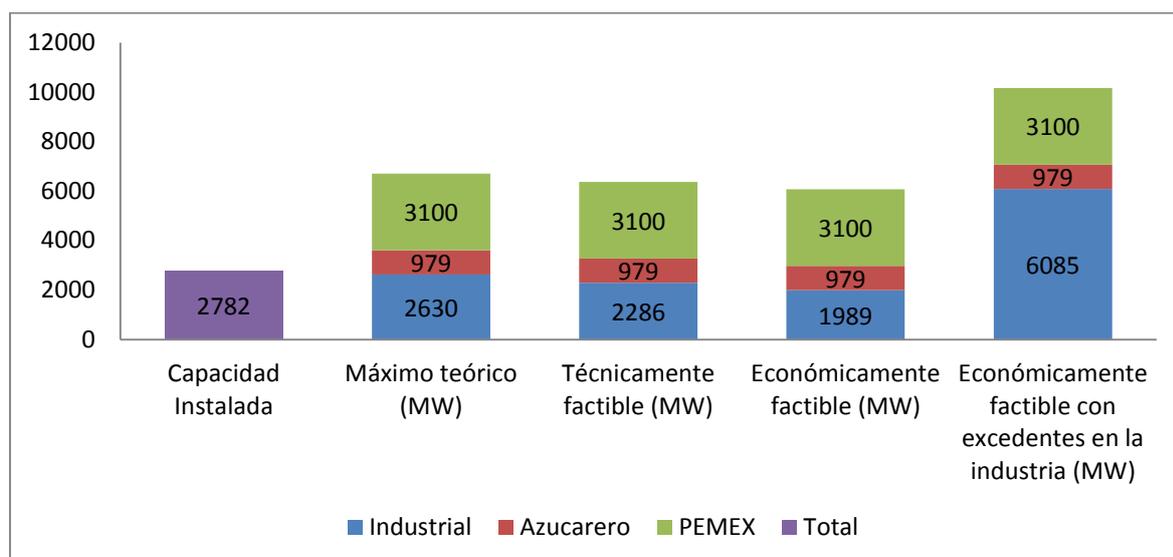
Para que dichas acciones y productos realmente representen un ahorro de energía para la sociedad mexicana, es necesario en algunos casos, la implementación de diversas Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, (NOM-ENER), mientras que en otros casos la implementación de diversos programas cuyo fin sea el financiamiento para la sustitución de tecnologías, y finalmente, en algunos otros que se haga un mayor énfasis en la educación sobre el ahorro energético. Con todo ello, se podría alcanzar el potencial de ahorro energético que la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE) estima cercano al 20%²⁴⁸, lo que representaría un beneficio directo de 40 mil millones de pesos al año y uno indirecto de 100 mil millones de pesos al año por las emisiones de CO2 evitadas.

²⁴⁸ Domínguez Ahedo, Carlos, *Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente: Retos de los Municipios en el Uso Racional de la Energía*, México, CONAE, 2006, [Consultado: 14 de Febrero 2011], pág. 6-9. Disponible en: <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4191/2/300306S1ADOMINGUEZAHED O.pdf>.

1.2. Cogeneración.

Como se explicó en el diagnóstico, la cogeneración es una de los mejores ejemplos de eficiencia energética. México tiene, en teoría, la **capacidad de producir 10 164 Mw** ²⁴⁹ como máximo por medio de la cogeneración contemplando la venta al Sistema Eléctrico Nacional, sin embargo, no es posible desarrollar el 100% del potencial en el corto y mediano plazo; por lo que, el potencial real de cogeneración varía dependiendo de los escenarios, según estudios²⁵⁰, ubicándose entre un mínimo de 849 Mw aprovechando el 8% del potencial y un máximo de 8 457 MW aprovechando el 83% del potencial de cogeneración, el cual es el máximo aprovechable en el corto y mediano plazo. De todas formas, el máximo potencial real de 8 457 Mw representa 3 veces más que los **2782 Mw de capacidad instalada** hoy en día en México.

Tabla de Potenciales de Cogeneración en México en Mw. ²⁵¹



El ahorro energético podría ser en México en el corto y mediano plazo a través de la cogeneración de 66, 773, 060 BEP al año, como se muestra en la siguiente tabla:

Ahorro energético posible con base en la cogeneración. ²⁵²

²⁴⁹ Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *op. cit.* nota 94, pág. 12.

²⁵⁰ *Ibid.*, pág. 13.

²⁵¹ *Ibid.*, pág. 12.

²⁵² *Ídem.*

Sector	Aprovechamiento del potencial	Ahorro en BEP/ Año
PEMEX	100%	42,536,316
Ingenios	30%	2,238,730
Industria	60%	21,998,014
Total		66,773,060

2. Aprovechar el Potencial de México en Energías Renovables.

2.1 Beneficios de las Energías Renovables.

2.1.1 Beneficios Económicos.²⁵³

Uno de los mayores retos que aparentemente tienen las energías renovables en su conjunto son los costos. En la siguiente tabla se muestran diversas tecnologías, tanto convencionales (sombreadas en verde) como renovables (sin sombreado), en la tabla también se muestra la producción actual y el potencial por tecnología en México y, finalmente, se muestran los costos de referencia internacional tanto para la generación como para la inversión.

Comparación de los Costos por Tecnología²⁵⁴.

Aplicaciones	Fuentes/ tecnologías	Situación en México		Referencia internacional	
		Producción de energía en México [GW promedio]	Potencial técnico-económico [GW promedio]	Costo de la energía [USD\$/GJ]	Costo de inversión [USD\$/kW]
Electricidad	Gas natural	13.9	-	\$8.5-14.9	\$750
	Carboeléctrica	4.0	-	\$1.25-7.8	\$1,900
	Diesel y combustóleo	5.8	-	ND	\$600
	Eoloeléctrica terrestre	0.066	3	\$15-20	\$1,700
	Eoloeléctrica marina	0	-	\$20-35	\$2,700
	Solar	0.000001	0.02	\$110-170	\$16,000

²⁵³ Secretaría de Energía, *Los Beneficios de las Energías Renovables*, México, SENER, 2010, [Consultado: 25 de Agosto del 2011]. Disponible en:

<http://www.renovables.gob.mx/renovables/portal/Default.aspx?id=1648&lang=1>.

²⁵⁴ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 45.

	fotovoltaica fuera de red				
	Solar fotovoltaica en red	≈0	0.09	\$80-140	\$8,000
	Concentración solar	0	-	\$30-50	\$2,200
	Grandes hidroeléctricas (>10 MW)	3.0	39	\$8-11	\$2,100
	Pequeñas hidroeléctricas (<10 MW)	0.16	3	\$10-20	\$2,300
	Bioenergía	0.09	10	\$15-30	\$1,550
	Geotermo-eléctrica	0.85	10	\$10-20	\$3,800
Calor	Caldera industrial	9.4	-	\$8.5	\$140
	Calentador de agua	3.9	-	\$24	\$10
	Calentadores solares de agua	0.14	3.2	\$3-50	\$630
	Bioenergía moderna	-	4.7	\$2-7	\$530
	Geotermia	-	-	\$1.5-5	\$200
Combustibles líquidos para el transporte	Gasolina	44	-	\$17	-
	Diesel	18	-	\$14	-
	Bioetanol	-	3	\$7.5-9	\$580
	Biodiesel	0.005	0.7	\$11-22	\$300

Aunque es cierto que los costos de inversión de las energías renovables por KW son en comparación más elevados que el de las energías convencionales, también es cierto que los costos de operación tienden a ser más bajos para las energías renovables. Como se observa, algunas tecnologías de energías renovables, como los calentadores solares de agua, son opciones de las que los usuarios pueden sacar provecho directamente, por representarles ahorros en su gasto en energías. Las demás tecnologías de energías renovables, como la eoloeléctrica o la solar fotovoltaica, parecen ser opciones económicamente inviables cuando se observan sus costos de inversión y operación. Sin embargo, si se toma en cuenta el conjunto de gastos asociados al sistema energético, y sobre todo la volatilidad de los costos de las energías convencionales, se logra apreciar que las energías renovables gracias a sus bajos costos asociados y la poca variabilidad de los costos asociados, se presentan como opciones fuertemente competitivas.

Contribución a la soberanía energética²⁵⁵

México a lo largo de muchos años ha sido un importante exportador de recursos energéticos, por medio de las exportaciones de petróleo. Sin embargo, la producción de crudo ha caído en una tendencia a la baja, debido principalmente a la declinación de Cantarell (el principal campo petrolero del país). A lo anterior, hay que agregar que las importaciones tanto de gas natural, carbón y petrolíferos han ido aumentando, sólo en los últimos años el valor económico de las importaciones de combustibles fósiles ha superado en un 40% al valor de las exportaciones. Por todo esto, las energías renovables se presentan como una gran oportunidad para mantener la seguridad energética del país, al tiempo que se logre ser menos dependiente de los recursos fósiles de otros países y se comiencen a explotar los recursos renovables con los que México cuenta.

Aumento de la seguridad en el abasto de energía²⁵⁶

Además de la seguridad energética nacional, las energías renovables jugarán un papel muy importante en el futuro a nivel mundial. Según datos de la Agencia Internacional de Energía, la producción de petróleo en el mundo logrará aumentar de los cerca de 80 millones de barriles diarios que se producen actualmente a cerca de 105 millones de barriles diarios para el año 2030. Sin embargo, existen varios analistas de la industria de hidrocarburos que plantean que el cenit de la curva de producción mundial de hidrocarburos está más cerca de lo que se piensa. Cualquiera que sea la postura, ya sea optimista o pesimista, sobre el cenit de la era del petróleo, la única realidad es que ocurrirá. Por lo cual, es necesario desarrollar las tecnologías necesarias que logren que el país enfrente ese cambio de paradigma al menor costo posible. Sin lugar a dudas dentro de esas tecnologías a desarrollar, las energías renovables jugarán un papel de suma importancia.

²⁵⁵ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 253.

²⁵⁶ *Ídem.*

2.1.2 Beneficios Sociales.²⁵⁷

Mayor acceso a servicios energéticos sustentables en áreas rurales.²⁵⁸

El acceso a energía es un factor determinante para la pobreza. Las energías renovables se presentan como una opción real para el desarrollo de las comunidades rurales. La razón de la ventaja de las energías renovables en comparación con las energías convencionales para llevar energía a las comunidades rurales, es que las primeras no requieren de la infraestructura necesaria para abastecer a las comunidades, como si las segundas que requieren ya sea de grandes líneas de transmisión y distribución, o de caminos pavimentados para llevar pipas de combustibles. El poder llevar energía eléctrica a los casi 3.5 millones de habitantes que en México aún no tienen, es un gran reto para combatir la pobreza en el país.

Además de las opciones de llevar energía eléctrica a las comunidades rurales por medio de energías renovables, existen otras tecnologías que pueden ayudar al consumo energético de estas comunidades, como son los calentadores solares de agua, estufas solares, biodigestores, aerobombas, etc.

Fomento del desarrollo industrial y rural.²⁵⁹

Un factor importante de las energías renovables es que en la mayoría de las veces éstas resultan ser más incluyentes en la utilización de mano de obra que las tecnologías convencionales. Esto se ha demostrado a nivel internacional donde la experiencia arroja que la fabricación y operación de estos tipos de tecnologías dan lugar a una cadena local de valor. Se estima que a nivel mundial existen cerca de 2.3 millones de personas laborando en la industria de las energías renovables (el número quizá parecerá poco, pero si se toma en cuenta la limitada aportación de las energías renovables a la matriz energética que impera aún a nivel mundial es remarcable el número de personas laborando en esta industria). En este contexto, en México existen estimaciones de que el desarrollo de las energías renovables en el país podría arrojar la creación de al menos 100, 000 empleos.

²⁵⁷ *Ídem.*

²⁵⁸ *Ídem.*

²⁵⁹ *Ídem.*

También la experiencia internacional ha mostrado que el desarrollo de las energías renovables tiende a acarrear impactos positivos en las áreas rurales donde se ubican. Los impactos se dan de varias formas, dentro de las que destacan: un aumento en el ingreso de los pobladores, desarrollo de infraestructura, de educación, capacitación laboral, arrendamientos, etc. Al igual que el desarrollo de las tecnologías convencionales en áreas rurales, estos beneficios sólo son posibles si existe un plan de inclusión, distribución de ingresos y una visión a largo plazo. La ventaja real de las energías renovables en este aspecto es que, por su naturaleza, los proyectos de desarrollo pueden extenderse a lo largo de todo el país, caso contrario con el desarrollo de hidrocarburos que se centra solamente en el Golfo de México.

2.1.3 Beneficios Ambientales.²⁶⁰

Mitigación del cambio climático.²⁶¹

El cambio climático es una amenaza real a nivel mundial. En el caso de México, las emisiones de gases de efecto invernadero son en un 61% producto del sector energético del país, principalmente debido al uso de combustibles fósiles. A nivel mundial, el país ocupa el 13º lugar en cuanto a emisiones de efecto invernadero. Por lo tanto, un mayor aprovechamiento de energías renovables mitigaría gran parte de las emisiones, al relegar el uso de combustibles fósiles. Esta estrategia es a nivel mundial una de las principales apuestas para combatir el calentamiento global.

México es un país sumamente vulnerable a los efectos del calentamiento global, por tal razón, el país tiene razones de sobra para tratar de buscar el desarrollo de energías renovables como medida de mitigación de los gases causantes del efecto invernadero. Además, la reducción de emisiones presenta una oportunidad para México de captar recursos internacionales de los mercados de bonos de carbono (el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto y otros mercados como los voluntarios).

²⁶⁰ *Ídem.*

²⁶¹ *Ídem.*

Reducción de los impactos del sector energía sobre la salud y el medio ambiente.²⁶²

Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, el sector energético en México produce emisiones de otros tipos de gases y residuos contaminantes, que producen efectos perjudiciales, tanto para la salud humana como para los ecosistemas, ya sea de manera directa o indirecta. Un mención especial requiere el caso del dióxido de azufre (SO₂), que al ser arrojado a la atmósfera, causa severos problemas para la salud, además de que al reaccionar se transforma en ácido sulfúrico, lo que causa lluvia ácida. Al igual que los gases de efecto invernadero, los residuos contaminantes son producto de la intensiva participación que tienen los combustibles fósiles en la matriz energética, por lo que, el desarrollo de las tecnologías de energía renovable puede mitigar los residuos contaminantes.

Las energías renovables pueden contribuir a la protección de bosques y selvas.²⁶³

Dentro de las tecnologías de energías renovables, existen dos que tienen como beneficios la contribución a la protección de zonas forestales. Éstas son la energía hidráulica y la bioenergía sustentable. Estas tecnologías por sus características requieren de bosques y selvas, por lo cual una vez que empiezan a ser desarrolladas en dichas áreas aumentan el valor económico de dichas zonas forestales, lo que trae como consecuencia que una comunidad obtenga un mayor beneficio económico por mantener la vegetación del área de manera sustentable que por su explotación desmedida. Lo anterior se ha demostrado a nivel internacional, donde la experiencia muestra que estos tipos de tecnologías al desarrollarse de manera sustentable acarrearán medidas de conservación de las áreas forestales.

2.2 Potencial de la Energía Eólica.

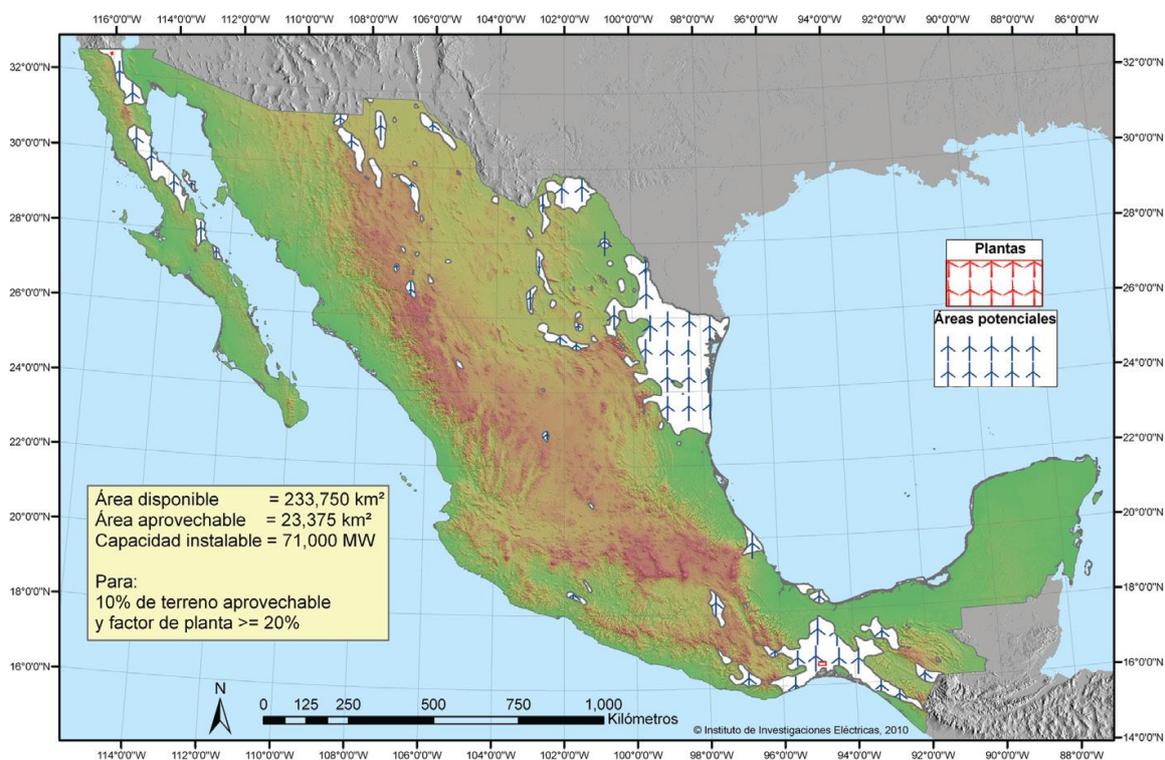
Como se mencionó en el diagnóstico la **capacidad instalada es de 500 Mw**. Tomando en cuenta tanto proyectos públicos como privados, y según cifras gubernamentales se tiene planeado que para el 2012 una **prospectiva**

²⁶² *Ídem.*

²⁶³ *Ídem.*

gubernamental de 2,939 Mw²⁶⁴ lo que representaría cerca del 3% de la energía eléctrica generada a través del uso del viento. De acuerdo con estudios²⁶⁵, el potencial de generación eléctrico del país, por medio del uso de la fuerza del viento está disponible en una área aproximada a los 233, 750 Km2 de los cuales cerca del 10%, 23 375 Km2, son terrenos aprovechables capaces de generar un **potencial neto de 71, 000 Mw** con un factor de planta igual o mayor al 20%, que se encuentra dentro de los estándares internacionales. Si se consideran sólo los terrenos con un potencial de planta mayor al 30% el **potencial factible es de 11, 000 Mw**.

Zonas de Aprovechamiento Potencial para la Generación Eoloeléctrica.²⁶⁶

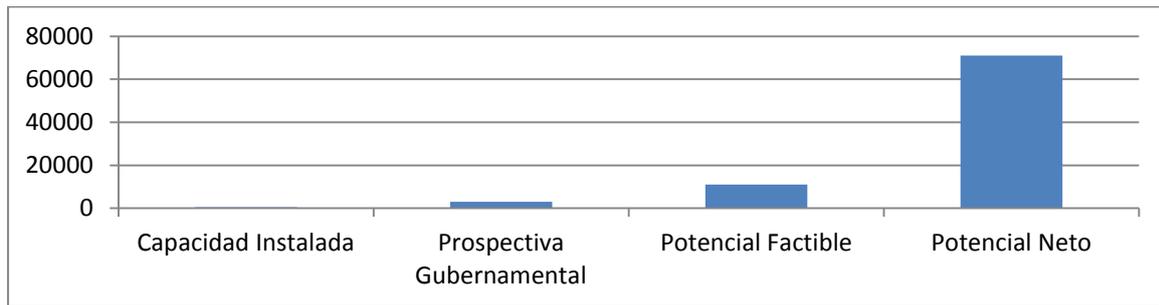


²⁶⁴ Secretaría de Energía, *Metas del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovable*, México, SENER, 2010, [Consultado: 07 de Diciembre del 2010]. Disponible en: <http://www.renovables.gob.mx/renovables/porta/Default.aspx?id=1652&lang=1>.

²⁶⁵ Instituto de Investigaciones Eléctricas, *Zonas de Aprovechamiento Potencial para la Generación Eoloeléctrica*, México, IEE, [Consultado: 27 de Diciembre del 2010], pág. 1. Disponible en: <http://sener.gob.mx/webSener/res/1803/Eolico.pdf>.

²⁶⁶ *Ídem*.

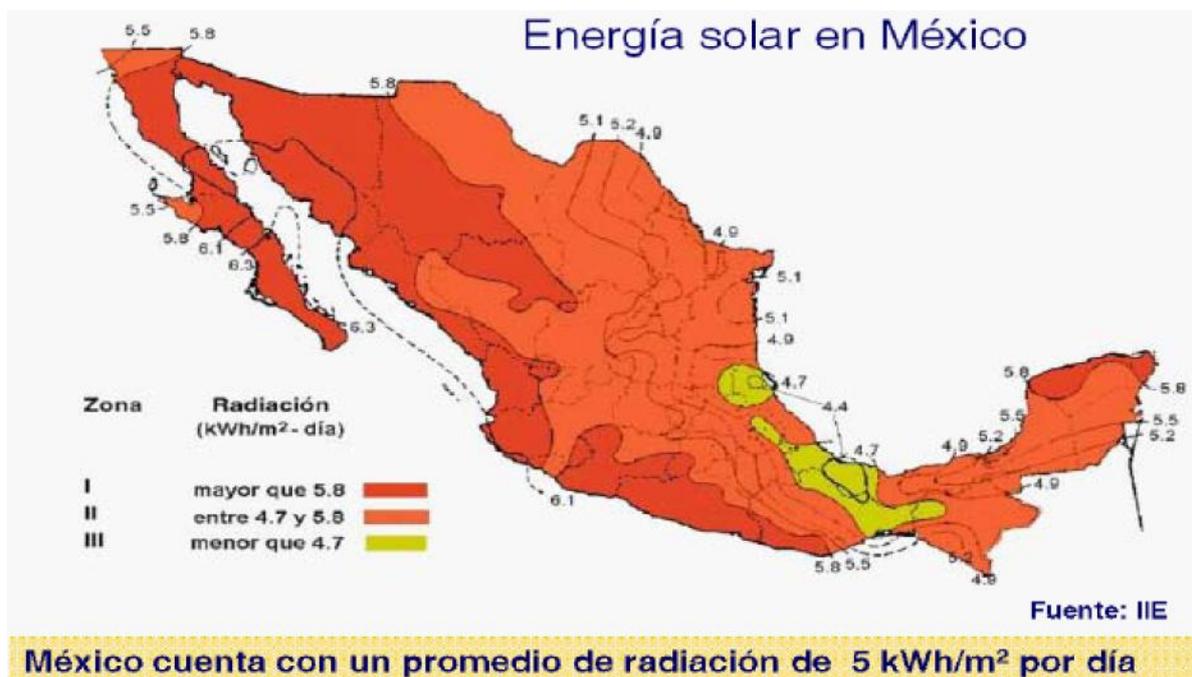
Comparación entre la Capacidad, Prospectiva Gubernamental y Potencial de la Energía Eólica en México en Mw.²⁶⁷



2.3 Potencial de la Energía Solar.

De acuerdo con estudios²⁶⁸, la radiación solar que recibe México es en promedio de 5 kWh/día/m², siendo en algunos lugares 20 % más alta que el promedio nacional llegando a valores cercanos a los 6 kWh/día/m².

Mapa de Radiación Solar por día en el Territorio Nacional en Kwh/m²²⁶⁹



²⁶⁷ Elaboración propia con los datos presentados anteriormente.

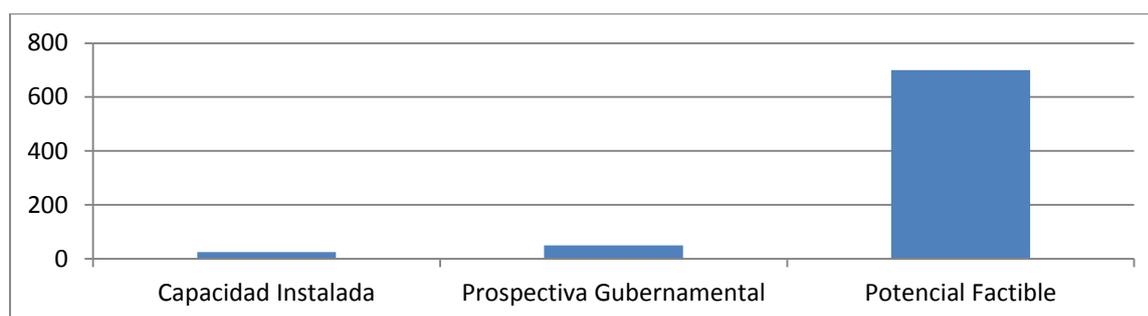
²⁶⁸ Instituto de Investigaciones Eléctricas, *Irradiación Solar Global*, México, IIE, [Consultado: 18 de Septiembre del 2010], pág. 1. Disponible en: <http://sener.gob.mx/res/1803/Solar.pdf>.

²⁶⁹ *Ídem*.

a) Para la generación de electricidad.

Como se mencionó en el diagnóstico la **capacidad instalada es de 23 Mw**. De acuerdo con cifras oficiales²⁷⁰ se tiene planeada la construcción del Proyecto de concentración solar Agua Prieta II, el cual aportará otros 25 Mw al sistema eléctrico nacional. Con esto, la capacidad de generación de energía eléctrica por medio de tecnología fotovoltaica de acuerdo a la **prospectiva gubernamental sería cercana a los 50 Mw** para el 2013. La actual tecnología fotovoltaica permite convertir alrededor del 15% de la energía irradiada por el sol a energía eléctrica. Diversos estudios muestran que en el país existen “nichos de mercado financieramente viables” para consumidores residenciales de electricidad por al menos un **potencial factible de 700 Mw**²⁷¹.

Comparación entre la Capacidad, Prospectiva Gubernamental y Potencial de la Energía Fotovoltaica en México en Mw.²⁷²



b) Para aplicaciones térmicas.

Como se mencionó en el diagnóstico, actualmente existen 1.2 millones de m² de calentadores de agua, lo que se traduce en una **capacidad instalada es de 4.5 PJ al año**. Según datos oficiales²⁷³, se prevé llegar a finales del 2012 a un total de 1 millón 800 mil m² capaces de generar de acuerdo con la **prospectiva**

²⁷⁰ Comisión Federal de Electricidad, *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2009-2018*, México, CFE, 2009, pág. 3-29.

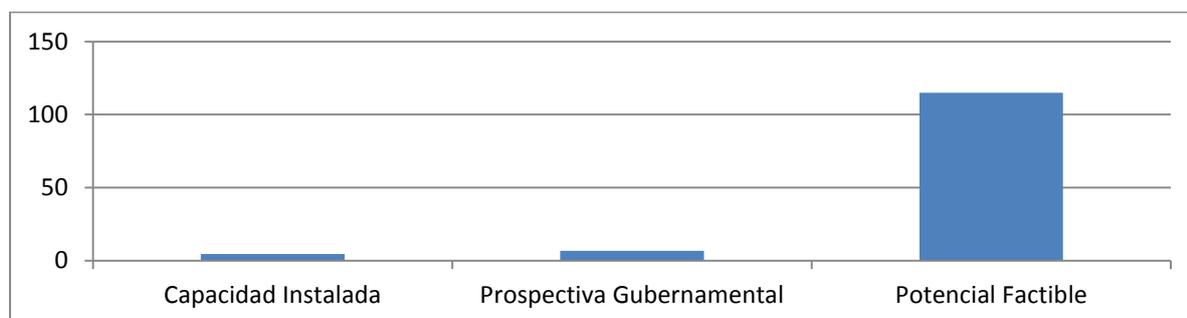
²⁷¹ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 25.

²⁷² Elaboración propia con los datos presentados anteriormente.

²⁷³ Secretaría de Energía, *Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México 2007-2012*, México, SENER, 2007, pág. 8.

gubernamental de 6.75 PJ al año. Según estudios²⁷⁴, es económicamente viable el desarrollo de esta tecnología en la mitad de la demanda, es decir, en cerca de 35 millones de m², lo que representaría un **potencial neto de 115 PJ al año.**

Comparación entre la Capacidad, Prospectiva Gubernamental y Potencial de la Energía Termosolar en México en PJ/año.²⁷⁵



2.4 Potencial de la Energía Geotérmica.

Como se mencionó en el diagnóstico, la **capacidad instalada es de 965 Mw.** De acuerdo con datos oficiales²⁷⁶, se tiene planeada la instalación de 388 Mw de capacidad adicional durante los próximos diez años, de los cuales 158 se prevén estar terminados antes del 2012, por lo que, la capacidad total de generación eléctrica por medio de geotermia podría llegar de acuerdo a la **prospectiva gubernamental a los 1 353 Mw** para finales de esta década. Existen diversos estudios^{277 278 279 280 281}, sobre el potencial de energía geotérmica de México tomando el promedio de los diferentes datos se puede hacer un calculo de cual es el **potencial probado sería de 2 312 Mw**, el **potencial probable de 5 265 Mw** y el **potencial posible de 13 415 Mw.**

²⁷⁴ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 24.

²⁷⁵ Elaboración propia con los datos presentados anteriormente.

²⁷⁶ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 79.

²⁷⁷ *Ibid.*, pág. 78.

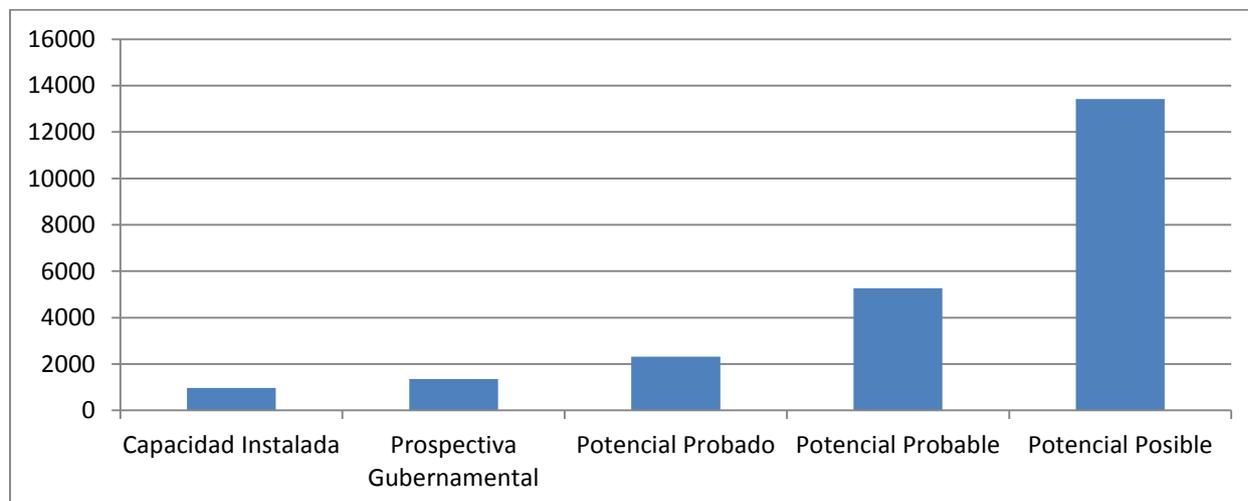
²⁷⁸ Alonso, H., *Present and Planned Utilization of Geothermal Resources in Mexico*. En: Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 37.

²⁷⁹ Mercado, S., *The Geothermal Potential Evaluation of Mexico by Geothermal Chemistry*. En: Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 37.

²⁸⁰ Alba, Fernando, *Introducción a los Energéticos*, México, El Colegio Nacional, 1997, pág., 140.

²⁸¹ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 64, pág. 77.

Comparación entre la Capacidad Instalada, la Prospectiva Gubernamental, el Potencial Probado, el Potencial Probable y el Potencial Posible de la Energía Geotérmica en México en Mw.



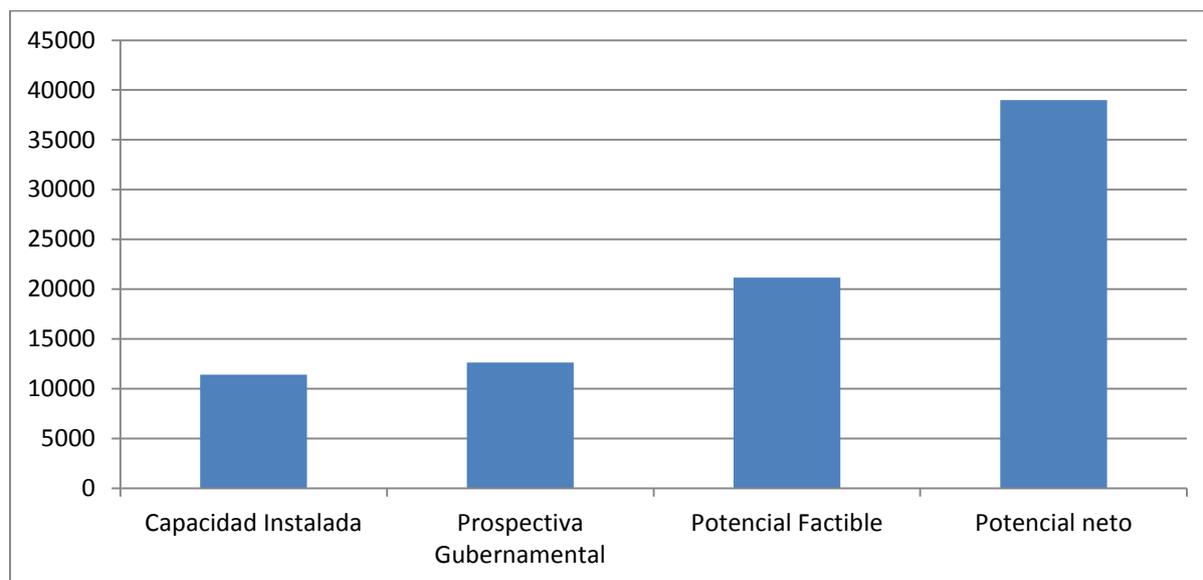
2.5 Potencial de la Energía Hidráulica.

Como se mencionó en el diagnóstico, la **capacidad instalada es de 11 400 Mw**. En la próxima década, se tiene planeada²⁸² la construcción y finalización de diversas centrales hidroeléctricas con una capacidad de generación de 1 224 Mw, por lo que para finales del 2017 la capacidad total de generación podría ser de acuerdo a la **prospectiva gubernamental cercana a los 12624 Mw**. El potencial²⁸³ de generación eléctrica por energía hidráulica en el país es muy grande gracias a sus numerosos ríos y arroyos, según estimaciones, **el potencial neto es cercano a los 39 000 Mw**, aunque la factibilidad económica y social, permite sólo que el 25% sea explotable en un futuro cercano, es decir, cerca de 9 750 Mw, suficiente como para casi duplicar la actual capacidad instalada y alcanzar un **potencial factible de 21 150 Mw**.

²⁸² Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 30.

²⁸³ Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *op. cit.* nota 139, pág. 31.

Comparación entre la Capacidad, Prospectiva Gubernamental y Potencial de la Energía Hidráulica en México en Mw.²⁸⁴



Ante los efectos negativos de las grandes represas, México debe buscar desarrollar las llamadas micro hidráulicas, que son aquellas con capacidad igual o menor de 10 Mw. Los principales beneficios económicos y sociales de la micro hidráulica son²⁸⁵:

- a) Reducción de riesgos por inundaciones;
- b) Mitigación de la erosión de las cuencas;
- c) Mejoramiento de las labores agrícolas;
- d) Desarrollo agroindustrial;
- e) Derrama económica por la construcción y operación, y
- f) Arraigo en las zonas rurales y capacitación.

En México, las micro hidráulicas tienen una **capacidad instalada de 125.1 Mw**²⁸⁶, de los cuales 24.7 pertenecen a productores privados y 100.4 al sector público. Mientras que el sector público tiene su mirada en la construcción de grandes presas la iniciativa privada ya se encuentra en construcción de diversas micro hidráulicas que serán capaces de generar 26.2 Mw en los próximos 10 años, lo que significa que la capacidad total de generación de micro hidráulica en el país podría pasar de

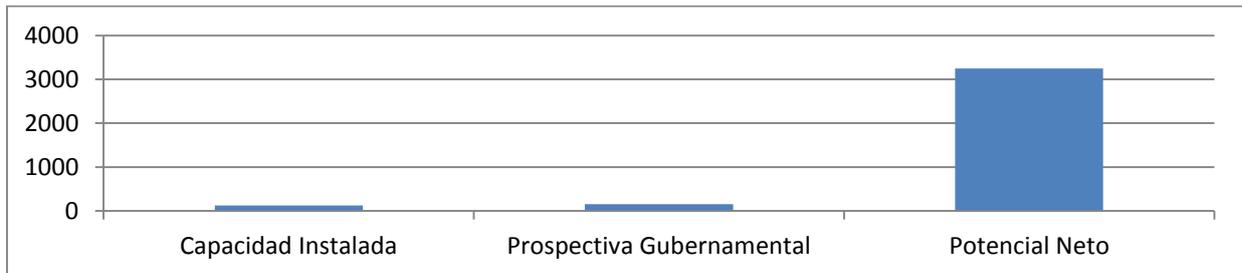
²⁸⁴ Elaboración propia con los datos presentados anteriormente.

²⁸⁵ Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía, *Minihidráulica*, México, CONAE, 2002, pág. 15.

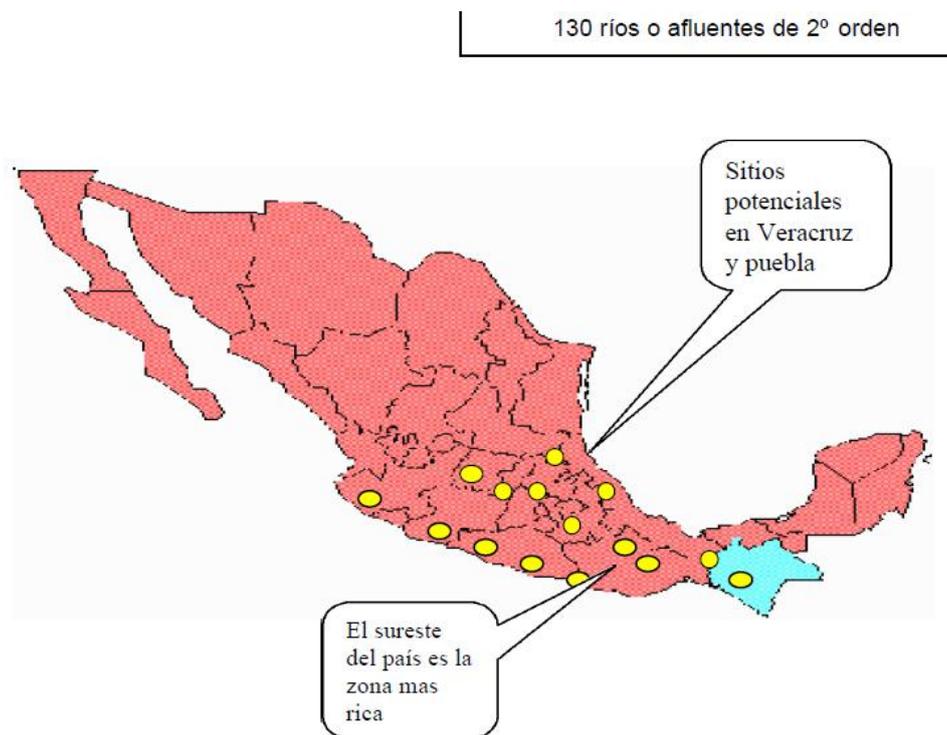
²⁸⁶ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 64, pág. 67-69.

acuerdo a la **prospectiva gubernamental a 151.3 Mw** en la próxima década. Sin embargo, el potencial del país en generación de micro hidráulicas es mayor, según estudios²⁸⁷, el **potencial neto es cercano a los 3 250 Mw** para centrales con capacidad igual o menor a 10 Mw.

Comparación entre la capacidad, prospectiva gubernamental y potencial de la energía micro hidráulica en México en Mw.²⁸⁸



Zonas Potenciales para las Micro Hidroeléctricas:



²⁸⁷ *Ídem.*

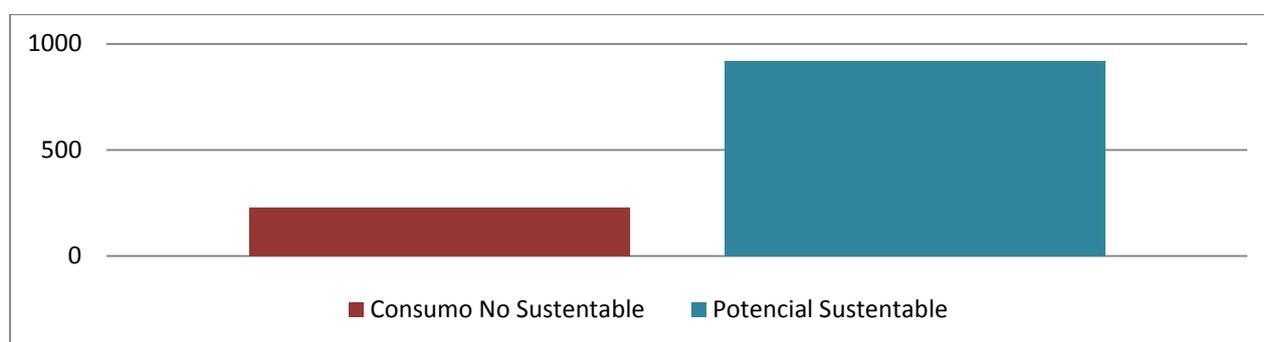
²⁸⁸ Elaboración propia con los datos presentados anteriormente.

2.6 Potencial de la Energía Biomasa.

A) Combustibles leñosos.

El potencial leñoso de México²⁸⁹ que no afecta las áreas forestales es de **920 PJ de potencial sustentable**, el cual es mayor a los **228 PJ de consumo no sustentable** y que en gran medida si tienen afectación en las áreas naturales. Como se puede ver en la siguiente gráfica:

Comparación entre el Consumo Actual y el Potencial Sustentable de los Combustibles Leñoso en México en PJ.



B) Residuos Agrícolas.

Actualmente, el bagazo de caña es el único subproducto agroindustrial con una aportación considerable a la matriz energética con **98 PJ de consumo**. El potencial energético de los subproductos agrícolas en México²⁹⁰ es de **1064 PJ de potencial**, el cual está integrado de la siguiente manera:

Potencial estimado para subproductos agrícolas y agroindustriales²⁹¹.

Categorías	Cultivo	Producto o desecho con potencial energético	Equivalente energía primaria (PJ/año)
Subproductos	Caña de azúcar	Hojas y puntas	108

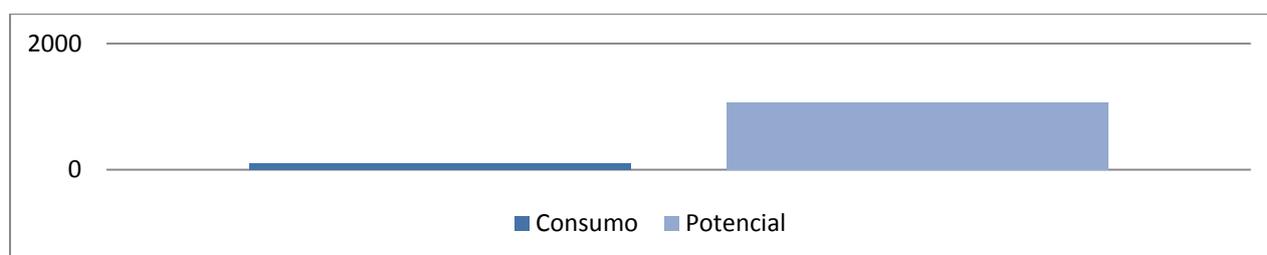
²⁸⁹ Centro de Investigaciones en Ecosistemas, *Estimación del Recurso y Prospectiva Tecnológica de la Biomasa como Energético Renovable en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005, pág. 5-14.

²⁹⁰ *Ibid.*, pág. 23

²⁹¹ *Ídem.*

agrícolas	Arroz	Rastrojo	6
	Cebada		37
	Frijol		32
	Maíz		466
	Sorgo		152
	Trigo		61
Subproductos agroindustriales	Caña de azúcar	Bagazo	108
	Arroz	Cáscaras	1
	Girasol		0.001
	Maíz	Elotes	93
		Total	1064.001

Comparación entre el Consumo Actual, y el Potencial los Residuos Agrícolas en México en PJ.



C) Biocombustibles.

A diferencia de los demás tipos de bioenergía, existen planes del Gobierno Federal para incentivar la producción y uso de biocombustibles, que actualmente es prácticamente nula. Las prospectiva gubernamental²⁹² planea para el 2012 la producción de 810 y 105 millones de litros al año de bioetanol y biodiesel, en las tres principales zonas metropolitanas del país, lo cual representaría la sustitución del 2% y 0.5% de la gasolina y diesel consumido a nivel nacional.

El desarrollo de biocombustibles en el país no es conveniente, aún menos cuando se observa el abandono en el que se encuentra el campo mexicano, por lo cual sería poco ético y falta de responsabilidad apoyar la producción de productos agrícolas para combustibles, cuando el país no es si quiera autosuficiente en la producción agrícola para garantizar la seguridad alimentaria de su población.

²⁹² Secretaría de Energía, *Programa de Introducción de Energéticos*, México, SENER, 2008, pág. 33.

D) Residuos Municipales para la Generación Eléctrica.

México tiene una **capacidad instalada de 12.7 Mw**²⁹³ de generación eléctrica por medio de biogás de rellenos sanitarios, el cual corresponde a la única planta en operación en Nuevo León. Sin embargo, se prevé la instalación de 10.8 Mw²⁹⁴ adicionales de capacidad, para llegar en el futuro cercano, de acuerdo a la **prospectiva gubernamental a 23.5 Mw** de capacidad instalada.

De acuerdo con estudios, el país tiene el potencial energético de 35 PJ²⁹⁵ al año con base en sus residuos municipales, por lo tanto, si la totalidad de los residuos municipales se confinaran a rellenos sanitarios, y éstos se equiparan con la tecnología para generar electricidad por medio del biogás producido en ellos, entonces se tendría un **potencial neto de 400 Mw**²⁹⁶. Resulta difícil construir rellenos sanitarios en la totalidad del país y equiparlos todos con la tecnología necesaria, sin embargo, si los rellenos sanitarios que actualmente existen en las principales ciudades del país se equiparan con tecnología para el aprovechamiento del biogás se tiene un **potencial factible de 165 Mw**²⁹⁷.

Además de aportar una cantidad importante de energía eléctrica, esta opción de generación permitiría el ahorro de emisiones de diversos gases de efecto invernadero. La brecha entre el potencial neto del país y la capacidad actual, e inclusive con la prospectiva, es grande como se observa en la siguiente gráfica:

Comparación entre la Capacidad, Prospectiva Gubernamental y Potencial de la Energía Producida por medio de Residuos Municipales en México en Mw.

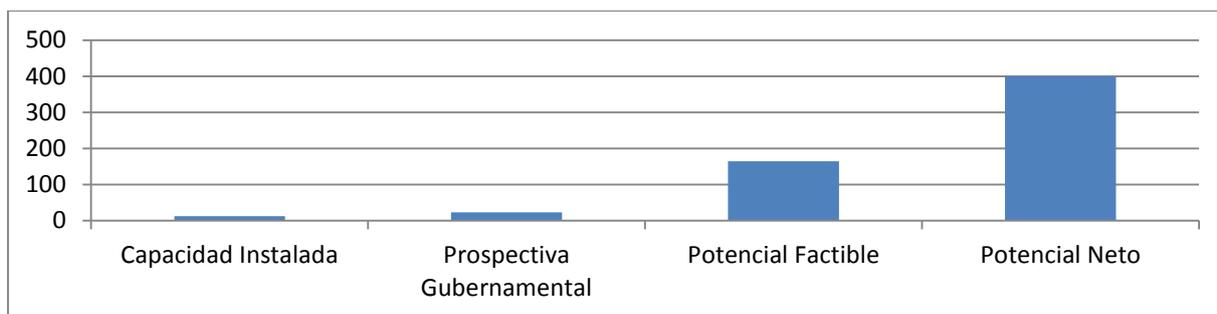
²⁹³ *Ibid.*, pág. 85.

²⁹⁴ *Ibid.*, pág. 88.

²⁹⁵ Omar, Masera, *Perspectivas de la Bioenergía en México*, México, Red Mexicana de Bioenergía, 2007, [Consultado: 9 de Marzo del 2011], pág. 52. Disponible en: http://www.snitt.org.mx/pdfs/bioenergeticos/Perspectivas_Bioenergía_Mexico.pdf.

²⁹⁶ Arvizu F., José L. y Huacuz V., Jorge M., "Biogás de Rellenos Sanitarios para Producción de Electricidad", *Boletín IIE*, México, IEE, 2003, (Oct-Dic), [Consultado: 11 de Agosto del 2010], pág. 118. Disponible en: <http://www.iie.org.mx/boletin042003/apli.pdf>.

²⁹⁷ Arvizu Fernández, José Luis, "Potencial Eléctrico Regional de Fuentes de Biomasa en México", *Energía Racional*, México, FIDE, 2008, (Año 18, Núm. 69 Oct- Dic), pág. 15 -16.



E) Residuos Pecuarios para la Generación Eléctrica.

Sólo existen algunas plantas experimentales para la generación de energía eléctrica por medio de residuos pecuarios, y la **prospectiva gubernamental no plantea el desarrollo** de este tipo de tecnología. El potencial energético de los residuos pecuarios depende directamente del número de ganado existente. el potencial neto de los residuos pecuarios en el país es de aproximadamente 6 412 millones de m3 de biogás lo que representa 128 PJ de energía por medio de biogás al año. Si el total de la industria ganadera del país se equipara para la generación eléctrica se tendría un **potencial neto de 1 987 Mw**. Como se observa en la siguiente tabla:

Tabla sobre el Potencial Neto de Capacidad Energética de los Residuos Pecuarios en México.²⁹⁸

Ganado	Número de cabezas ²⁹⁹	Índice de producción de excretas. (Kg/animal/año) ³⁰⁰	Índice de generación de Biogás. (m3/Kg de excretas) ³⁰¹	Millones de m3 de gas ³⁰²	Equivalente en MJ/m3 de gas ³⁰³	PJ Producidos anualmente ³⁰⁴	Índice de capacidad de generación instalada (kw/m3) ³⁰⁵	Mw de capacidad instalada ³⁰⁶

²⁹⁸ Elaboración propia con los datos citados dentro de la tabla.

²⁹⁹ Federal Research Division of the Library of Congress of USA, *Mexico: A Country Study*, Washington, GPO, 1996.

³⁰⁰ Ghilardi, A. A., Riegelhaupt, E. y Saldaña, F. R., *Los Recursos Bioenergéticos en México*. En: Masera, C. O., *La Bioenergía en México: Un Catalizador del Desarrollo Sustentable*, México, Grupo Mundi, 2006, pág. 15-31.

³⁰¹ *Ídem*.

³⁰² Cálculos propios.

³⁰³ Ghilardi, A. A., Riegelhaupt, E. y Saldaña, F. R., op.cit. nota 300.

³⁰⁴ Cálculos propios.

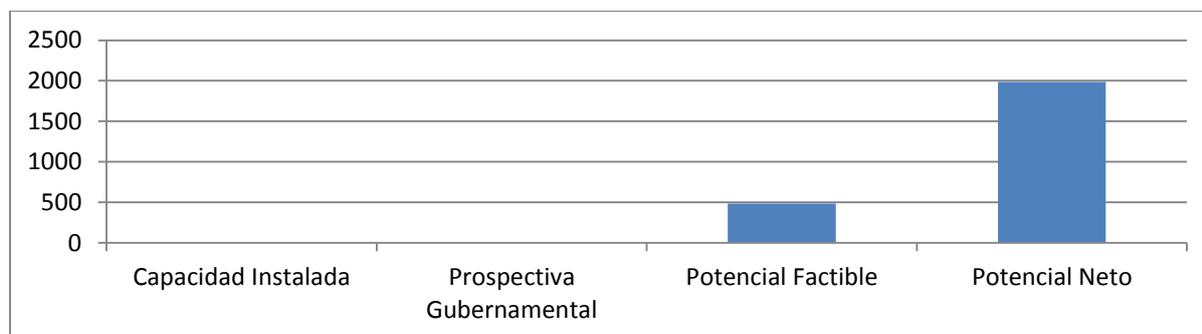
³⁰⁵ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Aprovechamiento de Biogás para la Generación de Energía Eléctrica en el Sector Agropecuario*, México, SAGARPA, 2009, pág. 8.

³⁰⁶ Cálculos propios.

Bovino	30,000,000.00	4,380.00	0.03	3,942.00	20.00	78.84	0.00031	1,222.02
Porcino	11,000,000.00	1,314.00	0.05	722.70	20.00	14.45	0.00031	224.04
Ovino	13,000,000.00	800.00	0.15	1,560.00	20.00	31.20	0.00031	483.60
Aves	285,000,000.00	7.30	0.09	187.25	20.00	3.74	0.00031	58.05
Total:				6,411.95		128.24		1,987.70

Sin embargo, es poco factible equipar a la totalidad de la industria, pero si las principales granjas y rastros del país se equiparan con la tecnología para la generación eléctrica a base de excretas, se tendría un **potencial factible de 484 Mw³⁰⁷**.

Comparación entre la Capacidad, Prospectiva Gubernamental y Potencial de la Energía Producida por medio de Residuos Pecuarios en México en Mw.



3. Cambios Institucionales en la Comisión Federal de Electricidad.

1. Incrementar la Generación de Ingresos Propios.

Para que la CFE pueda aumentar sus ingresos es necesario que se reduzcan los subsidios de algunas tarifas, a fin de que se logre reducir el rezago histórico que acarrea la paraestatal. La reducción de subsidios debe ser de manera focalizada, es decir, que los usuarios con mayor poder adquisitivo deben pagar una tarifa sin subsidios, esto produciría dos efectos positivos: en primer lugar, la CFE tendría mayor recursos para invertir en la generación eléctrica, y el segundo, es que los usuarios con mayor consumo se verían obligados a reducir su consumo de electricidad. El segundo punto ayudaría a reducir el impacto inflacionario que esta medida acarrearía. Por otro lado, los usuarios con menor poder adquisitivo podrían

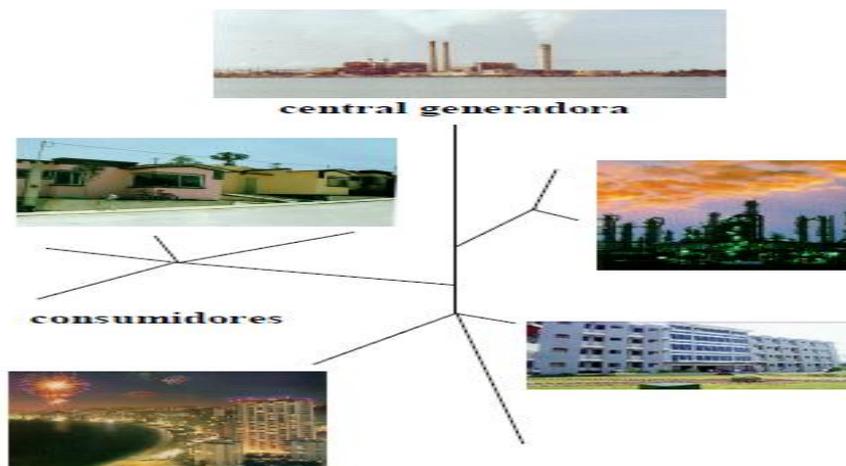
³⁰⁷ Arvizu Fernández, José Luis, *op. cit* nota 297.

seguir siendo subsidiados con el fin de combatir la pobreza energética, sin afectación a las finanzas de la CFE. Adicionalmente, es necesario que el factor de cobranza sea mayor al 98 por ciento, con el fin de evitar la evasión al mínimo del pago de electricidad.

2. Mejorar la Eficiencia y la Distribución.

La CFE debe buscar al mismo tiempo generar una mayor cantidad de energía eléctrica y a los menores costos. Para lograr lo anterior un primer paso es la Generación Distributiva, que es el “emplazamiento estratégico de pequeñas unidades generadoras cerca del consumidor, donde el valor obtenido es mayor que el valor del servicio recibido de la red”³⁰⁸. Esto significa privilegiar la construcción de pequeñas plantas de generación eléctrica cerca de los lugares de consumo, en lugar de grandes centrales generadoras lejos de los lugares de consumo. La ventaja de la Generación Distributiva es que la eficiencia energética aumenta al tener que evitar distribuir la energía eléctrica por grandes distancias. Otra ventaja es que permite llevar la energía eléctrica a los lugares más alejados del país que aún no cuentan con energía eléctrica.

Generación Centralizada³⁰⁹.



³⁰⁸ Huacuz V., Jorge M., *Energías Renovables en un Entorno de Generación Distributiva*, Cuernavaca, Instituto de Investigaciones Eléctricas, [Consultado: 30 de Septiembre del 2010], pág. 2. Disponible en: http://energia.guanajuato.gob.mx/siegconcyteg/formulario/Memorias2009/Panel_Generacion_Distribuida/Energias_Renovables_en_un_Entorno_de_Generacion_Distribuida.pdf.

³⁰⁹ *Ibíd.*, pág. 4.

Generación Distributiva³¹⁰.



3. Aumentar y Diversificar la Generación

La CFE requiere aumentar y diversificar su generación de energía eléctrica, para poder evitar los riesgos que presenta la dependencia de los hidrocarburos. La mejor forma de lograr lo anterior es por medio del desarrollo de las energías renovables, cuyos beneficios y potencial ya se mencionaron en el presente trabajo. Sin embargo, no solo es necesario que la CFE decida desarrollarlas, sino que se requiere que también las fomente, es decir, que dé beneficios y ventajas a la iniciativa privada para su desarrollo preferenciándolas por encima de la generación convencional. La mejor forma es revisar la situación en que se encuentran los contratos y convenios entre la CFE y la iniciativa privada.

Los diferentes tipos de contratos y convenios dependen de varios factores, sin embargo, se hace notorio que las energías renovables no son especialmente apoyadas por este tipo de normatividad. Un primer punto es la contraprestación que la CFE paga a los productores de energías renovables. Para los usuarios residenciales y comerciales no existe pago alguno en caso de excedentes y sólo se les guarda el excedente en un "banco de energía" por 12 meses después de los

³¹⁰ *Ibíd.*, pág. 5.

cuales desaparece si no se hace uso. Para las Pymes e industria, la única ventaja aparente de generar energía eléctrica por medio de recursos renovables en lugar de recursos no renovables, es el que se puede contar con el “banco de energía”, sin embargo, por raro que parezca los excedentes sólo pueden ser pagados al 85% del CTCP por la CFE en comparación con la generación por medio de recursos no renovables que puede ser pagada hasta el 90%.

Aparte hay casos en los cuales la generación es exclusivamente para la venta de la CFE, en este caso no existe ninguna diferencia entre el precio, modelos o facilidades entre las energías renovables y cualquier otro tipo de energías. Por lo tanto, un punto crucial para el impulso de las energías renovables es que en la normatividad aplicable, sin importar la cantidad de generación o el destino final, las energías renovables deben ser favorecidas siempre en relación con aquellas energías no renovables. Por ejemplo, el precio a pagar por los excedentes de energía, cuando sea por medio de recursos renovables, deberá ser al menos del 100% CTCP sino es que mayor.

4. Aumentar la Vinculación con el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas debe volverse una institución fundamental para la Comisión Federal de Electricidad, que contribuya a la difusión e implementación de tecnologías que mejor se adapten al desarrollo económico del país. Por ello, la Comisión Federal debe aprovechar las propuestas que el Instituto de Investigaciones Eléctricas desarrolle en programas de investigación aplicada y tecnologías, y los correspondientes planes de operación, inversión y financiamiento a corto, mediano y largo plazo.

4. Impulsar a PEMEX como Palanca de la Transición Energética.

PEMEX sufre de grandes problemas, tanto operativos como administrativos. Sin embargo, no se puede negar la importancia que tiene para México, y que seguirá teniendo en un futuro a corto y mediano plazo, su importancia aparte de ser el principal suministrador de energía para la Nación, es que también es la mayor fuente de ingresos del Gobierno Federal. Por lo tanto, es de suma importancia para

la Seguridad Energética de México modernizar a PEMEX en varios aspectos. Dentro de los principales se encuentran:

1. Nuevo Régimen Fiscal.

Año con año la paraestatal logra obtener altos ingresos, al igual que mantener grandes cantidades de utilidades. Sin embargo, la carga fiscal a la que es sometido PEMEX propicia también que año con año la paraestatal registre un balance negativo, es decir, en simples palabras que el Gobierno Federal, por medio de la Secretaria de Hacienda, le cobra a PEMEX más impuestos que el total de sus utilidades, y al ser propiedad estatal debe pagar impuestos en orden de servir a un propósito fundamental de todo Estado, que es la distribución de la riqueza. Pero también el gobierno federal debe dejar de depender de los ingresos petroleros para así buscar nuevos modelos fiscales donde se le permita a la paraestatal mantener un balance positivo en orden de poder invertirlo y cumplir de mejor manera su tarea fundamental que es la exploración, explotación, refinación y procesamiento de los hidrocarburos del país.

2. Un Nuevo Modelo de Administración y Gestión.

PEMEX tiene límites en su capacidad de ejecución, esto se nota en que con el paso del tiempo son cada vez menos los números de proyectos administrados, en lugar de incrementarse como es lo deseable en una empresa en crecimiento. La gravedad de esto es que no se están desarrollando los proyectos necesarios en exploración, producción y refinación, para reponer la declinación de la producción de crudo y reducir las brechas de importación de petrolíferos. La paraestatal requiere una mayor autonomía de gestión en orden de tener una administración más eficiente de sus recursos, tanto humanos, materiales y tecnológicos. Con esto podría diversificar sus inversiones al tener mayor autonomía presupuestaria. En este sentido, es necesario adecuar su marco regulatorio para que posea mecanismos ágiles y modernos para su operación.

3. Cambio en los Modelos de Contratación.

Hoy por hoy, PEMEX utiliza empresas privadas de servicios a lo largo de toda la cadena productiva; sin embargo, la normatividad vigente resulta sumamente restrictiva por lo que la paraestatal no logra cubrir los nuevos retos, como son la

reducción de reservas de hidrocarburos, la necesidad de una mayor eficiencia y la exploración en aguas profundas. Por lo anterior, es necesario permitir a la paraestatal mayor flexibilidad de contratos a terceros para poder aprovechar la experiencia y capacidad de diversas compañías.

Pero no sólo se debe ampliar la flexibilidad necesaria para la contratación, sino también el principio básico en que éstos se basan, a las empresas privadas les interesa en demasía el sólo vender sus servicios a PEMEX sin importar si la paraestatal se ve beneficiada o no, por lo que se requiere incorporar a la iniciativa privada a sus objetivos, que son mayor producción a menor costo. Además, también se hace necesario que los contratos involucren a PEMEX de manera tecnológica, de modo que la paraestatal pueda aprovechar el “Know How” de la iniciativa privada.

4. Regulación y Transparencia.

Paradójicamente, al mismo tiempo que PEMEX es una de las instituciones públicas que se encuentra sujeta a una mayor normatividad regulatoria, (que la vuelven sumamente burocrática e ineficiente), es al mismo tiempo una de las instituciones con mayores índices de corrupción. La corrupción se encuentra en todos los niveles, desde la alta dirección hasta los trabajadores de los niveles inferiores, igualmente se encuentra en todos los sectores, subsidiarias, servicios y contratos con proveedores de obras y servicios, también está en todos los procesos, desde los concursos, licitaciones y otorgamientos de contratos, la corrupción inclusive ha llegado al saqueo de productos y recursos de PEMEX.

Como lo ha mostrado la experiencia, la corrupción no se combate con simplemente mayor normatividad, las auditorías y fiscalizaciones realizadas principalmente por la Secretaría de la Función Pública (SFP) y la Auditoría Superior de la Federación (ASF) de la Cámara de Diputados se basan principalmente en la revisión de documentos y procedimientos, pudiendo ahondar más en las especificidades de la industria petrolera. Por lo que se requiere que un organismo técnico especializado, (quizá apoyado por el Instituto Mexicano del Petróleo) que apoye las auditorías y fiscalizaciones de la SFP y ASF.

5. Aumentar la Vinculación con el Instituto Mexicano del Petróleo.

El instituto Mexicano del Petróleo debe a volver ser: primero, un centro público de investigación cuyas tecnologías le agreguen valor a PEMEX y le permita tener ventajas competitivas en los ámbitos nacional e internacional, y segundo, el principal centro de capacitación y actualización de los trabajadores de PEMEX. Para ello, PEMEX debe aprovechar las actividades de investigación y desarrollo que realiza el Instituto en áreas estratégicas relacionadas con la exploración y explotación de yacimientos en aguas profundas, crudos pesados, explotación de aceite terciario del Golfo (Chicontepec) y la producción de combustibles limpios.

5. No Fomentar la Energía Nuclear.

En México se cuenta con sólo una planta de generación eléctrica por medio de la energía nuclear. Dicha central se localiza en Alto Lucero, al norte del estado de Veracruz, la cual entró en operación en 1990 y lleva el nombre de Laguna Verde. Cuenta con dos reactores con una capacidad de 685 Mw cada uno, por lo que el potencial de generación de electricidad en el país asciende a un total aproximado de 1370 Mw³¹¹. De acuerdo con el plan nacional de energía nuclear 2009-2024³¹², se está estudiando la posibilidad de instalar cuatro reactores adicionales en el país, para tener un total de seis reactores con una capacidad de generación de 4 110 Mw.

El principal combustible de los reactores nucleares es el concentrado de Uranio (U_3O_8), el país importa dicho combustible en su totalidad al no ser producido en México. Los últimos estudios³¹³ arrojan que el país cuenta con unas reservas probadas de 8 889 toneladas de concentrado de Uranio (U_3O_8), y 9 682 toneladas adicionales de reservas potenciales. Una planta como Laguna Verde, con sus dos reactores, requiere aproximadamente de una recarga de 140 toneladas de concentrado de Uranio (U_3O_8) cada 8 meses, por lo que anualmente consume cerca de 211 toneladas. De acuerdo con estos datos se pueden calcular diferentes escenarios:

³¹¹ Comisión Federal de Electricidad, *op. cit.* nota 129.

³¹² "Proyectan Instalar Cuatro Reactores Nucleares", *El Universal*, México, 30 de Marzo del 2011. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/estados/79968.html>.

³¹³ Castillo Nieto, Fernando, *Potencial de los Minerales Radioactivos en México*, México, Servicio Geológico Mexicano, 2007, pág. 1-16.

Escenarios de los Recursos Nucleares de México.³¹⁴

	Número de reactores	Capacidad instalada MW	Generación eléctrica GWh	Toneladas requeridas de concentrado de uranio al año	Años de abastecimiento con reservas probadas	Años de abastecimiento con reservas potenciales
Situación actual	2	1370	2097	211	42	88
Planes gubernamentales	6	4110	6291	633	14	29

Como se observa en la tabla anterior, la energía nuclear no garantiza la seguridad energética de México, ya que si se decidieran explotar las reservas probadas nacionales de Uranio éstas sólo podrían abastecer a Laguna Verde por 4 décadas, y aun con la explotación de reservas potenciales, el abastecimiento de Laguna Verde duraría sólo hasta finales del siglo. Si se llevan a cabo los planes gubernamentales la situación empeoraría, ya que el país sólo podría satisfacer su demanda de Uranio por 14 años si se toma en cuenta las reservas probadas o un máximo de 30 años con las reservas potenciales. Tras agotar dichas reservas México volvería a ser un importador neto de Uranio, como es actualmente, lo cual pondría en riesgo su seguridad energética. Por todo lo anterior, no se justifica que el gobierno federal tenga planes de gastar grandes sumas de dinero en expandir una tecnología (que aunque tenga garantizado un abasto por mayor tiempo que los hidrocarburos), no garantiza la seguridad energética de México más que por un breve tiempo en comparación con las fuentes de energía renovables.

Adicionalmente, es necesario considerar los riesgos de la Energía nuclear. En primer lugar se encuentra la siempre latente posibilidad de un accidente nuclear, como los registrados en Three Mile Island (EU 1976), Chernobyl (Ucrania 1986) y Fukushima (Japón 2011). Dichos accidentes se debieron tanto a fenómenos naturales como al error humano, además de que se corre el riesgo de un atentado a dichas instalaciones. En segundo lugar se encuentran los desechos radiactivos, los cuales pueden permanecer peligrosos al ambiente y al ser humano por miles de

³¹⁴ Elaboración propia con los datos presentados anteriormente.

años, y no existe ningún método económicamente rentable para eliminar dichos desechos más que el de enterrarlos. En tercer lugar se tiene que aunque la producción de energía nucleoelectrica no emite gases de efecto invernadero, la extracción, tratamiento y transporte de Uranio invariablemente son actividades que si producen gases de efecto invernadero, lo mismo sucede con el manejo de los residuos nucleares.

Finalmente se encuentra el aspecto económico, y aunque la producción de electricidad resulta más barata que varios otros tipos de energía, es la construcción de nuevos reactores, la puesta en marcha de las centrales, la disposición de residuos y el invariable desmantelamiento de las plantas, lo que eleva los costos de inversión de las plantas nucleares a niveles muy altos en comparación con otro tipo de energías. Por ejemplo, se calcula³¹⁵ que la construcción y puesta en marcha de una planta nuclear tiene un costo de 4 000 millones de dólares y su desmantelización después de 50 años requiere unos 500 millones de dólares adicionales. Todo esto ha hecho que países como Alemania ya hayan decidido no solamente no construir más centrales nucleares sino cerrar todas sus centrales para el año 2022³¹⁶.

³¹⁵ “¿Cuáles son las Ventajas y Riesgos de la Energía Nuclear?”, *Muy Interesante*, México, Televisa, 2011, (Año 28, Número 5), pág. 91.

³¹⁶ “Merkel Decide Adelantar Apagón Nuclear en Alemania”, *El País*, Madrid, 30 de mayo del 2011. Disponible en:
http://www.elpais.com/articulo/internacional/Merkel/decide/adelantar/apagon/nuclear/Alemania/elpepuint/20110530elpepuint_4/Tes.

Conclusiones.

- El Estado tiene como fin último el bienestar de su población, para lograrlo tiene la facultad de coercibilidad sobre su población por medio del Poder Político. Este poder es lo que otorga la soberanía a todo Estado, de acuerdo a la forma en que se distribuye existen estados unitarios, confederados y federados.
- El Estado Mexicano, por medio de su poder político, reclama como suyo el derecho tanto de regular el desarrollo nacional como la explotación de los recursos, todo con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de su población. Es su obligación ineludible la regulación de los recursos energéticos del país, con el único fin del bienestar de sus ciudadanos.
- El Gobierno es el poder político institucionalizado del Estado, por medio de sus tres facultades (ejecutiva, legislativa y judicial). De acuerdo a la forma en que se eligen y se interrelacionan dichas funciones existen gobiernos monárquicos (absolutos o parlamentarios) y republicanos (presidenciales o parlamentarios).
- El Gobierno Mexicano es el encargado de llevar a cabo una planeación con base en los principios democráticos para garantizar un desarrollo nacional basado en el principio de sustentabilidad, (que no comprometa el desarrollo de las generaciones futuras) de acuerdo a como lo menciona la Constitución Política del país.
- La Administración Pública es la función principal del poder ejecutivo, la mayor diferencia con la administración privada es que ésta busca simplemente la ganancia económica y la Administración Pública busca finalmente la ganancia social, por lo que posee una serie de reglas y conocimientos diferentes.
- La Administración Pública Mexicana (integrada por la administración centralizada y paraestatal), es fundamental para el manejo del sector

energético ya que es la encargada no sólo de desarrollar la Planeación Energética Nacional sino también maneja a las principales empresas energéticas del país.

- La importancia de la Energía en una sociedad industrializada, es que se trata del insumo básico para cualquier tipo de actividad, tanto para las actividades económicas de la industria y servicios, como para los hogares. La Energía no se crea sólo se transforma, por lo que resulta indispensable para todo país conocer los recursos energéticos con los que cuenta y lograr desarrollarlos de la manera más eficiente para el abasto de su población.
- La Planeación Energética (parte de la Planeación Nacional) refiere a cómo la Nación espera la evolución de la demanda de energía y cómo prevé satisfacerla. La seguridad energética es buscar no sólo que el país tenga su demanda satisfecha, sino que también debe procurar hacerlo por medio de recursos nacionales. Una vez alcanzada dicha seguridad, ésta ayuda a garantizar la paz, desarrollo y justicia social, que son los fines últimos de todo Estado.
- La transición energética significa pasar de un modelo de generación existente a otro donde se pueda reducir al mínimo posible la dependencia que se tiene DE los combustibles fósiles y, en su lugar, diversificar la oferta de energéticos, principalmente por medio de las energías renovables, con la finalidad de garantizar un proceso de cambio de modelo.
- Una de las causas que el abasto de energía esté amenazado es la falta de eficiencia energética y ahorro de parte del gobierno y la población respectivamente, esto se traduce en que se genere y se gaste más energía de la que realmente es necesaria para satisfacer las necesidades de la sociedad.
- El país genera la mayor parte de su energía por medio de hidrocarburos como el petróleo y el gas, se observa entonces la dependencia hacia los combustibles fósiles. México posee mayores reservas que varios países; sin

embargo, dichas reservas en comparación con el total mundial no son garantía de dependencia y soberanía.

- Petróleos Mexicanos tiene grandes problemas operativos. En la producción es la baja en la rentabilidad de la explotación, y en la refinación es el no contar con la capacidad suficiente para satisfacer la demanda nacional. La grave situación financiera y administrativa no le permite solucionar dichos problemas operativos.
- La Comisión Federal de Electricidad enfrenta el reto de aumentar la generación neta de energía eléctrica y detener la rápida alza en los costos de dicha generación. Su situación financiera no es la ideal como para permitirle asumir dichos retos y cumplir con el objetivo de lograr una mayor cobertura eléctrica.
- El subdesarrollo que tienen las diversas tecnologías de energías renovables en México (solar, eólica, geotérmica, hidráulica y bioenergía), en comparación con el contexto internacional, no permite que este tipo de recursos contribuyan en una medida significativa al abanico energético y aporten al tema de la Seguridad Energética del país.
- El desarrollo económico del país se verá afectado, si México no garantiza la seguridad energética. El sector primario de la economía es menos volátil en relación con su consumo de energía, pero los sectores secundario y terciario son sumamente dependientes a las afectaciones que podría acarrear una baja en la producción de energía.
- Con la tendencia que actualmente existe, de cada vez importar más petrolíferos en lugar de producirlos, los costos de la mayoría de los insumos aumentan para los sectores económicos del país, lo que impacta en un alza generalizada de los precios (inflación). Dicha relación afectaría en el aumento de las tarifas eléctricas en México.

- La reducción en la renta petrolera ocasionaría una disminución importante en la captación fiscal de parte de la hacienda gubernamental, lo que a su vez, produciría un recorte importante en los gastos gubernamentales, incluyendo los principales programas de infraestructura, educación, salud, seguridad, vivienda y de combate a la pobreza.
- Un grave problema social ocasionado por la falta de planeación energética es la pobreza energética en la que se encuentran no sólo la población que no cuenta con electricidad, sino los cerca de 10 millones de personas para los que el gasto en energéticos representa más del 10% del total de sus ingresos.
- Los grandes proyectos de desarrollo energético cuando se implementan sin la planeación necesaria ocasionan grandes afectaciones en la sociedad residente. Dichos proyectos se refieren a la construcción de grandes hidroeléctricas, refinerías, y plantas de generación eléctrica.
- Continuar con un consumo acelerado de combustibles fósiles producirá un aumento en los gases del efecto invernadero, responsables en gran parte del calentamiento global. Para México, dicho calentamiento produciría: aumento en el nivel medio del agua, sequías e inundaciones, problemas en la agricultura y pérdida de biodiversidad, todo esto con las afectaciones económicas que acompaña cada caso.
- Toda nueva política energética que se plantee debe evitar una reforma sectorial que implique una mayor liberalización del sector energético, por los riesgos que esta apertura presenta, en su lugar se debe buscar impulsar una reforma institucional que permita garantizar la seguridad energética, por medio de una transición energética hacia las energías renovables y la eficiencia en el consumo y generación de energía.

- Es necesario incentivar el ahorro y la cogeneración de energía, tanto en los sectores productivos como en los hogares, por medio de la implementación de diversas normas oficiales mexicanas que estén encaminadas a garantizar la eficiencia energética tanto en el consumo de energía de los hogares como con la fabricación de tecnología más eficiente.
- El aspecto más importante de cualquier nueva política energética, deber ser desarrollar el gran potencial que posee México para el aprovechamiento de los diversos tipos de energía renovable. Sus costos tanto de operación, como ambientales y sociales son de un mucho menor impacto que los de las energías convencionales.
- La Comisión Federal de Electricidad requiere: 1. arreglar su situación financiera, por medio de la implementación de subsidios focalizados sólo a los consumidores que lo requieren y 2. privilegiar a las energías renovables en los diversos contratos y convenios que realiza con la iniciativa privada a fin de apoyar una transición energética.
- Para que PEMEX sea palanca del desarrollo de una transición energética es necesario: 1. Liberarlo de la gran carga fiscal que evita que sus ganancias se inviertan en la paraestatal. 2. Una mejor administración que permita obtener una mayor eficiencia y 3. Una nueva relación con la inversión privada que ayude reducir la corrupción actual.
- Los problemas ambientales y la falta de recursos naturales propios (en este caso el uranio), hacen necesario no sólo que México decida abstenerse de desarrollar la energía nuclear, sino también que se decida por un “apagón nuclear” al igual que países más desarrollados (por ejemplo Alemania) ya hicieron.

Bibliografía.

“¿Cuáles son las Ventajas y Riesgos de la Energía Nuclear?”, *Muy Interesante*, México, Televisa, 2011, (Año 28, Número 5), pág. 91.

“Marcada Miseria en las Ciudades Generadoras de Riqueza: Sedeso”, *La Jornada*, México, 17 de Enero del 2005. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2005/01/17/042n1soc.php>.

“Merkel Decide Adelantar Apagón Nuclear en Alemania”, *El País*, Madrid, 30 de mayo del 2011. Disponible en: http://www.elpais.com/articulo/internacional/Merkel/decide/adelantar/apagon/nuclear/Alemania/elpepuint/20110530elpepuint_4/Tes.

“Proyectan Instalar Cuatro Reactores Nucleares”, *El Universal*, México, 30 de Marzo del 2011. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/estados/79968.html>.

Agencia Internacional de Energía, *CO2 Emissions From Fuel Combustion 2010*, Paris, IEA, 2010.

Agencia Internacional de Energía, *Key World Energy Statistics 2010*, París, Soregraph, 2010.

Alba, Fernando, *Introducción a los Energéticos*, México, El Colegio Nacional, 1997.

Alonso, H., *Present and Planned Utilization of Geothermal Resources in Mexico*. En: Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México, SENER, 2009.

Andrade Sánchez, J. Eduardo, *Teoría General del Estado*, México, Oxford University, 2010.

Appleby, Paul B., “Government is Different”, *Classics of Public Administration*. En: M. Harmon, Michael, *Teoría de la Organización para la Administración Pública*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001.

Arvizu F., José L. y Huacuz V., Jorge M., “Biogás de Rellenos Sanitarios para Producción de Electricidad”, *Boletín IIE*, México, IEE, 2003, (Oct-Dic), [Consultado: 11 de Agosto del 2010], pág. 118. Disponible en: <http://www.iie.org.mx/boletin042003/apli.pdf>.

Arvizu Fernández, José Luis, “Potencial Eléctrico Regional de Fuentes de Biomasa en México”, *Energía Racional*, México, FIDE, 2008, (Año 18, Núm. 69 Oct- Dic), pág. 15 -16.

B. Denhardt, Robert, *Theories of Public Organization*. En: M. Harmon, Michael, *Teoría de la Organización para la Administración Pública*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001.

Bauer, Mariano, García, Leopoldo y Moshinsky, Marcos, *Planeación Energética en México: Mito o Realidad*, México, El Colegio de México, 2008.

Bonnin, Charles-Jean, *Principios de Administración Pública*, México, Fondo de Cultura Económica, 2004.

British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy*, Londres, Beacon Press, 2010.

Calva, José Luis, *Política Energética*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.

Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, *The Second Generation Coupled Global Climate Model*, [Consultado: 29 de Junio del 2011]. Disponible en: <http://www.ec.gc.ca/ccmac-ccma/default.asp?lang=En&n=40D6024E-1>.

Castillo Nieto, Fernando, *Potencial de los Minerales Radioactivos en México*, México, Servicio Geológico Mexicano, 2007.

Centro de Investigaciones en Ecosistemas, *Estimación del Recurso y Prospectiva Tecnológica de la Biomasa como Energético Renovable en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.

Cobos González, Carmen, "Presentación del Programa Hábitat Ciudades Petroleras", *Sistema Internet de la Presidencia*, México, 17 de Marzo del 2005. Disponible en: <http://fox.presidencia.gob.mx/actividades/?contenido=17278>.

Comisión Federal de Electricidad, *Estadísticas de la CFE*, México, CFE, [Consultado: 16 de Enero del 2011]. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/estadisticas/Paginas/Estadistica.aspx>.

Comisión Federal de Electricidad, *Estados Financieros Dictaminados de la CFE*, México, CFE, 2002-2010.

Comisión Federal de Electricidad, *Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2009-2018*, México, CFE, 2009.

Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, *Our Common Future: Brundtland Report*, Oxford, Oxford University, 1987.

Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía, *Minihidráulica*, México, CONAE, 2002.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *¿Qué es la Cogeneración?*, México, CONUEE, 2010, [Consultado: 12 de Agosto del 2011]. Disponible en: http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/CONA_312_que_es_cogeneracion.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *Oportunidades de Cogeneración Eficiente*, México, CONUEE, 2010.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit y GmbH, *Guía para Trámites con la Comisión Reguladora para Permisos de Generación e Importación de Energía Eléctrica con Energías Renovables, Cogeneración y Fuente Firme*, México, CRE/GTZ, 2010.

Domínguez Ahedo, Carlos, *Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente: Retos de los Municipios en el Uso Racional de la Energía*, México, CONAE, 2006, [Consultado: 14 de Febrero 2011]. Disponible en: <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4191/2/300306S1ADOMINGUE ZAHEDO.pdf>.

Dorantes Rodríguez, Rubén José, *Las Energías Renovables y la Seguridad Energética Nacional*, México, Academia de Ingeniería, 2008.

Energy Sector Management Assistance Program, *ESMAP Business Plan: 2002-2004*. En : Ruiz Caro, Ariela, *Las Negociaciones Internacionales en el Sector Energético y sus Implicaciones para América Latina y el Caribe*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009.

European Fuel Poverty and Energy Efficiency, *Estudio de la Pobreza Energética en Europa*, Madrid, EPPE, 2009.

Federal Research Division of the Library of Congress of USA, *Mexico: A Country Study*, Washington, GPO, 1996.

- García Máñez, Eduardo, *Introducción al Estudio del Derecho*, México, Porrúa, 2005.
- Garza García, César, *Derecho Constitucional Mexicano*, México, McGraw-Hill Interamericana Editores, 1997.
- Ghilardi, A. A., Riegelhaupt, E. y Saldaña, F. R., *Los Recursos Bioenergéticos en México*. En: Maserá, C. O., *La Bioenergía en México: Un Catalizador del Desarrollo Sustentable*, México, Grupo Mundi, 2006.
- Greenpeace México, *Guía de Ahorro de Energía*, México, Greenpeace México, 2007.
- Guerrero, Omar, *La Administración Pública a través de las Ciencias Sociales*, México, Fondo de Cultura Económica, 2005.
- Guillen Solís, Omar, *Energías Renovables: Una Perspectiva Ingenieril*, México, Trillas, 2004.
- Halsnæs, K., *Framing Issues*, Cambridge, Cambridge University, 2007.
- Huacuz V., Jorge M., *Energías Renovables en un Entorno de Generación Distributiva*, Cuernavaca, Instituto de Investigaciones Eléctricas, [Consultado: 30 de Septiembre del 2010]. Disponible en: http://energia.guanajuato.gob.mx/siegconcyteg/formulario/Memorias2009/Panel_Generacion_Distribuida/Energias_Renovables_en_un_Entorno_de_Generacion_Distribuida.pdf.
- Ibarrarán, María Eugenia, y Rodríguez Segura, Melissa, *Estudio sobre Economía del Cambio Climático en México*, México, Instituto Nacional de Ecología-Universidad Iberoamericana, 2007.
- Instituto de Investigaciones Eléctricas, *Irradiación Solar Global*, México, IIE, [Consultado: 18 de Septiembre del 2010]. Disponible en: <http://sener.gob.mx/res/1803/Solar.pdf>.
- Instituto de Investigaciones Eléctricas, *Zonas de Aprovechamiento Potencial para la Generación Eoloeléctrica*, México, IEE, [Consultado: 27 de Diciembre del 2010]. Disponible en: <http://sener.gob.mx/webSener/res/1803/Eolico.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Banco de Información Económica*, México, INEGI, 2007, [Consultado: 25 de Febrero del 2011]. Disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/bdiesi/bdie.html>.
- Jellinek, George, *Teoría General del Estado*, México, Fondo de Cultura Económica, 2005.
- L. Henry, Nicholas, *La Raíz y las Ramas: Peripecias de la Administración Pública Hacia el Futuro*. En: B. Lynn, Naomi, *Administración Pública el Estado Actual de la Disciplina*, México, Fondo de Cultura, 2000.
- Lamy, Jean, *D'un G8 a l'autre, Sécurité Energétique et Changement Climatique*. En: Dorantes Rodríguez, Rubén José, *Las Energías Renovables y la Seguridad Energética Nacional*, México, Academia de Ingeniería, 2008.
- Llamas, Armando, Viramontes, Federico, Probst, Oliver, Reyna, Ruth, Morones, Aníbal y González, Manuel, *Situación del Sector Eléctrico en México*, México, Centro de Estudios de Energía del ITESM, 2005.
- Martínez, Julia y Fernández, Adrián, *Cambio Climático: una Visión desde México*, México, Instituto Nacional de Ecología, 2004.
- Méndez Pérez, Emilio, *Energías Renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo*, Madrid, Catarata, 2001.

- Mercado, S., *The Geothermal Potential Evaluation of Mexico by Geothermal Chemistry*. En: Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México, SENER, 2009.
- Montesquieu, *El Espíritu de las Leyes*, México, Porrúa, 2007.
- Navarrete, Jorge, *Acta del Foro Transición y Seguridad Energéticas*, México, Senado de la República, Mayo 27 del 2008.
- Nordhaus, W., *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*, New Haven, Yale University, 2007.
- O. Magaña, Víctor y Gay García, Carlos, *Vulnerabilidad y Adaptación Regional ante El Cambio Climático y sus Impactos Ambiental, Social y Económicos*, México, Instituto Nacional de Ecología, 2009.
- Omar, Masera, *Perspectivas de la Bioenergía en México*, México, Red Mexicana de Bioenergía, 2007, [Consultado: 9 de Marzo del 2011]. Disponible en: http://www.snitt.org.mx/pdfs/bioenergeticos/Perspectivas_Bioenergia_Mexico.pdf.
- Organización de las Naciones Unidas, *Declaración del Milenio*, Nueva York, ONU, 2000.
- Organización de las Naciones Unidas, *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*, Nueva York, ONU, 2002.
- Organización de las Naciones Unidas, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, Nueva York, ONU, 2011.
- Organización Latinoamericana de Energía, *Informe de Estadísticas Energéticas 2009*, Quito, OLADE, 2009.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, *Perspectivas OCDE: México Reformas para el Cambio*, México, OCDE, 2012.
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático, *Cambio Climático 2007 Informe de síntesis*, Ginebra, IPCC, 2008.
- Peters, Guy, *La Política de la Burocracia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- Petróleos Mexicanos, *Diagnóstico: Situación de PEMEX*, México, PEMEX, 2008.
- Petróleos Mexicanos, *Anuario Estadístico de PEMEX 2010*, México, PEMEX, 2010.
- Petróleos Mexicanos, *Apuntes sobre Adquisiciones, Contrato y Obras Públicas de Petróleos Mexicanos*, México, PEMEX, 2009, [Consultado: 08 de Agosto del 2011]. Disponible en: <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=137&catID=12180>.
- Pistonesi, Héctor, *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas*, Santiago, Organización de las Naciones Unidas, 2003.
- Poniachik, Karen, *Política de Seguridad Energética de Chile*, Santiago, 2006, [Consultado: 8 de Enero del 2011]. Disponible en: <http://www.unileipzig.de/~dbusp/neu/data/files/event/83.pdf>.
- Porrúa Pérez, Francisco, *Teoría General del Estado*, México, Porrúa, 2009.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe sobre Desarrollo Humano 2010*, Madrid, Mundi, 2010.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Vital Climate Change Graphics*, Nairobi, UNEP/GRID-Arendal, 2005, [Consultado: 1 de Julio del 2011]. Disponible en: http://www.grida.no/files/publications/vital-climate_change_update.pdf.

Realpozo del Castillo, Pablo E., *Ahorro de Energía en México: Avances y Prospectiva*, México, Academia de Ingeniería, 2007.

Roca Ramisa, Luis, *Evolución de los Modelos de Contratación en la Industria Petrolera Mexicana: Un Proceso Dinámico*, México, Congreso Mexicano del Petróleo, 2011.

Rousseau, Juan Jacobo, *Discurso sobre el Origen de la Desigualdad*, México, Gernika, 2003.

Ruiz Caro, Ariela, *Las Negociaciones Internacionales en el Sector Energético y sus Implicaciones para América Latina y el Caribe*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Aprovechamiento de Biogás para la Generación de Energía Eléctrica en el Sector Agropecuario*, México, SAGARPA, 2009.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico 2009-2012*, México, SAGARPA, 2009.

Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México, SENER, 2009.

Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 2008*, México, SENER, 2008.

Secretaría de Energía, *Cuarto Informe de Labores*, México, SENER, 2010.

Secretaría de Energía, *Estrategia Nacional de Energía*, México, SENER, 2010.

Secretaría de Energía, *Estrategia Nacional Para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de Energía*, México, SENER, 2010.

Secretaría de Energía, *Los Beneficios de las Energías Renovables*, México, SENER, 2010, [Consultado: 25 de Agosto del 2011]. Disponible en: <http://www.renovables.gob.mx/renovables/portal/Default.aspx?id=1648&lang=1>.

Secretaría de Energía, *Metas del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovable*, México, SENER, 2010, [Consultado: 07 de Diciembre del 2010]. Disponible en: <http://www.renovables.gob.mx/renovables/portal/Default.aspx?id=1652&lang=1>.

Secretaría de Energía, *Programa de Introducción de Energéticos*, México, SENER, 2008.

Secretaría de Energía, *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables*, México, SENER, 2007.

Secretaría de Energía, *Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México 2007-2012*, México, SENER, 2007.

Secretaría de Energía, *Sistema de Información Energética*, México, SENER, 2010, [Consultado: 24 de Febrero del 2011]. Disponible en: <http://sie.energia.gob.mx/>.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, *Estadísticas Oportunas de Finanza Públicas y Deuda Pública*, México, SHCP, 2010, [Consultado: 24 de Febrero 2011]. Disponible en:

http://www.shcp.gob.mx/POLITICAFINANCIERA/FINANZASPUBLICAS/Estadisticas_Oportunas_Finanzas_Publicas/Informacion_mensual/Paginas/finanzas_publicas.aspx.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Consecuencias Sociales del Cambio Climático en México: Análisis y Propuestas*, México, SEMARNAT, 2009.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Fundamentos del Cambio Climático*, México, SEMARNAT, 2010, [Consultado: 10 de Enero del 2011]. Disponible en: <http://www.cambioclimatico.gob.mx/index.php/fundamentos.html>.

Society of Petroleum Engineers, *Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources*, Dallas, SPE, 2001.

Stern, Nicholas, *Stern Review: The Economics of Climate Change*, Cambridge, Cambridge University, 2007.

Taguena, Julia y Martínez, Manuel, *Fuentes Renovables de Energía y Desarrollo Sustentable*, México, AND Editores, 2008.

Uvalle Berrones, Ricardo, *El Gobierno en Acción*, México, Fondo de Cultura Económica, 1984.

Vargas, Rosío y Valdés Ugalde, José Luis, *Dos Modelos de Integración Energética*. En: Dorantes Rodríguez, Rubén José, *Las Energías Renovables y la Seguridad Energética Nacional*, México, Academia de Ingeniería, 2008.

Walisiewicz, Marek, *Energía Alternativa*, México, Planeta, 2004.

Webber, Max, *El Político y el Científico*, México, Patrias, 1992.

Ordenamientos Legales.

México, *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.

México, Ley Federal, *Ley de Entidades Paraestatales*.

México, Ley Federal, *Ley de Petróleos Mexicanos*.

México, Ley Federal, *Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos*.

México, Ley Federal, *Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*.

México, Ley Federal, *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*.

México, Ley Federal, *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*.

México, Ley Federal, *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*.

Anexos.

Prefijos del Sistema Internacional de Unidades.

Prefijo	Símbolo	Escala larga	Equivalencia decimal en los Prefijos del Sistema Internacional
yotta	Y	Cuatrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	Trillón	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	Mil billones	1 000 000 000 000 000
tera	T	Billón	1 000 000 000 000
giga	G	Mil millones / Millardo	1 000 000 000
mega	M		1 000 000
kilo	k		1 000
hecto	h		100
deca	da		10
<i>ninguno</i>			1
deci	d		0,1
centi	c		0,01
mili	m		0,001
micro	μ		0,000 001
nano	n	Milmillonésimo	0,000 000 001
pico	p	Billonésimo	0,000 000 000 001
femto	f	Milbillonésimo	0,000 000 000 000 001
atto	a	Trillonésimo	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	Miltrillonésimo	0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	Cuatrillonésimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Unidades de Energía.

Nombre	Abreviatura	Equivalencia en julios
Caloría	cal	41,855
Frigoría	fg	4.185,5
Termia	th	4.185.500
Kilovatio hora	kWh	3.600.000
Caloría grande	Cal	4.185,5

Tonelada equivalente de petróleo	Tep o Toe	41.840.000.000
Tonelada equivalente de carbón	Tec	29.300.000.000
Tonelada de refrigeración	TR	3,517/h
Electronvoltio	eV	$1.602176462 \times 10^{-19}$
British Thermal Unit	BTU o BTu	1.055,05585
Caballo de vapor por hora	CVh	$3,777154675 \times 10^{-7}$
Ergio	erg	1×10^{-7}
Pie por libra (<i>Foot pound</i>)	ft x lb	135,581,795
Foot-poundal	ft x pdl	$4,214011001 \times 10^{-11}$

Unidades de Potencia.

- Sistema Internacional (SI):
 - Vatio, (W): $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
- Sistema inglés:
 - caballo de fuerza o caballo de potencia, *horse power* en inglés, (HP)
 - $1 \text{ HP} = 550 \text{ ft}\cdot\text{lb/s}$
 - $1 \text{ HP} = 745,699 \text{ 871 582 270 22 W}$
- Sistema técnico de unidades:
 - kilogrametro por segundo, (kgm/s)
 - $1 \text{ kgm/s} = 9,80665 \text{ W}$
 - Sistema cegesimal
 - ergio por segundo, (erg/s)
 - $1 \text{ erg/s} = 1 \times 10^{-7} \text{ W}$
 - Otras unidades:
 - caballo de vapor, (CV)
 - $1 \text{ CV} = 75 \text{ kgf}\cdot\text{m/s} = 735,49875 \text{ W}$

Crecimiento Poblacional Mundial en Miles de Millones de Personas de 1970 – 2010.³¹⁷

Año	Población
1970	3.7
1980	4.44
1990	5.27
1999	5.98
2000	6.06
2010	6.79

Consumo Energético Final de México en Petajoules 1970- 2008.³¹⁸

Año	Consumo
1970	1,356.31
1971	1,405.24
1972	1,522.01
1973	1,634.80
1974	1,751.91
1975	1,894.39
1976	2,031.73
1977	2,094.52
1978	2,320.46
1979	2,526.63
1980	2,717.79
1981	3,003.03
1982	3,088.00
1983	3,041.01
1984	3,102.29
1985	3,229.12
1986	3,127.56
1987	3,269.83
1988	3,287.74
1989	3,431.72
1990	3,532.05
1991	3,670.27
1992	3,742.33
1993	3,677.34
1994	3,831.30
1995	3,654.41
1996	3,906.32
1997	4,000.70
1998	4,080.85
1999	4,040.38

³¹⁷ Organización de las Naciones Unidas, *op. cit.* nota 85.

³¹⁸ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

2000	4,067.32
2001	3,957.13
2002	4,006.66
2003	4,058.44
2004	4,437.02
2005	4,404.17
2006	4,557.43
2007	4,830.59
2008	5,101.23

Consumo Total Mundial en Mtoe 2008. ³¹⁹

Fuente	Consumo Total mundial en Mtoe
Petróleo	4144.84
Carbón	3314.18
Gas	2591.07
Biomasa	1224.81
Nuclear	712.18
Hidráulica	275.88
Otros	90.08

Consumo Total de Energía en México en Petajoules 2008. ³²⁰

Total	7,367.22
Carbón	300.94
Hidrocarburos	6,155.80
Petróleo crudo	3,213.28
Condensados	91.33
Gas natural	2,851.19
Electricidad primaria	566.12
Nucleoenergía	106.64
Hidroenergía	386.78
Geoenergía	70.17
Energía eólica	2.54
otros	72.71
Biomasa	344.36
Bagazo de caña	98.05
Leña	246.31

³¹⁹ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.* nota 83.

³²⁰ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 99.

Reservas Probadas de Petróleo en el Mundo (Miles de Millones de Barriles)³²¹

Año	Reservas
1980	667.5
1981	687.6
1982	717.4
1983	728.3
1984	761.6
1985	771.3
1986	878.0
1987	910.0
1988	999.0
1989	1006.4
1990	1003.2
1991	1007.6
1992	1013.3
1993	1014.3
1994	1019.5
1995	1029.0
1996	1050.6
1997	1069.3
1998	1070.2
1999	1085.6
2000	1105.5
2001	1130.0
2002	1190.7
2003	1204.3
2004	1210.4
2005	1220.2
2006	1233.5
2007	1253.0
2008	1332.4
2009	1333.1

Reservas Probadas de Gas en el Mundo (Trillones de Metros Cúbicos)³²²

Año	Reservas
1980	80.97
1981	84.61
1982	87.25
1983	89.18
1984	92.32
1985	95.39
1986	101.67

³²¹ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

³²² *Ídem.*

1987	104.41
1988	108.85
1989	122.40
1990	125.66
1991	131.23
1992	134.14
1993	135.90
1994	136.72
1995	137.25
1996	140.75
1997	142.18
1998	145.39
1999	148.55
2000	154.25
2001	168.54
2002	169.62
2003	171.28
2004	171.97
2005	172.28
2006	173.18
2007	176.68
2008	185.28
2009	187.49

Reservas de Hidrocarburos en México (Millones de barriles de Petróleo Equivalente).³²³

Año	Reservas
2000	25070.4
2001	23525.4
2002	21892.7
2003	20077.3
2004	18895.2
2005	17649.8
2006	16469.6
2007	15514.2
2008	14717.2
2009	14307.7
2010	13992.1

³²³ Petróleos Mexicanos, *op. cit.* nota 112.

Producción de PEMEX en Miles de Millones de Petróleo Crudo Equivalente.³²⁴

Año	Producción
1999	1433.8
2000	1468.7
2001	1493.6
2002	1507.5
2003	1587
2004	1610.8
2005	1604.2
2006	1618.2
2007	1603.2
2008	1451.1
2009	1378.4

Consumo de Petrolíferos en México en Miles de Barriles Diarios³²⁵.

Año	Consumo (diesel, gasolina y querosina)	Producción Nacional	Importaciones
2000	873	510	363
2002	890	646	244
2004	997	763	234
2006	1125	756	369
2008	1249	696	553

Evolución Financiera de PEMEX en Millones de Pesos Corrientes.³²⁶

Años	Ingresos	Costos	Ganancias	Impuestos	Impuesto Especial	Impuestos Totales	Rendimiento Neto
1999	334,814	147,145	187,669	120,477	88,349	208,826	-21,157
2000	468,268	194,211	274,057	224,211	69,557	293,768	-19,711
2001	445,330	214,627	230,703	168,264	95,199	263,463	-32,760
2002	481,437	218,339	263,098	179,099	114,491	293,590	-30,492
2003	625,429	285,644	339,785	288,366	94,076	382,442	-42,657
2004	773,587	314,279	459,308	419,629	54,705	474,334	-15,026
2005	928,643	422,531	506,112	560,415	20,214	580,629	-74,517
2006	1,062,495	434,388	628,107	582,855		582,855	45,252
2007	1,136,035	477,087	658,948	677,256		677,256	-18,308
2008	1,328,950	669,325	659,625	771,702		771,702	-112,077
2009	1,089,921	637,950	451,971	546,633		546,633	-94,662

³²⁴ *Ídem.*

³²⁵ *Ídem.*

³²⁶ *Ídem.*

Evolución del Patrimonio de PEMEX en Millones de Pesos Corrientes.³²⁷

Año	Activos	Pasivos	Patrimonio
1999	482248	320779	161469
2000	563468	412862	150606
2001	556883	434017	122866
2002	697379	596684	100695
2003	845472	799611	45861
2004	947527	914184	33343
2005	1042560	1069430	-26870
2006	1204734	1164781	39953
2007	1330281	1280373	49908
2008	1236837	1209952	26885
2009	1332037	1398877	-66840

Producción de Energía Eléctrica de México en Twh.³²⁸

Año	CFE	PIE's	Total
2001	190.88	1.2	192.08
2002	177.05	21.83	198.88
2003	169.32	31.62	200.94
2004	159.53	45.85	205.38
2005	170.07	45.56	215.63
2006	162.47	59.43	221.9
2007	157.51	70.98	228.49
2008	157.16	74.23	231.39
2009	154.14	76.5	230.64

Generación de la CFE por Fuente en Twh.³²⁹

Año	Hidrocarburos	Hidroeléctrica	Carboeléctrica	Nucleoeléctrica	Geotermoeléctrica	Eoloeléctrica	Total
2004	95.959	24.155	23.641	9.194	6.577	0.006	159.532
2005	92.494	26.851	32.619	10.805	7.299	0.005	170.073
2006	83.946	29.327	31.602	10.866	6.685	0.045	162.471
2007	81.85	26.107	31.476	10.421	7.404	0.248	157.506
2008	81.013	37.839	21.198	9.804	7.056	0.255	157.165
2009	81.843	25.626	31.185	10.501	6.74	0.249	156.144

³²⁷ *Ídem.*

³²⁸ Comisión Federal de Electricidad, *op. cit.* nota 129.

³²⁹ *Ídem.*

Crecimiento de la Red Eléctrica de CFE en Miles de Kilómetros.³³⁰

Año	Transmisión	Subtransmisión	Distribución	Total de líneas:
2001	36.848	40.5	554.1	631
2002	39.21	42.4	562.8	644
2003	41.241	43.4	572.9	658
2004	43.952	44.7	587.3	676
2005	45.767	45.5	597.1	688
2006	47.485	46.9	606.3	701
2007	48.566	47.9	616.3	713
2008	49.004	47.3	632.9	729
2009	49.25	46.9	641.8	738

Situación Financiera de CFE en Millones de Pesos.³³¹

Año	Ingresos	Costos	Rendimiento de operación	Aprovechamientos	Transferencias	Diferencia entre las transferencias recibidas y los impuestos pagados	Rendimiento Neto
2001	107088.16	107721.34	-633.18	40711.81	46636.54	5924.73	6500.66
2002	118116.07	113111.50	5004.57	39986.25	42491.55	2505.30	-5515.67
2003	139765.08	147005.88	-7240.79	44763.95	57774.74	13010.79	-6024.14
2004	163268.16	167910.77	-4642.61	47375.02	60257.62	12882.60	-8313.67
2005	183305.00	193042.00	-9737.00	50485.00	67158.00	16673.00	4835.00
2006	211531.10	208690.75	2840.35	51782.96	51910.25	127.29	2080.38
2007	225744.36	224032.45	1711.91			1593.73	-7457.70
2008	269682.38	287328.70	-17646.33			21244.39	-19510.35
2009	220034.26	259852.52	-39818.26	55484.57	98339.37	42854.80	1185.37

³³⁰ Ídem.

³³¹ Comisión Federal de Electricidad, *op. cit.* nota 134.

Situación Patrimonial de CFE en Millones de Pesos. ³³²

Año	Activos	Pasivos	Patrimonio
2001	573608.827	169522.289	404,087
2002	579395.731	211134.583	368,261
2003	603458.37	237449.772	366,009
2004	631035.138	271897.251	359,138
2005	661,391	300,780	360,611
2006	717,563	334,459	383,104
2007	763,982	386,605	377,377
2008	784,795	368,677	416,118
2009	803,044	422,341	380,702

Capacidad de Energía Eólica Instalada a Nivel Mundial en Mw. ³³³

Año	Capacidad
1995	4778
1996	6070
1997	7636
1998	10153
1999	13932
2000	18450
2001	24927
2002	32037
2003	40301
2004	47912
2005	59398
2006	74306
2007	94005
2008	122158
2009	160084

Capacidad Eólica en México en Mw. ³³⁴

Año	Capacidad
1997	2
1998	2
1999	2
2000	3
2001	3
2002	3

³³² *Ídem.*

³³³ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

³³⁴ *Ídem.*

2003	3
2004	3
2005	3
2006	86
2007	86
2008	332
2009	453

Capacidad de Generación por Sistemas Fotovoltaicos a Nivel Mundial en Mw.³³⁵

Año	Capacidad
1996	468.1
1997	604.9
1998	765.8
1999	1013.6
2000	1425.9
2001	1739.9
2002	2175.5
2003	2751.3
2004	3843.8
2005	5266.2
2006	6774.8
2007	9172.5
2008	15599.1
2009	22928.9

Capacidad de Generación de Energía Fotovoltaica en México en Mw.³³⁶

Año	Capacidad
1996	10.0
1997	11.0
1998	12.0
1999	12.9
2000	13.9
2001	15.0
2002	16.2
2003	17.1
2004	18.2
2005	18.7
2006	19.7
2007	20.8
2008	21.8
2009	23.0

³³⁵ *Ídem.*

³³⁶ *Ídem.*

Capacidad Mundial de Energía Geotérmica en Mw.³³⁷

Año	Capacidad
1975	1300
1980	3887
1985	4764
1990	5943.6
1995	6845.5
2000	8160.0
2003	8347.8
2004	8872.2
2005	9079.7
2006	9484.8
2007	9922.4
2008	10313.1
2009	10710.2

Capacidad de Energía Geotérmica de México en Mw.³³⁸

Año	Capacidad
1990	803.0
1995	843.0
2000	943.0
2003	953.0
2004	953.0
2005	953.0
2006	953.0
2007	958.0
2008	958.0
2009	958.0

Producción Mundial de Energía Hidroeléctrica en Twh.³³⁹

Año	Capacidad
1965	926.5
1966	991.4
1967	1015.2
1968	1066.2
1969	1129.9
1970	1179.4
1971	1229.7
1972	1286.7

³³⁷ *Ídem.*

³³⁸ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³³⁹ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

1973	1299.3
1974	1420.7
1975	1439.6
1976	1441.9
1977	1478.5
1978	1590.1
1979	1665.0
1980	1698.2
1981	1730.6
1982	1800.1
1983	1883.9
1984	1947.3
1985	1980.6
1986	2006.3
1987	2040.0
1988	2093.6
1989	2087.7
1990	2162.4
1991	2210.0
1992	2212.6
1993	2344.5
1994	2357.3
1995	2482.6
1996	2517.8
1997	2559.6
1998	2595.9
1999	2620.4
2000	2652.1
2001	2589.3
2002	2637.9
2003	2636.2
2004	2798.1
2005	2910.1
2006	3024.1
2007	3077.3
2008	3232.4
2009	3271.6

Capacidad de Energía Hidroeléctrica de México en Mw.³⁴⁰

Año	Capacidad
2003	9,379.00
2004	9,600.00
2005	10,526.12
2006	10,566.33
2007	10,583.33
2008	11,343.25
2009	11,343.25
2010	11,423.23

Producción Mundial de Bioetanol como Combustible en TOE.³⁴¹

Año	Producción
1997	10111
1998	9690
1999	9375
2000	8762
2001	9417
2002	11007
2003	13509
2004	14871
2005	16944
2006	21048
2007	26955
2008	35627
2009	38418

Consumo de Energía³⁴² y el PIB³⁴³.

Año	Consumo energético total nacional (Petajoules)	PIB nacional (miles de pesos)
2000	3941	7436229876
2001	3808	7305716638
2002	3862	7388065496
2003	3932	7497359342
2004	4273	7854981544
2005	4193	8155695770
2006	4347	8513096030
2007	4646	8857997908
2008	4908	8820497584

³⁴⁰ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁴¹ British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

³⁴² Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁴³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

2009

4568

8633644560

Consumo Energético del Sector Agropecuario³⁴⁴ y el PIB del Sector Primario³⁴⁵.

Año	Consumo energético del sector Agropecuario (Petajouls)	PIB del sector Primario (miles de pesos)
2000	115	292145470
2001	110	308844434
2002	107	302594993
2003	112	315159950
2004	118	320185955
2005	122	300978694
2006	126	337648461
2007	134.	340416196
2008	149	350427565
2009	146	338573761

Consumo de Energético del Sector Industrial³⁴⁶ y el PIB del Sector Secundario³⁴⁷.

Año	Consumo energético del sector Industrial (Petajouls)	PIB del sector Secundario (miles de pesos)
2000	1342	2405206636
2001	1232	2348356915
2002	1257	2359859467
2003	1262	2380494735
2004	1361	2476789712
2005	1341	2578141102
2006	1376	2667845853
2007	1439	2720067159
2008	1402	2662763626
2009	1283	2595121230

Consumo Energético del Sector Servicios³⁴⁸ y el Sector Terciario de la Economía³⁴⁹.

Año	Consumo energético del sector Servicios (Petajouls)	PIB del sector Terciario (miles de pesos)
2000	2483.379943	4738877769
2001	2465.449968	4648515289
2002	2497.019912	4725611035

³⁴⁴ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁴⁵ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

³⁴⁶ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁴⁷ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

³⁴⁸ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁴⁹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

2008	97.2559728	1.37436659
2009	61.6712648	1.21869829

Ingresos Petroleros y No Petroleros.³⁵⁴

FECHA	Ingresos no petroleros (millones de pesos)	Ingresos petroleros (millones de pesos)
12/2000	793314.9	385498.2
12/2001	884797.6	386579
12/2002	977197.9	410037.6
12/2003	1066865.6	533420.7
12/2004	1133954	637360.2
12/2005	1221279.6	726536.6
12/2006	1402323.4	861279.2
12/2007	1605086.9	880698.1
12/2008	1806300.3	1054626.1
12/2009	1943021.6	874163.9
12/2010	1733573.6	861574.2

Población sin Acceso al Servicio de Energía Eléctrica.³⁵⁵

Año	Población con acceso al servicio de energía eléctrica (%)	Población sin acceso al servicio de energía eléctrica (%)	Población estimada
2001	94.70%	5.30%	97483412
2002	95.00%	5.00%	
2003	95.00%	5.00%	
2004	96.00%	4.00%	
2005	96.50%	3.50%	103263388
2006	97.00%	3.00%	
2007	97.33%	2.67%	
2008	97.32%	2.68%	
2009	96.84%	3.16%	
2010	96.85%	3.15%	112336538

Cobertura Porcentual de Electrificación³⁵⁶ por cada 1000 Dls. de PIB per Cápita³⁵⁷.

País	Nivel de electrificación	PIB Per cápita (en dólares)
Paraguay	96.70%	2,561
Suriname	97.00%	5,888
Costa Rica	98.98%	6,564
Brasil	97.89%	8,205

³⁵⁴ Secretaría de Hacienda y Crédito Público, *op. cit.* nota 194.

³⁵⁵ Comisión Federal de Electricidad, *op. cit.* nota 129.

³⁵⁶ Organización Latinoamericana de Energía, *op. cit.* nota 201.

³⁵⁷ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *op. cit.* nota 202.

2003	2557.495194	4801704657
2004	2793.553317	5058005877
2005	2729.376656	5276575974
2006	2843.893245	5507601716
2007	3072.169757	5797514552
2008	3356.020631	5807306393
2009	3137.925857	5699949569

Precios de las Gasolinas³⁵⁰ Comparados con la Inflación del País³⁵¹.

Fecha	PEMEX Magna (pesos por metro cúbico)	PEMEX Premium (pesos por metro cúbico)	PEMEX Diesel (pesos por metro cúbico)	Índice de Inflación (Base segunda quincena de junio 2002 = 100)
Dic/2000	5,249.49	5,897.13	4,356.27	93.248155
Dic/2001	5,590.59	6,268.05	4,636.75	97.3543361
Dic/2002	5,674.92	6,553.69	4,844.61	102.904
Dic/2003	5,879.48	6,658.55	4,992.25	106.996
Dic/2004	6,149.03	7,298.48	5,141.30	112.55
Dic/2005	6,420.75	7,506.43	5,290.22	116.301
Dic/2006	6,736.25	8,259.73	5,681.59	121.015
Dic/2007	7,044.15	8,693.32	5,907.28	125.564
Dic/2008	7,467.42	9,271.99	7,061.24	133.761
Dic/2009	7,678.17	9,529.48	8,018.60	138.541
Nov./2010	8,569.82	9,946.31	8,874.91	143.926

Precio del Crudo a Nivel Internacional³⁵² y la Tarifa Eléctrica de México³⁵³.

Año	Precio del petróleo (dólares por barril)	Precio tarifa eléctrica (pesos por kilo watts- hora)
2004	38.265	0.95354002
2005	54.5210895	1.02843276
2006	65.1440625	1.13889358
2007	72.3890784	1.17994781

³⁵⁰ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁵¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

³⁵² British Petroleum, *op. cit.* nota 88.

³⁵³ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

Uruguay	98.00%	9,654
Chile	99.00%	10,084
México	96.62%	10,232
Venezuela	97.00%	11,246
Barbados	98.00%	14,426

Aumento de la Tarifa Eléctrica³⁵⁸ y el Salario Mínimo³⁵⁹.

Fecha	Zona A	Zona B	Zona C	Salario mínimo promedio	Tarifa eléctrica (\$/kWh)
1/1/2004	\$45.24	\$43.73	\$42.11	\$43.69	0.95354002
1/1/2005	\$46.80	\$45.35	\$44.05	\$45.40	1.02843276
1/1/2006	\$48.67	\$47.16	\$45.81	\$47.21	1.13889358
1/1/2007	\$50.57	\$49.00	\$47.60	\$49.06	1.17994781
1/1/2008	\$52.59	\$50.96	\$49.50	\$51.02	1.37436659
1/1/2009	\$54.80	\$53.26	\$51.95	\$53.34	1.21869829
1/1/2010	\$57.46	\$55.84	\$54.47	\$55.92	1.33881975
1/1/2011	\$59.82	\$58.13	\$56.70	\$58.22	1.37475415

Producción de Gases Invernadero a Nivel Mundial en Equivalentes de Millones de Toneladas CO₂.³⁶⁰

Año	millones de toneladas of CO ₂
1971	14617.9401
1972	15282.4508
1973	16105.8582
1974	16082.8395
1975	16160.3452
1976	17073.3357
1977	17648.3967
1978	18254.7189
1979	18807.3951
1980	18666.0159
1981	18380.8378
1982	18299.6115
1983	18377.3423
1984	18912.5109
1985	19310.9314
1986	19659.0964

³⁵⁸ Secretaría de Energía, *op. cit.* nota 89.

³⁵⁹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *op. cit.* nota 183.

³⁶⁰ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.* nota 216.

1987	20312.1184
1988	20985.1949
1989	21257.7376
1990	21523.3907
1991	21547.462
1992	21383.8535
1993	21518.0315
1994	21631.8182
1995	22107.729
1996	22668.4741
1997	22842.3863
1998	22882.3431
1999	23243.7346
2000	23744.054
2001	23805.1308
2002	24389.0272
2003	25507.2699
2004	26875.1716
2005	27614.7404
2006	28479.8205
2007	29327.6741
2008	29938.601

Emisiones de México de CO2 Equivalente en Millones de Toneladas.³⁶¹

Año	millones de toneladas de CO2
1971	100.76
1972	113.82
1973	126.61
1974	135.55
1975	145.14
1976	156.51
1977	171.36
1978	192.56
1979	209.94
1980	242.24
1981	255.79
1982	267.92
1983	246.41
1984	257.42
1985	265.7
1986	254.06

³⁶¹ Agencia Internacional de Energía, *op. cit.* nota 216.

1987	267.57
1988	269.76
1989	282.8
1990	289.76
1991	300.75
1992	301.45
1993	302.38
1994	320.01
1995	301.22
1996	309.26
1997	319.97
1998	334.23
1999	346.76
2000	342.49
2001	348.97
2002	363.5
2003	368.52
2004	382.41
2005	413.34
2006	415.13
2007	426.65
2008	434.42