



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

---

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**UNIDAD TICOMÁN**

**CIENCIAS DE LA TIERRA**

**Sección de Estudios de Posgrado e Investigación**

**ANÁLISIS DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE  
ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA  
TRANSICIÓN ENERGÉTICA, Y SU IMPACTO EN LA  
INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
GEOCIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

**PRESENTA**

**JUAN ADRIÁN HERNÁNDEZ RESÉNDIZ**

**DIRECTORES DE TESIS**

**DR. ALBERTO ELIZALDE BALTIERRA**

**DR. CAYETANO MIGUEL GARCÍA REYES**



**CIUDAD DE MÉXICO, D.F., DICIEMBRE DE 2011.**





SIP-14-BIS

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 14:30 horas del día 09 del mes de Noviembre del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIA. U. Ticomán para examinar la tesis titulada:  
"Análisis de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y su impacto en la industria petrolera nacional"

Presentada por el alumno:  
Hernández Reséndiz Juan Adrián  
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)  
Con registro: 

B	0	9	1	4	4	7
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:  
MAESTRÍA EN GEOCIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES  
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISIÓN REVISORA**

Directores de tesis

Alberto Elizalde B.  
Dr. Alberto Elizalde Baltierra

García  
Dr. Cayetano Miguel García Reyes

[Signature]  
Dr. Daniel Romo Rico

[Signature]  
M. en C. Leobardo Salazar Peña

[Signature]  
M. en C. Rodrigo Mondragón Guzmán

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

[Signature]  
Ing. Julio E. Morales de la Garza







**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México el día 10 del mes de diciembre del año 2011, el (la) que suscribe Juan Adrián Hernández Reséndiz, alumno (a) del Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Geociencias y Administración de los Recursos Naturales, con número de registro B091447, adscrito a la SEPI de la ESIA Unidad Ticomán, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Alberto Elizalde Baltierra, y del Dr. Cayetano Miguel García Reyes, y cede los derechos del trabajo intitulado Análisis de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y su impacto en la industria petrolera nacional, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: Halacho mza. 193, lte. 9, núm. 236, Col. Héroes de Padierna, C.P. 14200, Tlalpan, Ciudad de México, D.F. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
\_\_\_\_\_  
Juan Adrián Hernández Reséndiz



## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN GENERAL.....1

**I. MARCO TEÓRICO.....6**

**I.1. CONCEPTOS DE POLÍTICA PÚBLICA Y LEY.....8**

    I.1.1. LA IMPORTANCIA DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS.....8

    I.1.2. LA SUPREMACÍA DE LA LEY.....15

        I.1.2.1. LA LEY EN EL ÁMITO MEXICANO.....17

    I.1.3. VINCULACIÓN ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS Y LEYES.....19

**I.2. SISTEMAS ENERGÉTICOS Y SU ORGANIZACIÓN**

**INDUSTRIAL.....23**

    I.2.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE ENERGÍA.....23

    I.2.2. TIPOS DE ENERGÍA.....25

        I.2.2.1. NO RENOVABLES.....26

            I.2.2.1.1. El carbón .....28

            I.2.2.1.2. El petróleo .....29

        I.2.2.1.3. El gas natural ..... 31 .....

        I.2.2.2. RENOVABLES.....32

            I.2.2.2.1. Energía nuclear .....33

            I.2.2.2.2. Hidroelectricidad .....34

            I.2.2.2.3. Energía eólica .....36

            I.2.2.2.4. Energía geotérmica .....37

            I.2.2.2.5. energía solar .....37

            I.2.2.2.6. energía mareomotriz .....39

            I.2.2.2.7. bioenergía .....40

I.2.2.2.8. hidrógeno .....	40
I.2.3. CONCEPTOS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS.....	40
I.2.3.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA ENERGÉTICO?.....	41
I.2.3.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS.....	41
I.3. POLÍTICAS PÚBLICAS Y ECONOMÍA INDUSTRIAL .....	42
I.3.1. ¿QUÉ ES ECONOMÍA INDUSTRIAL?.....	42
I.3.1.1. DEFINICIÓN DE ECONOMÍA INDUSTRIAL .....	42
I.3.1.2. ¿QUÉ OBJETIVO PERSIGUE LA ECONOMÍA INDUSTRIAL?.....	44
I.3.1.3 ¿CUÁLES SON LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS CON QUE CUENTA?.....	46
I.3.1.3.1. ESTRUCTURA DE MERCADO-CONDUCTA-RESULTADOS.....	46
I.3.1.3.2. FUERZAS COMPETITIVAS .....	48
I.3.2. LA ECONOMÍA INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS .....	49
I.3.2.1. LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y EL PETRÓLEO.....	49
I.3.2.2. LAS ORGANIZACIÓN INDSTRIAL Y EL GAS NATURAL .....	51
I.3.2.3. LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y LA ELECTRICIDAD.....	52
I.3.2.4. LA COMPETENCIA IMPERFECTA DE LA ENERGÍA .....	53
I.3.3. EL ROL DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DE LOS	

SISTEMAS ENERGÉTICOS .....	54
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO .....	59
<b>II. PANORAMA GENERAL DE LA LAERFTE .....</b>	<b>61</b>
II.1. POLÍTICAS PÚBLICAS Y CONTEXTO JURÍDICO DE LA LAERFTE .....	63
II.1.1. POLÍTICAS PÚBLICAS RELACIONADAS CON LA LAERFTE .....	63
II.1.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012 .....	63
II.1.1.2. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2007-2012.....	65
II.1.1.3. ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA.....	66
II.1.1.4. LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA.....	68
II.1.2. CONTEXTO JURÍDICO DE LA LAERFTE.....	68
II.1.2.1. ANTECEDENTES. REFORMA ENERGÉTICA DE 2008...68	
II.1.2.2. EL PROCESO LEGISLATIVO DE LA REFORMA ENERGÉTICA .....	70
II.1.2.3. LEYES QUE SE APROBARON EN LA REFORMA ENERGÉTICA DE 2008.....	71
II.1.2.4. AVANCE ACTUAL DE LA REFORMA ENERGÉTICA DE 2008.....	74
II.1.3. RELACIÓN DE LA LAERFTE CON OTRAS LEYES.....	75
II.1.3.1. CONSTITUCIÓN GENERAL DE MÉXICO.....	75
II.1.3.2. LEY DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LOS BIOENERGÉTICOS.....	77
II.2. ANÁLISIS DE LA LAERFTE .....	79
II.2.1. ANÁLISIS DE CAPÍTULO I.....	79
II.2.2. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO II.....	81
II.2.3. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO III.....	84
II.2.4. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO IV.....	87

II.2.5. ANÁLISIS DE LOS TRANSITORIOS.....	90
II.2.6. ANÁLISIS GENERAL DE LA LEY. PUNTOS ESENCIALES.....	91
II.3. OTRAS DISPOSICIONES DE LA LAERFTE .....	94
II.3.1. Reglamento de la LAERFTE.....	94
II.3.1.1. ESTUDIO DEL TÍTULO PRIMERO.....	94
II.3.1.2. ESTUDIO DEL TÍTULO SEGUNDO .....	95
II.3.1.3. ESTUDIO DEL TÍTULO TERCERO .....	96
II.3.1.4. ESTUDIO DEL TÍTULO CUARTO .....	97
II.3.2. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	100
II.3.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA .....	105
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	111
<b>III. ESTUDIO DE LA LAERFTE. OBJETIVOS Y ALCANCES .....</b>	<b>113</b>
III.1. ESTUDIO LEGAL .....	115
III.1.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	115
III.1.2. REGLAMENTO DE LA REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	119
III.1.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA .....	120
III.1.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	121
III.2. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO.....	123

III.2.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	123
III.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	128
III.2.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA .....	129
III.2.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	135
III.3. ESTUDIO POLÍTICO Y ADMINISTRATIVO.....	136
III.3.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	136
III.3.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	139
III.3.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA .....	140
III.3.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	142
III.4. ESTUDIO TECNOLÓGICO .....	143
III.4.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	143
III.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	146
III.4.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA .....	147

III.4.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	150
III.5. ESTUDIO SOCIAL Y MEDIO AMBIENTAL .....	153
III.5.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	153
III.5.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	154
III.5.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA .....	155
III.5.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	156
III.6. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES .....	157
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	162
<b>IV. DIAGNÓSTICO DE LA LAERFTE A PARTIR DE LOS PRINCIPIOS DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA OLADE, Y SU IMPACTO EN LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL. EL CASO DE PEMEX .....</b>	<b>164</b>
IV.1. ECONOMÍA INDUSTRIAL DEL SISTEMA ENERGÉTICO MEXICANO Y SU VINCULACIÓN CON LA LAERFTE .....	166
IV.1.1. INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL .....	166
IV.1.1.1. ESTRUCTURA .....	168
IV.1.1.2. COMPORTAMIENTO.....	170
IV.1.1.3. RESULTADO .....	172
IV.1.2. SECTOR ELÉCTRICO. CFE.....	174
IV.1.2.1. ESTRUCTURA.....	176
IV.1.2.2. COMPORTAMIENTO.....	178

IV.1.2.3. RESULTADO.....	181
IV.2. LA LAERFTE Y LOS PRINCIPIOS DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA OLADE.....	183
IV.2.1. LA LAERFTE COMO POLÍTICA ENERGÉTICA DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA OLADE .....	183
IV.2.2. RESULTADO DE LA COMPARACIÓN ENTRE LA LAERFTE Y EL DOCUMENTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA OLADE.....	188
IV.2.3. LOS OBJETIVOS DE LA LAERFTE Y LA NATURALEZA DE PEMEX.....	189
IV.3. ESTRATEGIAS FRENTE A LOS IMPACTOS DE LA LAERFTE EN LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL .....	191
IV.3.1. IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS FRENTE A LA LAERFTE .....	191
IV.3.2. ESTRATEGIA 1. DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES COMO DIVERSIFICACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA PARA PEMEX.....	192
IV.3.2.1. ENERGÍA EÓLICA .....	192
IV.3.2.2. ENERGÍA SOLAR .....	193
IV.3.2.3. ENERGÍA MAREOMOTRIZ .....	194
IV.3.2.4. ENERGÍA GEOTÉRMICA .....	195
IV.3.3. ESTRATEGIA 2. DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA DIVERSIFICAR LA OFERTA DE FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA POR PARTE DE PEMEX.....	196
IV.3.4. ESTRATEGIA 3. CONSOLIDACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA COGENERACIÓN.....	197
IV.3.5. OTROS BENEFICIOS DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS.....	199
IV.3.5.1. VENTA DE ELECTRICIDAD .....	199

IV.3.5.2. MERCADO DE BONOS DE CARBONO.....	200
IV.3.6. DIAGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS.....	201
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	203
CONCLUSIONES GENERALES.....	206
BIBLIOGRAFÍA, HEMEROGRAFÍA Y OTRAS FUENTES.....	214

## ÍNDICE DE TABLAS

I.1. Organización industrial de los energéticos .....	57
III.1. Anexo 20 del Presupuesto de Egresos de la Federación	
2011.....	131
IV.1. Historia de reformas en materia de electricidad .....	180
IV.2. Tecnologías en la generación bruta de electricidad .....	181

## ÍNDICE DE FIGURAS

I.1. Sistema de energía .....	41
I.2. Esquema mercado-conducta-resultados de Scherer .....	46
I.3. Fuerzas competitivas de Porter .....	48
I.4. Organización industrial y el petróleo .....	50
I.5. Organización industrial y el gas natural .....	51
I.6. Organización industrial y la electricidad .....	52
IV.1. Participación en la capacidad instalada .....	178
IV.2. Diagrama de diversificación actual de Pemex .....	202
IV.3. Diagrama de diversificación de Pemex con las estrategias propuestas.....	202

## RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y su posible impacto en la industria petrolera, enfocándose en el caso de la empresa Petróleos Mexicanos.

La ley antes mencionada tiene entre sus principales objetivos desarrollar y promocionar energías renovables, y reducir la dependencia que tiene el país hacia los hidrocarburos. En principio, las energías renovables son contrarias a los intereses y objetivos de empresas petroleras. Sin embargo, existen empresas petroleras internacionales que ya desarrollan energías renovables y explotan hidrocarburos al mismo tiempo.

En México, es nuevo que el Congreso de la Unión apruebe una ley sobre energías renovables, si consideramos que el país depende de la energía y economía que brindan los hidrocarburos, en especial el petróleo.

Así, este documento pretende indagar los impactos que tiene la ley y cómo se pueden revertir esos impactos, o bien, cómo poder aprovechar la misma ley para beneficio de Pemex.

## ABSTRACT

This research aims to analyze the Renewable Energy Usage and Energy Transition Financing Act, and its possible impact on the petroleum industry, focusing on the case of Petroleos Mexicanos.

The law has among its main objectives to develop and promote renewable energy, and reduce the dependence of the country towards hydrocarbons. In principle, renewable energies are contrary to the interests and objectives of oil companies. However, there are international oil companies to develop and exploit renewable energy and oil at the same time.

In Mexico, the Congress of the Union passed the law on renewable energy, and this topic is new, considering that the country depends on energy and economy provided by hydrocarbons, especially oil.

Thus, this paper aims to investigate the impacts of law and how these impacts can be reversed, or how to use the same law for the benefit of Pemex.

## INTRODUCCIÓN GENERAL

Una sociedad, cualquiera que sea, espera de sus gobernantes y representantes un trabajo que tenga como objetivo su preservación y desarrollo. Esa misma sociedad espera que sus representantes aprueben leyes que valoren, protejan, satisfagan y exalten todos sus intereses, necesidades, preocupaciones y pasiones, y que los gobernantes sepan aplicar esas leyes en beneficio de los gobernados.

En ocasiones se aprueban leyes que no observan los verdaderos intereses de las sociedades. Esto sucede porque muchas veces quienes las promueven, aprueban y aplican no hacen una lectura más o menos cercana a la realidad en la que se desarrolla dicha sociedad.

Existen leyes que intentan crear beneficios sociales, pero llegan a impactar de manera negativa intereses que la sociedad quiere preservar y maximizar. El objetivo es cómo superar o revertir esa situación. Es lo que los economistas llaman “externalidades”, que se refiere a una reacción colateral por una ley o política implementada, y que tenía otras intenciones.

La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), es un ejemplo de cómo una norma jurídica busca crear un beneficio social, y al mismo tiempo, quizás de manera no intencional, afecta uno de los pilares económicos del país, la industria petrolera nacional.

La LAERFTE es una ley que regula jurídicamente el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables, alternas, o limpias. Esta ley se inscribe dentro de la tendencia y esfuerzo internacionales para reducir o mitigar los efectos del cambio climático.

El cambio climático es un fenómeno natural que se ha presentado a lo largo de la historia de la Tierra y que presuntamente se ha acelerado por la actividad del hombre. Se especula que dicho fenómeno es de naturaleza antropogénica, en este caso, motivado por la combustión de hidrocarburos que realiza el hombre.

Geológicamente hablando, el calentamiento global se presenta por la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, mismos que son liberados por actividad volcánica, por resultado de la fotosíntesis de las plantas, por evaporación del agua de los océanos, por efectos de la actividad solar, ciclos orbitales del planeta etc.

Hasta el momento existe el problema de que la comunidad científica internacional no se ha puesto de acuerdo en que sí existe un acelerado incremento del calentamiento global, y si éste es motivo por el hombre o sólo es una fase natural de la Tierra. Entre que si es o no cierto, los gobiernos del mundo toman precauciones, y arman discursos para culpar de esta situación a los hidrocarburos.

Desde que se descubrieron las propiedades energéticas de los hidrocarburos –carbón, petróleo y gas natural-, el hombre los ha aprovechado para acelerar su desarrollo industria y mejorar las condiciones de vida del hombre, aunque esto resulta ser relativo ya que existen desigualdades de la distribución de la riqueza internacional.

Las sociedades modernas amalgamaron el desarrollo científico y tecnológico de acuerdo a las capacidades energéticas de los hidrocarburos. Toda la energía con que se mueve el mundo tiene como base el aprovechamiento del carbón, petróleo y gas natural. Y nuestro país no escapa a esta situación, ya la posición de México es doblemente dependiente de los hidrocarburos: los consume y los exporta, ambos para su desarrollo y subsistencia.

En este escenario, la LAERFTE tiene la intención de desarrollar y aprovechar las llamadas energías renovables para contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático. Sin embargo, la ley en cuestión tiene como objetivo que los hidrocarburos sean sustituidos por estas energías.

¿Cómo puede un país petrolero, como lo es México, prescindir de los hidrocarburos si el 40% de los ingresos financieros proviene de la venta de petróleo, principal combustible fósil comercializado mundialmente? ¿Es viable una ley que busca sustituir los hidrocarburos por energías que aún no están desarrolladas para brindar la cantidad de energía que el mundo demanda hoy y demandará en el futuro?

Nuestro objetivo es analizar la Ley para el Aprovechamiento de Energías y el Financiamiento de la Transición Energética para poder determinar si esta legislación representa una amenaza o impacto negativo a los intereses de la industria petrolera nacional, misma que, como mencionamos antes, aporta 40 centavos de cada peso que ingresa en las finanzas públicas, y de ser así, intentaremos proponer estrategias para revertir esa situación.

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la ley antes referida para determinar qué impacto tiene sobre la industria petrolera nacional.

Pensamos que la ley puede representar una amenaza u obstáculo para la industria petrolera nacional, porque promueve y financia el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables, que en principio es la antítesis de los hidrocarburos.

En el primer capítulo veremos los conceptos fundamentales que se desarrollarán a lo largo de este trabajo de investigación. Debemos comprender definiciones como ley, políticas públicas, energía en sus dos vertientes (no renovables y renovables), y economía. Consideramos que si tenemos noción de los conceptos que se tratan en este trabajo de investigación, será más fácil valorar las metas de la LAEFTE.

En el segundo capítulo hacemos una exposición de la ley, principalmente para que el lector tenga una primera aproximación a los objetivos generales de ese ordenamiento jurídico. Junto con la ley interactúan otros instrumentos legales y de políticas públicas, y la intención de mostrar esta relación es para explicar que la ley por sí sola, si bien imparte obligatoriedad, su eficiencia se vería limitada si no cuenta con el apoyo de esos otros instrumentos.

También veremos que la ley nace junto con otras disposiciones legales sobre energía, principalmente en la materia de hidrocarburos, y en menor medida sobre aprovechamiento sustentable de la energía.

En el tercer capítulo volveremos a exponer la LAERFTE pero con un estudio más profundo, con la intención de conocer cada uno de sus puntos esenciales. El análisis tendrá como base conocer cinco ejes: legal, económico-financiero, político-administrativo, tecnológico, y social y medio ambiental.

También se aplicarán estos ejes de análisis sobre los instrumentos que resultaron de la LAERFTE: el Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

En el cuarto y último capítulo analizamos la relación entre la LAERFTE y el sistema energético mexicano, donde está incluida la industria petrolera nacional. Destacaremos la estructura, comportamiento y resultado de la industria petrolera con la LAERFTE, con base en los principios de la economía industrial.

En el mismo capítulo desarrollaremos una comparación entre la LAERFTE un documento de Energía y Desarrollo sustentable, editado por la OLADE.

## I. MARCO TEÓRICO.

Entender definiciones y conceptos generales de cualquier tema es importante. Los conceptos son herramienta básica que debe dominar profesional que se desarrolle en un área de estudio, y no sólo eso, el dominio de esos conceptos le permitirán analizar de mejor manera su objeto de estudio con la finalidad de dar una solución a un problema o prever y prevenir futuras situaciones de riesgo o inestabilidad.

Una persona que esté interesada en un área que no sea de su especialidad está obligada a, por lo menos, conocer los conceptos y argumentos básicos y saber cómo se usan los mismos, para así comenzar a entender el tema que sea de su interés.

En este primer capítulo expondremos los conceptos básicos que se usarán a lo largo de la investigación con el objetivo de comprender el tema central.

En la primera parte, determinaremos lo que es políticas públicas y ley, esto es importante porque nuestro objeto de estudio es un asunto de análisis administrativo, político, económico, legal, incluso de aspecto social, en cuanto a que es un tema que tiene repercusiones sobre una amplia población. Comentaremos las características esenciales, positivas y negativas de estos dos conceptos.

En la segunda parte del capítulo, analizaremos el concepto de energía y sus diferentes manifestaciones, así como su trascendencia para el hombre. La energía, como combustible o insumo, es un elemento básico en esta investigación.

Estudiaremos a la energía en su aspecto más general y continuaremos su análisis hasta llegar a temas concretos de energía, como el petróleo, geotermia, energía solar, etc. Nuestro tema de

investigación requiere comprender a qué energías nos enfocamos y nos interesan.

Exponemos lo que es un sistema energético. Es importante comprender esto porque la energía que usamos pasa por un proceso de conversión que no solamente involucra cuestiones técnicas, sino que también incluye asuntos administrativos.

En la tercera parte del capítulo se hablará de políticas públicas y organización industrial, y se verá la organización industrial de los sistemas energéticos. Para esto, estudiamos, a grandes rasgos, el concepto de economía industrial, para entender cómo interactúa la energía en el mercado, y la intervención del gobierno en este mercado energético mediante políticas públicas.

## I.1. CONCEPTOS DE POLÍTICA PÚBLICA Y LEY.

### I.1.1. LA IMPORTANCIA DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS.

Para entender el alcance y objetivos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, es necesario analizar los conceptos de política pública y ley, así podemos comprender por qué el gobierno es el único facultado para aplicar esta ley y observar los objetivos de esta legislación.

Un gobierno es el responsable de organizar y conducir el desarrollo de la sociedad. Para alcanzar ese objetivo necesita planear la administración de todos los recursos que con que cuenta. Por gobierno podemos entender al mecanismo a través del cual se lleva a cabo la dirección pública de la colectividad social (Molina, 1998, pág. 57), dicho de otra manera, es la autoridad que organiza la vida pública de una sociedad determinada. El gobierno se auxilia de políticas públicas para administrar la vida pública de la sociedad y su desarrollo.

Entendamos qué son políticas públicas. Ives Mény y Jean-Claude Thøenig, establecen que el estudio de políticas públicas no es otra cosa que el estudio de la acción de las autoridades públicas en el seno de la sociedad (Mény & Thøenig, 1992, pág. 7). Un similar concepto lo ofrecen Cochran y Malone, al sugerir que la política pública es el estudio de las decisiones y acciones del gobierno diseñadas para tratar asuntos del interés público (Cochran & Malone, 1999, pág. 1). Política pública es, indudablemente, una acción, actividad o responsabilidad del gobierno para atender un interés público, es decir, es una acción planeada de la autoridad para abordar un asunto público.

Hasta aquí podemos explicar y entender el concepto de política pública, y considerando que es una acción del gobierno que tendrá alguna reacción sobre la sociedad que gobierna, la idea de política pública debe ir más allá que su mera definición.

Por lo general, la elaboración de políticas públicas tiene cuatro fases. La primera es el análisis del problema que se debe resolver, o bien, un asunto que se quiere mejorar para tener un mayor beneficio. La segunda fase es la elaboración o diseño de la política pública, la cual, según el análisis del problema, debe brindar una solución viable. La tercera fase es la implementación de la política pública, y la cuarta fase es la evaluación de la misma política pública.

A pesar de que las políticas públicas son acciones de gobierno, no significa que su metodología sea exclusiva de los políticos tomadores de decisiones, ya que su práctica, muchas veces exitosa al menos en el proceso de su diseño, se realiza en gobiernos locales, estatales y federal, en las diferentes legislaturas estatales y federal, consultorías, institutos de investigación, asociaciones de comercio y otras organizaciones que representen grupos de interés, y corporaciones de negocios (Weimer & Vining, 1989, pág. 9).

El análisis de las políticas públicas es una actividad política y social. Primero, el asunto concierne y afecta la vida de la mayoría de ciudadanos. Segundo, los procesos y resultados del análisis de políticas usualmente involucran a otros profesionales e individuos interesados. Regularmente se lleva a cabo como un trabajo en equipo; el consumidor inmediato es el “cliente” o algo así como el jefe; el último receptor o público incluye a varios subgrupos políticos con cierto grado de convergencia con el análisis que uno realiza (Bardach, 1999, pág. 13).

Bardach (1999) señala un elemento básico en la elaboración de políticas públicas, cuando menciona que en su diseño interviene cierto número de profesionales y especialistas que vienen de diferentes campos de estudio.

Un político tomador de decisiones podrá aplicar una política pública, pero en el proceso de elaboración difícilmente podrá abarcar todos los conocimientos necesarios para resolver un asunto público; conocerá de leyes, pero podría no dominar el aspecto económico involucrado en el asunto en cuestión, o bien, podrá ser un buen economista pero quizás no contemple la reacción de la sociedad ante una política pública como sí lo consideraría un sociólogo que conozca la cultura, procesos sociales, necesidades y otros factores que caractericen a la población afectada.

Ahora podemos darnos una idea de lo que significa política pública, considerando todos los elementos que intervienen en este concepto. Resulta tentador escribir una definición que trate de abarcar todos los aspectos que anteriormente revisamos en torno a las políticas públicas, porque si bien todo es trascendente, quizás algunos interesados en el tema den prioridad a un concepto que les satisfaga, en comparación con otros que por el momento no necesiten.

Bajo esta premisa podemos entender a la política pública como una acción de gobierno. En principio, esa acción debe buscar el bien común y el desarrollo social, sin embargo, algunas veces el resultado es limitado o contrario a lo esperado, y otras tantas, el resultado no llega porque nunca se aplicó conforme lo programado; las políticas públicas pueden ser saboteadas en todo momento.

Cuando se habla de políticas públicas, suele usarse varios enfoques, como ejemplo mencionamos dos ellos. El primer enfoque es el que mencionamos en las anteriores páginas y que ayudan para

entender (y de hecho, para trabajar) las políticas públicas. El segundo enfoque es el de análisis de políticas públicas como procedimiento, es como una guía analítica que se debe seguir para tratar de tener políticas públicas exitosas.

Eugene Bardach (1999), en su libro “Los ocho pasos para el análisis de políticas públicas”, describe el análisis de políticas públicas como guía para un profesional que quiera aplicar políticas más o menos exitosas (Bardach, 1999), y consideramos “más o menos exitosas” porque la solución al problema público puede ser positivo y aceptado para algunos, y negativo y rechazado para otros.

Mientras Bardach muestra un análisis en métodos y técnicas, autores como Weimer y Vining (1989), además de técnicas, adicionan ambientes y contextos en el análisis de políticas (Weimer & Vining, 1989).

En el libro “El proceso de elaboración de políticas públicas”, de Charles E. Lindblom (1991), se refiere a las políticas públicas como *“... procesos, decisiones, resultados..., de la autoridad pública..., sin que ello excluya conflictos entre intereses presentes en cada momento, tensiones entre diferentes definiciones del problema a resolver, entre diferentes racionalidades organizativas y de acción, y entre diferentes baremos y perspectivas evaluadoras. Estamos pues ante un panorama lleno de “poderes” en conflicto, enfrentándose y colaborando ante opciones y cursos de acción específicos”* (Lindblom, 1991, pág. 7).

Aquí tenemos una característica de las políticas públicas, el “conflicto” en su elaboración. La política pública tiene como objetivo resolver o atender algún asunto de interés común, ya sea político, económico o social, y que puede abarcar desde un problema municipal hasta un asunto de importancia nacional, incluso internacional.

En la vía para implementar la mejor política pública y resolver el asunto en cuestión, puede suceder (y de hecho sucede) que se invadan intereses que tengan como objetivo la no intervención de la autoridad, o bien, que esa intervención le favorezca.

El juego de intereses en la aplicación de una política pública se presenta en todo momento, desde su planeación en las altas esferas gubernamentales, hasta el momento en que se esperan los resultados que debe arrojar dicha acción pública; eso significa que siempre existirá la intención de modificar la política pública ya sea de manera legal o ilegal, pacífica o violenta, aun cuando se encuentre en proceso de ser aplicada por la autoridad correspondiente.

Respecto a la presencia de diversos intereses, públicos y privados, Josep María Vallès (2003), define a la política pública como un conjunto interrelacionado de decisiones y no decisiones, que tienen como foco un área determinada de conflicto o tensión social. Se trata de decisiones adoptadas formalmente en el marco de las instituciones públicas (lo cual confiere la capacidad de obligar), pero que han sido precedidas de un proceso de elaboración en el cual ha participado una pluralidad de actores públicos y privados (Vallès i Casadevall, 2003, pág. 377).

Analizar, diseñar, implementar y evaluar políticas públicas significa no sólo tocar intereses particulares o sociales que no quieren ser alterados, también significa mover recursos materiales y económicos. Es aquí donde hay todavía más interés en conocer e influir en las políticas públicas que planea ejecutar el gobierno para dar solución a un asunto público. Recordemos que la responsabilidad de ejecutar políticas públicas corresponde al gobierno, y por esencia un gobierno debe actuar de manera política.

Como lo comenta Felipe González y González (2002), el problema fundamental de la sociedad es que las demandas son infinitas y los recursos limitados. Las decisiones respecto a la asignación de recursos no son esencialmente económicas, son, por el contrario, esencialmente políticas. Son decisiones políticas, y no simplemente gubernamentales si se toman de manera racional, contemplando todos los factores importantes mediante mecanismos políticos de consulta popular y de libertad de expresión (Felipe González y González, 2002, pág. 21).

Por naturaleza, una política pública es una acción política, y el concepto de política involucra otras cuestiones que pudieran dificultar aún más la misión de entender lo que es la política pública.

Dado que este trabajo de investigación no pretende ser un tratado de política, exponemos la idea de Luis F. Aguilar (1996) con relación a lo que debe cumplir la política:

*“La política tiene carácter:*

*-Institucional, la política es elaborada o decidida por una autoridad formal legalmente constituida en el marco de su competencia y es colectivamente vinculante;*

*-Decisoria, la política es un conjunto-secuencia de decisiones, relativas a la elección de fines y/o medio, de largo o corto alcance, en una situación específica y en respuesta a problemas y necesidades;*

*-Conductual, implica la acción o la inacción, hacer o no hacer nada; pero una política es, sobre todo, un curso de acción y no sólo una decisión singular;*

*-Causal, son los productos de acciones que tienen efectos en el sistema político y social” (Aguilar Villanueva, 1996, págs. 23-24).*

Con los anteriores elementos con que debe cumplir la política, podemos darnos cuenta que las políticas públicas siguen (o deben seguir) el mismo camino desde su elaboración, hasta su ejecución y evaluación.

De esta manera, debemos comprender que las políticas públicas, si bien son acciones de gobierno que atienden algún asunto público para resolver o mejorar la convivencia social, no hay que olvidar que en todo momento se verán involucrados los intereses y las “pasiones” individuales de los hombres.

Laswell señalaba que el estudio de las políticas públicas estaba obligado a ser normativo, es decir, a lidiar con el deber ser y no sólo con el ser, con los valores y no sólo con los hechos (Massé Narváez, 1995, págs. 36-37).

Como vimos en los anteriores conceptos de políticas públicas, podemos entender que son un campo de estudio lleno de conflictos y que por ende incluye un posible fracaso. La misma sociedad puede ser un factor importante para que una política resulte en un fracaso, ya que si una política no fue diseñada para ser implementada en un ambiente determinado tiene el peligro de fallar.

Sin embargo, el gobierno tiene la suprema autoridad para aplicar esa política pública, aun si un sector la sociedad no está de acuerdo con ella. El fracaso de una política pública también puede venir por parte de su mismo ejecutor, el gobierno. Dado que las políticas públicas mueven muchos recursos e intereses, muchos políticos o servidores públicos se pueden ver tentados en modificar los programas originales.

Como menciona José Ayala (2004), El gobierno puede fallar porque los burócratas buscan maximizar el tamaño del presupuesto y de sus funciones, más allá del nivel socialmente necesario y

económicamente eficiente, en la medida que esto les permita aumentar su poder político, económico y electoral (Ayala Espino, 2004, pág. 40). De esta manera, las políticas públicas están en todo momento en peligro de concebirse fracasadas, o frustrarse en el camino.

### I.1.2. LA SUPREMACÍA DE LA LEY.

Nuestro trabajo de investigación tiene como principal objetivo analizar una ley; antes de seguir y para entender y fundamentar nuestro objeto de estudio, entendamos qué es la ley. Iniciemos desde los principales teóricos de la ley.

Tomás de Aquino (1990) escribió que la ley es una cierta regla y medida de los actos en cuanto alguien se mueve por ella en actuar, o por ella se abstiene de una acción; pues la ley viene de “ligar” porque obliga a actuar (de Aquino, 1990, pág. 3). Santo Tomás de Aquino establece que la ley regula la conducta del hombre, obligándolo a actuar de acuerdo a los fines que persigue la misma ley.

Asimismo, Santo Tomás de Aquino señaló que dado que el fin último de la vida humana es la felicidad o gozo, es necesario que la ley propiamente se dirija a la felicidad común (de Aquino, 1990, pág. 5); desde aquí vemos que la ley involucra una colectividad de personas.

Tomás de Aquino es uno de los teóricos que defienden el derecho natural del hombre a ser libre y actuar de acuerdo a sus intereses particulares, supo también que el hombre por naturaleza es egoísta, y ese egoísmo puede quebrantar la felicidad de otros hombres que viven en comunidad, por lo que la felicidad se alcanzará cuando todos trabajen en común, bajo una misma ley por el mismo objetivo, la felicidad.

Federico Bastiat (1917) comentó que la ley es la organización del derecho natural de legítima defensa; es la sustitución de la fuerza colectiva a las fuerzas individuales, para actuar en el campo restringido en que estas tienen el derecho de hacerlo, para garantizar las libertades, las propiedades, para mantener a cada uno en su derecho, para hacer reinar para todos la justicia. (Bastiat, 1917, pág. 9).

Al igual que Tomás de Aquino, Bastiat habla de un derecho natural al que se debe renunciar para tener un beneficio mayor, una ley que regule las relaciones entre los hombres, establecer un orden social que constituye un derecho sagrado que sirve de base a todos los demás. Sin embargo, este derecho no es un derecho natural: está fundado sobre convenciones (Rousseau, 2000, págs. 3-4).

En la disciplina del derecho (ciencia que trata la ley) se habla de varios conceptos de ley, como la ley natural (aquella que obedece a las fuerzas de la naturaleza), por ello, la ley a la que nos referimos en este trabajo de investigación se le conoce también como norma (jurídica).

La podemos definir como un conjunto de principios generales que indican las conductas autorizadas o legítimas, y su cumplimiento es obligatorio porque supone la existencia de un poder coercitivo que castiga a aquel que no la obedece; así, las leyes son normas que tienen como objetivo fundamental regular el espacio público de la sociedad, que permite y promueve la convivencia de los hombres en una comunidad (Rodríguez Zepeda, 1996, págs. 14-15).

La ley es un conjunto de normas o principios jurídicos que nos obliga a actuar, o no actuar, en determinado momento, para tener como resultado una convivencia social aceptable y que busque el bienestar común.

Como vemos, la ley tiene como objetivo el bien común y la convivencia social; este es un hecho que se presenta tanto en gobiernos autoritarios como en gobiernos democráticos. La ley, por naturaleza, debe ser enunciada por una autoridad que la haga valer.

Así, la ley es la norma de derecho dictada, promulgada y sancionada por la autoridad pública, aun sin el consentimiento de los individuos, que regula todos los casos o circunstancias que reúnan las condiciones previstas por ella para su aplicación (Ponce Gómez, 2005, pág. 25).

De esta manera, la ley es aplicada, por la autoridad pública, es decir, el gobierno, aun sin ser aprobada por la mayoría (ya ni mencionar la minoría) de la población a la que va dirigida. Es un hecho que si el gobierno se dedicara a consultar qué tipo o clase de ley quiere la población o sus gobernados, simplemente nunca se aplicaría una ley verdaderamente coercitiva, pues todos pediríamos leyes de acuerdo a nuestros intereses, deseos y aspiraciones. En este caso, un ambiente parecido a la anarquía nos permitiría vivir sin obedecer una ley en específico, sólo las de nuestro interés particular.

#### I.1.2.1. LA LEY EN EL ÁMBITO MEXICANO.

En el caso de México, la ley es el precepto impuesto a la sociedad civil por las cámaras de Diputados y Senadores (unidos forman el Congreso de la Unión), comunicado al Ejecutivo (Presidente de la República) y promulgado por éste en la forma establecida en la Constitución (Montiel y Duarte, 1978, pág. 14).

Las leyes que aprueba el Congreso de la Unión son enviadas al poder Ejecutivo, quien ordena su publicación en el Diario Oficial de la Federación y basta con que la ley se publique en dicho órgano de difusión con anterioridad a la fecha en que deba entrar en vigor para que sea obligatoria.

En este caso debemos tomar en cuenta que las leyes que aprueba el Congreso de la Unión son de observancia general en todo el país, y que su ejecución la debe llevar a cabo el Presidente de la República. Esto no quiere decir que alguna ley que se apruebe en cualquier legislatura estatal deba ser de observancia nacional, pues si bien esta ley pasa un proceso legislativo, es decir, es aprobada por un cuerpo legislativo, es sólo de observancia local y no nacional, pues la misma Constitución General de México establece que una ley será nacional si es aprobada por el Congreso de la Unión.

Sabemos que la ley es un conjunto de normas que regulan nuestro comportamiento hacia un objetivo establecido, pero no es suficiente con saber que las leyes se aprueban, se publican y se ejecutan, debe existir una entidad que de manera permanente haga valer la ley en todo momento y lugar, independientemente de quién esté gobernando a la población.

Las constituciones son las encargadas de vigilar que las leyes se apliquen de tal forma que permitan y guíen la supervivencia de la sociedad en cuestión. La misma constitución establece cómo se deben hacer las leyes, y al mismo tiempo, este documento se vuelve guardián de todo lo que de ella emane. Sin embargo, una constitución y sus leyes no es un documento que permanece estático con el paso del tiempo (ni es recomendable).

Las sociedades por naturaleza son dinámicas y cambian, y las leyes deben seguir esa tendencia, preservando su misión principal, que es controlar y preservar la unidad de la sociedad.

Si el objetivo final de la constitución es mantener el orden y progreso sociales, debe atender las demandas e intereses de una sociedad que cambia con el transcurrir del tiempo.

De esta manera, el ciudadano atenderá y aceptará los preceptos que dicte la constitución, pues sus leyes serán percibidas como legítimas en tanto en cuanto se ajusten a los valores y las creencias (intereses y necesidades) que dominan en una sociedad (Vallès i Casadevall, 2003, pág. 40) en un tiempo determinado.

Con respecto a las leyes, para el caso de México se aplica (o debe aplicar) una cita que hace Juan Linz de John Fitzgerald Kennedy *“En una democracia los ciudadanos son libres de no estar de acuerdo con la ley, pero no de desobedecerla, porque en un gobierno de leyes, y no de hombres, nadie, por muy prominente o poderoso y ningún motín callejero por más violento o exaltado, tiene derecho a desafiarlas”* (Linz, 1996, pág. 39).

Hasta aquí podemos entender el concepto de ley, su naturaleza y todos los elementos involucrados en su conformación. Ahora procedemos a relacionar las políticas públicas con la ley, pues nuestro objeto de estudio, la Ley de Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética está constituido por estos dos elementos.

### I.1.3. VINCULACIÓN ENTRE POLÍTICA PÚBLICA Y LEY.

Las políticas públicas no podrían ejecutarse sin una ley que las respalde. Es cierto que hay políticas públicas que no necesitan de un respaldo jurídico, pero son acciones gubernamentales que tienen un alcance limitado o muy local (el director del área de recolección de basura de un municipio puede cambiar la estrategia de recolección para que sea más efectiva y brindar un mejor servicio); las políticas públicas de mayor dimensión requieren de un sustento legal.

Como lo exponen Cochran y Malone (1999), la política pública es una forma de control gubernamental usualmente expresada en una ley, una regulación, o en un reglamento.

La política pública debe ser coercitiva y convertir el interés individual en orden social para promover el bienestar y seguridad generales. (Cochran & Malone, 1999, pág. 12).

Vemos que la política pública es una forma de control sobre los ciudadanos, que se refleja en una ley o reglamento que deben ser obedecidos. Para que una política pública tenga el efecto que se busca, deben participar todos los actores involucrados en ella, es decir, se debe actuar o trabajar para que la política pública sea efectiva.

Al respecto, Luis F. Aguilar (1996) nos brinda su recapitulación de política: reglamentos y programas gubernamentales, considerados individualmente o en su conjunto, esto es, los productos de las decisiones de autoridad de un sistema político. Puede tomar la forma de leyes, órdenes locales, juicios de corte, órdenes ejecutivas, decisiones administrativas y hasta acuerdos no escritos acerca de lo que se debe hacer (Aguilar Villanueva, 1996, pág. 24).

Podemos entender que si la autoridad o gobierno emite leyes para que la convivencia social se realice de la mejor manera, entonces sabremos también que las políticas públicas adquieren un sentido de obediencia y obligación por parte de la población o sector social a quien va dirigido, o bien, de cumplimiento por parte de los encargados de llevarla a cabo.

¿Por qué contribuir con una política pública que busca un efecto o gestión a un problema que no me beneficia o perjudica? Una política pública por esencia tiene el carácter de legal, si es legal entonces es obligatoria, pues hay una ley que la respalda; más de una persona la consideraría como no legítima porque en vez de beneficiarle le perjudica, y podría no otorgar su respaldo para su efectiva acción. Esta es una cuestión que tiene una solución básica.

Como Eduardo Sojo (2006) nos comenta, los proyectos de políticas públicas están encaminados a promover el desarrollo económico y social de nuestro país, y no pueden estar a cargo solamente del gobierno, por más legítimo y democráticamente electo que resulte ser. En este sentido, el ejercicio del poder es por naturaleza compartido.

*“Primero, la ciudadanía ejerce su voz a través de múltiples canales y busca transmitir sus demandas así como los problemas y preocupaciones que le aquejan; segundo, es compartido porque la sociedad se expresa a través de sus representantes electos en el Congreso, participa ya sea en la planeación o en la instrumentación de las acciones de política de manera directa e indirecta; tercero, el poder es compartido porque México es un país federal en el cual existen autoridades electas en los estados y los municipios con atribuciones y responsabilidades exclusivas en sus respectivos ámbitos de gobierno, en las cuales no tiene injerencia el gobierno federal”* (Sojo Garza-Aldape, 2006, págs. 32-33).

Podemos no estar de acuerdo con una política pública, y a pesar de ello, cuenta con nuestro apoyo y legitimidad, ya que al momento en que nosotros elegimos a nuestros gobernantes les otorgamos la facultad de decidir la manera de guiar nuestra sociedad y ellos deben encontrar la mejor vía para gestionar nuestros problemas comunes. Si el resultado de esa acción es contrario a nuestras esperanzas, eso ya involucra otras cuestiones que van más allá de las políticas públicas.

Dado que el gobierno sabe que cuenta con la legitimidad (otorgada por los ciudadanos en las elecciones) para actuar de la mejor manera que crea conveniente, analizará, diseñará, implementará y evaluará las políticas públicas encaminadas a gestionar alguna cuestión social.

Las mismas políticas públicas cuentan con legitimidad y los políticos tienen “luz verde” para llevarlas a cabo sin necesidad de realizar consultas al momento de su ejecución (las consultas bien se pudieron realizar durante el diseño con diversos actores).

Un gobierno o autoridad no puede vacilar al momento de aplicar la ley, cualquiera que esta sea, por supuesto, es recomendable que la ley atienda el interés de la mayoría de la población; lo mismo pasa con las políticas públicas, deben ejecutarse a pesar de que quizás no satisfagan las demandas de algunos sectores de la población. Nuevamente el conflicto se presenta con las políticas públicas, ya que su ejecución implica el manejo de recursos limitados, recursos que todos quisiéramos que se emplearán de acuerdo a nuestros intereses.

Así, el gobierno debe aplicar la ley (muy a pesar de algunos) para mantener la estabilidad y la gobernabilidad, pues ese es su trabajo. En este sentido, entendemos por gobernabilidad un estado de equilibrio dinámico entre demandas sociales y capacidad de respuesta gubernamental (Camou, 1997, pág. 22).

Sin embargo, no podemos obviar que el gobierno aplique leyes y políticas públicas a discreción, sin rendir cuentas. En el sistema político mexicano es difícil hacer que un político “pague” por los errores que cometió durante su ejercicio, pues no existe como en otros países la reelección inmediata, que sería una manera de “premiar” o “castigar” su desempeño, aunque sí existen leyes para fincar responsabilidades administrativas, pero no suelen aplicarse a los verdaderos tomadores de decisiones.

Dado que los recursos son limitados todos estamos interesados en que el gobierno aplique políticas públicas efectivas, sin derrochar dicho recursos.

Es cierto que el gobierno tiene la facultad de gobernarnos de la manera que crea conveniente, pero también es cierto que podemos, como gobernados, opinar y juzgar (en las elecciones) si un gobierno ha hecho bien su trabajo o no.

Gracias a leyes como el de Acceso a la Información Pública, podemos calificar si el gobierno hace buen uso del dinero público en la aplicación de una política pública (Quintanilla, 2006, pág. 36); sin embargo, ello no quiere decir que podamos exigirle, en ese momento, que entregue buenos resultados en la aplicación de esos recursos.

Con la exposición de los conceptos de política pública y ley, y la relación que hay entre sí, podemos concluir que una política pública es una acción de gobierno y que se vuelve ley por el hecho de que es el mismo gobierno quien la diseña, promulga y ejecuta.

## I.2. SISTEMAS ENERGÉTICOS Y SU ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL.

### I.2.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ENERGÍA.

En primer plano, podemos definir a la energía como la capacidad física para realizar un trabajo; se efectúa un trabajo cuando un cuerpo es movido por una fuerza. El trabajo realizado es igual al producto de la fuerza por la distancia recorrida por el cuerpo en la dirección de la fuerza (Viqueira Landa, 2007, pág. 1).

La energía es aquello que nos permite hacer algo, lo que esto sea; aquí nos referimos a la fuerza que tiene un cuerpo para moverse o mover alguna otra cosa. Conforme ha pasado el tiempo, el hombre ha comprendido de mejor manera lo que es energía, y contamos con definiciones más amplias que las que existían antes, en términos de mecánica newtoniana, que era la propiedad de mover masas (Considine & File, 1989, pág. XI).

*“La energía es la capacidad de la materia que hace posibles las transformaciones que se operan en la misma materia; las variaciones de energía libre de una sustancia da lugar a un trabajo que se mide en las mismas unidades de la energía. La energía permite así operar transformaciones en las materias primas naturales según iniciativas y creaciones humanas”* (Polo Encinas, 1979, pág. 19). De esta forma, nos aproximamos a la idea de que la energía, además de mover y hacer mover cosas, también resultase ser manipulada de acuerdo a los deseos y necesidades del hombre.

Tenemos claro que la energía es la capacidad que tiene la materia de moverse por sí misma, y mover otros objetos, es decir, tiene la capacidad de trabajar y hacer trabajar; así, “la capacidad para trabajar”, es la acción de un acto de fuerza sobre un objeto para hacerlo mover (Jones & Russell, 2007, pág. 107).

La energía es algo que puede ser visible e invisible, tangible e intangible, suele presentarse de muchas maneras, como luz solar, calor, energía almacenada en un dique elevado de agua, como energía que contienen sustancias químicas, la electricidad, el magnetismo el movimiento de un vehículo (Odum & Odum, 1981), etc. Cada una de estas diferentes manifestaciones de energía puede hacer que un cuerpo realice algún trabajo determinado.

Existen varios tipos de energía: el calor y todas las demás. Transformar cualquier tipo de calor en energía es fácil, pero la transformación inversa es más complicada, y nunca se realiza eficientemente (segunda ley de la termodinámica). Siguiendo los dos primeros principios de la termodinámica (rama de estudio de la física y química), podemos decir que la energía puede ser transformada de una u otra manera, y que la energía no es reciclable; se puede conservar, pero cuando se usa se degrada inevitablemente en calor inutilizable (Barquín Gil, 2004, pág. 17).

### I.2.2. TIPOS DE ENERGÍA.

Existen diferentes fuentes de energía, y si bien el objetivo final de la energía es hacer trabajar un cuerpo, la forma en cómo se presenta esta energía no es siempre la misma. El concepto “fuente de energía” es un término colectivo para señalar a aquellas fuentes energéticas, tales como el poder animal (incluido el humano), carbón, petróleo, gas natural y energía nuclear, así como también fuentes de energías alternas o renovables, como las energías geotérmica y solar (Cleveland & Morris, 2006, pág. 146). Las fuentes naturales de energía pueden clasificarse en dos categorías, no renovables y renovables.

Las fuentes de energía no renovables son aquellas que, en la medida en que son usadas, la naturaleza podría reponerlas. Las importantes fuentes de energía en la actualidad son los combustibles fósiles, particularmente el carbón, el petróleo y el gas natural. Estos energéticos pueden nunca ser reemplazados, hablando en términos de años de esperanza de vida humana, ya que se requieren millones de años para ser reemplazados.

Las fuentes de energía no renovables también son llamadas, en ocasiones, energías agotables; cuando empleamos este término, se suele decir que en realidad no son del todo agotables, o que no son tan inagotables, simplemente, tomando en cuenta la esperanza de vida en años de una persona que usa carbón, petróleo y gas natural para su propio beneficio, jamás verá la reposición de estos combustibles fósiles, pues a la Tierra le llevaría millones de años reponerlas bajo las mismas condiciones geológicas y biológicas que les dieron origen.

Existen fuentes que pueden ser también remplazadas porque no son agotables; la energía provocada por el agua y la biomasa son tan recuperables en la medida en que se les permita ser renovables, es decir, el hombre puede hacer que sean renovables. Otros, como la solar y el poder del viento son inagotables, y comúnmente son incluidos como renovables (Cassedy & Grossman, 1998, pág. 9).

Según Viqueira (2007), las fuentes de energía se dividen en primaria y secundaria. La energía primaria es aquella que contiene potencialmente energía y que se encuentra en su estado natural. Aquí se incluyen los combustibles fósiles, (carbón, petróleo y gas natural), también están presentes las sustancias fisionables como el uranio, la energía hidráulica y la energía geotérmica. Puede adicionarse la energía solar y posiblemente, algún día, la energía de fusión nuclear.

La energía secundaria es aquella que proviene de la transformación de las fuentes de energía primaria. El resultado de esta transformación de la energía es, a su vez, la energía que nos permite desarrollarnos como sociedad, como la generación de electricidad, la movilización del transporte, y en general, para todo lo que nos sirve la energía en las sociedades modernas, incluido el procesamiento de alimentos (Viqueira Landa, 2007, pág. 85). El aprovechamiento del hidrógeno podría constituir, en el futuro, una energía secundaria importante.

#### I.2.2.1. NO RENOVABLES.

Las energías no renovables son conocidas también como energías o combustibles fósiles, y en ellos están incluidos el **carbón**, el **petróleo**, y el **gas natural**.

*“Los combustibles fósiles son de origen orgánico, por lo tanto tienen su origen de la energía solar. Son compuesto de carbono que pueden clasificarse en dos categorías: carbones e hidrocarburos. Los*

*carbones están presentes en estado sólido (carbón), mientras que los hidrocarburos se subdividen en líquido (petróleo crudo) y gaseoso (gas natural). Para su formación, se requirieron de millones de años, a partir de materia orgánica que quedó enterrada y sometida a grandes presiones y elevadas temperaturas, y en la actualidad el hombre los extrae”* (Viqueira Landa, 2007, pág. 12). Los combustibles fósiles son remanentes, restos o desechos de seres orgánicos vivos que se preservaron durante millones de años.

Estos fósiles se preservaron (y transformaron) bajo ciertas condiciones de temperatura y presión; por lo que no se deben confundir con los restos fosilizados que nos presentan los paleontólogos. De igual manera, los combustibles fósiles se presentan en estado sólido, líquido y gaseoso (paradójicamente, la combustión de éstos puede dar como resultado el plasma, el cuarto estado de la materia en condiciones no controladas).

Podemos señalar también que los combustibles fósiles se les suele considerar minerales no metálico, aunque no son del todo verdaderos minerales, ya que no tiene composición química definida que pueda ser expresada por una fórmula; sin embargo, dado que provienen del subsuelo terrestre son considerados como *recursos minerales combustibles fósiles* (López Ramos, 2008, pág. 47).

La energía que se encuentra dentro de los combustibles fósiles que se extraen de la Tierra, tiene su origen en la radiación energética que viene del Sol, donde las reacciones de fusión nuclear proveyeron de esta energía.

Dicha energía fue capturada por las plantas de toda la Tierra durante el proceso de la fotosíntesis. La complejidad del proceso de la fotosíntesis transformó el carbón (C) proveniente del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente en el aire en carbohidratos cuando la

radiación solar interactúa con el dióxido de carbono con la presencia de agua (H<sub>2</sub>O). El hidrógeno (H) proviene, también, de una modificación dentro de la estructura molecular de los carbohidratos. De esta manera, la energía electromagnética de la radiación solar es atrapada como energía química en los carbohidratos. Así, la vida animal depende de la vida que hay en las plantas (Ristinen & Kraushaar, 1999, pág. 33).

#### I.2.2.1.1. El carbón.

El carbón es un combustible sólido (carbones), por lo tanto es duro dado que es una roca sedimentaria. (Shepherd & Shepherd, 2003, pág. 97).

Para comprender mejor la naturaleza del carbón, podemos decir que es un compuesto de heterogeneidad química y física que contiene material orgánico e inorgánico; es un fósil biológico. Orgánicamente, el carbón está compuesto, primariamente, de carbono, hidrógeno y oxígeno, y en menor cantidad de sulfuros (azufre) y nitrógeno. Inorgánicamente, está compuesto por otras materias que resultan ser menores en el resto del carbón. El carbón es el combustible fósil que más abunda en el mundo (Miller, 2005, pág. 1).

El carbón se divide en cuatro categorías: turba, lignito, hulla (bituminoso) y antracita; el bituminoso y la antracita son los que tienen mayor cantidad de carbón fijo, por lo que su poder calórico es mayor (López Ramos, 2008, pág. 69). Así, tenemos diferentes tipos de carbón que a su vez generan diferentes grados de calor o energía (calorías).

Principalmente, el carbón se aprovecha en plantas generadoras de electricidad y siderúrgicas. Así, el carbón es quemado para producir energía eléctrica, en el transporte, en el calentamiento ambiental, etc.

El carbón se emplea como materia prima para producir coque para la fabricación de acero, aceite ligero, amoníaco, gas de carbón (todo por medio del calentamiento en ausencia del aire), y la vez, esta materia prima se usa para producir plásticos, fibras sintéticas (nylon), tintes, drogas (farmacéuticas), detergente, líquidos para motor, solventes, explosivos, refrigerantes, fertilizantes, insecticidas, margarina, gomas, pegamento, cosméticos (Deffis Caso, 1999, págs. 104-105).

#### I.2.2.1.2. El petróleo.

*“El petróleo crudo es un aceite mineral líquido, según estudios, de la transformación de desechos orgánicos generalmente de origen acuático acumulados en formaciones sedimentarias, enterrados a profundidades grandes y sometidos a las presiones y temperaturas correspondientes. El petróleo se forma en rocas que suelen ser esquistos o formaciones calcáreas bituminosas, y después, bajo el efecto de la presión, es expulsado de la roca y atrapado en anomalías geológicas, y siendo menos denso que el agua, tiende a subir a la superficie hasta que se encuentra una capa impermeable”* (Viqueira Landa, 2007, pág. 13).

Así, el petróleo proviene de animales y plantas que vivieron hace millones de años. La materia orgánica acumulada en el fondo de los mares y la descomposición ocurrida a través de la acción de las bacterias contribuyó en su formación. Eventualmente, sedimentos de arena y lodo cubrieron estos depósitos orgánicos creando las condiciones de temperatura alta y presión que resultó en la pérdida de oxígeno, y de esta manera se dio una variedad de moléculas de hidrocarbón. Algunos resultaron en aspecto sólido, otros en líquido, y otros de ellos en gas (Ristinen & Kraushaar, 1999, pág. 33).

Como hemos visto anteriormente, el petróleo es un hidrocarburo, y para su formación se requirió que materia orgánica se descompusiera por efecto de bacterias, y que bajo ciertas condiciones, millones de años después se formara el aceite.

La materia orgánica que dio origen al petróleo, proviene, mayoritariamente, de rocas marinas, que son la principal generadora. Para ello, se requirió de ciertas condiciones de presión, temperatura, y tiempo geológico. En cuanto a la presión, las condiciones adecuadas se encuentran entre 1.5 y 3 kilómetros de profundidad, es decir, presiones combinadas de hasta 600 kg/cm<sup>2</sup>, aunque parece ser que la génesis del petróleo es todavía más antigua, ya que se ha encontrado hasta en profundidades de hasta 7 kilómetros, entre más profundo, más antiguo (López Ramos, 2008, pág. 153).

Respecto a la temperatura del subsuelo, ésta debió haber sido entre 80° y 110° Celsius. El tiempo geológico corresponde a millones de años, es decir, se necesitaron millones de años para que la combinación de todos estos factores diera lugar al proceso de generación del actual petróleo.

La mayor producción de petróleo viene de las rocas más jóvenes de la Era del Cenozoico (período Terciario, que inició hace 65 millones de años y terminó hace 2.5 millones de años); las rocas de la Era del Mesozoico producen menos aceite que las del Cenozoico; las rocas de la Era del Paleozoico (inició hace 540 millones de años, y terminó hace 250 millones de años) producen todavía menos petróleo; prácticamente no se ha encontrado aceite en las roca de la Era del Precámbrico -inició hace 4500 millones de años, y terminó hace 540 millones de años (López Ramos, 2008, pág. op. cit.), (Tarbuck & Lutgens, 2008, págs. 6, 594-595), (International Stratigraphic Chart, 2009).

Al igual que el carbón, el petróleo es un recurso económico que también se divide por tipos, en este caso son cuatro: súper ligero, ligero, pesado, y extra pesado.

Esta clasificación ayuda identificar al “mejor petróleo”, en este caso, el que es más fácil de refinar a un menor costo. La refinación es un conjunto de procesos físicos y químicos a los cuales se somete el petróleo crudo, a fin de convertirlo en diferentes productos de características comerciales deseables. El mejor petróleo es el súper ligero, y el menos deseable es el extra pesado.

A pesar de existir diferentes tipos de crudo, de ellos se puede obtener casi la misma cantidad de energía que se busca; si para obtener más energía o calor del carbón de tipo turba y lignito se necesita quemar mayor cantidad de él, se necesita realizar una refinación más compleja y avanzada de los petróleo de tipo pesado y extra pesado, y mejorar la técnica de extraerlos. Se debe invertir más para obtener energía de los hidrocarburos de menor calidad, pero al final, con tal de tener petróleo para generar energía no importa de qué tipo de petróleo se trate.

#### I.2.2.1.3. El gas natural.

El gas natural es el tercer combustible fósil que extrae el hombre, se supone que procede, como el petróleo, de la transformación por la acción de bacterias, de materias orgánicas depositadas en rocas sedimentarias.

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos gaseosos donde el principal componente es el metano. Existen, además, cantidades menores de otros hidrocarburos, como el etano, propano, butano, y otros gases, nitrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua (Barquín Gil, 2004, pág. 89).

El gas natural también puede estar en fase líquida, es decir, se le puede encontrar en solución de aceite, pero cuando se le extrae puede volverse gas debido a condiciones atmosféricas.

Las ventajas especiales que tiene el gas natural con relación al carbón y al petróleo son: a) facilidad de transportarlo desde una fuente a alta presión; b) fácil de quemar; c) baja emisión de contaminantes (Chigier, 1981, pág. 31).

Las técnicas de exploración y explotación son muy similares a las empleadas con el petróleo. Normalmente se buscan los dos combustibles al mismo tiempo. Si el yacimiento es asociado, habrá que extraer el gas si se quiere extraer petróleo (Barquín Gil, 2004, pág. 90).

#### I.2.2.2. ENERGÍAS RENOVABLES.

Los recursos energéticos renovables son aquellos que se pueden usar a un ritmo menor que al que se generan. Así, los combustibles fósiles no son renovables puesto que su formación requiere de períodos de millones de años, que no es muy diferente de infinito en escala de las preocupaciones humanas. (Barquín Gil, 2004, pág. 245).

Las fuentes de energía renovable son: energía nuclear, energía hidroeléctrica, eólica, geotermia, solar, mareomotriz, biomasa, e hidrógeno. Estas energías renovables, excepto la geotérmica, viene directa o indirectamente del Sol.

Hay muchos estudios que defienden las bondades de las energías renovables, por ejemplo, que son limpias, no emiten contaminantes, no destruyen la naturaleza, tienen disponibilidad en todo el mundo, no contribuyen al calentamiento global, se mantendría la estabilidad en los costos de energía, crearían empleos, etc. (Lee, Speight, & Loyalka, 2007, pág. 17).

Veamos cuáles son las fuentes de energía renovables que el hombre empieza a explotar para su beneficio, destacamos que las dos primeras ya tiene varios años usándose en las sociedades modernas.

#### I.2.2.2.1. Energía Nuclear.

La electricidad generada por energía nuclear es otra de las energías renovables que usa el hombre, y junto con la hidroelectricidad y la geotermia, es una las energías limpia más usadas.

La energía que se genera en centrales nucleares se obtiene a partir de la fisión nuclear. Se obtiene mediante la fisión o ruptura de un núcleo pesado que contiene un gran número de protones y neutrones, como es el caso del uranio (U) 235.

*“La fisión se produce por el impacto de un neutrón sobre el núcleo, lo que va acompañado por una producción de energía en forma de calor, causada por la pérdida de masa, y la producción de productos de fisión. Esto neutrones pueden provocar a su vez la fisión de otros núcleos de uranio-235, manteniéndose así una reacción en cadena. El proceso de fisión produce una gran cantidad de energía en forma de calor, que se extrae del reactor mediante un fluido gaseoso o líquido (agua ligera) y que puede utilizarse para producir vapor de agua y mover una turbina que a su vez impulse a un generador de energía eléctrica” (Viqueira Landa, 2007, pág. 16).*

Los reactores térmicos de fisión emplean uranio muy ineficiente, ya que utilizan como material fisionable el isótopo del uranio-235, y el uranio natural (el que se extrae y usan en todo el mundo) únicamente tiene, 0.7% de este isótopo. El isótopo del uranio-238, que constituye el 99.3% restante, no es fisil pero por captura de un neutrón se convierte en plutonio-239, un elemento artificial que sí es fisil.

Otra forma de obtener grandes cantidades de energía es mediante la fusión de núcleos ligeros para formar núcleos más pesados. Esta reacción de fusión es la que se produce naturalmente en el Sol, y se utiliza en la bomba de hidrógeno; requiere de temperaturas muy elevadas, del orden de millones de grados.

Para lograr la fusión de forma controlada, debe confinarse los núcleos ligeros en forma de plasma a altas densidades y temperaturas (unos 50 millones de grados). La más utilizada en los trabajos experimentales es la del deuterio y la del tritio, que son isótopos del hidrógeno.

Para realizar esto, los isótopos deben estar en un confinamiento magnético de plasma, pues a esas temperaturas nada puede soportarlo, y se debe usar un láser de alta energía para iniciar la fusión. Se han realizado experimentos bajo estas condiciones, y se ha llegado a la fusión sólo por unos segundos (Viqueira Landa, 2007, pág. 17) y (Boyle, Everett, & Ramage, 2003, pág. 19).

La energía nuclear tiene muchas ventajas para la producción de electricidad, y también tiene todavía muchos límites, por ejemplo, aún es una energía que puede trasladarse al transporte de bienes y servicios, y aún giran entorno a esta energía muchas sospechas por el uso bélico que se le pudiera dar.

Otro inconveniente de la energía nuclear cómo tratar los desperdicios nucleares, ya que éstos pueden ser usados por organizaciones terroristas. Otro problema es que ya no hay espacios para construir más plantas nucleares por el peligro que pueden representar en momentos de accidentes, lo que genera el miedo entre la población que se halle cerca donde existan proyectos de desarrollo nuclear (Romo Rico & Galina Hidalgo, 2008).

#### I.2.2.2.2. Hidroelectricidad.

En la energía hidroeléctrica, la energía es transferida del movimiento del agua a una rueda, la cual puede ser usada como una fuente energético-mecánica de baja o alta velocidad, según la fuerza del agua y la necesidad de generación de energía (Shepherd & Shepherd, 2003, pág. 257).

La fuerza generada por la corriente del agua ha sido aprovechada durante varios siglos. La invención de la turbina de agua en 1827, en Francia, permitió el desarrollo de la moderna “hidrofuerza”. En los años 80 del siglo XIX, fueron usadas las primeras turbinas movidas por la fuerza del agua para generar electricidad (AIE-OCDE, 2003, pág. 31).

El mundo da todavía mayor importancia a los recursos hidroenergéticos, que aunque son escasos en muchos países, son recursos renovables en el planeta. El agua, además de sus otras características que lo hace vital, tiene el poder de accionar turbinas, que a su vez mueve generadores que transforman la energía mecánica en energía eléctrica. (Viejo Zubicaray & Palacios, 1977, pág. 7).

Entre sus ventajas está: solución a problemas de costos crecientes y dificultades de abastecimientos de combustibles; tecnologías de fácil adaptación; reducido costo y simplicidad de mantenimiento; larga vida útil de las estructuras hidráulicas; impacto ambiental reducido o nulo, en función de la concepción del proyecto; el uso del agua puede compatibilizarse para otros fines, mejorando el esquema de inversiones (Ortiz Flórez, 2001, pág. 1).

A diferencia de la energía nuclear, todas las regiones disponen de la hidroelectricidad como fuente de energía alterna, siempre y cuando tengan recursos hídricos y no se les sequen los mismos.

#### I.2.2.2.3. Energía eólica.

La energía que produce el poder del viento proviene de la energía solar, debido a la distribución de temperaturas en diferentes partes del planeta. El resultado del movimiento de las masas de aire es la fuente de una energía mecánica que mueve molinos (turbinas) de viento, que a la vez hacen trabajar generadores para producir electricidad.

Desde hace mucho tiempo, el hombre ha usado la fuerza del viento para su propio beneficio, como por ejemplo los molinos de viento holandeses (los más representativos), y los barcos de vela que eran desplazados precisamente por la acción del viento.

El aprovechamiento de la fuerza del viento se viene desarrollando desde hace siglos, y quizás desde hace miles de años. Se tiene el dato de que en 1888, Charles F. Brush, estadounidense, desarrolló un mecanismo para generar electricidad a partir del movimiento de un rotor que a la vez era accionado por la fuerza del viento. La primera turbina destinada a generar electricidad a partir de la fuerza del viento se desarrolló también en Estados Unidos en los años 30 del siglo XX (AIE-OCDE, 2003, pág. 147).

Las ventajas que presenta la energía eólica son: no recurre a altos costos como la hidroeléctrica y la termoeléctrica; puede desarrollarse en áreas que tengan corrientes de aire (>3m/s); sustituye las redes de transmisión que muchas veces son incosteables de colocar en lugares complicados; no necesita estar cerca de algún río o de otra fuente de agua, y es renovable (Farret & Simões, 2006, pág. 84). Aunque en realidad esta energía causa contaminación visual, sonora, e impacta negativamente la ruta de algunas especies de aves migratorias.

#### I.2.2.2.4. Energía geotérmica.

La energía geotérmica es energía termal contenida en el subsuelo de la Tierra. No es una energía renovable debido a que su explotación prologada puede agotarla en cierto lugar. Sin embargo, la vasta extensión de potencial energía disponible es tal que mucho se le refiere como una fuente renovable de energía. (Shepherd & Shepherd, 2003, pág. 189).

Muchos países tienen instalaciones geotérmicas, y no todos usan esa energía para generar electricidad, ya que además de ser una fuente de energía, también construyen instalaciones geotérmicas y las destinan para balneario, calefacción, invernaderos, secado de madera, deshidratación de frutas y legumbres, etc.

Para identificar un punto geotérmico, se deben considerar algunas situaciones, por ejemplo, identificar una zona de vulcanismo reciente, zonas de alteración hidrotermal, emanaciones de vapor caliente o gases, fuentes termales y minerales, determinadas mineralizaciones y depósito de sales, y anomalías térmicas (Centro de Geociencias de la UNAM).

#### I.2.2.2.5. Energía solar.

La energía solar que recibe la superficie terrestre puede convertirse en energía útil (calorífica, mecánica o eléctrica) mediante muy diversas tecnologías. Las características importantes de la energía solar que deben considerarse para aprovecharla son: su distribución geográfica, su relativamente baja densidad energética, y su carácter intermitente, con variaciones diarias, estacionales y las debidas a las condiciones atmosféricas prevalecientes.

La radiación solar recibida fuera de la atmósfera terrestre es constante, mientras que la recibida en la superficie terrestre varía considerablemente. (Alonso Concheiro & Viqueira, 1985, pág. 55).

La relación directa entre luz solar y electricidad fue demostrada por Becquerel en 1839, pero no fue sino hasta el desarrollo de diodos en 1938 y los transistores en 1948, que fue posible la creación de celdas solares. Los laboratorios Bell patentaron la primera celda solar basada en silicón en 1955. Este fue el inicio de celdas solares más eficientes, después apareció la celda fotovoltaica (AIE-OCDE, 2003, pág. 53).

Respecto a la energía solar, existen tres campos diferentes, 1) la energía solar fotovoltaica, 2) de centrales de generación eléctrica termosolares, y 3) el uso de energía solar térmica en edificios para calefacción, refrigeración y agua caliente.

En la energía solar fotovoltaica el elemento básico son los paneles solares, que son de material semiconductor que cuando son expuestos a la luz y otras radiaciones similares generan una corriente eléctrica continua de baja tensión (en el orden de un voltio, similar a la de una batería).

En la generación de energía termosolar, la técnica consiste en calentar bajo los rayos del Sol algún material, que a su vez calienta algún fluido y que por lo tanto pueda ser usado para la producción de electricidad en un sistema de turbina de vapor-generator similar a la de una central eléctrica convencional.

La energía solar térmica en edificios se refiere a paneles que enfocan la radiación solar en tubos por lo que circula agua que se acumula en un depósito. Otros son los sistemas pasivos, materiales aislantes al calor pero transparentes (para su uso en ventanas o

paredes), técnicas para aprovechar la luz del día en iluminación (sistemas prismáticos, películas holográficas).

#### I.2.2.2.6. Energía mareomotriz.

Mediante la construcción de diques puede almacenarse agua durante la marea alta y aprovechar la diferencia del nivel que se crea al bajar la marea para generar energía mecánica y eléctrica utilizando la tecnología de las plantas hidroeléctricas. Las mareas se deben a la atracción gravitacional que la Luna y el Sol ejercen sobre los océanos, que giran con respecto a estos astros siguiendo el movimiento de rotación de la Tierra (Viqueira Landa, 2007, pág. 15).

La generación de energía mareomotriz tiene tres fases de funcionamiento:

- 1) una fase de llenado, con turbinas paradas y compuertas abiertas, donde durante la marea ascendente el agua pasa al estanque a través de la compuertas;
- 2) una fase de espera, donde las turbinas están paradas y las compuertas cerradas, durante la cual el nivel del mar baja y el nivel del estanque no varía, en espera del momento más favorable para comenzar la producción de energía que, por ejemplo, si todos los kilovatios tiene el mismo valor para su utilización, será aquel en que la total sea máxima;
- 3) una fase de producción, con las turbinas en marcha y las compuertas cerradas, donde las turbinas producen energía como consecuencia de la altura de caída del agua, resultado de la diferencia de niveles entre el estanque y el mar. (Gibrat, 1973, págs. 79-81).

#### I.2.2.2.7. Bioenergía.

La biomasa es el término utilizado para describir toda materia producida biológicamente al final de su vida. La biomasa es una energía renovable que la humanidad ha aprovechado desde hace tiempo, concretamente desde que usa la madera para calentar y alumbrar casas y para actividades productivas (AIE-OCDE, 2003, pág. 103).

Los biocombustibles líquidos más frecuentemente usados para el transporte en la actualidad son el etanol y el biodiesel. El etanol es actualmente producido del azúcar o mazorcas de maíz, mientras el biodiesel es producido de desechos animales y vegetales. El aumento del uso de los biocombustibles ha sido facilitado por su capacidad de ser usado como mezcla con combustibles convencionales, donde el etanol es combinado con gasolina y el biodiesel es combinado con diesel convencional (Hunt & Flavin, 2007, pág. 3).

Cualquier tipo de animal o planta que pueda ser convertido en energía es llamado biomasa. Esto incluye árboles, arbustos, cultivos y pasto, plantas terrestres, algas y plantas acuáticas, residuos de agricultura y forestales, además de toda forma humana, animal y vegetal. Cuando este material es usado para la producción de energía, se vuelve biocombustible. (Shepherd & Shepherd, 2003, pág. 431).

#### I.2.2.2.8. Hidrógeno.

El hidrógeno (H) es el elemento más abundante en el Universo. El hidrógeno no es una fuente primaria de energía, pero puede ser visto como principal cambio energético para producir energía como la electricidad. Es renovable, no contamina y puede ser usado como fuente móvil, pues es estacionaria. El hidrógeno es una alternativa a los combustibles fósiles, como la gasolina, y tiene usos potenciales y

seguros. Puede ser usado en coches, camiones, plantas de electricidad. Puede ser producido por separación de agua (H<sub>2</sub>O), es decir, separar el oxígeno (O) del hidrógeno (H<sub>2</sub>) (Hordeski, 2007, págs. 11-12).

### I.2.3. CONCEPTO DE SISTEMA ENERGÉTICO.

#### I.2.3.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA ENERGÉTICO?

Todos los sistemas de energía tienen en común alguna referencia de movimiento, transformación o transferencia de energía. Los sistemas de energía que usan un fluido como medio de trabajo deben siempre usar alguna forma de conducto o tubería. Los sistemas de tubería utilizados en conjunto con los sistemas de energía pueden ir de simples a complejo, por ejemplo, una refinería, centrales hidroeléctricas, termoeléctricas o nucleoeeléctricas (Hodge, 1990, pág. 1).

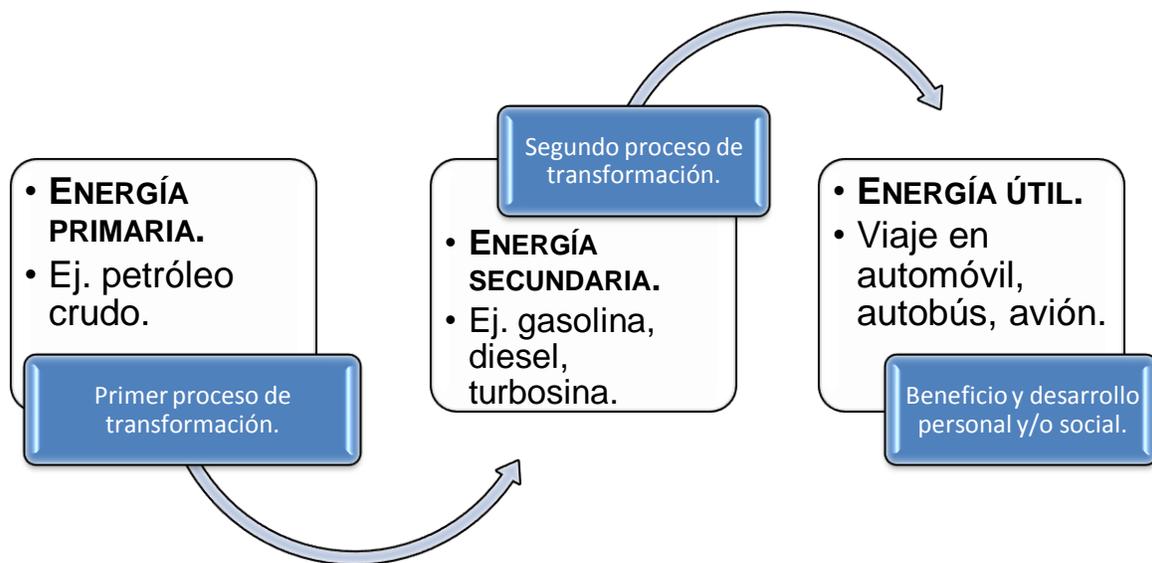


Figura I.1. Sistema de energía, (Viqueira Landa, 2007, págs. 85-87).

#### I.2.3.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS.

Un sistema de energía inicia en las fuentes de energía primaria, que son aquellas que contienen energía potencial y que se encuentran

en su estado natural. Aquí encontramos al carbón, petróleo crudo, gas natural, uranio, energía hidráulica, la geotermia, y la energía solar.

La energía secundaria es aquella que proviene de la transformación de las fuentes de energía primaria, transformación que tiene por objeto facilitar el transporte y la utilización de la energía, y la identificamos como gasolina, diesel, turbosina, derivados del gas natural, y la electricidad.

La última fase del sistema de energía es la energía útil, que es electricidad que usamos para alumbrarnos, calentarnos, hacer trabajar máquinas, o bien, es la gasolina que mediante la combustión mueve nuestro automóvil (Viqueira Landa, 2007, págs. 85-95).

### I.3. POLÍTICAS PÚBLICAS Y ECONOMÍA INDUSTRIAL.

#### I.3.1. ¿QUÉ ES ECONOMÍA INDUSTRIAL?

##### I.3.1.1. DEFINICIÓN DE ECONOMÍA INDUSTRIAL.

Iniciamos con una definición de economía industrial,<sup>1</sup> “*La economía industrial se basa en el funcionamiento de los mercados, sobre todo referidos a la competencia imperfecta (monopolio y oligopolio)...*”, y tiene como postulados “*...libertad de entrada y salida en la industria; información perfecta del precio; múltiples vendedores y múltiples productores*” (Robles Soto, 2007, pág. 18).

De esta forma, la economía industrial estudia la actividad de las empresas dentro de una industria o mercado específicos (mercado o industria de las telecomunicaciones, de los alimentos, de la energía, del transporte, etc.). Esta actividad estará ligada a su desempeño como buen competidor dentro de un ambiente donde hay *competencia perfecta*, o como monopolista en un ambiente cerrado y de poca o nula competencia.

---

<sup>1</sup> La economía industrial también es conocida como organización industrial.

Una industria es el conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales, así como la instalación dedicada a esas operaciones, y conjunto de industrias de varios géneros, de todo un país o de parte de él (Cabral, 1997, pág. 1).

La economía industrial también puede ser catalogada como el estudio de las actividades económicas de gran tamaño (mercados), independientemente de si se trata de actividades industriales, como agrícolas o de servicios, por lo cual bien puede llamarse “economía de los mercados imperfectos” (Cabral, 1997, pág. 2).

El análisis de la interacción de las industrias en un mercado determinado da como resultado la teoría de que existe una competencia imperfecta entre estas industrias. Un mercado (automotriz, editorial, cosméticos, etc.) está compuesto de un conjunto de empresas que produce un mismo producto o un conjunto de productos relacionados entre sí, con una capacidad tecnológica semejante

Como mencionamos, un mercado está integrado por empresas que compiten entre sí. Una empresa es un agente económico individual y esencial dentro de la teoría de la economía industrial, que se caracteriza por realizar una actividad productiva que consiste en transformar materia prima o insumos (en ocasiones llamados *inputs*) con ayuda o aplicación de una tecnología dada para obtener productos finales (*outputs*) que serán vendidos al consumidor final (Segura, 1993, págs. 48-49).

Una característica esencial de las empresas es que tiene como objetivo maximizar sus ganancias o utilidades al menor costo posible, aunque esos costos muchas veces signifiquen no ser un buen competidor.

Alfred Marshall es el teórico fundador del concepto de economía industrial. Publicó un libro llamado *Economía de la industria* donde aparece también el término “organización industrial”. En esta publicación, Marshall escribe sobre el riesgo que tiene un monopolio de fijar precios demasiados altos, ya que si esto sucede podría atraer nuevas empresas (Chevalier, 1976, pág. 10).

#### I.3.1.2. ¿QUÉ OBJETIVO PERSIGUE LA ECONOMÍA INDUSTRIAL?

El objeto de estudio de la economía industrial es la conducta de las empresas en la industria en que se desarrollan. Estudia las políticas de las empresas hacia sus rivales y hacia sus clientes (los cuales incluyen al menos precios, publicidad, y desarrollo e investigación).

También estudia las empresas en industrias que son competitivas y empresas en industrias que son menos competitivas (Martin, 1994, pág. 1). Una característica de la economía industrial es que está profundamente relacionada con cuestiones de políticas públicas, en concreto dirigidas hacia la regulación de los negocios.

Esa información se traduce en la maximización de utilidades y beneficios que los agentes económicos buscan obtener (Segura, 1993, pág. 19). Cuando existe una asignación de recursos eficiente, no es posible que algún agente involucrado mejore y esté por encima de los demás, a menos que otro agente empeore por alguna causa.

La estructura de la competencia perfecta está integrada por 1) distribución del número y tamaño de vendedores, 2) distribución del número y tamaño de compradores, 3) diferenciación de productos, 4) condiciones de entrada al mercado.

La antítesis de un mercado perfecto es un mercado imperfecto, o mejor dicho, es la existencia de monopolios. Un monopolio existe cuando un vendedor controla todas las ventas del mercado, de esta manera la curva de demanda del mercado es, entonces, la curva de demanda del vendedor monopolístico. El monopolio distorsiona la colocación de los recursos debido al alcance para escoger el nivel de precios tan bien como la producción final (Shepherd W. G., 1997, pág. 41).

Las barreras de entrada son esencialmente la existencia de conductas no competitivas. En su ausencia, las teorías de los monopolios y oligopolios se vuelven vacías y se asegura la entrada de precios competitivos (Davies, Lyons, Dixon, & Geroski, 1988, pág. 26).

### I.3.1.3. ¿CUÁLES SON LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS CON QUE CUENTA?

#### I.3.1.3.1 Estructura de mercado-conducta-resultados.

Mencionamos dos herramientas de análisis de la economía industrial. Veamos la primera figura diseñado por Frederic Scherer (1990).

Esquema *estructura de mercado-conducta-resultados*.

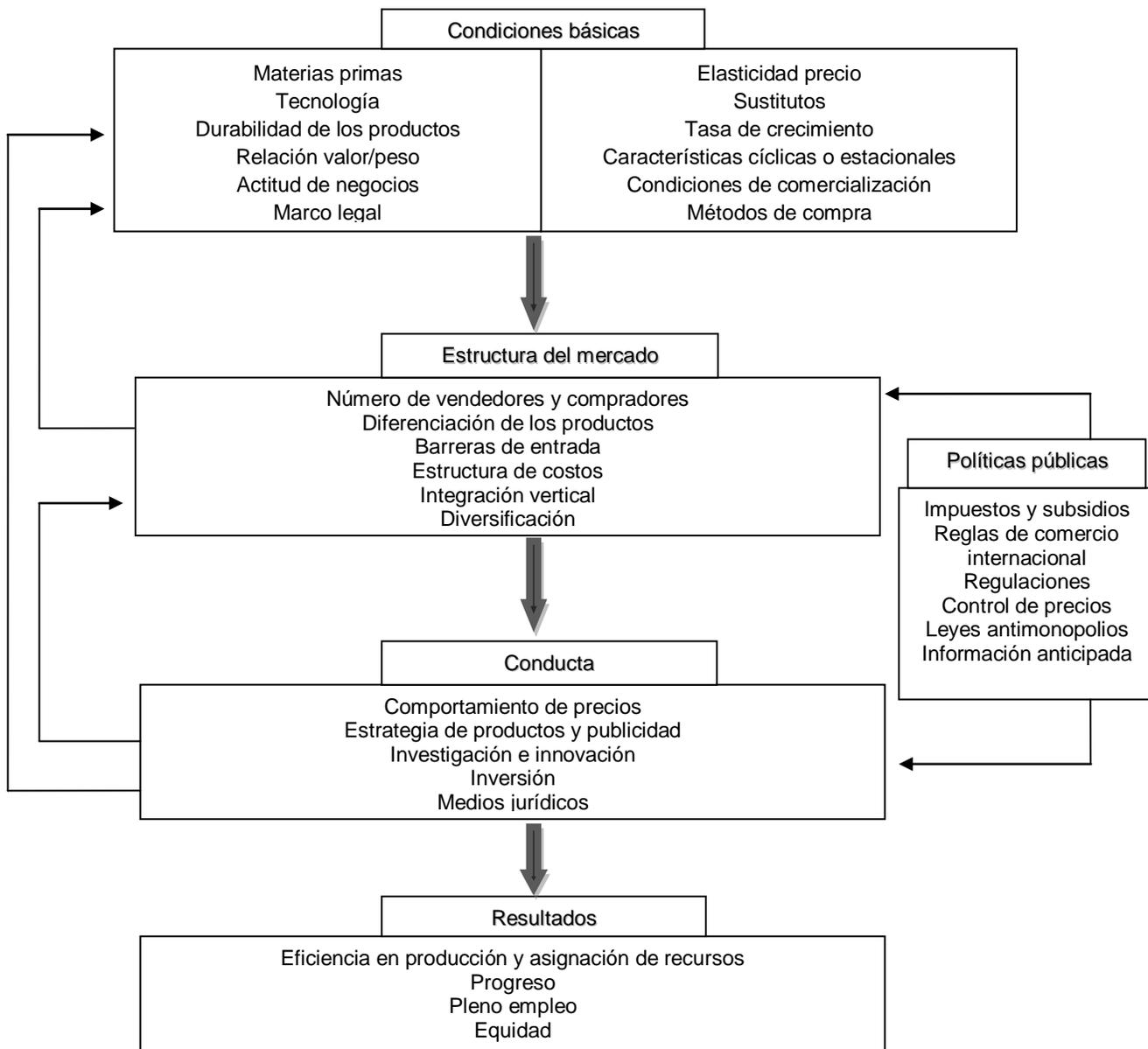


Figura I.2. Scherer & Ross, 1990, pág. 5.

En el esquema (Scherer & Ross, 1990, pág. 5) vemos las herramientas que usa la economía industrial para analizar el comportamiento de las empresas dentro de un mercado.

El estudio inicia con las condiciones básicas que requiere una empresa. Para iniciar su producción necesita de insumos, tecnología y los demás costos de producción, aunado a una actitud de negocio y reglas jurídicas que debe seguir la empresa durante su proceso de producción, sumado con el ambiente que rodea a la empresa. Estos conceptos son el punto de partida del comportamiento de la empresa en el mercado.

El análisis continúa con la estructura del mercado. Dependiendo la competencia que tenga la empresa en el mercado, las barreras de entrada que encuentre (o que imponga), la estructura de costos, la diversificación que deba hacer para vender más, es decir, todo aquello que el mismo mercado le imponga para complicarle o facilitarle su actividad; determinará al mismo tiempo la conducta que tenga la misma empresa frente a la competencia o frente a los consumidores finales.

Dependiendo de la estructura del mercado en que compita la empresa, ésta desarrollará una conducta que se reflejará en los precios de sus productos, en la mercadotecnia que desarrolle, en la investigación e innovación que aplique a sus productos, en la inversión para mejorar (o sólo para mantener) su infraestructura empresarial y de producción, así como una conducta frente las reglas del mercado para competir.

Esta parte es importante no olvidarla, ya que aquí se determinan los precios finales, fijados a la vez por el nivel de competencia que exista en el mercado y que los consumidores deberán pagar si desean o necesitan adquirir los bienes y servicios que vende la empresa.

Los resultados pueden ser positivos o negativos en la eficiencia en producción y asignación de recursos, en el progreso social, en el pleno empleo, y en la equidad. De ser negativo todo lo anterior, el gobierno aplica políticas públicas (impuestos o subsidios, regulaciones, control de precios, etc.) para corregir esos errores o fallos del mercado, para beneficiar finalmente al consumidor y al mismo mercado.

#### I.3.1.3.2. Fuerzas competitivas.

Michael Porter (1991) presenta otra propuesta para determinar la competencia en un sector determinado del mercado, en este caso son las fuerzas competitivas de que se compone un mercado (Porter, 1991, pág. 66), como vemos en la figura I.3.



Figura I.3. Porter, 1991, pág. 66.

Para Porter, estas fuerzas competitivas dictan la rentabilidad del sector en cuestión (automotriz, belleza, manufacturero, etc.) ya que conforman los precios que pueden cobrar las empresas, los gastos que deben sufragar, y las inversiones necesarias para competir en el sector. Las nuevas incorporaciones en el mercado, así como de productos y servicios sustitutos obligan a las empresas a cambiar que compiten entre sí a modificar sus relaciones con sus proveedores y consumidores.

### I.3.2. LA ECONOMÍA INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS.

Dentro de un sistema energético, la economía industrial aplica con todas sus reglas y fundamentos, es decir, estudia la estructura de mercado energético, la situación de las empresas y cómo se comportan.

Las empresas energéticas adquieren o extraen insumos (energía primaria) la procesan y la venden (energía secundaria), si estas empresas están en un mercado de competencia perfecta, se verá reflejado en los precios de los productos que ofrezcan a los consumidores, también en su eficiencia como empresa y su papel de responsabilidad social, ya que lo que le interesa a la empresa energética es tener el mayor número de clientes para maximizar sus utilidades.

#### I.3.2.1. LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y EL PETRÓLEO.

Sabemos cómo es un sistema energético y cómo funciona, ahora veamos cómo se relaciona con el mercado del petróleo. Las compañías petroleras exploran y extraen el petróleo crudo y por un breve periodo de tiempo lo almacenan antes de enviarlo a las refinerías o exportarlo. Los costos de la exploración y la extracción se sumarán con el costo de transportar el aceite a las refinerías o a la exportación por tres vías, oleoductos, carrostanque, y buquestanque.

Hasta este momento, vemos cómo es el proceso industrial (de manera muy general) en cuanto a la energía primaria del mercado petrolero. En este caso, la energía primaria es el petróleo crudo, que puede ser empleado como energético en su estado natural (aceite), y que también está destinado a ser procesado para volverlo energía secundaria, para que así tenga mayor margen de uso.

La transformación del petróleo crudo a sus diferentes derivados es un proceso complejo y que involucra varios costos. Esta transformación se realiza en una refinería, donde se transforma el petróleo en gasolina, diesel, turbosina, y otros derivados, además de usarlo también en procesos petroquímicos que no necesariamente arrojan combustibles (industria petroquímica).

Los costos de una unidad procesada, digamos un barril de petróleo, no incluyen únicamente los gastos por concepto del uso del equipo de refinación, hay que agregar también otros, como las operaciones diarias de refinación que abarcan el trabajo del empleado, otros insumos para la conversión del petróleo, etcétera (Scherer, 1996, págs. 114-115).

Una vez procesado el petróleo, sus derivados ahora llamada energía secundaria, son nuevamente transportados por redes de distribución que comprenden líneas de oleoductos, carros tanque y buques tanque, para ser llevados al consumidor final.

En todo este proceso se generó un costo que al final debe ser cubierto, además una ganancia por las ventas. Las ganancias variarán de acuerdo al mercado del petróleo; si hay muchos competidores, cada empresa petrolera debe maximizar su producción y reducir gastos desde el momento en que extrae el aceite, hasta la venta final para tratar de ganar más.



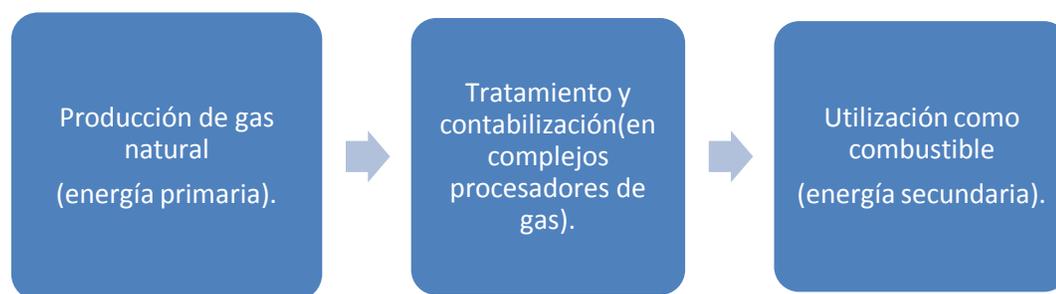
Figura I.4. Organización industrial y el petróleo. Figura de elaboración propia.

En la figura I.4, se muestra la representación gráfica del proceso industrial del petróleo. Para reducir sus costos y cubrir la demanda, en varias ocasiones las empresas petroleras deben comprar gasolina a sus competidores en regiones donde la primera empresa no tiene una infraestructura propia lo suficientemente desarrollada (Scherer, 1996, pág. 120).

#### I.3.2.2. LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y EL GAS NATURAL.

Para el caso del gas natural sucede lo mismo que con el petróleo, su extracción es la misma e implica casi los mismos costos y sigue casi los mismos procedimientos, sin embargo, las ventajas especiales que tiene el gas natural con relación al petróleo son: a) facilidad de transportarlo desde una fuente a alta presión; b) fácil de quemar; c) baja emisión de contaminantes (Chigier, 1981, pág. 31).

Dado que el gas natural implica poco tratamiento antes de que llegue al consumidor final, su transportación se realiza en la mayoría de los casos por gasoductos, incluso puede ser desde el mismo yacimiento hasta el consumidor final; por supuesto que en la realidad requiere llegar antes a una planta procesadora donde por lo menos sea contabilizado antes de ser vendido.



Esquema I.5. Organización industrial y el gas natural. Figura de elaboración propia.

Los costos en que incurre la industria del gas natural deben ser cubiertos y superados por sus ventas finales. Al igual que el petróleo, se busca maximizar la producción del gas natural y reducir los costos de operación.

### I.3.2.3. LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y LA ELECTRICIDAD.

Usamos el caso de la electricidad también como ejemplo de la economía industrial aplicado un sistema energético. En este caso, una empresa eléctrica puede generar electricidad a partir de una energía primaria que explote, o bien, puede comprar esa energía primaria y venderla.

La energía primaria de una empresa de electricidad puede ser, por ejemplo, la fuerza del agua en una planta hidroeléctrica, o el vapor caliente de una central geotérmica, o bien, el uranio en una planta nuclear, la procesa y la convierte en energía secundaria que la venderá al consumidor final. La misma empresa de electricidad puede comprar combustible, como petróleo, para quemarlo y también generar electricidad.



Esquema I.6. Organización industrial y la electricidad. Figura de elaboración propia.

El precio final de la electricidad debe cubrir los costos que involucran generarla y distribuirla, así como alcanzar una ganancia. Si las empresas petroleras, de gas natural y de electricidad no tienen competidores, pueden vender la energía secundaria al precio que más les convenga.

#### I.3.2.4. LA COMPETENCIA IMPERFECTA DE LA ENERGÍA.

El que no exista un mercado de competencia perfecta en la industria de los energéticos representa altos costos para los consumidores finales. El gobierno de un país que compra petróleo no es el principal perdedor o afectado por el incremento de los precios del petróleo; podrá sí verse afectado en el principio, pero ese costo los trasladará al consumidor final.

La competencia perfecta en el mercado de hidrocarburos es lo que menos existe, o podemos decir que esta competencia es muy temporal. En principio, se tiene en cuenta que un sistema energético da por hecho que cuenta con su energía primaria, en este caso el petróleo crudo y el gas natural, para posteriormente procesarla y convertirla en energía secundaria y distribuirla.

Precisamente, la distorsión de este mercado aparece cuando existen factores que alteran el precio de los hidrocarburos, y no siempre nos referimos a las leyes de la oferta y demanda, sino a decisiones políticas que modifican el precio.

Los resultados que obtenemos en una competencia imperfecta que alberga un oligopolio, se repiten en un mercado que tiene una sola empresa energética que vende, precisamente, energía primaria, y que además tiene el apoyo legal para vender energía secundaria. Los costos para los consumidores finales son más que altos, muchas veces deben pagar por un servicio caro y de mala calidad.

### I.3.3. EL ROL DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS.

Cuando ocurre una distorsión, un fallo en el mercado, es difícil que la “mano invisible” que pregonaba Adam Smith vuelva a poner en orden al mismo mercado, y si lo hace, representará un serio costo para alguno de los agentes económicos, y la experiencia expone que es el consumidor final quien termina pagando esos costos.

Cuando se consolida un monopolio, el consumidor será el primero en resentir sus efectos (precios altos, producto de mala calidad, consumo de un solo modelo del producto o con pocas innovaciones, mal servicio en caso de hacer valer la garantía, ausencia de información sobre más opciones de compra, etcétera). Es en este momento cuando los gobiernos actúan y lo hacen mediante políticas públicas.

Las leyes antimonopólicas las aplica el gobierno para limitar el poder que ejercen las empresas en el mercado, y para la competencia entre ellas. La ley antimonopolio no hace al monopolio ilegal, pero sirve para atender y mantener el poder de las empresas en el mercado (Carlton & Perloff, 1994, pág. 793) y (Scherer & Ross, 1990, págs. 7-13). Las regulaciones gubernamentales son usadas para controlar a las empresas y corregir el mercado cuando no hay perfecta competencia.

Desafortunadamente, algunas regulaciones se desvían considerablemente de una regulación óptima y llegan a exacerbar las ineficiencias del mercado. Si una regulación es mal aplicada a un monopolio se puede provocar una producción ineficiente. Incluso cuando las regulaciones fueron aplicadas correctamente, el costo de administrarlas llegó a exceder los beneficios esperados (Carlton & Perloff, 1994, pág. 850) y (Scherer & Ross, 1990, pág. op. cit.).

En el esquema de Scherer que presentamos anteriormente (Scherer & Ross, 1990, pág. 5) observamos cómo evoluciona una empresa dentro del mercado, y la interacción de las políticas públicas que aplica el gobierno para regular las prácticas monopólicas en que pudiera incurrir la empresa.

La injerencia de la autoridad es importante en estos casos. El gobierno intervendrá cuando la relación entre los vendedores y los consumidores sea de poca cordialidad; los consumidores exigirán a la autoridad su intervención para moderar o castigar la conducta de los vendedores, más aún si se erige un monopolio u oligopolio que impondrán precios finales a su placer.

Así, el gobierno juega un papel decisivo para inducir a los interesados en participar en acciones colectivas, como un árbitro o tercera fuerza que fija, vigila, y de ser necesario obliga coercitivamente al cumplimiento de las reglas, mismas que legitimará mediante una declaración o promulgación (Ayala Espino, 2004, pág. 46).

Es importante que el gobierno tenga en cuenta su papel cuando quiere intervenir para regular un fallo del mercado. Debe poner especial interés cuando se trata del mercado de los energéticos. En ocasiones sucede que una política pública tendiente a regular un mercado, difícilmente podría mantenerse neutral, sus decisiones estarán fundadas en algún modelo teórico y en el análisis empírico, pero inevitablemente también influirá de manera clara su visión de la sociedad.

En este mismo sentido, el gobierno busca imponer reglas para regular las fallas del mercado, pero ello no quiere decir que lo haga sin que existan de por medio costos y conflictos.

El mensaje es que no importa el mercado de que se trate o a quién se quiera o no se quiera lastimar, es un hecho que en el proceso de imposición de una política pública existan costos, y alguien los deberá pagar.

Un ejemplo de control sobre un monopolio energético fue *Standard Oil*. A finales del siglo XIX y principios del XX, Standard Oil fue una empresa petrolera que controló todo el sistema energético del petróleo en Estados Unidos. Extraía el aceite, lo procesaba y lo vendía; el detalle es que también compraba aceite recién extraído y lo procesaba, y es que Standard Oil era la única empresa que podía procesar el petróleo crudo en grandes cantidades, pronto monopolizó la refinación del petróleo y pudo entonces controlar el precio, por ejemplo, de la gasolina.

Posteriormente, bajo presión de otros pequeños pero influyentes productores de petróleo, el gobierno de Estados Unidos ordenó a Standard Oil dividirse en varias compañías para permitir de nuevo la competencia en el mercado del petróleo estadounidense.

Esto no destruyó el imperio petrolero de Rockefeller, dueño de Standard Oil, pero se comprobó que el gobierno puede y debe interceder en el mercado de los energéticos para tratar de velar por los intereses de los consumidores finales, o por lo menos permitir la entrada de más jugadores para impedir que un monopolio sea más poderoso que la misma autoridad y fije precios a su placer (Scherer, 1996, págs. 105-112).

El gobierno debe intervenir en el mercado energético para regular su actividad y hacer que los consumidores finales sean los beneficiarios finales; si el consumidor se ve beneficiado por esta acción, gana todo el sistema energético, ya que se incentiva a la

competencia y a la mejora de los productos para que sean de buena calidad.

<b>Petróleo.</b>	<b>Producción.</b> Estados Unidos: varias empresas.	<b>Transporte.</b> Estados Unidos: varias empresas.	<b>Distribución.</b> Estados Unidos: varias empresas
<b>Gas Natural.</b>	<b>Producción.</b> Estados Unidos: varias empresas.	<b>Transporte.</b> Estados Unidos: varias empresas	<b>Distribución.</b> Estados Unidos: varias empresas
<b>Electricidad.</b>	<b>Generación.</b> Estados Unidos: varias empresas.	<b>Transporte.</b> Estados Unidos: varias empresas	<b>Distribución.</b> Estados Unidos: varias empresas

Tabla I.1. Organización industrial de los energéticos, ejemplo aplicado a Estados Unidos.

En la tabla anterior volvemos a reproducir las fases de los sistemas energéticos del petróleo, gas natural, y electricidad y número de empresas que se dedican a cada actividad; el gobierno puede implementar políticas públicas para regular cada una de esas fases, con el objetivo de influir en el precio final, que debe ser, en teoría, benéfico para el consumidor.

Cuando la empresa energética no está en competencia con otras, y existe una ley que la ampara, se le conoce como monopolio legal, que es una estructura de mercado en la que hay una sola empresa (energética) y en la que la entrada al mercado está restringida por la concesión de una franquicia pública, licencia gubernamental, patente o derecho de autor.

La competencia imperfecta aparece cuando existe un solo vendedor (monopolio), o cuando hay pocos vendedores (oligopolio) y los costos de estas distorsiones caen sobre el consumidor final.

En el caso del petróleo, puede existir un oligopolio (OPEP) que determine el precio de exportación de petróleo sin que exista necesariamente una justificación económica.

En este caso, como el petróleo no es un producto que pueda tener un sustituto inmediato, los consumidores finales pagan el nuevo precio del aceite, y esos consumidores finales son los ciudadanos, empresarios, comerciantes, etc., que necesitan de la energía que vende la compañía de luz, la estación de servicio de gasolina, etc.

El problema se presenta cuando el mismo gobierno incentiva un monopolio que no busca mejorar los productos y servicios que vende a los productores finales. El costo es caro y lo pagan, por lógica los consumidores finales.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En la primera parte del capítulo revisamos los conceptos básicos que se usan a lo largo de nuestra investigación, dando una explicación lo suficientemente comprensiva para entender el camino que sigue nuestro tema.

Explicamos lo que son las políticas públicas, entendiéndolas como acciones de gobierno para gestionar conflictos o problemas sociales. Revisamos que el conflicto y el juego de intereses, comunes o individuales, son una constante en las políticas pública. También vimos que las políticas públicas tienen en la mayoría de los casos cuatro fases: análisis del problema, diseño, implementación y evaluación de políticas.

Expusimos el concepto de ley, y comprendimos que una sociedad, cualquiera que ésta sea, basa su existencia en leyes, no importando si éstas son aprobadas o desaprobadadas por los habitantes de la misma sociedad, ya que hay una disposición de coercitividad que la acompaña. También revisamos la relación entre políticas públicas y leyes. Para que una política pública sea efectiva, o por menos se aplique, en la mayoría de los casos debe estar respalda por una ley.

En la segunda parte del capítulo analizamos el concepto de energía y sus características, así como las definiciones de las energías no renovables y renovables y los diferentes tipos de energía que existen y cómo los usa el hombre en su beneficio. Una constante de la energía es que representa para el hombre el principal insumo para el desarrollo humano. También describimos lo que es un sistema de energía y sus principales componentes.

A grandes rasgos, estudiamos lo que es economía industrial, su relación con los sistemas energéticos, y cómo y cuándo se aplican políticas públicas para regular los fallos de mercado energético.

En el mercado energético ocurren fallos que distorsionan precios, distribución de artículos, y otras situaciones que provocan que el consumidor final sea quien pague los costos que se van acumulando, y muchas veces esos fallos los provocan las mismas empresas que venden sus productos.

El gobierno, mediante políticas públicas, como leyes antimonopolio, busca corregir esos errores para evitar que el consumidor final se vea afectado, buscando también el beneficio y desarrollo de la sociedad en general.

En el siguiente capítulo abordaremos el contexto en que se elaboró y aprobó la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética, y analizaremos la misma ley de una manera general para saber de primera mano cuál es su objetivo, con la intención de ir identificando qué impacto tendría en la industria petrolera nacional.

## II. PANORAMA GENERAL DE LA LAERFTE.

Para analizar una ley es importante conocerla a detalle, es decir, estudiar cada una de sus partes para determinar en qué puntos es pertinente hacer comentarios a favor o en contra, y hacer propuestas para su mejoramiento. Es válido que en una primera instancia se haga una revisión general, y posteriormente hacer un análisis más detallado y completo.

En este capítulo analizaremos el contexto general de la LAERFTE para determinar sus objetivos procedimientos, metas, etc., y estudiar sus puntos esenciales.

Estudiaremos la relación que tiene la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética con otros instrumentos de políticas públicas en la misma materia y otras disposiciones legales, también relacionadas con energías renovables. Estas políticas públicas y leyes pueden estar muy relacionadas con energías renovables, o bien, son la antesala legal de estas energías.

Examinaremos las disposiciones legales y de políticas públicas que derivaron de la LAERFTE, como su reglamento, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, y la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, como mencionamos, todos ellos derivados de la publicación y entrada en vigor de la LAERFTE.

En la primera parte revisaremos la relación entre políticas públicas y la LAERFTE, con la intención de verificar qué programas de gobierno pueden ayudar a la ley para su correcta aplicación.

En la segunda parte haremos un primer análisis de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición energética, y de forma general revisaremos cada uno de sus capítulos y artículos, así como un análisis de los Transitorios y un análisis de los puntos esenciales de la ley.

En la tercera parte mencionaremos y analizaremos otras disposiciones de la ley, es decir, otras instrucciones legales y de políticas públicas que surgieron a partir de la LAERFTE. Estas disposiciones son el Reglamento de la LAERFTE, el Programa Especial para el aprovechamiento de Energías Renovables, y la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

Es importante señalar que en este capítulo sólo mencionaremos algunas leyes relacionadas con la LAERFTE; existen otras más pero serán referidas en capítulos más adelante.

## II.1. POLÍTICAS PÚBLICAS Y CONTEXTO JURÍDICO DE LA LAERFTE.

### II.1.1. POLÍTICAS PÚBLICAS RELACIONADAS CON LA LAERFTE.

#### II.1.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, como principal instrumento de política pública, trata el tema de las energías renovables. El PND se desarrolla en cinco ejes: 1. Estado de Derecho y seguridad; 2. Economía competitiva y generadora de empleos; 3. Igualdad de oportunidades; 4. Sustentabilidad ambiental, y 5. Democracia efectiva y política exterior responsable. Los ejes 2 y 4 tratan sobre las energías renovables.

El eje 2 del PND, Economía competitiva y generadora de empleos, en el punto 11, a partir del objetivo 15.12, titulado “Energías renovables y eficiencia energética”, se desarrolla el tema de este tipo de energías, pues se pretende el uso de *“... tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles tradicionales..., México cuenta con un importante potencial de energías renovables, por lo que se buscará su aprovechamiento integral, incluyendo a los biocombustibles”* (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012).

El PND establece que es primordial investigar y desarrollar energías renovables para contribuir al cuidado del medio ambiente, es decir, alcanzar un desarrollo sustentable con base en fuentes energéticas limpias. Esto será establecido mediante un marco jurídico que garantice la intervención del gobierno en este rubro. El gobierno federal implementará las directrices a seguir para el desarrollo de energías renovables.

Es importante destacar que se hace énfasis al tema de los biocombustibles, esto explica por qué apareció primero la LPDB, y posteriormente la LAERFTE. En esta parte también se promueve el uso eficiente de la energía, como también lo establece la LASE. Vemos que el PND dio lugar a la LPDB, a la LAERFTE y a la LASE.

El eje 4 del PND, titulado “Sustentabilidad ambiental”, maneja el tema del cuidado de la ecología. La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, con el objetivo de mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

En el punto 4.6, titulado “Cambio climático”, versa sobre los efectos negativos que tiene sobre la atmósfera la emisión de contaminantes derivados de la combustión de energías fósiles. Los gases de efecto invernadero (GEI) modifican, en mayor o en menor medida, la temperatura del planeta, que a su vez causa estragos sobre el hombre.

Para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, en la estrategia 10.1, se pretende impulsar nuevas tecnologías y energías renovables para generar la energía que las sociedades necesitan para su desarrollo económico y social. Para el PND, es indispensable el uso de las energías eólica, geotérmica y solar.

Con el objetivo de realizar esta transición, se pretende que el transporte público inicie este paso, para reducir sus emisiones de gases contaminantes, y también se buscará otorgar incentivos fiscales para promover proyectos energéticos sustentables; asimismo, se pretende que se realicen estudios para valorar los beneficios de esta transición energética.

Debe establecerse un marco jurídico que regule e impulse el desarrollo y uso de energías renovables. Aquí tenemos el antecedente de la LAERFTE, primero visualizada como una política pública, y después materializada en ley. Con esto se busca un doble beneficio, fortalecer el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas nacionales, y contribuir a la mitigación del cambio climático.

#### II.1.1.2. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2007-2012.

El Programa Sectorial de Energía (PSE) es elaborado a partir del PND, y tiene como premisa especificar de manera más amplia y detallada las políticas públicas que se quiere implementar en materia de energía. De esta manera, se señalan los objetivos, estrategias y líneas de acción que debe seguir la Administración Pública Federal en materia de energía.

El objetivo II.2, señala la necesidad de ampliar el portafolio de fuentes primarias de energía, para garantizar la seguridad energética nacional. *“Una vía para garantizar la seguridad energética consiste en balancear la utilización de fuentes primarias de energía, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales. Para garantizar la estabilidad, calidad y seguridad en el abastecimiento de electricidad se requiere equilibrar el portafolio de generación con distintas tecnologías y fuentes primarias...”* (Programa Sectorial de Energía, 2007).

El desarrollo de esas “distintas tecnologías”, es decir, fuentes alternas de energía, es catalogado como un asunto de seguridad nacional. Diversificar el portafolio de fuentes de energía podría dar mayor certidumbre al país en el tema de la soberanía energética. Se pretende que la electricidad generada bajo este esquema sea comercializada, es decir, exportar e importar energía eléctrica sin que ponga en riesgo el Sistema Eléctrico Nacional.

También se menciona que se dará prioridad al desarrollo de energía nuclear, creando recursos materiales y humanos para que México sea autosuficiente en esta área, siempre siguiendo los lineamientos de seguridad y confiabilidad internacionales establecidos.

El objetivo III.2, es más concreto en cuanto a las fuentes de energías renovables, ya que desarrolla ampliamente los objetivos que se pretende lograr en cuanto a estas energías renovables.

Es importante señalar que esos objetivos no olvidan las consecuencias económicas y sociales que resultarían por una transición energética como la que se plantea. Volvemos a destacar cómo el gobierno separa a los biocombustibles del resto de las energías renovables, y pretende destinar su uso en el transporte vehicular, como primer paso.

En el objetivo IV.1, del mismo PSE, se despliega la política pública para mitigar el incremento de las emisiones de efecto invernadero, y se pretende fomentar la incorporación de energías renovables, en especial programas de eficiencia térmica y el uso de la energía solar. Otro objetivo es incentivar la generación de electricidad con baja intensidad de carbono, particularmente a partir de la cogeneración y las energías renovables.

#### II.1.1.3. ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA.

La Estrategia Nacional de Energía –ENE- (Estrategia Nacional de Energía, 2010), es un documento que tiene como fundamento jurídico el último párrafo de la fracción VI del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), el cual establece que el Ejecutivo Federal enviará al Congreso de la Unión (en febrero de cada año la ENE, y que debe contener un análisis prospectivo de quince años en materia de energía.

La ENE tiene como base tres Ejes Rectores: seguridad energética, eficiencia económica y productiva, y sustentabilidad ambiental. Con base en estos tres ámbitos, el Presidente de México debe diseñar las políticas públicas que den viabilidad y sustento a la generación de energía en el país. En cuanto a las energías renovables, la ENE es más explícita sobre su desarrollo y aplicación.

El objetivo 5.2, versa sobre la necesidad de diversificar las fuentes de energía, incrementado la participación de energías limpias. En este punto, el documento argumenta que las energías renovables, las grandes hidroeléctricas y la energía nuclear serán un elemento clave para la seguridad energética y la sustentabilidad ambiental, pues permitirán diversificar las fuentes de energía y disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

La Estrategia Nacional de Energía propone líneas de acción sobre energías renovables que en principio contribuirán a fortalecer los ejes de Seguridad Energética y Sustentabilidad Ambiental. Volvemos a resaltar la importancia que le otorga el gobierno a los biocombustibles sobre el resto de las energías renovables.

Otro punto para destacar es el papel que tiene Pemex en esta parte, en especial en la cogeneración de energía. La cogeneración de energía es un proceso en el cual se obtiene simultáneamente electricidad y energía térmica útil, y se supone que la cogeneración de energía es ventajosa porque aprovecha el calor y la energía mecánica o eléctrica en un solo proceso. Capítulos más adelante señalaremos la experiencia que tiene Pemex en la cogeneración de energía, y se destacará como una fortaleza de la empresa.

#### II.1.1.4. LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA.

Otra política pública referente al incentivo para el desarrollo de energías alternas, también de aspecto económico, la desarrolla la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR).

El artículo 40, fracción XII de la LISR, establece que se otorgará una deducción de 100% en impuestos correspondientes para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables. Esto será aplicable siempre que la maquinaria y el equipo se encuentren en operación o funcionamiento durante un periodo mínimo de de 5 años inmediatos siguientes al ejercicio en el que se efectúe la deducción, salvo en algunos casos (Ley del Impuesto Sobre la Renta, 2010).

#### II.1.2. CONTEXTO JURÍDICO DE LA LAERFTE.

##### II.1.2.1. ANTECEDENTES. REFORMA ENERGÉTICA DE 2008.

La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética fue aprobada junto con una serie de decretos que dieron origen a otras leyes, reformas, adiciones y derogaciones de otras disposiciones legales, todas ellas en materia de energía.

En este caso, entendemos como Reforma Energética de 2008, a la serie de decretos legales que crearon, reformaron, adicionaron y derogaron disposiciones jurídicas en materia de energía comprendida en la legislación mexicana. De esta manera, la reforma energética de 2008 conjunta el tema de energías no renovables (básicamente petróleo) y energías renovables.

Cada iniciativa de reforma energética que se ha presentado tiene sus respectivos objetivos, y el caso de la reforma energética de 2008 centra su meta principal en materia de hidrocarburos para fortalecer este sector estratégico nacional, de esta manera, el tema petrolero sigue siendo parte fundamental de la industria energética nacional.

Lo anterior tiene fundamento, ya que los hidrocarburos, desde finales del siglo XIX, han estado ligados a la historia económica, política y social de México, resultando como un foco de tensión y confrontación entre quienes buscan obtener para sí los beneficios de la renta petrolera (Colosio, 2008, pág. 13), así como controlar el poder estratégico que este energético brinda, es por eso que el tema petrolero domina la reforma energética.

La reforma energética de 2008 aparece en un momento oportuno, ya que el tiempo del petróleo barato está llegando a su fin. La idea original de esta reforma energética se fundamentaba en que debía ser integral, con visión de largo plazo, con una planificación prospectiva de 30 años, y debía incorporar la planeación y coordinación de todos factores que interactúan en el sector energético, para transformar y modernizar a Pemex e incorporar al país a la transición energética mundial (Rojas Gutiérrez, 2008, pág. 14).

No es la única idea en la que prevalece la cuestión petrolera. Jaime Cárdenas (2009) comenta que la discusión de la reforma energética se enfocó en el tema de la industria petrolera, y afirma que las ideas centrales giraron en torno a: 1) si la modernización (de la industria petrolera nacional) se realizaba por lo mexicano y por nuestros medios; 2) si la modernización requería de la participación de capital y del conocimiento del exterior, y 3) sobre las características del plan de modernización (Cárdenas Gracia, 2009, pág. 128).

El petróleo es parte medular de esta reforma, por su importancia económica, política y social, y en general, se ajusta en el tema de seguridad nacional, pues cada día estamos más conscientes de la importancia geopolítica y comercial que tiene para nosotros el petróleo (Suárez del Real y Aguilera, 2009, pág. 17).

Con lo anterior, podemos determinar que la reforma energética de 2008 tiene objetivos de interés nacional, por lo que las diferentes ideas, expresiones y participaciones que dieron lugar a esta reforma tuvieron como objetivo plantear las cuestiones más importantes en materia de energía, y ello no significa que todas esas propuestas no hayan entrado en confrontación con otras, pues en este caso son muchos los intereses que se presentan en el tema energético.

#### II.1.2.2. EL PROCESO LEGISLATIVO DE LA REFORMA ENERGÉTICA.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, y un documento titulado “Diagnóstico: situación de Pemex” (2008), son los antecedentes directos de la misma reforma energética de 2008. Estos documentos gubernamentales establecen la necesidad de fortalecer el sector energético del país, y al mismo tiempo transitar hacia nuevas energías que provean de seguridad y soberanía energética nacionales.

Las iniciativas que conformaron la reforma energética de 2008 tuvieron como origen el Senado de la República, ya que los diferentes grupos parlamentarios de la Cámara Alta fueron quienes presentaron primero dichas iniciativas. Dado que es el Senado quien promueve estas iniciativas, se le conoce también como *Cámara de origen*, y esta misma Cámara es la que recibe las iniciativas del Presidente de la República.

Toda iniciativa de ley deberá pasar por comisiones para su estudio y dictamen, según el artículo 73, fracción X de la Constitución General de México, y con base en el artículo 86, numeral 1 de la Ley Orgánica del Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, y el artículo 94 del Reglamento para el Gobierno Interior del Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos.

En el caso de las iniciativas que conformaron la reforma energética de 2008, debieron ser dictaminadas por la Comisión de Energía y la Comisión de Estudios Legislativos, y una vez aprobadas, pasaron al Pleno, es decir, se presentó ante el resto de los Senadores para que votaran a favor o en contra de las iniciativas.

Las iniciativas de la reforma energética de 2008 fueron aprobadas en la Cámara Alta, y pasaron a la Cámara de Diputados, también por las mismas comisiones para su dictamen.

Una vez dictaminadas y aprobadas en las comisiones de Energía y de Estudios Legislativos de la Cámara de Diputados, en este caso conocida como *Cámara Revisora*, pasan al Pleno y se someten a votación, siendo aprobadas y retornadas al Senado para que éste las envíe al Presidente de la República, quien deberá publicar las leyes aprobadas en Diario Oficial de la Federación (DOF), y verificar que se apliquen de acuerdo a lo establecido.

#### II.1.2.3. LEYES QUE SE APROBARON EN LA REFORMA ENERGÉTICA DE 2008.

La reforma energética de 2008 estuvo integrada por diferentes decretos de ley aprobados que acompañaron a la LAERFTE, mismos que mencionamos a continuación.

1. Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE). La iniciativa de la LASE presentada por senadores de la fracción parlamentaria del Partido de Acción Nacional

(PAN) en octubre 14 de 2008 (Senado, Dictamen de las comisiones de Energía y Estudios Legislativos en materia de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2008), y turnada a las comisiones de Energía y Estudios Legislativos para su estudio y dictamen. Su aprobación final fue en octubre 28 de 2008, y publicada en el DOF el 28 de noviembre del mismo año, entrando en vigor un día después.

2. Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. La iniciativa del proyecto de decreto de esta ley reglamentaria tuvo como objetivo reformar y adicionar los artículos 1°, 2°, 4° y 6°; se reformaron los artículos 5°, primer párrafo, 7°, 8°, 10, segundo párrafo; 11, 12; 14 fracción II y 16; se hicieron adiciones a los artículos 9° y 13; se agregaron los artículos 4 bis, 7 bis y 14 bis, un nuevo artículo 15 y el entonces vigente pasó a ser 15 bis, el cual también se modificó y se agregó el artículo 15 Ter. La iniciativa fue presentada por el Presidente de la República, legisladores del Partido Revolucionario Institucional (PRI), senadores del grupos parlamentarios del Partido de la Revolución Democrática (PRD), del Partido Convergencia, del Partido del Trabajo (PT), y del Partido Verde Ecologista de México (PVEM) en octubre 20 de 2008 (Senado, 2008), y turnada a las comisiones de Energía y Estudios Legislativos para su estudio y dictamen. Su aprobación final fue en octubre 28 de 2008, y publicada en el DOF en noviembre 28 del mismo año, y entró en vigor al día siguiente de su publicación.
3. Ley de la Comisión Reguladora de Energía (LCRE). La iniciativa de esta ley fue presentada por el Presidente de la República, y por los grupos parlamentarios del PRI, PRD, Convergencia, y PT en el Senado de la República en octubre

17 de 2008 (Senado, 2008). Esta iniciativa tuvo como objetivo reformar y adicionar los artículos 1; 2, fracciones V, VI y VII; 3, fracciones VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV, XV y XXI; 4; 6; 7, fracción VIII; 10,12, y 13, y se derogó la fracción VIII del artículo 2. Su aprobación final fue en octubre 28, y publicada en el DOF en noviembre 28 de 2008. Entró en vigor en noviembre 29 del mismo año.

4. Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (LCNH). La iniciativa de esta nueva ley tuvo dos fuentes. La primera fue por parte del Presidente de la República presentando la iniciativa de Ley de la Comisión del Petróleo, y la segunda por parte del legisladores del PRI, presentando la iniciativa de Ley de la Comisión Nacional de Petróleo, y dichas iniciativas fueron presentadas y turnadas a las comisiones de Energía y de Estudios Legislativos del Senado en octubre 14 (Senado, 2008).
5. Ley de Pemex y otras disposiciones. En octubre 20 de 2008, el Presidente de la República, legisladores del PRI, senadores de los grupos parlamentarios del PRD, Convergencia y PT, presentaron la iniciativa sobre la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos; se adicionó un cuarto párrafo al artículo 3° de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; se adicionó un párrafo tercero al artículo 1 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas; se adicionó un tercer párrafo al artículo 1 a la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (Senado, 2008).
6. Artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF). Fue una iniciativa promovida por el Presidente de la República, y los grupos parlamentarios del

PRI, PRD, Convergencia y PT, para reformar y adicionar el artículo 33 de la LOAPF, que hace referencia a las responsabilidades y competencias de la Secretaría de Energía. Se aprobó en octubre 28 de 2008, y se publicó en noviembre de 2008 en el DOF (Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 2008). Entró en vigor en noviembre 29 del mismo año.

#### II.1.2.4. AVANCE ACTUAL DE LA REFORMA ENERGÉTICA DE 2008.

Todas las iniciativas en materia de energía aprobadas en el Senado, y publicadas en el DOF en noviembre 28 de 2008, entraron en vigor un día después, noviembre 29 del mismo año. Los avances de cada una dependen de su factibilidad de aplicación inmediata.

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, y la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, y la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal fueron de observancia inmediata, ya que sólo se les hicieron reformas, adiciones o derogaciones que entraron en vigor el 29 de noviembre de 2008. La Ley de Petróleos Mexicanos también aplica como lo establece la legislación, pues es Petróleos Mexicanos quien lo implementa dentro de sus facultades.

La Comisión Nacional de Hidrocarburos también tiene un importante avance en sus funciones, de hecho para el año fiscal de 2010, tuvo asignado un presupuesto de 59, 700,035 pesos, así mismo, ya tiene establecido los lineamientos técnicos para el diseño de proyectos de exploración y explotación y su dictaminación (Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2010).

La Ley de Aprovechamiento Sustentable de Energía es la que tiene un avance lento para la aplicación de sus disposiciones, por ejemplo, el artículo 7 establece, entre otras cosas, que se deberá propiciar la investigación científica y tecnológica en materia de aprovechamiento sustentable de la energía; promueve también el uso de lámparas ahorradoras de energía, y éstos son objetivos que se alcanzarán en el mediano y largo plazos.

### II.1.3 RELACIÓN DE LA LAERFTE CON OTRAS LEYES.

#### II.1.3.1. CONSTITUCIÓN GENERAL DE MÉXICO.<sup>2</sup>

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el documento jurídico (dentro de la jerarquía jurídica) que establece la regulación y administración de la energía en el país. En un primer orden, sólo el artículo 27 menciona en concreto la soberanía que la nación tiene sobre el petróleo y todos los carburos de hidrógeno en estado sólido, líquido y gaseoso (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2009). Con el paso del tiempo se han realizado reformas a la misma Constitución para adecuarla a las necesidades actuales, y las energías renovables un es ejemplo.

En el ámbito de las energías renovables, el artículo 4º, párrafo cuarto, señala que *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”*. Entendiendo lo que se menciona en este párrafo, el gobierno en turno deberá brindar o trabar para que sus gobernados vivan y se desarrollen en un medio ambiente limpio, y uno de los objetivos de las fuentes alternas de energía es, precisamente, generar energía sin polución.

---

<sup>2</sup> Para comodidad, nos referiremos a la Constitución mexicana como Constitución General de México, Carta magna, etc., todas ellas válidas, ya que resulta extenuante escribir siempre el nombre oficial de la Constitución: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que reforma la del 5 de febrero de 1857.

El artículo 25, primer párrafo, establece que *“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación...”*, lo que significa que el gobierno tiene la obligación de promover el desarrollo sustentable, mismo que se puede lograr con la implementación de fuentes alternas de energía, pues además de generar energía renovable, tiene también la característica de no generar contaminación, y si lo hace, es mínima la emisión de contaminantes a la atmósfera.

El artículo 27, mencionado anteriormente, en el párrafo tercero, establece que la nación tiene el derecho *“... de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de sus conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país, y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.”*

Si bien es cierto que el artículo 27 constitucional cuando señala la cuestión energética se refiere en específico a los hidrocarburos, también podemos ubicar en este sentido a las energías renovables, pues una parte de ellas provienen de *elementos naturales*, mismos que son susceptibles de apropiación, y con el objeto de que generen energía, y se debe garantizar que todos los habitantes del país tengan de uno u otro modo acceso a ella.

El artículo 28, décimo párrafo, establece que *“Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes...”*, eso significa que el gobierno deberá asegurar que la generación de electricidad, por ejemplo, a partir de fuentes alterna de energía debe beneficiar a todos, ya que las energías renovables son un bien al cual

todos tenemos derecho de disfrutar. Por supuesto, se deben dictar leyes que refieran y regulen el acceso a esas energías.

En los anteriores artículos de la Constitución General de México, pudimos ubicar el ámbito actual de las energías alternas, y consideramos que en el futuro la misma Constitución deberá ser reformada para tener una referencia más exacta sobre esas nuevas energías, cuando éstas tengan un mayor desarrollo pues seguramente tendrán algún impacto en las relaciones sociales.

#### II.1.3.2. LEY DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LOS BIOENERGÉTICOS.

La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (LPDB) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación en febrero 1 de 2008, meses antes que fuera publicada la LAERFTE, por lo que le antecede en cuanto a leyes sobre nuevas fuentes de energías alternas. La LPDB es al mismo tiempo reglamento de los artículos 25 y 27, fracción XX.

Esta ley define a los bioenergéticos como *“Combustibles obtenidos de la biomasa provenientes de la materia orgánica de las actividades agrícola, pecuaria, silvícola, acuacultura, algacultura, residuos de la pesca, domésticas, comerciales, industriales, de microorganismos, y de enzimas, así como sus derivados, producidos por procesos tecnológicos sustentable que cumplan con las especificaciones y normas de calidad establecidas por la autoridad competente en los términos de esta ley,...”*. (Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos, 2008).

Está también hace referencia a los combustibles derivados del proceso de la biomasa, como el biodiesel, que se obtiene por la transesterificación de aceites de origen animal o vegetal; biogás, que se produce por la conversión biológica de la biomasa como resultado

de su descomposición, y el etanol anhidro, que se caracteriza por tener bajo contenido de agua.

En el futuro se espera contar con tecnología que funcione totalmente con biocombustibles, ejemplo de ello son los vehículos de transporte, ya que en el actualidad estos biocombustibles se mezclan con gasolina y diesel en automóviles diseñados para ese fin; así, tenemos una leve disminución del consumo de combustibles fósiles y emisión de contaminantes.

Respecto al tema de biocombustibles, existe la controversia de que para su elaboración se usa, además de desechos biológicos (animales y vegetales), maíz, por ejemplo, para la producción del biodiesel, pues se argumenta que este grano bien se puede usar para alimentar a gente con problemas alimenticios (hambruna, por decirlo de alguna manera).

Respecto a esta situación, la LPDB señala que debe promover la producción de insumos (maíz) para generar bioenergéticos, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria del país. Con este dato, podemos decir que resulta demasiado tentador generar energía a partir de biocombustibles, sobre todo para países como México, ya que tiene en algunas regiones serios problemas para brindar alimentación a la población.

En teoría, los bioenergéticos tendrían un amplio campo de aplicación, el principal es el de los vehículos automotores. En esta línea, la LPDB aclara que la producción, comercialización y uso de los biocombustibles debe contribuir a la reactivación del campo (zona rural), generación de empleo, y una mejor calidad de vida.

Con la LPDB se busca tener varios beneficios, y vemos que la base para la aplicación de esta legislación es la zona rural; precisamente, la ley busca coadyuvar a la diversificación energética y

el desarrollo sustentable para garantizar el apoyo del campo mexicano.

De esta manera, la LPDB es la primera que legisla sobre el tema de bioenergéticos, entendidos éstos como fuentes alterna de energía, y que también tiene como objetivo encaminar, en este caso al campo, hacia un desarrollo sustentable. Entendemos que sea el campo un nicho de esta transición, ya que ahí se consume menos energía en comparación de las zonas urbanas.

## II.2. ANÁLISIS DE LA LAERFTE.

En esta parte haremos una revisión analítica de los capítulos y artículos que integran la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento para la Transición Energética, con el objetivo de conocer la propiedad de cada artículo.

### II.2.1. ANÁLISIS DE CAPÍTULO I.

El capítulo I, que lleva como título disposiciones generales, comprende desde el artículo 1º al 4º. El artículo 1º de la ley (2008) señala que se aplicará en todo el territorio nacional, y tiene como objetivo regular el aprovechamiento de las energías renovables para generar electricidad, y esta misma electricidad no debe ser canalizada al servicio público de electricidad, y establece la estrategia para la transición energética.

El mismo artículo 1º establece qué tipos de energías renovables no se regulan por esta ley, y son: 1) minerales radioactivos para generar energía nuclear; 2) centrales hidroeléctricas que generen más de 30 megawatts; 3) residuos industriales o de cualquier tipo cuando sean incinerados o reciban algún otro tipo de tratamiento térmico, y 4) el aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental.

En el primer artículo se pone de manifiesto que la generación y venta de electricidad al público será todavía facultad de la Comisión Federal de Electricidad, y se hace una exclusión de algunas energías “renovables”, y deja en manos del gobierno la generación de electricidad a partir de la energía nuclear, y no permite que particulares posean hidroeléctricas que generen más de 30 megawatts. De esta manera el gobierno mantiene el monopolio legal de la generación y venta de electricidad.

El artículo 2º señala que la ley otorga al gobierno la promoción y regulación de algunas energías renovables (por supuesto, la energía nuclear no entra en esta ley), y con base en esto, el gobierno buscará reducir la dependencia de los hidrocarburos (carbón, petróleo y gas natural) como fuente primaria de energía; en síntesis, se pretende dejar de consumir energías fósiles para la generación de energía en el país.

El artículo 3º establece los conceptos que se manejan a lo largo de la ley, y en su fracción segunda define a las energías renovables como aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se general naturalmente, por lo que se encuentran disponible en forma continua o periódica.

En este artículo se suscriben las energías renovables que sí están reguladas por la LAERFTE, es decir, electricidad generada a partir de: 1) el viento (energía eólica); 2) la radiación solar (energía solar); 3) el movimiento del agua en causas naturales o artificiales (energía hidroeléctrica); 4) la energía oceánica en sus distintas formas, como mareomotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal (energía mareomotriz); 5) el calor de los yacimientos geotérmicos (energía geotérmica); 6) los bioenergéticos, que determine la Ley para la

Promoción y Desarrollo de los bioenergéticos (bioenergía), y 7) aquellas que determine la Secretaría de Energía.

De esta manera, las energías eólica, solar, hidroeléctrica, mareomotriz, geotérmica, y bioenergética serán promovidas por el gobierno para que los particulares las aprovechen, pero con sus excepciones, por ejemplo, debe ser para el autoconsumo, y el sobrante no debe ser vendido directamente al público.

El artículo 4º dicta que el uso de los recursos para la generación de energía hidroeléctrica, mareomotriz, eólica, bioenergética y otros minerales para generar electricidad será regulado conforme a otras disposiciones legales que contemplen el uso de dichos recursos.

#### II.2.2. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO II.

El capítulo II menciona las atribuciones que tiene la autoridad en la aplicación de la ley.

El artículo 5º señala que será el Presidente del país (Ejecutivo Federal) quien ejercerá y aplicará lo dispuesto en la ley, mediante la Secretaría de Energía, es decir, el Secretario de Energía se encargará de observar la ley de manera directa, e informará al Presidente de los avances de la misma.

El 6º artículo presenta las atribuciones que tiene la Secretaría de Energía en la aplicación de la ley, y son:

- 1) Elaborar y coordinar el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables;
- 2) Coordinar el Consejo Consultivo para las Energías Renovables, para conocer las opiniones del Consejo sobre la materia (el reglamento de la LAERFTE instituye dicho consejo);

- 3) Junto con la Secretaría de Economía, la Sener definirá las políticas y medidas para fomentar el cambio de equipos de generación de electricidad, es decir, eliminar aquellos que usen combustibles fósiles y financiar la adquisición de equipos generadores de electricidad no contaminantes;
- 4) Observar los compromisos internacionales que suscriba México en materia de energías renovables y cambio climático, cuyo cumplimiento está relacionado con la LAERFTE;
- 5) Observar las políticas públicas tendientes a reducir el cambio climático;
- 6) Establecer y actualizar un Inventario Nacional de las Energías Renovables, y
- 7) Aplicar otras disposiciones de la misma ley o de otras leyes en la misma materia.

El artículo 7º enlista las atribuciones que la ley le otorga a la Comisión Reguladora de Energía en materia de energía renovable:

- 1) Expedir normas, directivas, metodologías, y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de energías renovable, de acuerdo con la ley;
- 2) Con opinión de la SHCP, establecer los instrumentos de regulación para el cálculo de las contraprestaciones por lo servicios que se presten entre sí los suministradores y Generadores, es decir, la relación entre los particulares que generen electricidad a partir de fuentes alternas de energía (Generadores), y los distribuidores de electricidad (Suministradores);

- 3) Solicitar al Suministrador la revisión y/o modificación de las reglas de despacho para cumplir las disposiciones de esta ley.
- 4) Solicitar al Centro Nacional de Control de Energía la adecuación de las reglas para cumplir la ley,
- 5) Determinar la capacidad de aportación de generación de las energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional;
- 6) Expedir reglas de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional, y
- 7) Expedir procedimientos de intercambio de energía.

El artículo 8º establece la relación entre el Presidente de México y los estados integrantes de la federación, en materia de energías renovables, para crear convenios que tengan como objetivo:

- 1) Establecer fases de participación que emita el Presidente, de acuerdo con esta ley;
- 2) Promover acciones de apoyo para industrializar el aprovechamiento de las energías renovables;
- 3) se debe facilitar el acceso a zonas con alto potencial para el aprovechamiento de energías renovables, y regular el uso de suelo para tal fin;
- 4) Regular el uso de suelo y las construcciones que sean necesarias en lugares donde se aproveche el uso de energías renovables, tomando en cuenta los intereses de los propietarios de los terrenos donde se establecerán las esas construcciones;
- 5) Simplificar los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para proyectos de energías renovables.

El artículo 9º dicta que las secretarías de Economía y Energía definirán políticas y medidas para integrar a nivel nacional equipos y

componentes para el aprovechamiento de energías renovables y su transformación eficiente, es decir, coordinarán la inversión que se necesite para financiar el cambio de equipos y maquinaria que usan energías fósiles por otros que funcionen con energías renovables, y deberá ser en todo el país.

El artículo 10º resulta ser interesante, ya que encarga a las secretarías de Energía, Hacienda y Crédito Público, Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de Salud a elaborar una metodología para valorar el impacto que pudiera tener la generación de electricidad a partir del uso de energías renovables, o si se quiere ver desde otro punto de vista, se pretende hacer un estudio que evalúe el impacto positivo o negativo por usar energías limpias.

Una vez hechas esas evaluaciones, será la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales quien implemente las regulaciones ecológicas para el aprovechamiento de las energías renovables.

### II.2.3. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO III.

El capítulo III establece la planeación y la coordinación para el aprovechamiento de la energía renovable. Para ello, el artículo 11 encomienda a la Sener la elaboración del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2009) que tenga como objetivo promover la participación social, establecer metas y objetivos para aprovechamiento de las energías renovables, establecer la infraestructura para el aprovechamiento de la misma energía.

Otros objetivos son incluir el mayor número de energías posibles, dar prioridad a proyectos de energías renovables que busquen suministrar electricidad en comunidades rurales que no cuenten con servicio eléctrico, y dar prioridad a proyectos que puedan ser benéficos para los propietarios de los terrenos donde se

encuentren los recursos necesarios para el aprovechamientos de energías renovables.

El artículo 12 encarga al mismo Programa realizar una evaluación de los beneficios económicos “netos potenciales” que se generarían por el uso de energías renovables, decir, si bien es cierto que la ley incentiva la inversión para el uso y aprovechamiento de estas energías renovables, también requiere de un estudio que dictamine, en términos monetarios, si habría alguna ganancia por el uso de energías limpias, es decir, encarga un análisis de proyectos de inversión, donde lo que se busca es invertir para ganar más.

El artículo 13 menciona básicamente el uso de la información de proyectos de inversión que mencionamos, para determinar si resulta económicamente viable que la Secretaría de Energía invierta recursos en construcción de infraestructura para el uso y aprovechamiento de energías renovables.

El artículo 14 encarga a la Comisión Reguladora de Energía, con aval de las secretarías de Hacienda y Crédito Público y de Energía, determinar los montos máximos que los Suministradores (distribuidores de electricidad) deben pagar a los generadores (particulares que generen electricidad a partir de energías renovables) por concepto de contraprestaciones.

El anterior artículo lo podemos entender así, una fábrica (en este caso asume el papel de generador como lo establece la ley) puede producir electricidad con base en energías renovables, supongamos que con base en energía eólica, y por ese hecho la Comisión Federal de Electricidad le pagará a esa fabrica por concepto de costos derivados de la capacidad de generación y por la generación de energía asociada al proyecto. Lo que no podrá hacer la fábrica es vender el excedente al público en general.

El artículo 15 suscribe que la Comisión Reguladora de Energía expedirá los lineamientos de los modelos de contrato que contraigan los suministradores y los generadores de electricidad a partir de energías renovables.

El artículo 16 establece que los Suministradores de energía deben establecer contratos de largo plazo con los Generadores de electricidad que usen energías renovables. Esto es con el objetivo de que los Generadores se vean incentivados a invertir en energías renovables, ya que los contratos de pago serán a largo plazo.

El artículo 17 señala que la Comisión Reguladora de Energía fijará la metodología de las contraprestaciones que los Suministradores pagarán a los Generadores cuando éstos les vendan el excedente de electricidad después del autoconsumo; sólo a los Suministradores se les puede vender ese sobrante, no al público.

El artículo 18 menciona que el Sistema Nacional Eléctrico será quien reciba la electricidad sobrante o excedente derivada de energías alternas que produzcan los generadores, o proveniente de proyectos de cogeneración de electricidad. Es decir, la venta de esa electricidad puede provenir de energías alternas, o bien, de cogeneración de energía, y la cogeneración de energía no necesariamente tiene como inicio el uso de alguna energía alterna.

Expliquemos lo anterior. Una caldera produce calor a partir de la combustión de carbón o de gas, y calienta agua, el vapor resultante del calentamiento del agua se desperdicia o se libera, y con la cogeneración se aprovecha la fuerza de ese vapor, pues se le puede canalizar para que mueva, por ejemplo, generadores de electricidad (máquina), en este caso el vapor de agua es una energía limpia.

El mismo artículo 18 sugiere que los Generadores se sujetarán a las condiciones que establezca la Comisión Reguladora de Energía

para los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional.

El artículo 19 establece que los Suministradores recibirán el excedente de electricidad conforme a las condiciones de operación y de economía del sistema eléctrico, y de acuerdo a la situación geográfica y dependiendo de las distintas energías alternas.

El artículo 20 establece que la Comisión Reguladora de Energía también tendrá atribuciones, que están establecidas en el artículo 7 de esta ley, sobre sistemas de cogeneración de electricidad, aunque esta cogeneración de electricidad no tenga como base el uso de energías alternas, y tendrá injerencia sobre estos sistemas siempre y cuando cumplan con el criterio de eficiencia que dicta la misma Comisión Reguladora de Energía.

El artículo 21 señala que los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts deberán, 1) asegurar la participación de comunidades locales y regionales mediante consultas y reuniones públicas convocadas por autoridades locales; 2) se debe pagar la renta a los propietarios de los terrenos donde está establecida la infraestructura de energías renovables, y 3) promover el desarrollo de las comunidades donde se desarrolla el aprovechamiento de energías renovables.

#### II.2.4. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO IV.

El Capítulo IV señala las prioridades de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. En este capítulo, el artículo 22 deposita en la Estrategia el mecanismo por cual el país impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos para la utilización y aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y tecnologías limpias, y promover la

eficiencia y sustentabilidad energética, y reducir la dependencia nacional hacia los hidrocarburos.

El artículo 23 encomienda a la Secretaría de Energía la dirección de la Estrategia, y tendrá como principal objetivo promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables.

El artículo 24 señala que la Estrategia comprenderá los mecanismos presupuestarios para asegurar la promoción del aprovechamiento de las energías renovables, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía.

Para alcanzar esos objetivos, la Estrategia presentará en el Presupuesto de Egresos de la Federación las provisiones de los recursos públicos que deben destinarse para promover, desarrollar e incentivar la generación de electricidad a partir del uso de energías renovables y tecnologías limpias.

El artículo 25 establece que el titular del Poder Ejecutivo Federal debe incluir la partida especial para la promoción de las energías renovables dentro del Presupuesto de Egresos de la Federación que envía cada año a la Cámara de Diputados. El mismo artículo describe el monto mínimo para invertir en la promoción de fuentes alternas de energía debe ser actualizado cada 3 años, y de acuerdo al crecimiento real de la economía y el crecimiento real del gasto gubernamental programable.

El artículo 26 impone que cada año la Secretaría de Energía actualizará la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y deberá presentar un estudio prospectivo sobre los avances logrados en la promoción de las energías alternas, y debe incluir un diagnóstico sobre la aplicación de tecnologías limpias, energías renovables, y el uso y ahorro de toda clase de energía.

El artículo 27 crea el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, presidida por la Secretaría de Energía, e integrada por las secretarías de Hacienda y Crédito Público; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de la Comisión Federal de Electricidad; de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (decretada su extinción en 2009); del Instituto Mexicano del Petróleo, del Instituto de Investigaciones Eléctricas, y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología., todos con un representante que integrarán un comité técnico.

El mismo comité formulará las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo, para promover los objetivos de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El artículo 28 simplemente especifica que los recursos de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía debe ser ejercidos con base en los principios de honestidad, legalidad, productividad eficiencia, eficacia, rendición de cuentas, transparencia gubernamental y máxima publicidad, es decir, todo en cuanto a la Estrategia debe ser publicado para conocimiento del público en general.

El artículo 29 establece que la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía se sujetará a mecanismos de control, auditoría, evaluación y rendición de cuentas que establezca las disposiciones legales pertinentes, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los principios que se presentaron en el artículo 28 de esta misma ley.

El artículo 30 señala que el Presidente del país, los gobiernos de los estados federados, los gobiernos municipales, y el gobierno del Distrito Federal podrán firmar convenios con los suministradores con el objetivo de que, de manera conjunta, se realicen proyectos de aprovechamiento de energías renovables.

El artículo 31 suscribe que el Ejecutivo Federal diseñará e instrumentará las políticas y medidas para facilitar el flujo de recursos derivados de mecanismos internacionales de financiamiento relacionados con la mitigación del cambio climático.

El anterior artículo se refiere a que México puede hacerse de recursos económicos o materiales provenientes de organismos internacionales o de otros países para trabajar en la reducción o mitigación de las causas que provocan el cambio climático, y la LAERFTE podría canalizar esos recursos a proyectos de energías renovables que requieran de inversión pública.

#### II.2.5. ANÁLISIS DE LOS TRANSITORIOS.

Los transitorios los podemos entender como disposiciones de la misma ley y que establecen los términos temporales y otros mandamientos jurídicos para validar la ley en cuestión.

El primer transitorio estipula que la LAERFTE entrará en vigor el día después de su publicación, es decir entró en vigor en noviembre 29 de 2010. El segundo transitorio menciona que la Cámara de Diputados proveerá lo necesario en el Presupuesto de Egresos de la Federación para que se le pueda dar cumplimiento a la ley. El tercer transitorio menciona al Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovable.

El cuarto transitorio señala en qué tiempo el Ejecutivo Federal debe dar cumplimiento al artículo 31 de esta ley. El quinto transitorio

ordena al Presidente del país publicar el reglamento del LAERFTE. El sexto transitorio especifica que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales debe publicar mecanismo que establece el artículo 10 de la LAERFTE.

El séptimo transitorio ordena a la Secretaría de Energía publicar las disposiciones establecidas en la fracción III del artículo 6º, mismo que señala que junto con la Secretaría de Economía se deben definir políticas y medidas para fomentar una mayor integración de equipos y componentes para el aprovechamiento de energías renovables. El octavo transitorio ordena a la Comisión Reguladora de Energía publicar lo establecido en el artículo 15.

El artículo noveno ordena la publicación de lo establecido en el artículo 10 y que le corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El décimo transitorio menciona lo referido a los recursos provenientes de convenios y tratados internacionales en materia de mitigación del cambio climático y energías renovables.

El undécimo transitorio establece un presupuesto de tres mil millones de pesos para el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. El décimo segundo transitorio ordena sobre la publicación de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

#### II.2.6. ANÁLISIS GENERAL DE LA LEY. PUNTOS ESENCIALES.

En las anteriores páginas realizamos una mención analítica sobre el capitulo y artículos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética, es decir, mencionamos los artículos e hicimos un breve comentario sobre cada uno de ellos; existen artículos y transitorios que dan continuidad a otros artículos de la misma ley.

La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética tiene como principal objetivo promover entre los particulares, entiéndase cualquier persona física o moral, el uso de energías renovables, como lo son las energías, eólica, solar, mareomotriz, geotermia, bioenergía e hidroenergía (siempre y cuando no se genere una capacidad mayor a 30 MW).

El gobierno incentiva a los particulares a desarrollar esa energía para generar electricidad, misma que deberá ser únicamente generada para el autoconsumo y no deberá ser vendida a otros particulares o público en general.

De esta manera, la empresa paraestatal (propiedad del gobierno) sigue teniendo el monopolio legal de la venta de electricidad al público en general, y sólo este Suministrador podrá comprar el sobrante de electricidad a los particulares, tal como lo establecen los artículos 17, 18 y 19 de la ley.

Volviendo con el tema de los tipos de energías renovables, la generación de energía nuclear se considera energía renovable, y sin embargo no entra en la facultad de esta ley que busca que los particulares desarrollen para el autoconsumo esa clase de energía.

La justificación de este mandato la encontramos en el séptimo párrafo del artículo 27 de la Constitución General de México, que establece que *“Corresponde a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear...”* (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2009). En este caso los particulares no podrán desarrollar energía nuclear, es sólo facultad del gobierno.

Otro elemento que resulta interesante es el tema de la energía hidráulica. Los particulares no podrán generar electricidad a partir de

esta energía si superan la producción de 30 Megawatts. Quizás para una fábrica producir hasta 30 Megawatts sea suficiente, pero la idea es que no produzca más que esa cantidad con el objeto de que los Suministradores no compren un gran sobrante de electricidad.

La ley obliga a que en el Presupuesto de Egresos de la Federación haya una partida especial para financiar los objetivos que la misma ley establece; este caso lo analizaremos cuando revisemos la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

En general, la ley tiene como objetivo promover el desarrollo y uso de energías renovables para la generación de electricidad, con base en energías y tecnologías limpias y que se enlistan en el 3º de la ley. Esta intención de la ley significa que de alguna manera debe sustituirse la maquinaria y/o equipo de generación de electricidad que tenga como base la combustión de hidrocarburos, o bien, que se adquieran maquinas que no funcionen con combustibles fósiles.

Este es un punto que queremos señalar. Mencionamos que en general la ley tiene como objetivo financiar, desarrollar y usar energías renovables, y por esencia son energías que eliminan el uso de hidrocarburos, especialmente petróleo. Es aquí donde queremos destacar algo importante.

El gas natural es un hidrocarburo, y como vimos en el primer capítulo, a pesar de ser un combustible fósil tiene la característica de que en su combustión se liberen pocos contaminantes, y en muchas ocasiones se le considera como una energía limpia. La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética se inscribe en el esfuerzo nacional e internacional para mitigar el cambio climático, como lo establecen los artículos 6º, fracciones IV y V, y 31 en sus dos párrafos.

La ley no sólo busca la utilización de energías renovables, sino que también promueve la reducción del uso de equipos y maquinaria que usen hidrocarburos, es decir, carbón y petróleo, y siguiendo en sentido estricto el concepto de hidrocarburos, entonces también promovería la reducción del uso del gas natural.

Como dictan los artículos 2º, párrafo segundo, y 22, se promoverá el uso de energías renovables y se buscará la reducir la dependencia hacia los hidrocarburos. En síntesis, la ley pretende que con el paso del tiempo se deje de usar carbón, petróleo y gas natural, es decir, ya no se usen más los hidrocarburos para generar energía.

Una empresa petrolera se vería seriamente afectada por una ley como la que analizamos, pues dejaría de vender hidrocarburos, y un país como México se vería más afectado aún, pues dejar de vender hidrocarburos y sus derivados significaría dejar de percibir divisas y recursos que sostienen las finanzas públicas.

## **II.3. OTRAS DISPOSICIONES DE LA LAERFTE**

### **II.3.1. REGLAMENTO DE LA LAERFTE.**

#### **II.3.1.1. ESTUDIO DEL TÍTULO PRIMERO.**

De acuerdo al artículo 1º del Reglamento de la LAERFTE (Reglamento de la LAERFTE, 2009), el documento tiene como objetivo ordenar la aplicación de la ley. El artículo 2º introduce más conceptos además de los que se maneja en el artículo 3º de la ley. El artículo 4º ordena a la Secretaría de Energía los criterios que debe observar para la promoción y utilización de energías renovables.

El artículo 5º señala que la Sener podrá celebrar acuerdos y convenios para la implementación del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías renovables, y de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la

Energía. El artículo 6º ordena a la Sener promover la participación de las personas y del sector público para aplicar las medidas para lograr la transición energética. El artículo 7º trata sobre el Consejo Consultivo para las Energías Renovables.

El artículo 8º trata del Secretario Técnico del Consejo. El artículo 9º establece las jerarquías administrativas que integrarán dicho Consejo. El artículo 10 ordena al Consejo invitar a sus sesiones a representantes del gobierno federal, gobiernos estatales y municipales, personas físicas y organismos relacionados con las energías renovables.

El artículo 11 menciona sobre el funcionamiento del Consejo. El artículo 12 ordena al Consejo sesionar de forma ordinaria dos veces al año, previa convocatoria del Secretario Técnico. El artículo 13 señala que los acuerdos se tomarán por la mayoría de los miembros presentes, y en caso de empate, el presidente tiene voto de calidad.

#### II.3.1.2. ESTUDIO DEL TÍTULO SEGUNDO.

El artículo 14 ordena a la Sener realizar un Inventario Nacional de Energías Renovables, y deberá contener información del potencial de las energías renovables y su localización en el país. El artículo 15 prescribe que la Sener debe determinar los beneficios económicos netos potenciales de la generación de energías renovables y analizar otros beneficios que lo acompañen.

El artículo 16 señala que la Secretaría de Energía elaborará una metodología para valora las externalidades asociadas con la generación de electricidad a partir de energía renovables. Resulta interesante que esta propuesta metodológica debe ser turnada a las secretarías de Hacienda y Crédito Público, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de Salud, esto con el objetivo de que estas

dependencias, en el ámbito de sus actividades, también evalúen el impacto de las energías renovables.

El artículo 17 ordena a la Sener realizar una prospectiva anual sobre las energías renovables en todos los ámbitos. Los artículos 18 y 19 dictan sobre el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, que entre otros, deberá establecer las metas, objetivos, estrategias y acciones que debe comprender. El artículo 20 establece que la Sener debe tomar en cuenta las recomendaciones del Consejo.

El artículo 21 establece que la Sener se apoyará en las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para la evaluación del Programa. El artículo 22 señala que el suministrador debe obedecer las fracciones del artículo 19 de esta ley. El artículo 23 menciona la evaluación del Programa se debe realizar al llegar al cuarto año de gobierno de cada sexenio, o antes si es necesario. El artículo 24 menciona el Presupuesto de Egresos de la Federación.

#### II.3.1.3. ESTUDIO DEL TÍTULO TERCERO.

El artículo 25 establece que la Secretaría de Economía y la Secretaría de Energía definirán las medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente.

El artículo 26 señala que la Secretaría de Economía emitirá un informe anual sobre los logros alcanzados y obstáculo enfrentados para la integración nacional de equipos y componentes para la generación de energías renovables.

El artículo 27 dicta que la Sener promoverá las energías renovables en aquellas regiones que no cuenten con el servicio de

electricidad, y queremos recalcar que se refiere al servicio de electricidad con que cuentan otras regiones o ciudades del país.

El artículo 28 menciona que la Secretaría de Energía y en coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología promoverá la investigación aplicada y el desarrollo de tecnologías para impulsar las energías renovables, y esta investigación debe:

- 1) Estar en congruencia con la ley, el Programa y la Estrategia;
- 2) Fomentar el desarrollo de nuevos conocimientos, materiales, técnicas, procesos, servicios y tecnologías para energías renovables;
- 3) Considerar la viabilidad técnica, ambiental, financiera, administrativa, social y de ejecución;
- 4) Estudiar la vinculación de sus resultados con el desarrollo económico y social, a nivel nacional, regional y local, y
- 5) Obtener el máximo beneficio económico neto con los menores impactos en el menor tiempo posible.

#### II.3.1.4. ESTUDIO DEL TÍTULO CUARTO.

El artículo 29 trata sobre las contraprestaciones que deben regir entre los Suministradores y los Generadores de electricidad a partir de energías renovables y de cogeneración. El artículo 30 establece que la Comisión Reguladora de Energía solicitará la opinión de la SHCP y la Sener para establecer la metodología de dichas contraprestaciones.

El artículo 31 estipula que la Comisión expedirá e inscribirá lineamientos para regular la generación de energías renovables y de cogeneración eficiente. El artículo 32 se refiere a las metodologías para determinar la aportación al Sistema Eléctrico Nacional.

El artículo 33 señala que la Comisión Reguladora de Energía requerirá a la Comisión Federal de Electricidad la revisión y adecuación de las reglas de despacho aplicables a la generación de energías renovables y de cogeneración de energía eficiente.

El artículo 34 aclara que cuando la infraestructura de transmisión sea insuficiente, se podrá dar acceso a nuevos proyectos para la generación de dicha infraestructura, así como para programar su de manera concertada con los posibles interesados en el desarrollo de proyectos de generación de energías renovables y cogeneración eficiente.

El artículo 35 señala que los generadores que use energías alternas y produzcan hasta 0.5 MW para el autoabastecimiento, tendrá los mismos derechos que los permisionarios, de acuerdo a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Asimismo, el Suministrador deberá informar sobre el inicio y terminación de la operación de estas energías alternas y realizar un reporte semestral.

El artículo 36 establece que el Suministrador realizará licitaciones separadas para proyectos de energías renovables y proyectos de cogeneración eficiente.

El artículo 37 señala que la Comisión elaborará metodologías para la determinación de contraprestaciones máximas que los suministradores pagarán a los generadores que usen energías renovables. El artículo 38 versa sobre la duración del convenio que realicen suministradores y generadores. El artículo 39<sup>o</sup> determina que el convenio se adjudicará a quien ofrezca la energía eléctrica requerida al menor costo.

El artículo 40 establece que la Comisión otorgará los permisos correspondientes para proyectos de pequeña producción o producción independiente, de acuerdo a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica y su reglamento. El artículo 41 estipula que la Comisión publicará las directrices a la que se sujetarán los modelos de contrato entre suministradores y generadores de energías renovables.

El artículo 42 dicta de permisos que otorga la Comisión a los Generadores que usen energías alternas y que se registren cuando la convocatoria haya expirado. El artículo 43 estipula que los proyectos fuera de convocatoria podrán recibir una contraprestación por capacidad y energía asociada.

El artículo 44 establece que la Comisión Reguladora de Energía podrá determinar las contraprestaciones por energía y capacidad para los proyectos de energías renovables y metodologías para la determinación de las contraprestaciones de los proyectos de cogeneración eficiente.

El artículo 45 es interesante, porque en el caso específico de los convenios que se celebren entre el Suministrador y Pemex, para proyectos de cogeneración eficiente, éstos deberán contener acuerdos para lograr un manejo integral de la energía térmica y eléctrica en los procesos industriales y cumplir con los criterios de eficiencia mínima que establezca la Comisión. Por último los transitorios manejan fechas en que entran en vigencia los distintos ordenamientos de este reglamento.

### II.3.2. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2009) es un documento que es creado por mandato de la LAERFTE, y que tiene como objetivo detallar las políticas públicas que promuevan las fuentes renovables de energía y su óptimo uso.

En su parte introductoria, el documento sugiere que México tiene un gran potencial para el desarrollo de energías renovables ya que cuenta con: 1) altos niveles de insolación (para la energía solar); 2) recursos hidráulicos para la instalación de plantas minihidráulicas; 3) vapor y agua para el desarrollo de campos geotérmicos; 4) zonas con intensos y constantes vientos prevalecientes; 5) grandes volúmenes de esquilmos agrícolas; 6) importantes cantidades de desperdicios orgánicos en ciudades y zonas rurales. Agregamos que el país cuenta con más de 10,000 kilómetros de costas marítimas.

Con base en estas características, se pretende que las energías alternas contribuyan a: a) contribuir a la electrificación y desarrollo social; b) mejorar la calidad del aire y la conservación de recursos naturales, y c) contribuir al desarrollo económico, con la generación de empleos y desarrollo científico y tecnológico, con la intención de exportar esa misma tecnología.

En la misma parte introductoria del documento se señala que se debe incentivar el uso de las energías renovables para reducir la dependencia que tenemos hacia los hidrocarburos.

Un punto a destacar es que en ese Programa se acepta que todavía durante varias décadas por delante se seguirán usando hidrocarburos como fuente primaria de energía, y que es necesario iniciar actualmente el desarrollo de energías renovables para su futuro potencial.

En un apartado titulado “Situación actual”, el documento presenta datos de sobre energía renovables en el mundo y en México. Respecto al resto del mundo, se señala que las energías renovables contribuyen en la generación eléctrica en aproximadamente 18% a nivel mundial, teniendo como principal base las energías solar, eólica, y bioenergética. Países desarrollados como Estados Unidos, Alemania y Japón se mantienen como punteros en la generación de electricidad con base en energías renovables.

Respecto a México, el documento señala que la generación de electricidad a partir de energías renovables representa apenas un 3.3% de la capacidad instalada en el servicio público. Es importante destacar que dentro de estas energías renovables no se contabiliza la electricidad generada a partir de energía nuclear, ni la que genera las grandes instalaciones hidroeléctricas. El resto de la generación de electricidad queda como sigue: 1) grandes hidroeléctricas, 19%; 2) nuclear, 2.4%, e hidrocarburos, 75.3%.

También se menciona que organismos internacionales contribuirán al financiamiento para el desarrollo de energías renovables. Un ejemplo de ello es el financiamiento que otorga el Banco Mundial para dichas iniciativas.

El Banco Mundial otorga recursos para que las energías renovables generen electricidad en zonas rurales donde presuntamente resulta complejo tender una red de electricidad como sí sucede en ciudades. Según esto, es más barato desarrollar estas energías que instalar torres de electrificación en zonas alejada que no cuentan con servicio público de electricidad.

El documento también menciona las “ecotecnologías”, que tiene como objetivo disminuir el consumo de energía eléctrica, gas y agua, para contribuir al uso eficiente de los recursos naturales.

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2009) tiene como objetivo *“Propiciar la seguridad y la diversificación energética estableciendo políticas públicas para la incorporación de las energías renovables a la matriz energética nacional, conciliando las necesidades de consumo de energía de la sociedad con el uso sustentable de los recursos naturales”*.

Como todo proyecto, también tiene una visión, que es *“Que los mexicanos de esta generación y principalmente, los mexicanos de las próximas generaciones, puedan aprovechar las fuentes renovables de energía, con el fin de mitigar los efectos del cambio climático y contribuir al desarrollo económico y social del país, bajo criterios de sustentabilidad”*.

El objetivo general del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías renovables es promover la utilización de energías renovables, estableciendo objetivo y metas, así como las acciones necesarias para alcanzarlas.

De lo anterior se derivan sus objetivos específicos:

- a) Impulsar el desarrollo de la industria de energías renovables en el país;
- b) Ampliar el portafolio energético del país, impulsando una mayor seguridad energética al no depender de una sola fuente de energía, y
- c) Ampliar la cobertura del servicio eléctrico en comunidades rurales utilizando energías renovables en aquellos casos en que nos sea técnica o económicamente factible la conexión a la red del servicio público de electricidad.

Cabe destacar la mención que se hace respecto a la seguridad energética, pues se pretende diversificar las fuentes de energía.

El programa establece estrategias y líneas de acción para concretar sus objetivos generales y particulares. Su estrategia número 1 es el fomento a la información, mediante el diseño e implementación de programas de difusión de las ventajas que tienen las energías renovables, como son beneficios económico, ambientales, etc. También se pretende impulsar en foros internacionales los avances y beneficios de estas energías.

La estrategia número 2 se encarga de la elaboración de mecanismos para el aprovechamiento de energía renovables, y esos mecanismo son el Inventario Nacional de Energías Renovables, reglas y metodologías que regulan la generación de electricidad a partir de energía renovables, metodologías y disposiciones para regular las contraprestaciones que hay entre suministradores y generadores, etc.

La estrategia 3 se concentra en la electrificación utilizando fuentes alternas de energía, y sus líneas de acción se especifican en llevar electricidad a comunidades pobres y alejadas, y que esa electricidad tenga como origen fuentes alternas de energía.

La estrategia 4 busca el desarrollo y promoción de energías renovables, mediante la creación de esquemas que financien proyectos que usen energías alternas, así como invitar a la iniciativa privada a que también contribuya con recursos para proyectar más planes de desarrollo de esas energías.

La estrategia 5 se basa en la infraestructura y regulación de las energías alternas, apoyando su pronta instalación y uso en dependencia del gobierno federal y otras instancias.

La estrategia 6 impulsará la investigación y desarrollo tecnológico de las energías renovables, para crear conocimiento, materiales y recursos humanos especializados en esta área.

El Programa hace referencia a los costos que implica desarrollar cada tipo de energía alterna. En el documento acepta que los costos por generar electricidad a partir de fuentes alterna de energía son altos en comparación con el uso de energías fósiles, es decir, resultan más caras y menos productivas las energías alternas que los hidrocarburos.

A pesar de ello, el mismo documento señala que estos costos irán disminuyendo con el paso del tiempo, principalmente por tres factores: a) cada vez se desarrollan tecnologías de energías alternas más avanzadas y por ende más baratas; b) por su optimización en las cadenas de suministro, y c) por su oferta, es decir, se ofrecerán más tecnologías de energías renovables, lo que implicará que al haber más oferta disminuya su precio.

En la actualidad, para financiar el desarrollo de estas energías alternas se recurre también a fondos internacionales. La comunidad internacional, en su esfuerzo por mitigar los efectos del cambio climático, que a la vez es provocado por la contaminación emitida por la combustión de hidrocarburos, ha logrado promover financiamientos para desarrollar nuevas energías que no emitan contaminantes, y el dinero derivado de ello se usa principalmente en países subdesarrollados para la generación de electricidad.

El documento concluye con un análisis de los diversos tipos de energía que son eólica, solar, minihidráulica, geotérmica y de biomasa, y en su resumen final vuelve a hacer mención de los altos costos que involucra desarrollar y promover las energías renovables, pero que los beneficios serán todavía mayores conforme vaya pasando el tiempo. Esos beneficios se concentran en aspectos económicos, por ejemplo, generación de empleos, generación de electricidad a menor costo (monetario y ambiental), etc.

### II.3.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

La Estrategia Nacional para la Transición Energética el Aprovechamiento Sustentable de la Energía nace por conducto del Capítulo IV de la LAERFTE, y es un documento que funciona como mecanismo para impulsar las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a alcanzar una mayor utilización y aprovechamiento de las energías renovables (Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009).

En un primer plano, la Estrategia pone de manifiesto la importancia de realizar una transición energética por dos razones importantes, que son el cambio climático y la seguridad energética. Sobre el cambio climático, se menciona que los gases de efecto invernadero, producto de la combustión de hidrocarburos, presuntamente son los causantes de que haya un aumento de la temperatura en el planeta.

En cuanto a la seguridad energética, se establece que la energía es una de las riquezas más importantes de puede tener un país. Las implicaciones económicas, políticas y sociales que genera la energía en un país lo vuelve un factor primordial para los gobiernos, y de ahí la importancia de salvaguardar de seguridad energética de cada nación.

Por otra parte, la Estrategia define transición energética al cambio de enfoque del sector energético, un proceso a través del cual se genera un mejor aprovechamiento de los hidrocarburos y se desarrolla y fomenta el uso de energías renovables con el objetivo de diversificar las fuentes primarias de energía y mitigar el impacto negativo a la ecología.

También señala la experiencia internacional en el área de energías renovables, destacando nuevamente la importancia que tienen naciones como Alemania, Estados Unidos, Japón, China e India en el desarrollo de estas nuevas tecnologías limpias, y destaca su importancia para seguir combatiendo el cambio climático y el papel que debe jugar México en el ámbito internacional.

En un segundo plano, el documento presenta la situación energética en México, y subraya el alto consumo de hidrocarburos que tiene con relación al resto de la OCDE y del resto del mundo, y también menciona el bajo consumo de energías renovables con relación a la misma OCDE y resto del mundo.

México consume 88.4% de hidrocarburos para generar la energía que necesita, mientras el resto de la OCDE consume 82.3%, y el resto del mundo consume 80.9% de los mismos combustibles fósiles, en tanto, nuestro país consume 11.6% de energías renovables, mientras el resto de la OCDE consume 17.7% y el resto del mundo 19.1% de las mismas energías renovables.

Esa situación, de que México tiene un alto consumo de hidrocarburos, coloca al país en la necesidad de dar prioridad a su seguridad energética, podríamos afirmar que la energía es un elemento más de la seguridad nacional, tomando en cuenta que nuestro país es en la actualidad productor y exportador neto de petróleo crudo.

El documento reconoce la importancia que ha tenido la explotación de hidrocarburos, ya que ha brindado los recursos necesarios para lograr el desarrollo de la nación, y sin embargo, señala que una alta dependencia hacia los mismos hidrocarburos sería contraproducente para la seguridad energética nacional, por ello es menester desarrollar nuevas energías.

Por ello, el documento resalta que los principales objetivos, entre otros, de la seguridad y transición de energéticos deben estar enfocados a la diversificación de fuentes primarias de energía, y a la eficiencia en el uso de los energéticos. Las energías renovables podrían contribuir para alcanzar estos objetivos.

El tercer plano que cubre la Estrategia son los objetivos, vertientes y herramientas de la misma Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El objetivo primordial de la Estrategia es promover el desarrollo, la inversión y utilización de las energías renovables y la eficiencia energética. Este objetivo primario se ayuda de otros objetivos secundarios:

- a) Promover e incentivar el uso de nuevas energías renovables;
- b) Incentivar la diversificación de fuentes primarias de energía;
- c) Instaurar un programa de normalización para la eficiencia energética;
- d) Motivar y difundir medidas para la eficiencia y ahorro energéticos, y
- e) Que la población tenga acceso a toda la información con relación al consumo de energía de sus aparatos y equipos electrodomésticos, y del consumo de energía de sus vehículos.

Todos estos objetivos están encaminados para que en los próximos años se logren dos vertientes, que son la eficiencia energética y el desarrollo de energía renovables. Para ello se debe seguir con los objetivos, estrategias y acciones del PND, impulsar disposiciones legales en la materia, fortalecer la regulación de la

Sener que tiene injerencia en el tema, y desarrollar programas y proyectos que establezca el Presupuesto de Egresos.

Todos los objetivos y metas que pretende lograr la Estrategia Nacional deben tener un ejecutor en particular, y sobre todo, debe tener una base jurídica para que sean finalmente obedecidos y realizados. Por ello debe existir un marco normativo.

La Secretaría de Energía tiene el encargo de:

- Expedir Normas Oficiales Mexicanas sobre eficiencia energética;
- Regular el desarrollo y uso de energías renovables;
- Definir las políticas para integrar a los equipos y maquinaria para que usen energías alternas, y
- Emitir criterios y lineamientos para el otorgamiento de permisos para la producción, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de bioenergéticos.

La Comisión Reguladora de Energía debe:

- Determinar las contraprestaciones que pagará el suministrador a los generadores:
- Expedir las metodologías para determinar la aportación de capacidad de generación de las tecnologías de energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional;
- Expedir reglas de interconexión al Sistema Nacional Eléctrico que le deberán proporcionar los suministradores, y
- Definir los criterios de cogeneración eficiente;

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía debe:

- Expedir disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética, de conformidad con disposiciones legales;
- Proponer la creación o revisión de las Normas Oficiales Mexicanas con el objetivo de propiciar la eficiencia energética, y
- Aprobar leyendas de eficiencia energética que deben incluir recibos de pago y facturas por servicios de energía.

Para finalizar, la Estrategia Nacional desarrolla y presenta proyectos de energías renovables y de eficiencia energética para que reciban financiamiento proveniente del Presupuesto de Egresos de la Federación.

Para el ejercicio fiscal del año 2009, se canalizaron recursos a las siguientes dependencias: Secretaría de Gobernación, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Economía, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Energía, Secretaría de Desarrollo Social, y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Cada una de estas dependencias tiene proyectos específicos para desarrollar eficiencia energética. Por ejemplo, las secretarías de Gobernación y la de Economía tienen proyectos que buscan mejorar y eficientar el consumo de electricidad. La Secretaría de Medios Ambiente también desarrolla proyectos de eficiencia energética para sus instalaciones.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación desarrolla proyectos de bioenergía y fuentes alterna de energía. La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Federal de Electricidad desarrolla energías solar, eólica, mareomotriz, geotérmica, y de eficiencia energética.

Pemex, por conducto de la Secretaría de Energía, también recibe financiamiento proveniente de la promoción del aprovechamiento de energías renovables y uso óptimo de la energía para eficientar el consumo de energía.

La mayor cantidad de esos recursos se destinan a la rehabilitación y repotenciación de calderas, proyectos de cogeneración, y para mejorar los procesos y extensiones de infraestructura para contribuir al ahorro de energía y disminuir la emisión de contaminantes (Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009).

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En la primera parte del segundo capítulo revisamos la relación que tiene la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética con otras políticas públicas que también tienen como objetivo el desarrollo de nuevas energías y el uso eficientes de la energía. Ejemplo de esas políticas son el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Energía, la Estrategia Nacional de Energía, entre otros.

También estudiamos la relación que tiene la LAERFTE con otras disposiciones legales en la misma materia, como lo son la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, y la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energía, asimismo, realizamos un breve análisis del contexto en que se aprobó la ley.

En la segunda parte analizamos la LAERFTE artículo por artículo, y su objetivo principal es la promoción y aprovechamiento de energías renovables, mediante el financiamiento público, con la intención de disminuir la dependencia que tiene el país hacia los hidrocarburos. La LAERFTE se inscribe en el esfuerzo internacional para mitigar el cambio climático que presuntamente es originado por la combustión de hidrocarburos.

En la última parte del capítulo incluimos el estudio de otras disposiciones legales y de políticas públicas derivadas de la misma LAERFTE, como lo son su Reglamento, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías renovables, y la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, éste último menciona la partida presupuestal que debe erogar el gobierno federal para alcanzar los objetivos que establece la misma ley.

En el tercer capítulo analizaremos la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética de manera más profunda, con base en cinco aspectos: legal, económico-financiero, político-administrativo, tecnológico, y social y medioambiental.

También se revisará y se evaluará la implementación de las principales disposiciones de la LAERFTE, es decir, verificar qué es lo que se ha implementado de acuerdo a la ley, así como su situación actual y futura.

Además de la LAERFTE, se hará un análisis similar de su Reglamento, de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

### **III. ESTUDIO DE LA LAERFTE. OBJETIVOS Y ALCANCES.**

Conocer con profundidad nuestro objeto de estudio es importante para poder determinar o evaluar sus principales características. La LAERFTE es una ley resultado de una serie de políticas públicas que tuvieron en un principio la intención de influir de manera positiva en el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables.

Si no tenemos claro qué elementos de nuestro objeto de estudio se analizarán, corremos el riesgo de hacer una evaluación errónea que nos lleve a ningún lugar. Enfocarnos en qué es lo que queremos obtener es el primer paso para que después podamos encontrar los elementos que constituyen nuestro objeto de estudio, cómo interactúan entre sí esos elementos y cuáles son o pueden ser los resultados de esa interacción, y si el resultado concuerda o no con nuestra tesis.

En este capítulo se realizará un estudio más profundo de la LAERFTE, siguiendo cinco criterios: análisis legal, análisis económico-financiero, análisis político-administrativo, análisis tecnológico, y análisis social. Este análisis comprenderá a la misma Ley, su Reglamento, y los otros documentos de política pública derivados de esta legislación, que son la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

En la parte del estudio legal veremos cómo interactúa la LAERFTE con otras leyes que manejan el mismo tema, si se complementan, si no tiene relación alguna, o bien, si nuestra ley entra en conflicto con alguna otra, repetimos, no importa si esta otra ley maneja o no el tema de las energías renovables.

En la sección del estudio económico-financiero veremos cómo la Ley pretende financiar la transición energética que enuncia,

analizaremos de dónde vendrán dichos recursos y cuál es la base legal para otorgarlos.

Continuaremos con un análisis político-administrativo, donde veremos las facultades que se les otorga a las distintas dependencias gubernamentales en materia de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, así como la creación de nuevos actores administrativos que tienen como actividad exclusiva velar por los objetivos de la LAERFTE.

En la parte del estudio tecnológico, básicamente veremos las tecnologías limpias que se usan para crear, en este caso, electricidad. Si bien las energías renovables existen y se usaban desde antes que se explotara a los hidrocarburos como fuente primaria de energía, en la actualidad la ciencia y tecnología de las energías renovables son distintas y debemos conocer qué son en realidad, por supuesto, sin llegar a una explicación técnica exhaustiva.

En el estudio social y ambiental revisamos cómo la LAERFTE busca involucrar a la sociedad en el desarrollo de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía y cómo pretende beneficiarla. También analizamos los impactos negativos que pudieran tener las energías renovables que promueve la misma Ley.

Por último, realizamos una breve evaluación de la implementación de las principales disposiciones de la LAERFTE. Es decir, qué es lo que se ha implementado hasta hoy y qué falta por implementar.

### III.1. ESTUDIO LEGAL.

#### III.1.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

La ley tiene como objetivo la generación de electricidad a partir de energías renovables, y esta electricidad la pueden generar particulares para el autoconsumo y vender los excedentes a la Comisión Federal de Electricidad. Bajo esta condición, los particulares, de manera jurídica serán reconocidos como “Generadores”; no pueden vender electricidad al público en general.

Supongamos que un Generador produce electricidad a partir de energías renovables, la consume, tiene un excedente y quiere venderlo al público en general para obtener un ingreso extra, simplemente está imposibilitado legalmente para hacerlo. En este caso la LAERFTE se apoya en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), de 1975. El artículo 3º de esta ley señala que no se considera servicio público la generación de electricidad para el autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción, y los productores independientes sólo podrán vender a la Comisión Federal de Electricidad (Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, 1993).

Un particular tampoco puede volverse Generador por decisión propia. Para generar electricidad para el autoconsumo, realizar cogeneración y ser pequeño productor, debe obtener un permiso que otorga la Secretaría de Energía. Lo anterior queda establecido en el artículo 36 de la LSPEE. Los máximos órganos reguladores de lo anterior son la Secretaría de Energía y la Comisión Federal de Electricidad. Desarrollar electricidad a partir de energías renovables implica un proceso legal y administrativo prolongado y quizás algo fastidioso.

Si un particular decide generar electricidad para el autoabastecimiento, realizar cogeneración o ser pequeño productor sin obtener el título de Generador (título jurídico que otorga la Sener), se hará acreedor a una multa. Dicha multa, según el primer párrafo del artículo 40 de la LSPEE, será de cien veces el salario mínimo general en el Distrito Federal por cada kilowatt de capacidad de la planta de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente o de pequeña producción o por cada kilowatt vendido o consumido.

Para la construcción de plantas generadoras con una capacidad superior a 0.5 Megawatts se requiere autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente –LGEEPA- (2010); estas plantas pueden ser hidroeléctricas, geotérmicas, eólicas, termoeléctricas, de ciclo combinado, o de unidad de turbogás. Si estas plantas tienen una capacidad igual o menor de medio Megawatt, no requerirán de ese permiso, siempre y cuando se utilice para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales, de acuerdo al reglamento de dicha ley.

Si un particular quisiera generar electricidad a partir de una pequeña planta hidroeléctrica, la capacidad de esta planta no debe ser mayor a 0.5 megawatts; si es mayor, entonces debe solicitar una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua, según lo establece el artículo 80 de la Ley de Aguas Nacionales (Ley de Aguas Nacionales, 2008).

Ya sea que se requiera o no la concesión, el reglamento de la misma ley señala que los particulares deseosos de poner una planta hidroeléctrica deben remitirse a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica para acatar las disposiciones que en ésta se establecen para tal fin.

La LAERFTE tiene como objetivo regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y de tecnologías limpias para generar electricidad.

La ley facilita el desarrollo de energías renovables que produzcan electricidad, y con el mismo paso del tiempo se sustituirá el uso de combustibles fósiles, que en su combustión generan contaminantes y gases de efecto invernadero, que entre otras cosas, contribuyen al cambio climático que actualmente experimenta el planeta con serias repercusiones para la humanidad. La ley también faculta la promoción y desarrollo de nuevas tecnologías limpias para su aprovechamiento.

Si embargo, nuestra ley en cuestión puede entrar en conflicto con otra ley. La LAERFTE tiene como objetivo desarrollar, entre otras nuevas energías, bioenergéticos, que están regulados por la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. Para estas dos leyes es importante el desarrollo de los bioenergéticos, que son combustibles obtenidos de la biomasa proveniente de materia orgánica, entre lo que se encuentran productos agrícolas que sirven como alimento a la humanidad.

Los artículos 178 y 179 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2010) se confrontan con la LAERFTE, pues en estos se asegura la alimentación de la población menos favorecida, es decir, se debe usar la producción agrícola para garantizar el acceso a la alimentación. México es un país deficitario en la producción de alimentos (El Economista, 2010), y muy difícilmente podría darse el lujo de usar productos agrícolas para generar bioenergéticos si antes no tiene resuelto el problema de la soberanía alimentaria.

Para Cárdenas Gracia (2009), la LAERFTE se contrapone a otras disposiciones legales que garantizan el derecho a la alimentación: el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos; el artículo 27 de la Convención sobre los Derechos del Niño; los artículos 11.1 y 11.2 del Pacto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de Naciones Unidas; la observación número 12 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de Naciones Unidas, y el artículo 4º de la propia Constitución General de México (Cárdenas Gracia, En defensa del petróleo, 2009, págs. 252-253).

Cuando en la LAERFTE (y principalmente en la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos) se trata el tema de bioenergéticos, no deja de llamar la atención el tema alimentario. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el máximo orden jurídico en México, y si el artículo 4º establece que los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, entre otros, para su desarrollo integral, y en las condiciones de que el país es deficitario en alimentos, se debe cumplir lo que establece el artículo 4º de la Constitución, aun cuando eso signifique dejar de cumplir la LAERFTE, en especial cuando menciona los bioenergéticos.

Si por sentido común se prefiere alimentar a la población que generar energía a partir de bioenergéticos, no deja de llamar la atención esta característica de la ley, la de contravenir disposiciones legales internacionales y nacionales que incluso están por encima de misma ley.

La LAERFTE, jurídicamente hablando, tiene este “talón de Aquiles”; y aunque tiene potenciales que puede desarrollar como las energías solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, entre otras, es importante resaltar que no se puede contravenir a leyes y

reglamentos que tienen objetivos más imprescindibles que los que tiene la LAERFTE.

### III.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

El Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética es una disposición legal que se creó por orden de la misma ley. En la ley, en el apartado de transitorios, el quinto transitorio ordena al Ejecutivo Federal publicar dicho reglamento. El reglamento desarrolla otros conceptos que no se exponen en la ley, o bien, los presenta de manera más amplia. Lo que este reglamento busca es, valga la redundancia, reglamentar la ejecución de la misma ley.

Cualquier ley puede ser aplicada tal y como está dictada, siempre y cuando se decrete su reglamento. Muchas veces existen conceptos y lineamientos que quedan a la libre interpretación, y esta interpretación causa algunas “lagunas” en la aplicación de la ley. El reglamento es decretado por el Ejecutivo y también tiene como objetivo complementar normativamente a la ley. El reglamento no puede ejecutar acciones que no estén contempladas en la ley.

En este caso, nuestro reglamento en cuestión vuelve a fundamentar los objetivos originales de la ley; regula la colaboración, coordinación y concertación entre las secretarías de Energía, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Economía, Hacienda y Crédito Público, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. También regula algunas disposiciones del Consejo para las Energías Renovables.

El reglamento también ordena el manejo de un Inventario Nacional de las Energías Renovables, el cual integrará información disponible acerca del potencial de las distintas fuentes de energías

renovables. También establece las acciones gubernamentales que se deben implementar para desarrollar energías renovables.

### III.1.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

El capítulo IV de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética establece la creación de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

La Estrategia cuenta con el apoyo de otras disposiciones legales para que se realice con relativo éxito. La misma LAERFTE le apoya con el Inventario Nacional de las Energías Renovables, con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, y con el Consejo Consultivo para las Energías Renovables.

La Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía apoya a la Estrategia con el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el Subsistema Nacional de Información sobre el Aprovechamiento de la Energía, y el Programa para fomentar la certificación de procesos, productos y servicios sobre eficiencia energética.

Por su parte, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos apoya a la Estrategia con la Comisión de Bioenergéticos, y programas sectoriales y anuales relativos a la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución, la comercialización y el uso eficiente de bioenergéticos.

La Estrategia, al contar con el apoyo de gobiernos estatales, también puede verse afirmada por disposiciones legales que tiendan a crear estos mismos gobiernos para tal efecto. Los gobiernos estatales están facultados para desarrollar políticas que tengan los mismos

objetivos que se encuentran en la Estrategia, por supuesto, estas acciones recibirían fondos federales. Todas estas leyes y reglamentos son punto de apoyo para la Estrategia, por lo que está en armonía con todas ellas.

#### III.1.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

El Programa tiene como finalidad generar la participación de la sociedad, incentivándola a que demuestre un mayor interés en el aprovechamiento de las energías renovables. Para fundamentar lo anterior, el Programa presenta indicadores que muestran que México tiene potencial en el desarrollo de dichas energías.

Con el Programa interactúan el artículo 3º y 36 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. También se involucra la Metodología para la Determinación de los Cargos por Servicios de Transmisión de Energía Eléctrica para Fuentes de Energía Renovable. Este documento tiene por objeto establecer la Metodología de Transmisión para Fuentes de Energía Renovable que deberán seguir la Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro al calcular los cargos correspondientes a solicitudes de Servicios de Transmisión.

Otra disposición que armoniza con el Programa es el Contrato de Interconexión para Fuentes de Energías Renovables. El objeto de dicho contrato es realizar y mantener durante la vigencia del mismo la interconexión entre el Sistema y la Fuente de Energías Renovables, así como establecer las condiciones generales para los actos jurídicos que celebren las Partes relacionados con la generación, y en su caso, con la transmisión a sus puntos de carga.

El convenio para el Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica para Fuentes de Energía Renovables, que establece las bases,

procedimientos, términos y condiciones para que el Suministrador proporcione al Permisionario el Servicio de Transmisión, para transportar la energía eléctrica a éste, que le entregue el Permisionario en el Punto de Interconexión hasta los Puntos de carga.

Otra legislación que se relaciona con el programa es la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, en específico en el artículo 12, fracción III, que menciona el otorgamiento de permisos para la producción, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de bioenergéticos.

La Ley del Impuesto Sobre la Renta tiene una importante participación con los objetivos del Programa, ya que en su artículo 40, fracción XII, se establece una deducción de hasta 100% para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y su reglamento tienen relación jurídica con el Programa. El Artículo 28 de la LGEEPA establece la responsabilidad que tiene la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para hacer estudios de impacto ambiental en la construcción de instalaciones eléctricas. La Ley de Aguas Nacionales –LAN- (2008) y su reglamento también tiene relación con el Programa.

En el caso de la LAN, los artículos 80 y 81 mantienen esa relación, y en el reglamento, los artículos 119, 120, 121, 122 y 123 también tienen cobertura con el mismo tema.

Si un particular quisiera aprovechar los beneficios que otorga la LAERFTE, tendría que observar todas estas disposiciones legales, más otras leyes y reglamentos estatales y locales que surgieran con motivo de esta ley. Debemos recordar que la ley es de observancia nacional, es decir, se cumple en todo el país.

En general, la LAERFTE mantiene una armonía jurídica con otras legislaciones en la misma materia ya sea porque fueron concebidas al mismo tiempo y con los mismos propósitos que la ley, o ya sea porque son resultado de la misma. En lo que respecta al tema alimentario la ley tiene un obstáculo legal, ya que en el caso de los bioenergéticos se da prioridad al derecho a la alimentación.

## III.2. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO.

### III.2.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

La LAERFTE es la primera instancia que establece los lineamientos económicos del aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética. Es este mismo título de “financiamiento” el que involucra la cuestión económica. En concreto, en todos los apartados del análisis económico nos referiremos a la cuestión del financiamiento de las energías renovables y transición energética.

La ley no especifica la planeación y procedimientos del financiamiento de energías renovables y la transición energética, ya que la misma ley encomienda esta tarea al Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, y más en concreto, a la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Respecto a la LAERFTE, mencionaremos y comentaremos aquellos artículos que se refieran a cuestiones financieras.

El artículo 12, señala que en la elaboración del Programa, la Sener considerará los beneficios económicos netos potenciales del aprovechamiento de las energías renovables, y al respecto, el mismo Programa establece que los beneficios económicos serán importantes, ya que representarán la creación de pequeñas y medianas empresas

(PYMES), la generación de nuevos empleos, un mayor desarrollo científico y tecnológico, y un posible mayor intercambio comercial con países que también impulsan el uso de energías renovables (2009, pág. 12).

El artículo 13 establece que la Sener considerará los beneficios a que se refiere el artículo 12 de la ley, en la evaluación económica que de los proyectos de aprovechamiento de energías renovables que realicen los Suministradores.

El capítulo IV de la ley, que va del artículo 22 al 31, se refiere a la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Es la Estrategia la que define, entre otras cosas, la planificación y procedimiento del financiamiento de energías renovables y la transición energética.

El artículo 22 de la LAERFTE define a la Estrategia como el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano “... *impulsará las políticas, programa, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energías 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*” (Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, 2008).

El artículo 23 señala que la Estrategia tiene como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovable, asimismo, el artículo 24 establece que con el fin de ejercer con eficiencia los recursos del sector público, la Estrategia comprenderá mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones para el desarrollo de

energías renovables. En el artículo 24, la Estrategia debe consolidar sus objetivos en el Presupuesto de Egresos de la Federación.

El artículo 25 dicta que el Ejecutivo Federal debe señalar los recursos financieros estipulados en la Estrategia en el proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) que envía a la Cámara de Diputados para su aprobación. El mismo artículo 25 menciona que el monto mínimo de recursos debe actualizarse cada tres años, de acuerdo al crecimiento real de la economía y el crecimiento real del gasto programable del sector público, de acuerdo a las disposiciones que se establezcan en cada PEF.

El artículo 26 ordena que cada año la Secretaría de Energía actualice la Estrategia y presentará una prospectiva sobre los avances logrados en la transición energética y el aprovechamiento sustentable de energías renovables.

El artículo 27 señala que se crea el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Este Fondo tendrá un comité técnico integrado por la Sener, la SHCP, la SAGARPA, la SEMARNAT, la CFE, Luz y Fuerza del Centro, el IMP, el IIE, y por el CONACyT.

El objetivo del Fondo es otorgar recursos no recuperables para el otorgamiento de garantías de crédito u otro tipo de apoyos financieros para los proyectos que cumplan con el objeto de la Estrategia.

En la misma LAERFTE, en la parte de Transitorios, en el décimo primer transitorio, último párrafo, se señala que para los años fiscales de 2009, 2010 y 2011, debe integrarse en el proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación, y de acuerdo al artículo 27 de la LAERFTE, una cantidad de 3 mil millones de pesos destinados al Fondo, por ejemplo, para el año 2011, el Fondo contará, por lo menos,

con 3 mil millones de pesos. Los montos de cada año se actualizan por la variación esperada del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) entre 2009 y el año que se presupuesta.

Por ejemplo, y siguiendo lo anterior, en el año 2010, el Fondo tuvo un total de 3,292,942,986 pesos (Secretaría de Energía, 2010). Para el mismo año 2010, el Fondo estaba integrado en el Fideicomiso 2145, y si bien el Comité Técnico decide cómo administrar, asignar y distribuir esos recursos, Banobras es el fiduciario o encargado de administrar financieramente los recursos del Fondo.

Actualmente existen tres programas que reciben financiamiento del Fondo, que fueron creados en febrero 25 de 2009, y terminarán en febrero 25 de 2059, es decir, tiene una vigencia de 50 años, y tienen como objetivo promover e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías para la eficiencia y ahorro de energía (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2010).

El primer programa es el Programa de Electrificación Rural con Energías Renovables, Servicios Integrales de Energía, y tiene como objetivo dotar de electricidad con energías renovables a 50,000 viviendas en 2,500 comunidades rurales de mayor marginación en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz.

El segundo programa es el Proyecto de Sustitución de Aparatos Eléctricos para el Ahorro de la Energía, y es un apoyo económico a las familias para que eliminen sus viejos electrodomésticos y adquieran unos nuevos aparatos que ahorren energía. Se aplica en todos los estados del país.

El tercer programa es el Proyecto Piloto de Sustitución de Focos por Lámparas Ahorradoras. Las lámparas ahorradoras se entregarán a 167,000 familias a través del Programa Oportunidades de la SEDESOL. A cada familia se le entregará 3 focos ahorradores. Este

programa se aplica en los estados de Michoacán, Jalisco, Chiapas y Veracruz.

Como se observa, los tres programas se inscriben en los objetivos del Fondo para utilizar estos recursos económicos para impulsar el sector energético a través de proyectos y acciones encaminados a desarrollar y utilizar fuentes de energía renovable y aprovechamiento sustentable de la energía. Por supuesto, estas acciones buscan reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera para contribuir a la mitigación del cambio climático.

El artículo 28 de la LAERFTE dicta que los recursos económicos mencionados en la Estrategia deberán ser ejercidos con honestidad, legalidad, productividad, eficiencia, eficacia, transparencia y sujetos a rendición de cuentas. El artículo 29 también menciona que la Estrategia deberá ser auditada, evaluada y deberá rendir cuentas en su aplicación.

El artículo 31 menciona que el Ejecutivo Federal diseñará e instrumentará políticas y medidas para facilitar el flujo de recursos derivados de los mecanismos internacionales de financiamiento relacionados con la mitigación del cambio climático. Estas medidas deben promover la aplicación de los mecanismos internacionales orientados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de acuerdo a la legislación actual.

De acuerdo al artículo 31, la Secretaría de Energía presentó el documento titulado “Políticas y Medidas para Facilitar el Flujo de Recursos Derivados de los Mecanismos Internacionales de Financiamiento”, y como su mismo nombre lo indica, presenta las políticas y medidas para obtener financiamiento internacional para programa que contribuyan a la mitigación del cambio climático

(Políticas y Medidas para Facilitar el Flujo de Recursos Derivados de los Mecanismos Internacionales de Financiamiento, 2009).

Entre los mecanismos financieros internacionales están el Banco Mundial, el Global Environment Facility, el Banco Interamericano de Desarrollo, y el Banco Europeo de Inversiones. Por lo que respecta a fondos nacionales, están el Banco Mexicano de Comercio Exterior, el CONACyT, la Secretaría de Energía, y Nacional Financiera.

Es importante aclarar que estas instituciones financieras nacionales e internacionales, financian proyectos que busquen mitigar el cambio climático, y deben justificarse y ajustarse a sus respectivos lineamientos de programas ambientales ya establecidos para otorgar dichos apoyos económicos.

### III.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

El Reglamento de la LAERFTE confirma que es la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía la que comprende el tema de los recursos públicos destinados a programa de energías renovables y uso eficiente de la Energía.

El artículo 24 del Reglamento establece que la Estrategia comprenderá los recursos del sector público consolidado para el cumplimiento de los objetivos indicados en el artículo 22 de la LAERFTE (anteriormente analizado), incluyendo los previstos en el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la energía.

El mismo artículo 24 dicta que es la SHCP la encargada de consolidar los requerimientos económicos en el Presupuesto de

Egresos de la Federación para que los objetivos de la Estrategia se desarrollen.

En principio, el Ejecutivo Federal debe enviar a la Cámara de Diputados el proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación, y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público debe establecer en este proyecto las necesidades económicas para dar puntual cumplimiento a los objetivos de la Estrategia, de acuerdo al artículo 22 de la LAERFTE.

Los diputados federales analizan los requerimientos del Ejecutivo Federal, en este caso para financiar los objetivos de la Estrategia y de otros proyectos sobre energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, pueden aprobar lo que solicita el Ejecutivo, o pueden adicionar o restar recursos al proyecto original. Cualquiera que sea el caso, el Ejecutivo Federal debe trabajar con lo asignado por la Cámara de Diputados.

### III.2.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

Como lo establecen los artículos 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29 y 31 de la LAERFTE, la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía se refiere a la planeación y distribución de recursos económicos públicos para el financiamiento de proyectos que incentiven el uso de energías renovables y el uso sustentable de la energía encaminados, en primera instancia, a la generación de electricidad y/o ahorro de la misma.

También como lo establece el artículo 24 del Reglamento de la LAERFTE, corresponde a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público integrar en el proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación

los requerimientos económicos para darle viabilidad a la Estrategia, y de esta manera dar cumplimiento con lo que establece la LAERFTE.

La Estrategia contempla los proyectos que se incluyen en el Presupuesto de Egresos de la Federación para que reciban financiamiento público. Estos proyectos deben seguir los objetivos originales que se plantean en la Estrategia (Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009).

De esta manera, usamos datos de la Comisión de Presupuesto y Cuenta Pública, con proyecto de decreto del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2011 (Cámara de Diputados, 2010), que posteriormente se oficializó con la aprobación y publicación del Presupuesto de Egresos de la Federación de 2011.

El anexo 20 del Presupuesto de Egresos de la Federación de 2011 nos presenta los ramos de la Administración Pública Centralizada con proyectos de energías renovables.

**Análisis de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y su impacto en la industria petrolera nacional**

<b>Ramo</b>	<b>Presupuesto aprobado (pesos)</b>
<b>Total</b>	<b>12,829,267,072</b>
<b>4. Gobernación</b>	<b>16,000,000</b>
Secretaría de Gobernación	7,000,000
Instituto Nacional de Migración	9,000,000
<b>8. Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación</b>	<b>335,000,000</b>
<b>10. Economía</b>	<b>55,000</b>
Fideicomiso de Fomento Minero	55,000
<b>12. Salud</b>	<b>7,965,000</b>
<b>16. Medio Ambiente y Recursos Naturales</b>	<b>22,095,808</b>
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales	1,000,000
Comisión Nacional Forestal	19,563,558
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	1,532,250
<b>18. Energía</b>	<b>11,930,354,359</b>
Secretaría de Energía	1,445,127,158
Instituto de Investigaciones Eléctricas	400,000
Comisión Federal de Electricidad	8,070,709,299
Pemex Refinación	2,187,787,133
Pemex Gas y Petroquímica Básica	165,238,089
Pemex Petroquímica	300,000
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía	60,792,680
<b>38. Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología</b>	<b>2,796,905</b>
Centro de Investigación en Geografía y Geometría "Ing. Jorge L. Tamayo", A.C.	50,000
Centro de Investigación en Matemáticas	92,446
CIATEC, A.C. "Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas"	1,239,459
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.	65,000
Fondo de Información y Documentación para la Industria.	1,350,000

**Tabla III.1. Anexo 20. Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Fuente:**

<http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/61/2010/nov/20101115-III.pdf>

Los recursos destinados al Ramo 4 (Gobernación) es de 16,000,000 de pesos. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Migración, usará 9,000,000 para el ahorro en consumo de energía, concretamente para suministro e instalación de celdas solares para producir energía eléctrica en las instalaciones del Instituto Nacional de Migración.

El Ramo 8 (Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) recibirá la cantidad de 335,000,000 de pesos para el desarrollo de bioenergía y fuentes alternativas de energía. El Ramo 10 (Energía) usará 55,000 para el Fideicomiso de Fomento Minero para ejecutar su Programa de Eficiencia Energética, que tiene como objetivo implementar acciones de eficiencia energética. Otro caso es el Ramo 12 (Salud), que recibirá para el ejercicio fiscal 2011, según el Anexo 20, 7,965,000 pesos.

El Ramo 16 (Medio Ambiente y Recursos Naturales) recibirá 22,095,808 pesos. Por ejemplo, para la PROFEPA se usará 1,532,250 pesos para independizar el Sistema de Automatización de Energía Eléctrica con que cuentan las Instalaciones de las Oficinas Centrales de la PROFEPA. El objetivo es garantizar que las necesidades de energía se apeguen estrictamente a lo necesario, se use la electricidad únicamente cuando los empleados estén en actividad y que se cumplan los horarios establecidos, para que finalmente se pague menos en el recibo de la luz.

El Ramo 18 (Energía) es el que ocupa mayor parte de los recursos del Anexo 20. Por ejemplo, el Instituto de Investigaciones Eléctricas (400,000 pesos) usará el dinero para promover su Programa de Ahorro de Energía, que tiene como objetivo establecer acciones de mejora continua para fomentar la eficiencia energética en los inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones del mismo Instituto de investigaciones Eléctricas.

Del mismo Ramo 18, la Comisión Federal de Electricidad (8,070,709,299 pesos) usará los recursos que le asignaron para el desarrollo de campos solares, para el desarrollo de proyectos para el aprovechamiento de la energía por oleaje, para el desarrollo de parques eólicos, y programas de ahorro de energía.

Para el caso de Pemex Refinación (2,187,787,133 pesos), los recursos asignados se distribuyen para las diferentes refinerías que integran el Sistema Nacional de Refinación (SNR). Para la refinería de Minatitlán se gastará en un conjunto de obras de inversión independientes entre sí que incluyen su infraestructura correspondiente de la obra, que buscan satisfacer metas distintas pero medibles que contribuyen a incrementar el valor económico de la empresa bajo un marco normativo. Lo mismo sucede para las refinerías de Tula y Salamanca. En la refinería de Tula se busca hacer adecuaciones para hidrosulfurar gasóleos de vacío para disminuir la cantidad de azufre en la gasolina.

Para la misma refinería de Minatitlán, se busca mejorar los procesos y extensiones a la infraestructura para el aprovechamiento de áreas de oportunidad de considerable rentabilidad, instalar equipos que reduzcan costos de mantenimiento a los equipos de proceso, y disminuir emisiones de azufre a la atmósfera, y contribuir al ahorro de energía.

También habrá remplazo de las reformadoras semiregenerativas por un nuevo de reformación continua. Con este proyecto se busca mejorar la calidad de las gasolinas y se disminuye las emisiones de azufre a la atmósfera.

Para la refinería de Cadereyta se busca realizar infraestructura complementaria a sus instalaciones para aumentar la producción,

ahorrar energía, mejorar la calidad ambiental y promover inversiones para la cogeneración de energía eléctrica en la refinería.

Para el caso de Pemex Gas y Petroquímica básica (165,238,089 pesos), los recursos van encaminados a rehabilitar y repotenciar diversas calderas en las instalaciones de Cactus, Nuevo Pemex y Poza Rica, y rediseñar los sistemas de desfogue y venteo.

El Ramo 38 (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) tiene un presupuesto en el Anexo 20 de 2,796,905 pesos. Para el Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”, A.C. (50,000 pesos), el dinero se usará para las principales acciones previstas para el uso sustentable de la energía, es decir, 1) realizar un diagnóstico energético de la infraestructura eléctrica existente, y 2) implementar la mayor cantidad de recomendaciones de uso eficiente de la energía que no represente un gasto mayor.

Para el Centro de Investigación en Matemática (92,446 pesos) se pretende financiar el Programa de Eficiencia Energética, enfocado en sus instalaciones, en la flota vehicular y en otras instalaciones del mismo Centro.

El Fondo de Información y Documentación para la Industria (1,350,000 pesos) tiene como objetivo realizar campañas de difusión orientadas a promover la cultura energética que incluyen 1) capacitación de personal; 2) diagnósticos energéticos integrales, 3) sistemas de control y seguimiento, y 4) mantenimiento.

Vale la pena hacer las siguientes menciones. En el Anexo 8 (Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable) del mismo proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación 2011, destina al Ramo 8 la cantidad de 335 millones de pesos para su programa de bioenergía y fuentes alternativas. Además, el Anexo 31 (Ampliaciones al Ramo 16, Medio Ambiente y Recursos Naturales)

destina 300 millones de pesos al Programa de Mitigación y adaptación del Cambio Climático.

#### III.2.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables contempla otros mecanismos de financiamiento para el desarrollo de las energías alternas y aprovechamiento sustentable de la energía (Programa Especial para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009).

En primer lugar, el Programa señala el “Proyecto de Servicios Integrales de Energía”, que cuenta con el financiamiento del Banco Mundial (BM), y se aplica en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz. Este proyecto contempla llevar energía eléctrica a aproximadamente 2,500 comunidades rurales que no cuentan con servicios de electricidad y que por su alto grado de dispersión y el escaso número de viviendas que hay en cada comunidad, difícilmente serán integradas a la red eléctrica nacional. Se proyecta usar energías renovables que se adecuen de la mejor manera a las condiciones geográficas de las zonas.

También se menciona el “Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala”, que tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como los obstáculos para la interconexión de tecnologías renovables a la red eléctrica en el país. Con este proyecto se pretende apoyar al país para el desarrollo de la experiencia inicial de un proyecto de energía renovable interconectado con bases en criterios comerciales de 100 Megawatts. El proyecto también cuenta con apoyo del BM.

Este proyecto impulsa de manera directa el parque eólico de “La Venta III”, y también busca desarrollar proyectos y negocios;

determinar el potencial eólico; realizar planeación regional; implementar un sistema de determinación de menor costo considerando la diversificación, las externalidades y reducción de emisiones, e integrar energías renovables en los sistemas operativos, protocolos, flujos de carga y despacho.

### **III.3. ESTUDIO POLÍTICO-ADMINISTRATIVO.**

#### **III.3.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.**

La ley señala a las distintas autoridades que deben intervenir en la aplicación de este mismo ordenamiento jurídico. En primer orden está el Ejecutivo Federal o Presidente de la República.

El Ejecutivo Federal debe aplicar la LAERFTE de acuerdo al artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos –CPEUM- (2009), Dicho artículo señala que corresponde al Estado (gobierno) la rectoría del desarrollo nacional para que sea integral y sustentable.

Al respecto, el Ejecutivo Federal estableció desde antes de la existencia de la LAERFTE, en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) el proyecto de desarrollo de energías renovables. Primero, estableciendo en el Objetivo 10 del PND los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y segundo, desde la Estrategia 15.12 a la 15.17 del mismo PND se plantea la necesidad de diversificar las fuentes primarias de energía, desarrollando energías renovables y la eficiencia energética.

Debemos señalar importantes elementos que justifican lo anterior. Se desarrollan fuentes alternas de energía para contribuir a la mitigación del cambio climático, esto se lograría reduciendo la

combustión de energías fósiles para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

Se deben diversificar las fuentes primarias de energía para dar certidumbre a la seguridad energética del país. Dependere siempre de los hidrocarburos resultar ser muy arriesgado, por lo que se debe asegurar el desarrollo y uso de nuevas energías renovables, así también se asegurarían otros aspectos relevantes.

La otra importante autoridad mencionada en la LAERFTE es la Secretaría de Energía (Sener), de hecho, es este despacho administrativo quien ejecuta las responsabilidades que tiene el Ejecutivo Federal con la LAERFTE y con otras leyes relacionadas con energías renovables y sustentabilidad energética, como sucede con la LPDB y la LASE.

El artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) (Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 2009), establece las responsabilidades de la Sener. La fracción de dicho artículo estipula que le corresponde establecer y conducir la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con la prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente.

La LAERFTE encomienda a la Sener:

- I. Elaborar y coordinar el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables;
- II. Coordinar el Consejo Consultivo para las Energías Renovables;
- III. Coordinarse con la Secretaría de Economía para definir Políticas y Medidas para Fomentar una Mayor Integración Nacional de Equipos y Componentes para el

- Aprovechamiento de las Energías Renovables y su transformación eficiente;
- IV. Observar los compromisos internacional adquiridos por México en materia de aprovechamiento de energías renovables y cambio climático;
  - V. Observar lo establecido en programas nacionales sobre mitigación del cambio climático;
  - VI. Establecer y actualizar el Inventario Nacional de las Energías Renovables, y
  - VII. Y otros ordenamientos que el confiera la LAERFTE.

El artículo 7 de la LAERFTE señala que la Comisión Reguladora de Energía (CRE) debe expedir las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de energías renovables y de acuerdo a los lineamientos de la ley.

También tiene la facultad de establecer los instrumentos de regulación para el cálculo de las contraprestaciones por los servicios que se presten entre sí los Suministradores y los Generadores. Cabe recordar que el Suministrador es la Comisión Federal de Electricidad y el Generador es la persona física o moral que genera electricidad a partir de energías renovables.

La CRE debe solicitar al Suministrador la revisión, y en su caso, la modificación de las reglas de despacho, para dar cumplimiento a las disposiciones de la LAERFTE. También debe solicitar al Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) la adecuación de las reglas de despacho para garantizar el cumplimiento de la ley.

También debe expedir las metodologías para determinar la aportación de capacidad de generación de las tecnologías de energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Debe expedir las

reglas generales de interconexión al SEN, asimismo, debe expedir los procedimientos de intercambio de energía y los sistemas correspondientes de compensaciones para todos los proyectos y sistemas de autoabastecimiento.

Anteriormente habíamos mencionado al Centro Nacional de Control de Energía, entre sus principales objetivos están el mantener la seguridad y estabilidad del Sistema Eléctrico Nacional; elaborar y proponer a la instancia reguladora las reglas que se rijan en el SNE y la operación del despacho de generación, y las acciones pertinentes para el logro de su objetivo.

### III.3.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

El Reglamento enuncia la presencia administrativa del Consejo Consultivo para las Energías Renovables. El artículo 7 del Reglamento estipula la composición del Consejo: un representante de la Sener, quien será el presidente de dicho Consejo; un representante de la SEMARNAT, uno de la de Economía, uno de la SHCP, y uno de la SAGARPA.

También estará integrado por un representante de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, un representante de la Comisión Reguladora de Energía, un representante del Suministrador (CFE), y seis representantes de los diversos sectores involucrados en la promoción de la generación renovable y el desarrollo y aplicación de tecnologías relacionadas, en términos de las reglas que al efecto se emitan, designados por el presidente del Consejo. Entre los representantes de los diversos sectores involucrados en el tema están investigadores reconocidos por su trayectoria de investigación en cuestiones energéticas.

Entre sus atribuciones (Presidencia de la República, 2009), el Consejo emitirá para la Secretaría de Energía opiniones especializadas sobre los temas de energías renovables, incluidas aquellas relativas que se encuentran contempladas en el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (energías eólica, solar, minihidráulica, geotérmica, y de biomasa).

Asimismo, apoyará a la misma Secretaría de Energía en el diseño de políticas públicas que promuevan la participación de la sociedad y de sectores involucrados en el tema de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, con el objeto de formular y aplicar medidas que fomenten la transición energética.

### III.3.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

El punto 3.4 de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía presenta a las dependencias administrativas que tiene responsabilidades para llevar a cabo los objetivos que la misma estrategia establece, derivados por mandato de la LAERFTE:

- ❖ La Secretaría de Energía debe expedir Normas Oficiales sobre eficiencia energética;
- ❖ Regular el desarrollo y uso de fuentes de energía alternas a los hidrocarburos y proponer, en su caso, los estímulos correspondientes;
- ❖ Debe definir las políticas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de energías renovables;
- ❖ Regular, y en caso necesario expedir Normas Oficiales Mexicanas sobre los requisitos, características, medidas de seguridad y demás aspectos pertinentes, en relación con la

producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución, la comercialización y el uso eficiente de bioenergéticos, así como controlar y vigilar su debido cumplimiento.

Una Norma Oficial Mexicana es una regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o métodos de producción, así como aquella relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado a las que se refieran a su cumplimiento o aplicación (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2009).

Según la Estrategia, la Comisión Reguladora de Energía deberá realizar las siguientes actividades:

- ❖ Expedir las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de energías renovables;
- ❖ Determinar las contraprestaciones que pagará el Suministrador a los Generadores;
- ❖ Establecer los instrumentos de regulación para el cálculo de las contraprestaciones por los servicios que se presten entre sí los Suministradores y los Generadores;
- ❖ Expedir las metodologías para determinar la aportación de capacidad de generación de las tecnologías de energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional;
- ❖ Expedir las regla generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional que le deberán proponer los

Suministradores, escuchando la opinión de los Generadores, y

- ❖ Definir criterios de cogeneración eficiente.

Por su parte, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía debe:

- ❖ Expedir disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética, de conformidad con las disposiciones legales aplicables;
- ❖ Proponer la creación o revisión de las Normas Oficiales Mexicanas a fin de propiciar la eficiencia energética;
- ❖ Emitir opiniones vinculatorias para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en relación con la mejores prácticas en materia de aprovechamiento sustentable de la energía, y
- ❖ Aprobar las leyendas que, en materia de eficiencia energética, deben incluir los recibos de pago o facturas por servicios del sector energía.

#### III.3.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

Respecto a responsabilidades administrativas por parte de dependencias gubernamentales, el Programa menciona lo siguiente:

- ❖ Serán las dependencias competentes de la Administración Pública Federal, instituciones de investigación, las encargadas de difundir el conocimiento y aplicación de las energías renovables en instituciones académicas del país;
- ❖ La Comisión Reguladora de Energía debe trabajar en la expedición de normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la

generación de electricidad a partir de energías renovables, de acuerdo a lo establecido en la LAERFTE;

- ❖ La Secretaría de Energía, junto con la Secretaría de Economía, deberá revisar los esquemas de apoyo para los proyectos de manufactura de tecnologías renovables y sus componentes;
- ❖ El gobierno debe organizar, participar y promover conferencias y foros de debate sobre energías renovables, tales como el Foro Global de Energías renovables de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) de octubre de 2009, o la XVI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 16) celebrada en Cancún entre noviembre y diciembre de 2010, y
- ❖ Las dependencias de la Administración Pública Federal deben fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público.

#### III.4. ESTUDIO TECNOLÓGICO.

##### III.4.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

El factor tecnológico es importante para ejecutar las acciones y objetivos que ordena la ley. En este caso, por tecnología entenderemos todo lo concerniente a las energías renovables. Para no olvidar su significado, las energías renovables son aquellas reguladas por esta ley, 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.

Ahora, revisemos de nuevo estas tecnologías energéticas que según la ley son viables para ser desarrolladas por la población interesada en ello.

- ❖ Energía eólica (viento);
- ❖ Energía solar (radiación solar, en todas sus formas);
- ❖ Energía hidráulica o hidroenergía (el movimiento del agua en causas naturales o artificiales);
- ❖ Energía mareomotriz (energía oceánica en sus distintas formas);
- ❖ Energía geotérmica (calor de los yacimientos geotérmicos),y
- ❖ Bioenergía

La misma ley señala, además, que se desarrollarán aquellas energías alternas que determine la Secretaría de Energía. Esto es en previsión de esperar que en el futuro de desarrollen nuevas tecnologías que permitan un potenciación mayor de energía derivada de la anteriores, o bien, en espera de energías hoy desconocidas y que su desarrollo no pongan en riesgo la seguridad de la vida en el planeta.

Por lo anterior, la ley regula las tecnologías, materiales y de aplicación de conocimiento, que tengan estrecha relación con las energía alternas que dispone la ley.

Ahora bien, no todas las energías renovables primarias son de dominio público en México, es decir, los particulares no la pueden desarrollar, y la ley lo señala:

- ❖ Energía nuclear (minerales radioactivos);
- ❖ Centrales hidráulicas con capacidad de generar más de 30 Megawatts;

- ❖ La energía derivada de residuos industriales o de cualquier tipo cuando sean incinerados o reciban algún otro tipo de tratamiento térmico, y
- ❖ La energía derivada del aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental.

La Ley hace esta clasificación para tener un control o regulación de tecnologías que se desarrollen o sean resultado de energías renovables. Si bien, como lo señala el artículo 2º de la ley sobre que el aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y el uso de tecnologías limpias son de utilidad pública, no todas esas energías son de dominio público en el país.

La energía nuclear, a pesar de ser una energía limpia, no es una tecnología que pueda ser desarrollada por particulares en México, pues así lo establece el párrafo 7 del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra señala: *“Corresponde también a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en otros propósitos, el uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos”* (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2009). La energía nuclear es una cuestión estratégica para la seguridad nacional.

La administración de la Nación la realiza el gobierno, por lo tanto es el gobierno el único facultado para desarrollar energía nuclear para fines de generación de electricidad en México.

Respecto a la cuestión de las instalaciones hidroeléctricas desarrolladas por particulares que no deben generar más de 30 megawatts, podemos señalar que esto es para que no se presente un exceso de oferta por parte del Generador y que lo deba comprar todo el Suministrador.

Debemos recordar que los particulares están imposibilitados para vender electricidad al público en general, como lo señala el artículo 1º de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, 1993), que a la letra señala que *“Corresponde exclusivamente a la Nación (el gobierno es el administrador) generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público..., no se otorgarán concesiones a los particulares, y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines”*.

De esta manera, el gobierno mantiene el monopolio de la generación y distribución de energía eléctrica a gran escala (más de 30 Megawatts), y si lo podemos ver de la siguiente manera, mantiene también el monopolio del uso y desarrollo de tecnología que permitan que las instalaciones hidroeléctricas produzcan más de 30 Megawatts.

La mención de los rellenos sanitarios se debe a que éstos son peligrosos por la contaminación y la acumulación de gases que lleguen a generar si no cumplen con la normatividad ambiental establecida (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental; Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos).

El tema de la incineración de los residuos industriales se debe a que es muy peligroso que se liberen a la atmósfera contaminantes, resultado por el efecto de la quema de esos mismos desechos industriales.

#### III.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

Respecto al tema tecnológico en el Reglamento, según el artículo 28 del mismo, se le confiere a la Secretaría de Energía y con

la participación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) promover la investigación aplicada y el desarrollo de tecnologías para la generación eléctrica con fuentes de energías renovables. Para ello se debe observar lo siguiente:

- ❖ La investigación y desarrollo tecnológicos de energías renovables deben tener congruencia con los objetivos señalados en la Ley, el Reglamento, la Estrategia y el Programa;
- ❖ Se debe fomentar el desarrollo de nuevos conocimientos, materiales, técnicas, procesos, servicios y tecnología de materia de energías renovables;
- ❖ Esas acciones deberán observar la viabilidad técnica, ambiental, financiera, administrativa, social y que sean realmente se puedan llevar a cabo;
- ❖ Debe existir una vinculación de resultados con el desarrollo económico y social nacionales y regionales, entre ellos la generación de nuevos empleos, y
- ❖ Se debe obtener el máximo beneficio económico neto con los menores impactos en el menor tiempo posible.

De poco serviría que cumpliera de manera parcial esos objetivos, principalmente por la inversión, pues como vimos, no es barato gastar en el desarrollo de energías renovables y el aprovechamiento sustentable de la energía.

#### III.4.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

El desarrollo de energías renovables no es una tarea fácil, pues se trata de crear energía a partir de fuentes que son diferentes a los combustibles fósiles que desde la Revolución Industrial han incentivado el crecimiento económico del hombre.

El actual desarrollo humano no se comprendería sin ese proceso, por ello, las energías renovables han representado un reto energético e implica un proceso tecnológico y científico innovador para satisfacer la actual y futura demandas de energía.

En síntesis, se busca desarrollar nueva tecnología energética que no sólo satisfaga la demanda de, por ejemplo, electricidad, sino que permita obtener más beneficios sociales y económicos. Estas nuevas tecnologías permitirán, si se les invierte lo suficiente, una transición energética con mayor certidumbre.

Para la Estrategia, la transición energética es 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.

La transición energética se enfoca, entre otras cosas, a diversificar las fuentes primarias de energía; en este caso, es importante para cualquier país. El sistema productivo de cualquier nación usa como fuente primaria de energía la combustión de hidrocarburos, y cualquier inestabilidad drástica que se presente con la oferta de estos combustibles podría resultar perjudicial para el país en cuestión, por ejemplo, el incremento del precio del petróleo de los últimos años.

La transición energética también se enfoca a fortalecer los organismos públicos del sector energético en lo referente a prácticas operativas y estándares tanto de calidad como de confiabilidad en los procesos que ofrecen. Por ejemplo, la Secretaria de Energía trabaja con estándares operativos relacionados a los hidrocarburos, y el

manejo de energías renovables puede significar nuevas prácticas operativas que incrementen la eficiencia y eficacia de la Secretaría.

La transición energética pretende fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía técnica, económica, ambiental y socialmente viables. El desarrollo y uso de energías renovables no será posible si no cumple con ciertos criterios ambientales, económicos, etc. Por ejemplo, si se invierte demasiado en el desarrollo de estas energías y no se obtiene el resultado esperado, difícilmente se continuará con el proyecto, o bien, se podría optar por otro plan menos ambicioso.

Quizás la contribución más importante en el tema de las energías renovables es de la seguridad energética, aunque el concepto sea distinto para cada país. En el caso de México, la seguridad energética radica en que el país debe administrar mejor sus reservas de hidrocarburos y diversificar su fuentes de energía primaria. La seguridad energética se vuelve inestable por la volatilidad de precios, por lo que es necesario equilibrar el portafolio energético con energías renovables (Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009).

Para otros países, principalmente los desarrollados, el concepto de seguridad energética debe incluir energías alternas que sustituyan gradualmente su dependencia de petróleo y gas que son importados de países con alto nivel de estabilidad política, lo que también desestabiliza las relaciones internacionales.

Otro hecho que provoca que los países desarrollados incentiven el uso de energías renovables es el agotamiento de los yacimientos petroleros ubicados en todos los continentes (García Reyes, 2007, pág. 28), lo que provoca que la exploración y extracción de

hidrocarburos se vuelvan más costosos, resultando en un barril de petróleo más caro.

#### III.4.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

El Programa presenta la característica tecnológica de cada una de las energías renovables que faculta la LAERFTE que pueden ser desarrolladas.

Por parte de la energía eólica, explica que ésta consiste en utilizar una máquina generadora de eje horizontal apoyada en lo alto de una estructura, cuyo rotor está provisto con álabes o palas que le permiten capturar la energía cinética del viento. Esta es una tecnología muy estudiada y utilizada en todo el planeta pues permite capturar vientos de alturas superiores, y su instalación y mantenimiento presentan pocas complicaciones.

Para la energía solar, se usan dos tipos de tecnologías que aprovechan la radiación del Sol: la fotovoltaica y la termosolar.

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en electricidad a través de paneles, celdas, conductores o módulos fotovoltaicos, hechos principalmente de silicio y formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar se estimulan y provocan saltos electrónicos, y así generan electricidad.

La energía termosolar consiste en el aprovechamiento de la radiación solar para la captación y almacenamiento de calor. Consiste en colectores termosolares que reciben el calor del Sol y que operan de dos distintas manera.

La primera, es la transmisión a un tanque de almacenamiento el cual envía el calor para su uso final; el uso más común es para calentar fluidos en contenedores, por lo general agua. Sin embargo, el calor almacenado también puede ser utilizado para otros fines, aun cuando no haya radiación solar, como la preparación de alimentos en estufas solares, o para su uso en sistema de calefacción y aire acondicionado.

La segunda, es la transmisión directa a un fluido para generar vapor de manera directa o indirecta, y este vapor se aprovecha de manera igualmente directa en procesos industriales, o bien, se hace pasar por turbinas para la generación de electricidad.

La energía minihidráulica es producida en instalaciones hidroeléctricas de capacidad limitada, y utiliza la energía potencial o cinética generada por el agua que corre al salvar el desnivel natural o artificial que hay entre dos puntos. Así se da la transformación de dicha energía en electricidad, utilizando turbinas que se mueven mediante el volumen de agua que circula a través de éstas. La potencia mecánica producida por la corriente de agua es transmitida de la turbina a un generador eléctrico.

La energía geotérmica es la proveniente del núcleo de la Tierra en forma de calor, que se desplaza hacia arriba en el magma (lava) que fluye a través de fisuras en rocas y que alcanza niveles cercanos a la superficie, donde existen condiciones geológicas favorables para su acumulación y aprovechamiento.

La energía de la biomasa (bioenergía) se obtiene de productos y residuos animales y vegetales. Así, la energía contenida en la leña, los cultivos energéticos, el carbón vegetal, los residuos agrícolas, los residuos urbanos y el estiércol puede ser calificada como energía de la biomasa y ser clasificada como forma primaria a los recursos

forestales y como forma secundaria a los residuos forestales agrícolas, ganaderos y urbanos.

La biomasa se puede aprovechar de dos maneras: quemándola para producir calor o transformándola en combustible (sólido, líquido o gaseoso) para su transporte y almacenamiento. Para transformar la biomasa se usan cuatro tipos de procesos:

- ❖ Físicos, que son los procesos en los que se actúa físicamente sobre la biomasa e incluyen al triturado, astillado, compactado, y secado;
- ❖ Químicos, que son los procesos relacionados con la digestión química, generalmente mediante hidrólisis<sup>3</sup>, pirolisis<sup>4</sup> y gasificación;
- ❖ Biológicos, que ocurren por la acción directa de microorganismos o de sus enzimas, generalmente llamado fermentación. Son procesos relacionados con la producción de ácidos, alcoholes, cetonas y polímeros, y
- ❖ Termoquímicos, en los que la transformación química de la biomasa ocurre al someterla a altas temperaturas (300°C-1500°C).

De la biomasa (plantas oleaginosas y caña de azúcar, principalmente), se obtiene el etanol anhidro y el biodiesel que sirven para ser usados solos o ser combinados con gasolina (etanol anhidro) y diesel (biodiesel) para motores de combustión interna.

---

<sup>3</sup> La hidrólisis es la reacción del agua con una sustancia. Entre las sustancias que pueden sufrir esta reacción se encuentran las sales, que al ser disueltas en agua, sus iones constituyentes se combinan con los iones hidronio u oxonio con los iones hidroxilo, procedentes de la disociación del agua.

<sup>4</sup> La pirólisis es la descomposición química de materia orgánica y todo tipo de materiales excepto metales y vidrio causada por el calentamiento en ausencia de dióxigeno (compuesto químico diatómico que se compone de dos átomos de oxígeno).

### III.5. ESTUDIO SOCIAL Y MEDIO AMBIENTAL.

#### III.5.1. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

La LAERFTE tiene entre sus objetivos principales promover el desarrollo y uso de tecnologías renovables y el uso sustentable de la energía, e incentiva a los particulares, es decir, público en general a coadyuvar con ese objetivo. Tal y como lo establece el artículo 2º de la Ley, que a la letra enuncia “*El aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública...*”, esto quiere decir que todas las personas, físicas y morales, pueden aprovechar y disfrutar lo que establece la ley, así como acatar las obligaciones derivadas.

Con los incentivos que ofrece la ley para que los particulares desarrollen electricidad a partir de energías renovables, se pretende también que la población participe más este tema, el de las energías alternas, renovables o limpias, para que, con el paso del tiempo vaya disminuyendo gradualmente la dependencia que tenemos hacia los hidrocarburos, en especial el petróleo y el carbón.

Para involucrar a la sociedad en los objetivos de esa ley, el artículo 11, fracción I, dicta que se debe promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables; la fracción VII ordena a la Sener definir estrategias para fomentar proyectos de energías renovables que generen electricidad para comunidades rurales.

De esta manera, además de motivar a la sociedad para participar en esta transición energética, también las financia; es un doble estímulo, uno cultural y otro económico.

### III.5.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

El reglamento, en cuestiones de aspecto social, dicta en su artículo 27 que la Secretaría de Energía promoverá la Generación Renovable como un medio para dar acceso a la energía eléctrica en aquellas comunidades que no cuenten con servicio público eléctrico. Para lograr este objetivo, se hará mediante las siguientes acciones:

- ❖ Informar y asesorar a las comunidades interesadas en proyectos de Generación Renovable, e
- ❖ Implementar mecanismos de promoción para facilitar la realización de dichos proyectos.

El artículo 25 del Reglamento encomienda a las secretarías de Economía y Energía definir las Políticas y Medidas para Fomentar la Integración Nacional de Equipos y Componentes para el Aprovechamiento de las Energías renovables y el Uso Sustentable de la Energía (2009).

Dicho documento tiene como objetivos principales:

- ❖ Promover la fabricación nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y el uso sustentable de la energía;
- ❖ Atraer inversiones para el desarrollo de proyectos de tecnologías limpias;
- ❖ Desarrollar las cadenas de suministro nacionales para esas tecnologías, y
- ❖ Promover acciones para integrar el desarrollo industrial y la transferencia de tecnología con los centros de excelencia en investigación y desarrollo.

### III.5.3. ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

La Estrategia presenta un análisis de la situación actual del sector energético y argumenta la conveniencia de transitar a energías renovables. Evidentemente, esto tiene un impacto en la sociedad, es decir, pensar que su estilo de vida puede verse afectada, ya sea para bien o para mal.

El documento argumenta que el uso eficiente de la energía concilia las necesidades de la sociedad con el cuidado de los recursos naturales. Asimismo, aclara que la eficiencia energética es una oportunidad para reducir el gasto en insumos energéticos, aumentar la competitividad del aparato productivo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y conservar los recursos energéticos del país.

Para sensibilizar a la sociedad, y para continuar con los objetivos de la LAERFTE, el Reglamento señala que una línea de acción es incrementar el financiamiento al sector residencial para la sustitución lámparas incandescentes, refrigeradores y equipos de aire acondicionado ineficientes por equipos de mayor eficiencia energética.

Para lograr lo anterior, la Secretaría de Energía gestionó ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público recursos, por ejemplo en 2008, por 110 millones de pesos para instrumentar la Etapa Piloto del Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el ahorro de la energía.

Dicho programa consistió en promover el uso racional de la energía eléctrica, mediante la entrega de un bono para la adquisición de equipos de aire acondicionado o refrigeradores de alta eficiencia, así como para adquisición de lámparas fluorescentes compactas. Con este programa se beneficiaron familias de algunos municipios de Sonora, Sinaloa y Quintana Roo.

#### III.5.4. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

Si bien el Programa enaltece las virtudes de las energías renovables, también llega a mencionar los impactos negativos ambientales, sociales y económicos que conlleva el desarrollo de estas energías.

El desarrollo de la energía eólica es costoso, y los molinos que tienen las turbinas generadoras de electricidad provocan contaminación visual y sonora, y alteran el medio ambiente, por ejemplo, se ha demostrado que parvadas de distintas aves se han visto afectadas en su trayectoria migratoria por toparse con molinos eólicos, y además, los proyectos de parques eólicos se localizan lejos para conectarse a las redes eléctricas de las comunidades.

El problema que presenta la energía solar es que los paneles solares también ocupan un gran espacio, y su desarrollo se ve limitado principalmente por los costos, ya que es bastante caro desarrollar energía solar, y sólo se produce en pequeñas cantidades.

Las centrales hidroeléctricas impactan negativamente la ecología, ya que cuando altera el flujo natural del curso de los ríos, también se alteran y detienen, por ejemplo, el desplazamiento de nutrientes y otros sedimentos que se necesitan a lo largo de los ríos y que son base de la cadena alimenticia. Estas centrales también presentan incertidumbre económica en su construcción, desarrollo y beneficios.

Las centrales geotérmicas presentan el inconveniente de impactos que se pueden producir por filtraciones, dispersión, y ruido, además no hay todavía tecnologías y técnicas avanzadas para aprovechar su todo su potencial. Y por último, la bioenergía provoca

cierto rechazo por el hecho de destinar producción agrícola para bioenergéticos en vez usarlo para de alimentar personas.

### III.6. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES DE LA LAERFTE.

Todo proceso de política pública, si se quiere que ésta sea exitosa, debe contemplar una etapa de evaluación para analizar si los objetivos originales se están cumpliendo o no, si es necesario hacer una cambio o mantener tal y como está la política pública. Sin un análisis de evaluación de los resultados esperados, no tiene sentido la implementación de una política.

La LAERFTE es una ley que primero fue concebida como política pública, es decir, primero se diseñaron políticas públicas referentes a la promoción de energías alternas, y para que realmente tuvieran el impacto esperado, se hicieron ley; como la LAERFTE, recordemos que existen la LPDB y la LASE, y sus respectivos reglamentos. De esta manera es importante analizar las principales implementaciones de la LAERFTE que hasta ahora se han llevado a cabo.

Iniciamos con el Primer Transitorio de la Ley, el cual establece que esta legislación entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. De esta manera la ley entró en vigor el 29 de noviembre de 2009, pues se publicó un día ante, el 28 de noviembre del mismo año.

Como lo indica el artículo 1º, la LAERFTE, su Reglamento, la Estrategia y el Programa no contemplan a la energía nuclear como energía renovable que pueda ser desarrollada por particulares, pues es facultad exclusiva del gobierno la generación de electricidad por medio minerales radioactivos.

Como lo estipula la fracción II, de artículo 6º de la Ley, la Sener ha coordinado el Consejo Consultivo para las Energías Renovables, que tiene como principal objetivo analizar todo lo relativo a implementación de tecnologías para las energías renovables (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, 2010).

Según la fracción III del mismo artículo, la Sener y la Secretaría de Economía presentaron el documento titulado “Políticas y Medidas para Fomentar la Integración Nacional de Equipos y Componentes para el Aprovechamiento de las Energías y el Uso Sustentable de la Energía”, que tiene como objetivo fomentar la integración nacional de equipos y componentes de tecnologías limpias.

La fracción IV ordena a la Sener observar los compromisos internacionales adquiridos por México en materia de aprovechamiento de energías renovables y cambio climático, cuyo cumplimiento esté relacionado con la Ley. Hasta el momento la Sener a velado por los compromisos internacionales que tiene México en esta materia, por ejemplo la reducción de emisiones contaminantes que establece el Protocolo de Kyoto, y la realización del la Conferencia de la Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP16).

La fracción VI señala que debe establecerse y actualizarse un Inventario Nacional de las Energías Renovables, y hasta la realización de este trabajo de investigación no se encontraron indicios de elaboración de dicho inventario. De hecho, es probable que se presente hasta el año 2015, ya que está en elaboración y requerirá de una inversión de 120 millones de pesos para los próximos 5 años, a partir del año 2010 (Senado de la República, 2010).

Según el artículo 7º de la Ley, la Comisión Reguladora de Energía tiene atribuciones que se le encomiendan, anteriormente

expuestas, y podemos resaltar que su principal atribución es regular la relación entre Generadores y Suministradores, por ejemplo, expedir la reglas generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional. En su página de Internet ha presentado sitios animados sobre fuentes renovables de energía (Comisión Reguladora de Energía, 2010).

El artículo 11 dicta que la Secretaría de Energía elaborará y coordinará la ejecución del Programa Espacial para el Aprovechamiento de Energías Renovales. El Programa ya fue elaborado y presentado. En el capítulo II de este trabajo de investigación se señalaron los principales componentes del Programa.

A grandes rasgos, el Programa señala la importancia de desarrollar energías renovables en el marco de la LAERFTE, presenta un análisis de la situación actual de las energías renovables en el mundo y en México, y también presenta la características de cada una de la energías renovales (eólica, solar, geotermia y biomasa).

El artículo 22 menciona a la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, misma que ya fue elaborada y presentada. El artículo 24 menciona la facultad que tiene la Estrategia en la asignación de recursos para financiar proyectos de energía renovables y aprovechamiento sustentable de la energía.

Como vimos anteriormente en el análisis económico de la LAERFTE, la Estrategia menciona proyectos de energías renovables que reciben financiamiento público, y el artículo 25 de la Ley establece que el Ejecutivo Federal enviará a la Cámara de Diputados el proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación, donde consolidará los recursos del sector público que proponga establecer dentro de la Estrategia.

Hasta el momento, se ha cumplido con dicho ordenamiento, y se programaron recursos económicos en los presupuestos de egresos de la federación de años 2009, 2010 y 2011. De hecho, para estos tres años se destino, según la LAERFTE, el mismo monto económico, y debiera ser actualizado en el proyecto de Egresos de la Federación del año 2012.

El artículo 27 enuncia la creación del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y su administración por parte de un comité técnico que está integrado por representantes de la Secretaría de Energía, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales, de la Comisión Federal de Electricidad, del Instituto Mexicano del Petróleo, del Instituto de Investigaciones Eléctricas, y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El Fondo ya existe, y actualmente financia distintos programas y proyectos sobre energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, todos con vigencia de 50 años, a partir del 2009.

- ❖ Programa de Electrificación Rural con Energías Renovables, Servicios Integrales de Energía, que tiene como objetivo reducir y evitar los gases de efecto invernadero a través del uso de energías renovables en comunidades rurales que serán electrificadas. Se estima que las reducciones en las emisiones por la implementación del proyecto será de 4.98 millones de toneladas métricas equivalentes de dióxido de carbono, de acuerdo al Programa Sectorial de Energía 2007-2012.
- ❖ Proyecto de Sustitución de Aparatos Eléctricos para el Ahorro de la Energía, que tiene como objetivo lograr un

ahorro aproximado de 13 millones de pesos en cuanto a la generación de energía eléctrica. Esto contempla ahorro para las familias y subsidios evitados.

- ❖ Proyecto Piloto de Sustitución de Focos por Lámparas Ahorradoras, y con este proyecto se tiene estimado que en cinco años no se emitan 100,112 toneladas de dióxido de carbono, así como casi 200 millones de pesos ahorrados por cancelación de subsidios, es decir, por no subsidiar el consumo de electricidad.
- ❖ Bioeconomía 2010, que tiene como objetivo contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales utilizados en la producción primaria mediante el otorgamiento de apoyos que permitan inducir una nueva estructura productiva a través de la producción de biocombustibles, el aprovechamiento sustentable de la energía y el uso de energías renovables.

Por último, los artículos 28 y 29 enuncian que los recursos deben ser administrados por los principios de honestidad, legalidad, productividad, eficiencia, eficacia, y principalmente regirse por la rendición de cuentas y transparencia.

Al respecto, las páginas electrónicas de cada instancia involucrada con los objetivos de la LAERFTE cuentan con una sección de transparencia, y además, se puede solicitar información a través de Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos (IFAI). En caso de que, por ejemplo, la Secretaría de Energía se niegue a dar algún dato solicitado sobre el tema de energías renovables, ya sea avances técnicos, logros alcanzados, sobre el manejo de los recursos económicos, etc.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En este capítulo realizamos un estudio más profundo de la LAERFTE, siguiendo cinco criterios. El objetivo fue conocer cómo funciona esta Ley y enfocarnos a los temas legal, financiero, administrativo, tecnológico, social y ambiental. Así, tenemos un mejor dominio de nuestro objeto de estudio, para posteriormente saber cómo impacta a la industria petrolera nacional.

En el estudio legal vimos que la LAERFTE está en armonía con otras leyes que maneja el mismo tema de energías renovables, como lo son la LPDB, la LASE, incluso con la Ley del Impuesto Sobre la Renta, en concreto con el artículo 40 de dicha ley. Sin embargo, podría generarse una controversia, por ejemplo, con la Ley de Desarrollo Sustentable, ya que esta ley da prioridad al uso de los productos agrícolas para alimentar a las personas, y la LAERFTE promueve el uso de bioenergéticos, y por esencia la biomasa incluye algunos productos agrícolas.

En el estudio económico-financiero vimos que la LAERFTE consolidará sus objetivos mediante recursos públicos nacionales, y mediante financiamiento internacional. El Presupuesto de Egresos de la Federación determina la cantidad de dinero que se destinará para lograr los objetivos de la Ley, mientras que organismos internacionales como el Banco Mundial, y el Banco Interamericano de Desarrollo otorgan créditos para realizar programas para impulsar proyectos de energías renovables.

En la parte del estudio político-administrativo, vimos las facultades que tienen organismos públicos como la Sener, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Reguladora de Energía, y otras de nueva creación, como el Consejo Consultivo para las Energías Renovables. El objetivo fue

para determinar su campo de acción y poder analizar qué es lo que se espera de cada una de ellas.

En el estudio tecnológico revisamos cómo está constituida cada una de las energías renovables que propone la LAERFTE; sin llegar a una explicación exhaustiva desde el punto de vista tecnológico, sabemos qué es energía eólica, qué es energía solar, qué es hidroenergía, y qué es la bioenergía. Es importante aclarar que son las únicas energías que pueden desarrollar particulares, o dicho de otra manera, es la energía que puede desarrollar el público en general sólo para el autoconsumo.

En la parte del estudio social y ambiental, vimos cómo la Ley trata involucrar a la sociedad a que participe en el desarrollo de energías renovables, y también analizamos cómo las energías renovables impactan negativamente en el ambiente.

Por último, vimos que la mayor parte de las principales disposiciones de la LAERFTE ya se implementaron y están en curso de consolidarse, mediante el financiamiento de programas y proyectos de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, y que sólo el Inventario Nacional de Energías Renovables se publicaría hacia el año 2015.

#### **IV. DIAGNÓSTICO DE LA LAERFTE A PARTIR DE LOS PRINCIPIOS DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA OLADE, Y SU IMPACTO EN LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL. EL CASO DE PEMEX.**

Cualquier organización o empresa que tenga como objetivo principal crecer y subsistir por mucho tiempo debe estar al pendiente de los cambios que ocurren en su entorno. Hacer un análisis de la realidad en la que se desenvuelve le ayudará a planear acciones de contingencia cuando se presenten momentos de peligro o crisis para la organización. Siempre será recomendable tener una fuerte actitud preventiva a una reactiva.

La empresa debe vigilar los movimientos de todo aquello que le atañe; proveedores, clientes, competidores, aliados, amigos y enemigos, y no debe pensar que es ajeno a fenómenos políticos, económicos y sociales, incluso debe ser conocedor de los asuntos nacionales e internacionales para saber en qué momento algunos de esos fenómenos le pudieran afectar. Son las exigencias de convivir en un mundo globalizado y muy competitivo.

En la primera parte de este capítulo analizaremos los impactos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética sobre el sistema energético mexicano basándonos en los principios de la economía industrial. Se supondrá que el sistema energético nacional está integrado por Petróleos Mexicanos y por la Comisión Federal de Electricidad, que son las compañías que prácticamente mantienen el monopolio de la industria en el mercado de hidrocarburos y electricidad, de manera respectiva.

Revisaremos cómo la LAERFTE ha interactuado con la estructura, comportamiento y resultados de las industrias petrolera y eléctrica. Si bien nuestro principal objeto estudiar la relación de los hidrocarburos y las energías renovables, la industria eléctrica juega un papel importante, ya que a veces se vuelve determinante en la toma de decisiones sobre la generación y comercialización de la electricidad. En ocasiones la industria eléctrica se vuelve complemento, y en otras se vuelve un obstáculo.

En la segunda parte del capítulo compararemos la ley con el documento Energía y Desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe, de la OLADE, donde se presentan lineamientos básicos que se deben tomar en cuenta en la elaboración de una política energética.

Indagaremos si realmente la ley representa una amenaza, o bien, siguiendo los principios del FODA, podemos verla como una oportunidad. El reto es volver los impactos negativos en positivos.

En la última parte de este capítulo propondremos estrategias que debe aplicar Pemex para superar las amenazas que pudiera presentar la ley, o bien, para maximizar las oportunidades que presenta esa misma legislación. Podemos considerar que las amenazas, bien analizadas y controladas pueden volverse oportunidades y mejorar las estrategias.

Veremos qué tan importante es que Pemex abandone su actual papel de empresa petrolera e inicie una transición a empresa energética. Para fines prácticos, entenderemos empresa energética como aquella que ofrece una diversidad eficiente de energías, que incluye hidrocarburos y energías renovables.

## IV.1. ECONOMÍA INDUSTRIAL DEL SISTEMA ENERGÉTICO MEXICANO Y SU VINCULACIÓN CON LA LAERFTE.

### IV.1.1. INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL. PEMEX.

Para entender la industria petrolera nacional, tomamos el caso de Pemex, es decir, nuestro concepto de industria petrolera nacional será igual a Pemex. Esto es para facilitar la referencia de nuestro objeto de estudio.

En México, legalmente toda la cadena de valor de hidrocarburos la realiza Pemex. Es la única responsable de la exploración y producción de hidrocarburos (petróleo crudo y gas natural); es la única empresa que refina el petróleo y procesa el gas, y es quien elabora petroquímicos básicos y otros petroquímicos (Diagnóstico: situación de Pemex, 2009).

En esencia, el gobierno mexicano es quien administra la cadena de valor de los hidrocarburos en el país, a través de la Secretaría de Energía, y ésta a su vez lo hace por medio de Pemex, como lo establecen los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y el artículo 2º de la Ley de Petróleos Mexicanos.

Al respecto, el artículo 2º de la Ley de Pemex señala que es el Estado (gobierno federal) quien realizará las actividades que le correspondan en exclusiva en el área estratégica del petróleo, demás hidrocarburos y petroquímica básica por conducto de Pemex y sus organismo subsidiarios (Ley de Petróleos Mexicanos, 2008). La industria petrolera nacional es regulada por la Ley de Petróleos Mexicanos.

En sentido estricto, la LAERFTE no menciona la industria petrolera como personaje activo en el desarrollo de energías renovables y de la transición energética, pero se entiende que Pemex puede desarrollar su propia electricidad a partir de energías alternas. La Ley de Petróleos Mexicanos y la Ley Reglamentaria del Art. 27 facultan a la empresa a cogenerar energía eléctrica.

Lo que la LAERFTE sí menciona es la reducción de la dependencia que tiene el país hacia los hidrocarburos como fuente primaria de energía. Así está señalado en los artículos 2º y 22 de la misma ley. Pero ¿qué tanto se debe reducir esa dependencia? ¿Significa que se debe reducir toda la cadena de valor de la industria petrolera?

Como está redactada la LAERFTE cuando hace referencia a este tema, se puede interpretar que se busca reducir la dependencia de los hidrocarburos y llegar al mínimo de esa dependencia, es decir, tener cero dependencia, y evidentemente eso sería peligroso para un país petrolero como México. Pemex ha aportado, desde 1938, los recursos económicos necesarios para el desarrollo nacional. En promedio, por cada dólar que recibe Pemex por la venta de un barril de petróleo, 40% se destina al pago de impuestos, es decir, 40 centavos de dólar van a las finanzas públicas federales (Pech Razo, 2009, pág. 9).

La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, instrumento de política pública de la LAERFTE, es más clara en la definición de transición energética, al señalar que ésta transición es un proceso en el cual se genera un mejor aprovechamiento de los combustibles fósiles y se desarrolla y fomenta el uso de energías renovables con el fin de diversificar la fuentes primarias de energía (Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009).

#### IV.1.1.1. ESTRUCTURA.

Pemex se integra por un gobierno y 4 organismos subsidiarios (Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, 2006), por la filial Pemex Internacional, y por el Instituto Mexicano del Petróleo, que si bien no es propiamente de Pemex, es auxiliar de la empresa para diversas actividades (Decreto que crea el Instituto Mexicano del Petróleo como organismo descentralizado, 2001).

Así es como la empresa participa en el mercado nacional de hidrocarburos, concretamente petróleo y gas natural. En este mercado, por mandato constitucional Pemex es la única empresa petrolera facultada para desarrollar toda la cadena de valor de la industria petrolera.

En esencia, una cadena de valor permite a una empresa analizar cada una de sus fases de producción para determinar si puede desarrollar o mejorar una competencia distintiva dentro del mercado donde compite. Dicha cadena inicia desde la obtención de la materia prima y su transformación, hasta actividades de servicio o posventa. Esa cadena de valor tiene mayores aplicaciones en un mercado de libre competencia.

Esta situación permite a Pemex no hacer una diferenciación o diversificación de bienes y servicios. En el mercado nacional (incluso internacional) siempre venderá los mismos productos y sus clientes cautivos siempre comprarán lo mismo.

La misma Carta Magna establece barreras legales para la entrada de competidores en la industria petrolera; simplemente Pemex no puede tener competidores, aunque resulta paradójico porque la empresa contrata algunos servicios de sus competidores.

La vigencia de la LAERFTE permitiría, por ejemplo, la competencia en la producción y venta de biocombustibles, y en este caso la Constitución no establece barreras legales para dicha actividad. Por primera vez Pemex tendría competencia en el país.

Pero Pemex también puede aprovechar la ley. Cada organismo subsidiario podría implementar su propio plan de aprovechamiento de energías renovables y su propia transición energética siguiendo los lineamientos que establece la LAERFTE. Por la naturaleza de Pemex, también es aplicable la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, de hecho, muchas dependencias gubernamentales empiezan a cumplir esta ley para eficientar el uso de la energía.

Sin embargo, por el momento Pemex no ha mostrado interés para ser un productor de energías renovables. Si uno de los objetivos originales de la LAERFTE es disminuir la dependencia hacia los hidrocarburos, Pemex no estaría preparado para cambiar de giro; dejar de explotar hidrocarburos para producir energías alternas.

Lo que sí puede hacer Pemex, previas modificaciones tanto legales como estructurales, es diversificar la producción de energía, es decir, además de seguir produciendo hidrocarburos puede producir energías alternas, por ejemplo, a partir de la biomasa para comercializar y vender etanol anhidro o biodiesel, como lo hacen otras empresas petrolero-energéticas (BP, Petrobras, Ecopetrol, entre otras).

Si Pemex llegara a potenciar las energías renovables para generar electricidad, no la podrá vender al público en general y sólo podrá usarla para el autoconsumo y el excedente lo venderá a la Comisión Federal de Electricidad. Sería conveniente que en el futuro Pemex pueda vender electricidad al público y competir con CFE. La competencia es una regla básica de la economía industrial.

#### IV.1.1.2. Comportamiento.

Ahora una pregunta, ¿qué comportamiento tendría Pemex ante la LAERFTE? Antes de responder, podemos revisar el comportamiento que ha tenido antes de la aprobación de esta ley. Hacer este ejercicio es interesante pues podemos ver qué actitudes tiene la industria petrolera nacional ante situaciones cómodas y con incertidumbre.

Pemex es un monopolio, y por supuesto que lo es debido a que así está estipulado en la Constitución General de México. Los principios de la economía industrial establecen que un mercado es competitivo donde existen varias empresas de una misma industria que venden sus productos para tener ingresos, y entre más competencia exista las empresas se esforzarán para tener el mayor número de ventas e ingresos, eso significa que esas empresas tendrán que innovar, vender mejores productos; son diversas las estrategias que realizan las empresas para alcanzar tal objetivo.

Por otra parte, también se establece que una industria que no tiene más que una empresa que domina el mercado no es competitiva, ya que al ser la única que vende determinado bien o servicio no tiene necesidad de innovar y ofrecer mejores productos a sus clientes, los precios pueden ser altos ya que los clientes finales se ven en la necesidad de comprarle a ese único vendedor y no tienen más opciones. Eso sucedió con Pemex, sin competencia no tuvo incentivos para mejorar sus actividades a lo largo de toda su cadena de valor, y eso es evidente ahora que la producción de hidrocarburos ha disminuido. ¿Qué influencia tiene la LAERFTE en esta situación?

La LAERFTE juega un papel interesante en el desarrollo de Pemex ya que por esencia y en sentido estricto busca reducir la dependencia que tiene el país hacia los hidrocarburos, en especial el petróleo, por lo que en primera instancia la ley promueve la

competencia con Pemex; busca sustituir el petróleo por energías alternas. Usando la lógica, Pemex estaría en serios problemas pues el gobierno debe ejercer una ley que es contraproducente para la empresa. Más adelante pondremos a prueba esta aseveración.

Pemex no ha invertido para potenciar toda su cadena de valor, y tampoco ha invertido en el desarrollo nuevas energías para tratar de mantener ese “monopolio” energético porque no ha tenido necesidad de ello, o quizás porque no ha sido su prioridad, y la LAERFTE permite que privados desarrollen energías renovables. La sustitución de los hidrocarburos por esas energías significaría, en principio, una amenaza para Pemex porque significaría una reducción en la demanda, por ejemplo, de gasolina y diesel, aunque podría compensarse con un aumento en la exportación de crudo.

Una conducta correcta es reaccionar positivamente a esta situación, pero hasta el momento Pemex no ha dado señales al respecto. Cuando se ve en las páginas electrónicas de BP y de Petrobras sus trabajos para desarrollar nuevas energías, uno se pregunta ¿por qué Pemex no ha hecho lo mismo?

La naturaleza de una empresa es innovar para no desaparecer o sucumbir ante la competencia, y empresas como BP y Petrobras no quieren perder el estatus de ser grandes empresas energéticas, pues quieren mantener sus objetivos primarios: vender energía para tener ingresos monetarios. Diversificar es un punto esencial de toda organización que quiere subsistir.

Mediáticamente hablando, Pemex no ha tenido algún tipo de reacción frente a los objetivos de la LAERFTE, y podemos decir que hasta el momento no sabemos si Pemex ha hecho alguna evaluación sobre si esta ley es una oportunidad o amenaza para sí mismo.

#### IV.1.1.3. Resultado.

Es claro que por el momento no hemos tenido noticias sobre una reacción por parte de Pemex con relación a la LAERFTE, y si uno de los objetivos indirectos de la ley es mitigar los efectos del cambio climático y el cuidado del medio ambiente, sólo en este caso Pemex ha hecho cosas al respecto pero es derivado de otra leyes y políticas.

El artículo 6º, párrafo tercero, de la Ley Reglamentaria del Artículo 27, señala que *“Petróleos Mexicanos, y los organismos subsidiarios y sus empresas podrán cogenerar energía eléctrica y vender sus excedentes a Comisión Federal de Electricidad..., mediante convenios con las entidades mencionadas”* (Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, 2008). Y el artículo 3º, párrafo tercero de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismo Subsidiarios también menciona lo mismo, al igual que el artículo 3º, párrafo tercero de la Ley de Petróleos Mexicanos.

Señalamos lo anterior porque la cogeneración de energía eléctrica es mencionada en la LAERFTE como opción para disminuir la emisión de dióxido de carbono, y donde también tiene participación la LASE. Más adelante abordaremos el tema de la cogeneración de electricidad.

Por su parte, Pemex ha elaborado un “Plan de Acción Climática” donde expone la situación actual de emisión de dióxido de carbono y las acciones de la empresa para reducir dicha emisión derivado de sus actividades (Plan de acción climática, 2009). Asimismo, la paraestatal también elaboró la “Estrategia de Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos” donde presenta los compromisos de la empresa para reducir las emisiones contaminantes. Lo anterior es muestra de

que Pemex ha estado trabajando en temas ambientales, pero la presencia de la LAERFTE es un caso novedoso para la empresa.

¿Qué resultados hay actualmente en la relación entre Pemex y la LAERFTE? Como mencionamos antes, hasta el momento no hay evidencia mediática de que Pemex tenga iniciativas para reaccionar, pero además la LAERFTE no es la única disposición legal que iría en contra de los objetivos naturales de la empresa petrolera.

El resultado de toda esta “ola” de impulsar energías alternas también radica en que la Ley de Petróleos Mexicanos instruye al mismo Pemex a desarrollar dichas energías para sustituir a los hidrocarburos. ¿Cómo es esto?

Ya vimos que el artículo 3º de dicha ley permite a Pemex cogenerar electricidad y no necesariamente a partir de energías alternas. El artículo 22 señala que el Consejo de Administración de la empresa debe contar con el apoyo de algunos comités, y entre ellos hay uno de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, y el artículo 28, párrafo tercero, fracción VI, encarga a dicho comité *“Elaborar programas de sustitución progresiva de los hidrocarburos por energías alternativas, para presentar al Consejo de Administración...”* (Ley de Petróleos Mexicanos, 2008).

Nuevamente, usando la lógica interpretamos que la misma Ley de Pemex está dictando que la empresa debe desarrollar energías alternas para dejar de producir hidrocarburos.

Más adelante analizaremos cómo puede aprovecharse esta situación, es decir, una amenaza trataremos de volverla una oportunidad para Pemex, pero no debemos olvidar que manteniendo el principio de la LARFTE, y con el apoyo de la Ley de Pemex, la empresa petrolera estaría en problemas.

#### IV.1.2. SECTOR ELÉCTRICO. CFE.

Al igual que la industria petrolera, el sector eléctrico es administrado por el gobierno federal a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En primer orden, la Constitución General de México, en el artículo 27, párrafo sexto, establece que “... *Corresponde exclusivamente a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines*” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2011).

El sector eléctrico también es un monopolio estatal que no permite competencia para producir y vender electricidad al público. En 1992, una reforma a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) originó una apertura significativa a empresas y compañías para invertir en la generación de energía eléctrica (Bazán González, Elizalde Baltierra, & Eibenschutz Hartman, 2006).

Sin embargo, esa reforma fue muy limitada y sólo se enfoca a la autogeneración y al autoconsumo, y condicionado a no ser de servicio público. El artículo 3º establece en sus cinco fracciones que no se considerará servicio público:

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

- IV. La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios; y
- V. La generación de energía eléctrica destinada al uso de emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica.

Aquí vemos que la LAERFTE tiene un antecedente jurídico, pero con otro propósito. La LAERFTE nace también de manera indirecta con la iniciativa de contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático, contribuyendo a la generación de electricidad a partir de energías renovables y tecnologías limpias. La reforma de la LSPEE de 1992 no establece algo sobre energías renovables, y sólo menciona la cogeneración.

El sector eléctrico, en concreto CFE, no tiene ningún conflicto con la LAERFTE, la ley no se elaboró y aprobó para beneficiar o perjudicar a la única empresa eléctrica del país ya que está destinada a regular la producción y autoconsumo de electricidad. De hecho, la LAERFTE es cuidadosa para mantener el monopolio de CFE, pues es claro cuando dicta que el sobrante de electricidad sólo se venderá a CFE.

La energía nuclear, que es una energía alterna, la usa la Comisión Federal de Electricidad y es la única fuente de energía que la LAERFTE no permite que la empleen los privados por razones de seguridad, además, no es una energía que se distinga por ser barata para que la desarrollen privados nacionales.

La Comisión Federal de Electricidad se apoya en la generación de electricidad a partir de energías renovables, y en esto concuerda con la LAERFTE. Para generar electricidad, la CFE usa energía eólica, geotérmica, hidroeléctrica y solar. Cada año la CFE realiza

inversiones para el desarrollo y promoción de estas energías. A diferencia de lo que establece la LAERFTE, la electricidad generada por estas energías sí es para el servicio eléctrico público.

#### IV.1.2.1. Estructura.

El Sistema Eléctrico Mexicano –dominado por una sola empresa estatal- genera electricidad a partir de dos sectores identificados, el público y el privado. El sector público está integrado por la Comisión Federal de Electricidad y las centrales de los Productores Independientes de Energía. Por otro lado, el sector privado está integrado por empresas que generan electricidad a partir de la cogeneración y que sirve para el autoconsumo y para la exportación (Prospectiva del Sector Eléctrico, 2010).

La infraestructura del Sistema Eléctrico Mexicano se integra por las fases de generación, transformación y transmisión en alta tensión, distribución en media y baja tensión, y la venta a usuarios finales. Los particulares sólo pueden participar en la generación de electricidad cuando es para la venta a CFE, para el autoconsumo, y para la exportación de electricidad. La exportación de esta electricidad se realiza por medio del Sistema Eléctrico Nacional.

A pesar de que existen Productores Independientes de Energía (PIE), y que la tanto la LSPEE y la LAERFTE incentivan la existencia de privados en la generación de electricidad, no hay lugar para crear un mercado con precios realmente competitivos en la generación y venta de electricidad, pues toda la que generen los Productores Independientes de Energía la deben vender exclusivamente a CFE, y la que produzcan otros privados debe ser para el autoconsumo, y el sobrante debe ser vendido a CFE.

Lo anterior es identificado como monopsonio, es decir, que en el mercado existe un solo comprador (CFE), y esta condición de único

comprador impone a los vendedores de electricidad condiciones de precio y de prestación de servicio; CFE decide a qué precio compra la electricidad y cómo compra esa electricidad. En este caso los PIE y los privados no tienen incentivo de innovar en su producción de electricidad.

Si no existe libertad para vender electricidad al público, es poco probable que los Productores Independientes de Electricidad inviertan fuertes cantidades de dinero en construir sólidas y eficientes instalaciones eléctricas, y sólo tendrán lo necesario para satisfacer las demandas propias y de CFE.

Además, las empresas extranjeras tendrían pocos incentivos para invertir en México, pues llegarían y se irían pronto sin desarrollar toda su tecnología eléctrica en el país ya que estarían obligadas a participar en un mercado restringido porque hay un solo comprador, como fue el caso de *Electricité de France*, que era un PIE y decidió irse del país porque ya no vio futuro en el negocio (El Porvenir, 2007) (Expansión, 2007).

De esta manera, la capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional era, hasta el año 2009, de 60,440 MW. CFE tuvo una participación de 64.4%, la extinta LFC tuvo una participación de 2.2%, y los Productores Independientes de Electricidad tuvieron una participación de 19.2%. Por lo que respecta al sector privado, el autoabastecimiento tuvo una participación de 6.9%, la de cogeneración fue de 4.6%, y la destinada a la exportación fue de 2.2% (Prospectiva del Sector Eléctrico, 2010).

Sin embargo, la participación de CFE fue de 85.8%, pues los activos de LFC pasaron a manos de la paraestatal y la producción de los PIE es obligatoriamente vendida a la empresa federal.

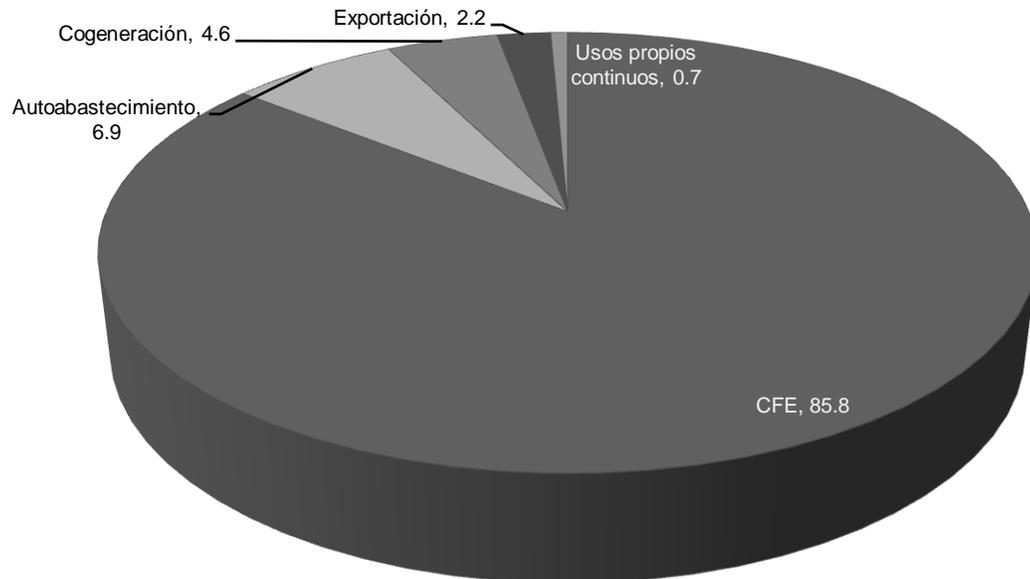


Figura IV.1. Participación en la capacidad eléctrica instalada, con datos de *Prospectiva del Sector Eléctrico*, Sener, 2010.

#### IV.1.2.2. Comportamiento.

¿Cómo reacciona el Sistema Eléctrico Nacional ante la LAERFTE? En sentido estricto, no le afecta, aunque si bien podemos hablar de algún impacto en la industria de la generación de electricidad, la LAERFTE es auxiliar para CFE por generación, diversificación y venta de electricidad.

Lo importante para la Administración Pública Federal es no perder el monopolio de la venta de electricidad a los consumidores finales, y es un hecho que en los próximos años la CFE verá incrementada la demanda de electricidad. Podríamos decir que la LAERFTE incentivaría a los privados a generar electricidad para vender el excedente a CFE y así no sobrecargar las instalaciones eléctricas. Tres situaciones nos ayudan a argumentar lo anterior.

En primer lugar, la demanda de electricidad, aun con todo y programas de ahorro de energía, crecerá en los próximos años. En el año 2010, el consumo fue aproximadamente de 215 Terawatts, y en el año 2025 será de 404 TW. La CFE debe satisfacer la presente y futura

demandas de electricidad que se dará básicamente por el crecimiento económico nacional, que se calcula será en promedio 3.5% anual. El objetivo es que el PIB crezca más de 4% anual.

En segundo lugar, el incremento de los precios de los combustibles hará que el Sistema Eléctrico Nacional deba diversificar la generación de electricidad; CFE emplea petróleo, gas, combustóleo y carbón para generar una parte importante de electricidad.

En tercer lugar, Estados Unidos es un gran demandante de electricidad, y en 2009, México tuvo un balance neto positivo de 904 GW (Prospectiva del Sector Eléctrico, 2010), es decir, exportó más electricidad de la que importó. En casos de emergencia eléctrica, Estados Unidos compra más electricidad a México.

**Análisis de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y su impacto en la industria petrolera nacional**

Periodo	Cambios en la regulación	Estrategias emprendidas		Principales actores en la fase de generación
		CFE	Pemex	
1937-1960	1937: creación de CFE 1960: nacionalización de la industria eléctrica	Expansión de la red del servicio eléctrico	Instalación de pequeñas planta eléctricas dada la incapacidad de CFE de brindar el servicio	CFE y dos compañías extranjeras
1960-1983	1960: nacionalización de la industria eléctrica 1983: cambios en LSPEE	Expansión de la red del servicio eléctrico	Instalación de pequeñas planta eléctricas dada la incapacidad de CFE de brindar el servicio	CFE y LFC
1983-1992	1983 y 1992: cambios en la LSPEE	Expansión de la red del servicio eléctrico	Instalación de plantas eléctricas para asegurar la confiabilidad de energía en instalaciones e incrementación de la eficiencia por plantas de cogeneración en refinerías	CFE, LFC, Pemex, y otras industrias
1992-2009	1992: cambios en la LSPEE 2006: cambios en la Ley de Petróleos Mexicanos y Organismo Subsidiarios	Expansión de la red del servicio eléctrico y construcción de plantas hidroeléctricas, geotérmicas y nucleares.	Instalación de plantas eléctricas para asegurar la confiabilidad de energía en instalaciones e incrementación de la eficiencia por plantas de cogeneración en refinerías	CFE, LFC, Productores Independientes de Electricidad, Pemex, y otras industrias
2009-	2009: reforma energética, LAERFTE incluida	Expansión de la red del servicio eléctrico y construcción de plantas hidroeléctricas, geotérmicas, nucleares, desarrollo y uso de nuevas energías	Instalación de plantas eléctricas para asegurar la confiabilidad de energía en instalaciones e incrementación de la eficiencia por plantas de cogeneración en refinerías.	CFE, Productores Independientes de electricidad, Pemex y otras industrias

**Tabla IV.1. Desde su creación, la CFE nunca se ha visto impactada de manera negativa a pesar de que a lo largo de su historia han existido diversas regulaciones jurídicas sobre la materia (Bazán González, Elizalde Baltierra, & Eibenschutz Hartman, 2006). Tabla tomada, modificada y actualizada de la fuente citada.**

La historia comprueba que todas las regulaciones jurídicas creadas y reformadas respecto a la energía eléctrica nunca han contravenido los intereses de la única empresa eléctrica encargada de

realizar toda la cadena de valor del sector eléctrico. La LAERFTE no afecta negativamente a la CFE.

#### IV.1.2.3. Resultado.

El sector eléctrico o Sistema Eléctrico Mexicano está a cargo de una empresa, la CFE, misma que por mandato constitucional domina toda la cadena de valor de la energía eléctrica en el país. Toda regulación o disposición legal que se ha hecho desde 1937, año en que se creó CFE, ha sido para desarrollar el servicio público de energía eléctrica, y de manera indirecta ha beneficiado a la empresa paraestatal.

El Sistema Eléctrico Nacional funciona con base en combustibles para generar electricidad. Estos combustibles son carbón, energía nuclear, gas natural, hidráulica, petrolíferos, y energías alternas, como las que menciona la LAERFTE. De hecho, desde hace varios años, la CFE ha desarrollado energías alternas para la producción de electricidad, y la tendencia es que en el futuro las siga desarrollando, claro que la electricidad generada por estas energías sí será para venta al público.

<b>Tecnologías en la generación bruta de electricidad</b>		
	<b>2009 (235,107 GWh)</b>	<b>2025 (414,604 GWh)</b>
<b>Ciclo combinado</b>	48%	58%
<b>Termoeléctrica convencional</b>	18%	2%
<b>Hidráulica</b>	11%	10%
<b>Nuclear</b>	5%	3%
<b>Eólica</b>	0%	2%
<b>Geotérmica</b>	3%	2%
<b>Carbón</b>	12%	11%
<b>Combustión interna</b>	1%	1%
<b>Turbogás</b>	2%	0%
<b>Nueva generación limpia</b>	0%	11%

Tabla IV.2. Participación por tecnología en la generación bruta de electricidad para los años 2009 y 2025, de manera respectiva. Con datos de Prospectiva del Sector Eléctrico, 2010.

Como vemos en la tabla IV.2, CFE ya genera electricidad a partir de energías alternas, y vemos cierta tendencia a disminuir la participación de energías convencionales como la termoeléctrica, hidráulica, y carbón. En cambio, se incrementará la participación del ciclo combinado y de nuevas energías limpias.

Sin embargo, la LAERFTE establece el desarrollo de dos energías alternas que el Sistema Eléctrico Mexicano aún no emplea en el servicio público de energía eléctrica, y son la energía solar y los bioenergéticos a gran escala.

En primer término, la electricidad generada a partir de la energía solar todavía no es conectada a la red del servicio público, por lo que todos los actuales proyectos de energía solar son únicamente de investigación y prototipos. Según estimaciones, en el año 2012 se pondrá a prueba un proyecto piloto conectado a la red del servicio público que generará un aproximado de 5MWh anual, y se tiene calculado que desde este año y hasta el 2025 se produzcan siempre 5MWh cada año.

Por otra parte, la CFE no ha desarrollado a gran escala electricidad a partir de bioenergéticos y esto es porque la bioenergía es más cara de desarrollar y porque la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (LPDB) no establece que se debe generar electricidad con base en biomasa, aunque el artículo 1º señala que la promoción de bioenergéticos debe coadyuvar a la diversificación energética. La ley nunca menciona al servicio público de energía eléctrica (Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, 2008).

La esencia de la LPDB es desarrollar otro tipo de energía, y de refiere a los combustibles para el transporte vehicular, en específico biodiesel, etanol anhidro, y biogás. Esta ley se enfoca al desarrollo del campo mexicano, y en primera instancia, CFE no tendría mucho

margen de maniobra para aprovechar los objetivos de dicho orden jurídico.

## IV.2. LA LAERFTE Y LOS PRINCIPIOS DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA OLADE.

### IV.2.1. LA LAERFTE COMO POLÍTICA ENERGÉTICA DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA OLADE.

Ahora analizaremos si la LAERFTE cumple con los lineamientos recomendados en el documento *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Enfoques para la política energética* (1997). Cabe señalar que dicho documento es una aportación por parte de Naciones Unidas, a través de la OLADE, CEPAL y el GTZ, para diseñar políticas energéticas que sean más eficientes en los países de la región de América Latina.

Dado que cada país tiene particularidades distintas en sus respectivos sistemas energéticos, el documento de la OLADE es un esfuerzo para que, a pesar de esas diferencias, los países de la región desarrollen políticas energéticas más o menos homogéneas, sin perder su propia identidad. Veamos lo que sugiere el documento de la OLADE y comparémoslo con la LAERFTE; tomaremos los objetivos e instrumentos de política energética para un desarrollo sustentable más representativos y relacionados con la LAERFTE.

El documento señala lineamientos prioritarios que deben observar políticas energéticas nacionales; en este caso la LAERFTE sí toma en cuenta dichos lineamientos

Por ejemplo, el documento de la OLADE señala que una política energética debe destacar el objetivo de uso racional de la energía, ya que esta acción contribuye al aumento de la productividad económica, reduce la exposición al riesgo de racionamiento o de aumento de

costos de los insumos energéticos, mitiga la contaminación, permite conservar recursos naturales y reduce gastos en los hogares.

Otro lineamiento importante es la diversificación energética, que la LAERFTE sí contempla. Para la OLADE, la diversificación energética aumenta la calidad y la seguridad del abastecimiento energético, abre nuevas opciones productivas, nuevos campos de servicios sociales y del bienestar, contribuye a la conservación de recursos naturales y a la mitigación de emisiones contaminantes (Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Enfoques para la política energética, 1997)

Un lineamiento importante que señala la OLADE y que la LAERFTE no menciona es la integración energética. La integración energética se refiere que varios países diseñen un plan de para que estén conectados, por ejemplo, a través del tendido eléctrico para garantizar entre ellos el suministro de dicho energético.

Al respecto, la LAERFTE sólo menciona que los particulares podrán producir electricidad con base en energías renovables para exportar a otros países, que pueden ser Estados Unidos, Guatemala o Belice, pero es un contrato de compra-venta más que de integración, y esa venta de electricidad se realiza por medio de la red del Sistema Eléctrico Nacional.

Veamos cómo se relacionan algunos lineamientos de energía y desarrollo sustentable selectos con la LAERFTE.

*Diversificar fuentes de energéticos y países de origen.* Al respecto, la LAERFTE, a través del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, establece que desarrollar y aprovechar energías renovables permitirá que el país tenga fuentes diversas de energías, ya que

establece que no es del todo bueno depender únicamente de las fuentes primarias de energía fósiles o hidrocarburos.

*Almacenar energéticos para interrupciones cortas.* En este aspecto, la ley no menciona algo sobre almacenaje de energía para periodos de emergencia. Suele suceder que en ocasiones de emergencia o por alguna otra eventualidad se agote el suministro de energía, pero la LAERFTE no contempla usar las energías renovables como auxiliares para almacenar energía.

*Fomentar desarrollo de fuentes nacionales.* Con la LAERFTE, sí se plantea tener más fuentes de energía, de hecho, la ley promueve el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables como fuentes de energía. El inconveniente es que son tecnologías poco desarrolladas en el país y por lo tanto se deben importar, lo que significa que la diversificación de energías está condicionada a que otros países quieran vender a México dicha tecnología.

*Fomentar el desarrollo interno y la transferencia de tecnología.* En este caso, la LAERFTE sí contempla el desarrollo de tecnologías propias para energías renovables, pero no explica cómo puede financiar este objetivo. La ley establece que es necesario el desarrollo de tecnologías nacionales y que contribuirá en ello en colaboración con universidades y centros de investigación; sin embargo, no define cómo hacer esto.

*Regular la calidad de servicios y productos energéticos.* Al respecto, la ley establece que la Comisión Reguladora de Energía, en conjunto con la Sener, verificarán el desempeño de los privados en la generación de electricidad a partir de energías renovables; estos privados deben cumplir con los requisitos que se establecen para el aprovechamiento de energías renovables, y a partir de ello, deben

cumplir con Normas Mexicanas para continuar con el aprovechamiento de energías renovables, y de lo contrario serán sancionados.

*Crear mercados energéticos en el mercado rural.* La LAERFTE no presenta el concepto “mercados energéticos”, aunque sí tiene entre sus objetivos llevar electricidad a comunidades rurales a partir de energías alternas. La idea es construir, por ejemplo, parques eólicos donde no llegue el Servicio Público de Electricidad, para que de esa manera estas comunidades puedan tener energía eléctrica. Vale la pena señalar que la LPDB tiene como uno de sus principales objetivos el desarrollo de bioenergéticos para el desarrollo rural.

*Fomentar la penetración de energías limpias.* La LAERFTE cumple con este principio que establece la OLADE, ya que precisamente la ley promueve el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables y tecnologías limpias para la producción de electricidad, como podría ser el caso de la cogeneración.

*Crear un marco legal y reglas equitativas para energías renovables.* La LAERFTE es un marco legal para la promoción de energías renovables y tecnologías limpias de generación de electricidad. La misma ley establece los lineamientos que se deben seguir para que los particulares, incluso gobiernos locales desarrollen y aprovechen este tipo de energía.

*Aprovechar las ventajas de la organización privada.* La ley permite a los particulares desarrollar energías renovables para generar electricidad, o bien, para producir biocombustibles. Por particulares se entiende que organismos privados pueden ser productores de electricidad para el autoconsumo, y el excedente se vende a CFE. Esto ya está establecido en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. La LAERFTE lo que hace es incentivar aún más

la participación de los privados, o bien, de la iniciativa privada, con el entendido de que deben invertir con sus propios recursos.

*Asegurar la evaluación de impactos de proyectos y las consecuencias.* El artículo 10 de la LAERFTE establece que la Secretaría de Energía, con opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Salud, elaborará una metodología para elaborar externalidades asociadas en la generación de electricidad a partir de energías renovables. De esta manera, la ley contempla la evaluación de impactos de dichos proyectos.

*Fomentar el desarrollo de tecnologías apropiadas de mitigación de emisiones.* La LAERFTE incentiva el desarrollo de energías renovables para contribuir a la mitigación de emisiones de contaminantes. El objetivo principal de la ley no es la mitigación de los efectos de cambio climático que se origina por la emisión de gases de efecto invernadero, pero de manera indirecta contribuye a este esfuerzo. El hecho de reducir la dependencia de hacia los hidrocarburos y desarrollar energías renovables, en automático se entiende que un resultado indirecto de la ley será la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

*Definir perfiles de explotación de energéticos fósiles y controlar su cumplimiento.* En este caso, la ley se refiere a la reducción de la dependencia del país hacia los hidrocarburos, lo que consideramos contrarios a los intereses del país.

A pesar de ello, la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía establece que en el concepto de transición energética incluye un mejor aprovechamiento de los combustibles fósiles, al mismo tiempo que se diversifican las fuentes primarias de energía y se aminora el impacto

al medio ambiente al disminuir la emisiones de gases de efecto invernadero.

#### IV.2.2. RESULTADO DE LA COMPARACIÓN ENTRE LA LAERFTE Y EL DOCUMENTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA OLADE.

De acuerdo a los lineamientos, acciones e instrumentos de política energética para un desarrollo sustentable del documento de la OLADE, la LAERFTE cumpliría con algunos de los elementos anteriormente presentados.

Dado que la LAERFTE sigue lineamientos propuestos por el documento, podemos decir que la ley cumple con los criterios básicos de planeación de una política energética propuesta por la OLADE. Es importante señalar que son criterios propuestos y que no necesariamente pueden o deben ser únicos; como el mismo documento cita, no hay una receta única.

Así, la LAERFTE no está en conflicto con los lineamientos propuestos por la OLADE, de hecho, se puede decir que para futuras referencias sobre análisis, diseño o evaluación de una política energética, el documento de la OLADE será un importante referente.

Los instrumentos de políticas públicas de la LAERFTE, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, también siguen los lineamientos del documento de la OLADE, sobre todo cuando se menciona energías renovables, aprovechamiento sustentable de la energía, y tecnologías limpias.

El documento de la OLADE no menciona o promueve la creación de políticas o leyes energéticas que afecten los intereses de algún sector energético, y la LAERFTE, a nuestra consideración sí afecta los

intereses de la empresa Pemex, máximo representante de la industria petrolera nacional.

#### IV.2.3. LOS OBJETIVOS DE LA LAERFTE Y LA NATURALEZA DE PEMEX.

La ley que analizamos tiene como objetivo desarrollar energías renovables para producir electricidad y para producir biocombustibles, y en principio las energías renovables son la antítesis de los hidrocarburos, mismos que en un porcentaje satisfacen las necesidades energéticas y económicas del país. Esto nos lleva a la pregunta ¿es un impacto negativo para Pemex que el gobierno federal haga valer los objetivos de la LAERFTE?

En principio, y sólo en principio podemos decir que la ley representaría una amenaza para Pemex porque es el mismo gobierno quien debe disminuir la dependencia del país hacia los hidrocarburos y desarrollar energías renovables. La demanda nacional de hidrocarburos disminuiría, y por lo tanto los ingresos monetarios para la empresa caerían.

Existe el argumento de eso no sería del todo malo, ya que el petróleo crudo que no se consume en el país estaría destinado a la exportación y se obtendrían más ingresos de divisas, y es cierto, ya que por muchos años está garantizada la demanda internacional de hidrocarburos, pero después, cuando muchos países haya desarrollado energías renovables podrán prescindir de esa demanda de hidrocarburos. La presión ambiental también obliga a que se disminuya la dependencia internacional de hidrocarburos, en especial el petróleo.

El desarrollo de energías renovables no es malo, al contrario, para cuando la explotación de los hidrocarburos ya no sea viable económicamente hablando, deberemos depender de esas energías,

pero para que satisfagan las necesidades energéticas que proveen los hidrocarburos, su desarrollo llevará todavía varias décadas.

Podemos ver la ley de dos maneras, como amenaza para Pemex, y como aviso o advertencia para la misma empresa, cualquiera de las dos representa un impacto; el primero negativo, el segundo, positivo. Veamos de qué se trata.

Ya hemos visto que la ley sería contraproducente para la empresa por el simple hecho de que entre sus objetivos esta promover energías alternas y disminuir la dependencia hacia los hidrocarburos, y vimos también que la empresa ha representado por muchas décadas un pilar económico para el país. Disminuir la dependencia hacia los hidrocarburos significaría disminuir los ingresos de la empresa, y en consecuencia disminuye el ingreso de dinero a las finanzas públicas. Tarde o temprano el resto de los países llegarán a aprovechar energías renovables.

Pero si vemos a la ley como un aviso, la situación deja de ser angustiante, porque un instrumento de política pública de la ley, la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía establece que la transición energética significa aprovechar de mejor manera los combustibles fósiles y desarrollar energía fósiles para diversificar las fuentes primarias de energía.

El aviso radica en que la empresa debe aprovechar las energías renovables para su propio beneficio y al mismo tiempo diversificar su oferta de energía. Esto no es nuevo ya que otras empresas petroleras diversificaron su oferta de energéticos, lo que les permitió ser empresas energéticas: aprovechan ambas energías, renovables y fósiles.

Por esta situación, veremos a la LAERFTE como una oportunidad para Pemex, y presentamos nuestras propuestas de estrategias para maximizar esta situación.

### IV.3. OPORTUNIDADES QUE OFRECE LA LAERFTE A PEMEX Y SUS POSIBLES ESTRATEGIAS.

#### IV.3.1. IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS FRENTE A LA LAERFTE.

Sabemos que Pemex es una empresa monopólica, es decir, que no participa en un mercado de libre competencia (evidentemente en un mercado energético), y se excluye la industria eléctrica. Esa situación condenaría a la empresa a no reaccionar de manera efectiva en un escenario donde existen otras empresas petroleras y energéticas.

El escenario se complica si en ese mercado predominan empresas que no sólo se dedican a la cadena de valor de los hidrocarburos, sino también a la investigación, desarrollo y aprovechamiento de energías renovables, como las que menciona la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovable y el Financiamiento de la Transición Energética.

Para presentar dichas estrategias, nuestra prioridad fue considerar la maximización de las oportunidades, y sobre todo volver las amenazas en oportunidades. Pensamos que la LAERFTE debe ser vista más que como una amenaza, una oportunidad en su conjunto para que la empresa inicie su conversión de empresa petrolera a empresa energética. Esa es una tendencia mundial.

Las estrategias que presentamos tendrían resultados benéficos en el mediano y largo plazos si son implementadas de inmediato; claro que son estrategias que a nuestra consideración sólo responden en un escenario donde está presente la LAERFTE.

#### IV.3.2. ESTRATEGIA 1. DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES COMO DIVERSIFICACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA PARA PEMEX.

##### IV.3.2.1. ENERGÍA EÓLICA.

El desarrollo de la energía eólica no es nuevo para empresas petroleras. BP está trabajando en la implementación de parques eólicos en Estados Unidos, enfocados principalmente en la futura oferta masiva de electricidad, ya que actualmente no existe la infraestructura necesaria para tal fin (BP, 2011).

Pemex puede aprovechar la energía eólica para producir electricidad, ser consumida en sus plataformas petroleras y en sus instalaciones en tierra. También podría vender dicha electricidad a CFE y al público en general. Este tema será abordado más adelante.

La idea de instalar aerogeneradores de electricidad en plataformas petroleras no es nueva, y el reto consiste en llevar a cabo dicho planes. En promedio, cada plataforma de Pemex que usa turbinas para generar electricidad consume 25.2 millones de pies cúbicos diarios de gas, mientras aquellas que usan motogeneradores consumen 400 mil litros diarios de diesel (SEMARNAT, 2007)

Instalar turbinas eólicas para aprovechar la velocidad del viento en mar abierto y producir electricidad en esas plataformas, representaría para Pemex un importante ahorro en los costos de gas natural y diesel. Asimismo, puede planear la instalación de parque eólicos que en el futuro electrifiquen sus instalaciones cercanas a ellas. Dicho potencial puede aprovecharse en el Istmo de Tehuantepec, (Oaxaca), en La Rumorosa (Baja California), así como en Zacatecas, Hidalgo, Veracruz, Sinaloa, y Yucatán (Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, 2009).

#### IV.3.2.2. ENERGÍA SOLAR.

BP continua siendo ejemplo (aunque no el único) de cómo una empresa petrolera aprovecha la energía solar. La empresa británica vendió 2009 un aproximando de 203 MW en Alemania y Estados Unidos, gracias a sus instalaciones fotovoltaicas, y planea explotar más nichos de mercado en los cinco continentes (BP, 2011).

La vida útil de una celda solar es en promedio de 25 años, por lo que el negocio tiene buen futuro, aunque la inversión inicial es demasiado cara; aprovechar la energía solar es muy costoso por la tecnología y materiales que se emplean.

En promedio, México cuenta con una radiación de  $5\text{KWh/m}^2$ , lo que significa que recibe mucha radiación y que no es aprovechada del todo, aunque tiene una capacidad instalada de energía fotovoltaica de 18 MW (Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, 2009).

Pemex puede aprovechar la energía solar en sus versiones fotovoltaica y termosolar para producir electricidad, y agua caliente y vapor, respectivamente, para sus plataformas y demás instalaciones.

Con la energía solar, nuevamente la empresa puede ahorrar costos de producción en gas natural y diesel para generar electricidad en las plataformas, o bien, puede vender parte de ese gas natural para incrementar sus ingresos monetarios. Todo tipo de ahorro que se obtenga puede ser canalizado para invertir en el desarrollo de Pemex.

Por supuesto que el único inconveniente es el precio para desarrollar celdas solares, por lo que es importante que Pemex cuente con la colaboración de universidades e institutos de investigación para el futuro aprovechamiento máximo de la energía solar (Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, 2009).

#### IV.3.2.3. ENERGÍA MAREOMOTRIZ.

Vimos en el capítulo I el concepto de energía mareomotriz, que consiste en aprovechar la fuerza del agua mediante la construcción de diques, mismos que van almacenando agua durante la marea alta, y cuando es marea baja, se abren las compuertas y se deja caer el agua para que ésta mueva las turbinas y se produzca energía eléctrica.

La energía mareomotriz puede ser aprovechada por Pemex en sus instalaciones que se encuentran en las costas; seguiría el mismo concepto, aunque puede cambiar la tecnología. La ventaja de la energía mareomotriz es que siempre habrá mareas altas y bajas, por lo que el suministro de electricidad está casi asegurado. La energía mareomotriz se puede aprovechar de diferentes maneras y el único obstáculo es el costo para desarrollarla.

Pemex puede aprovechar la energía mareomotriz en sus plataformas petrolera, y así, nuevamente ya no depender del gas natural y del diesel para mover sus turbinas y motogeneradores, de manera respectiva.

Otro proyecto que puede emplearse para aprovechar la energía mareomotriz es la sumersión de turbinas debajo o cerca de las plataformas petroleras para que las fuertes corrientes marinas muevan dichas turbinas y generen electricidad. El principio es el mismo que se usa en la energía eólica, sólo que el viento es sustituido por la fuerzas de las corrientes marinas.

Si el objetivo de Pemex es el desarrollo de plataformas de aguas profundas (Plan de negocios de Petroleos Mexicanos 2012-2016, 2012), debe incluir el diseño de turbinas submarinas que aprovechen la energía mareomotriz, o bien, para el resto de las plataformas puede anclar en el fondo del mar, y cerca de las mismas plataformas,

turbinas que también aprovecharán la fuerza de las corrientes marinas.

#### IV.3.2.4. ENERGÍA GEOTÉRMICA.

México se localiza en el tercer lugar a nivel mundial en la capacidad de generación de energía geotérmica (SEMARNAT, 2007), con 964 MW instalados, y según cálculos de la CFE, el país tiene un potencial geotérmico de entre 1,395 MW, y 2,400 MW. Existen cinco tipos de sistemas geotérmicos (hidrotermales, de roca seca caliente, geopresurizados, marinos, y magmáticos), pero sólo los sistemas hidrotermales son comercialmente explotables.

Los estados que generan tal energía son Baja California, Baja California Sur, Michoacán y Puebla. Existen proyectos geotermoeléctricos que la CFE planea poner en marcha, y se desarrollarán en los estados de Baja California, Jalisco, Puebla, y Michoacán. Podemos ver que Baja California, Puebla y Michoacán son los potenciales proveedores de energía geotérmica.

Pemex podría generar un proyecto geotérmico para autoabastecerse y en el futuro poder vender electricidad al público en general, además de venderle a CFE. Este objetivo podrá reforzar la intención de que Pemex transite de empresa petrolera a empresa energética, aunque serían proyectos de mediano y largo plazos.

Por supuesto que la empresa no tiene experiencia en el desarrollo de instalaciones geotérmicas, pero sí cuenta una plantilla de geólogos que podrían iniciar los estudios pertinentes para tal acción, con la ventaja de que se conoce en qué estados existe el potencial energético y tiene experiencia en perforación.

También puede apoyarse con universidades. El Instituto de Ingeniería de la UNAM realiza proyectos de investigación y desarrollo

para el aprovechamiento de pozos geotérmicos de baja temperatura para desalación de agua y generación de electricidad a pequeña escala (Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, 2009), así Pemex y la UNAM podrían desarrollar planes de futuros proyectos geotérmicos.

#### IV.3.3. ESTRATEGIA 2. DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA DIVERSIFICAR LA OFERTA DE FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA POR PARTE DE PEMEX.

Si uno de los objetivos de la Estrategia Nacional de Energía es la diversificación del portafolio de fuentes primarias de energía incrementando la participación de energías limpias, Pemex puede cumplir esa meta. De las energías renovables, la bioenergía es la que más se acomodaría a la empresa.

A nivel internacional, dos empresas energéticas son líderes en desarrollo de bioenergía, BP y Petrobras. BP produce etanol anhidro y biodiesel, y en el 2009, recibió un reconocimiento por la Asociación Mundial de Refinación por su producción de biocombustibles. Por su parte, Petrobras, también produce etanol anhidro y biodiesel, de hecho, comercializa etanol anhidro en Asia y Estados Unidos (Petrobras, 2011). Casi el 90% del parque vehicular a gasolina en Brasil usan motores “flex-fuel”, es decir, motores que trabajan con mezcla de etanol anhidro y gasolina normal (gasohol).

Pemex puede desarrollar biocombustibles, etanol anhidro y biodiesel para comercializar en el país, incluso para exportar. Estados Unidos sería un mercado atractivo para exportar biocombustibles.

Ahora, para el caso de Pemex ¿qué convendría producir más, etanol anhidro o biodiesel? Sin duda los dos, pero para casos prácticos, es más factible la producción de etanol anhidro porque se extrae de la caña de azucar, a diferencia del biodiesel que se extrae

de plantas oleaginosas, donde está incluido el maíz, y México es deficitario en cuestión alimenticia.

El IMP desarrolla investigación para producir algas y extraer de ellas el aceite para procesar biodiesel. Pemex puede apoyarse para iniciar la producción de biocombustibles y así acaparar el mercado nacional de etanol anhidro (gasohol) y biodiesel. Quizás la empresa también podría asociarse con privados productores de biocombustibles.

#### IV.3.4. ESTRATEGIA 3. CONSOLIDACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA COGENERACIÓN.

Observando los artículos 3º y 36 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, el artículo. 6º de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, y la situación actual de la empresa, Pemex se considera como autoabastecedor y cogenerador de electricidad. Por autoabastecedor se entiende la generación de electricidad para la satisfacción de necesidades propias de energía, y por cogeneración se entiende:

- 1) La producción conjunta de electricidad y vapor, u otro tipo de energía térmica secundaria;
- 2) La producción directa o indirecta de electricidad a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos involucrados, y
- 3) La producción directa o indirecta de electricidad usando combustibles producidos en los procesos involucrados.

La cogeneración es una práctica para ahorrar energía que requiere de una enorme inversión financiera, y que al mismo tiempo da más beneficios económicos y medioambientales, tanto a la empresa como a la comunidad en general (Elizalde Baltierra, García Peláez, Ephurussi Bauer, & Quintanilla Martínez, 1997).

Precisamente, con la adición de un párrafo tercero al artículo 6º de la Ley Reglamentaria, Pemex intensificó sus proyectos para la cogeneración de energía. Aunque dicha reforma aún establece que los excedentes se deben vender a CFE.

La cogeneración se considera como uso eficiente de la energía, y Pemex aprovecharía las bondades de la LAERFTE a través de la Estrategia Nacional para la Transición Energética, y puede aún más aprovechar esa situación para: 1) reemplazar viejas cogeneradoras; 2) desarrollar cogeneración en la nueva refinería de Tula, y 3) financiar parte de los costos de Nuevo Pemex.

Pemex debe intensificar los cabildeos en los próximos años y obtener más recursos para modernizar las actuales instalaciones de cogeneración, que se estima su potencial actual es de 2,900 MW. Esas instalaciones se localizan en complejos de Pemex Exploración y Producción, Pemex Gas y Petroquímica Básica, Pemex Petroquímica, y la que demanda más energía, Pemex Refinación.

La nueva refinería “Bicentenario” requerirá de gran cantidad de energía, ya que se propone que refine hidrocarburos para satisfacer la demanda de combustibles más limpios en el centro del país, más en específico la Zona Metropolitana del Valle de México y otras ciudades. Dado que se espera que sea una refinería de “última generación”, necesita mayor cantidad de energía, por lo que se deberá invertir en instalaciones de cogeneración eficientes y también de última generación.

Pemex puede obtener recursos extras para la conclusión de “Nuevo Pemex”, que será un complejo cogenerador que se dedicará exclusivamente a producir energía eléctrica y vapor a gran escala con alta eficiencia y confiabilidad (Pemex, 2011). El objetivo de construir Nuevo Pemex es para suministrar electricidad a todas las

instalaciones de Pemex y reducir la compra energía eléctrica que se hace a CFE.

Es importante señalar los beneficios que traerá esta gran planta de cogeneración que tendrá una capacidad instalada de 300 MW y 550-800 toneladas de vapor/hora; beneficios económicos, sociales, ambientales, y la tendencia de que Pemex transitará como empresa energética.

Podríamos pensar en otra área para el aprovechamiento de la cogeneración, que sería es en las plataformas petroleras. Si bien se mencionó que se debe analizar la implementación de energías renovables en ellas, instalar pequeñas plantas de cogeneración también representaría un ahorro extra, y bien se puede pensar que todas las plataformas cuenten con instalaciones de cogeneración.

#### IV.3.5. OTROS BENEFICIOS DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS.

##### IV.3.5.1. VENTA DE ELECTRICIDAD.

Además de poder ser autosuficiente en la generación de energía eléctrica, Pemex puede aprovechar otros beneficios colaterales que aún no son tangibles. Pemex no puede vender electricidad al público ni comercializar esa energía más allá de las fronteras del país.

Por ley está obligado a vender sus excedentes a la Comisión Federal de Electricidad, cómo lo indica la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, la Ley de Pemex, la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, y la misma LAERFTE.

Pero en el futuro y con las reformas legales necesarias, Pemex podría vender electricidad al público en general, incluso exportar energía eléctrica. Esto podría ser cuando la empresa llegue algún día ser 100% autosuficiente en la generación de electricidad, y no sólo venda los excedentes a CFE. Por supuesto que será necesaria una

reforma legal para que esto sea realidad. No sería la primera vez que una empresa petrolera genere electricidad y abastezca dicha energía a la población en general.

BP tiene planes de comercializar a gran escala electricidad en Estados Unidos. Petrobras vende electricidad en Argentina, de hecho, la empresa brasileña se ajusta a las necesidades energéticas de la empresa que le contrata, incluso diseña un plan eléctrico según los requerimientos del comprador (Petrobras, 2011).

En un escenario hipotético, poner a competir a Pemex y CFE en la venta de electricidad podría ser benéfico para el consumidor final. Para las empresas sería un aliciente para mejorar su producto y tratar de ganar el mayor número de clientes que se traduciría en mayores ingresos monetarios.

#### IV.3.5.2. MERCADO DE BONOS DE CARBONO.

Pemex puede obtener más financiamiento para el desarrollo de energías renovables y desarrollo de cogeneración a través del mercado de bonos de carbono. La ventaja de obtener este dinero radica en que también puede canalizarse para otros proyectos de energías limpias.

El Protocolo de Kyoto ordena a los países desarrollados a disminuir en cierto porcentaje la emisión de gases de efecto invernadero. El artículo 12 del Protocolo establece que a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio, los países desarrollados pueden pagar a los países emergentes bonos de carbono, es decir, un país desarrollado que no cumplió su compromiso de emisión de GEI puede pagar a un subdesarrollado que no está obligado a cumplir.

La cuestión es que los países emergentes no están obligados a disminuir sus emisiones de GEI porque en principio no contaminan como lo hacen los desarrollados, y eso da oportunidad al desarrollo del mercado de bonos de carbono.

En el pasado, Pemex ya ha aprovechado esta situación. En el 2007, la empresa vendió bonos de carbono a Statoil de Noruega (Siglo de Torreón, 2007). En ese mismo año también vendió bonos de carbono al Banco BNP Paribas de Europa (El Universal, 2007), y en octubre del 2010, Pemex registró ante Naciones Unidas un proyecto de colaboración con Statoil para reducir la quema de gas en el campo Tres Hermanos de la Región Norte (Pemex, 2011).

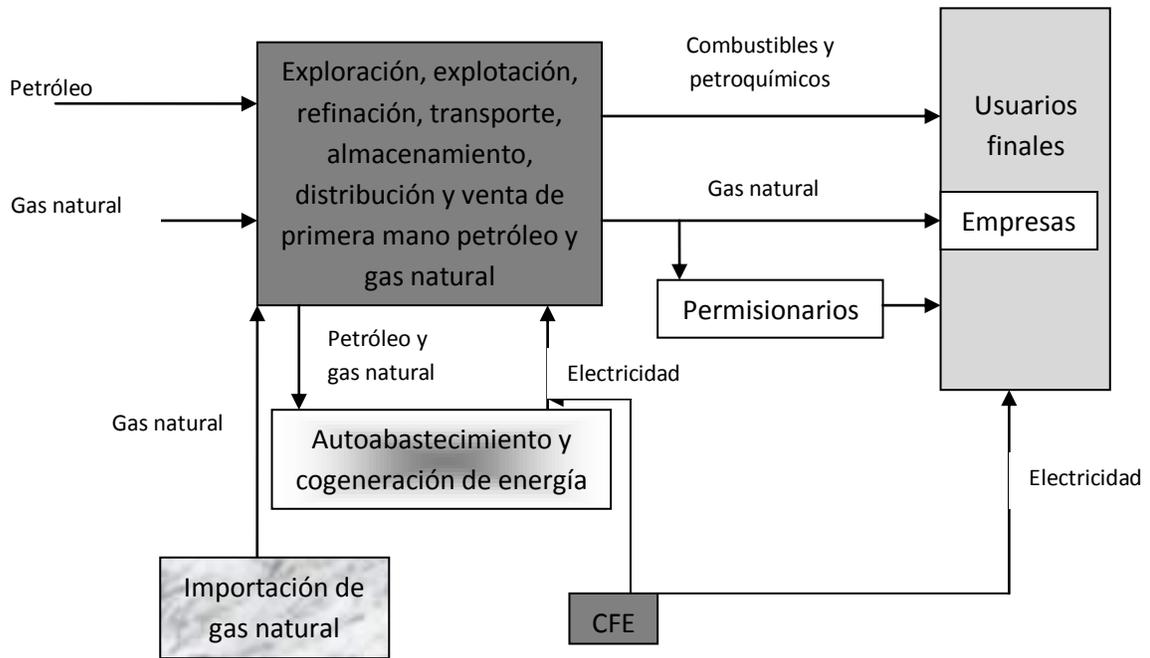
El mercado de bonos de carbono resulta atractivo para que la empresa obtenga financiamiento exterior, y así continúe pagando más proyectos de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía; entre más bonos de carbono venda más ingresos tendrá. Es una buena opción para financiar Nuevo Pemex y la Refinería Bicentenario. Esta modalidad está avalada por el artículo 31 de la LAERFTE.

#### IV.3.6. DIAGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS.

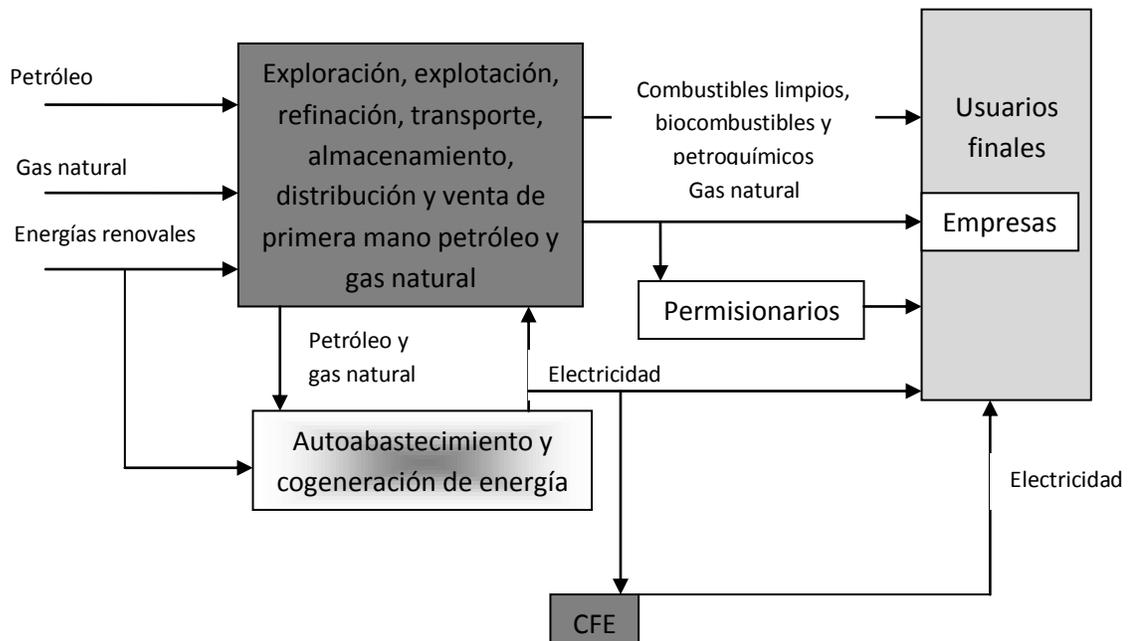
Consideramos que con las estrategias propuestas anteriormente, Pemex se beneficiaría al ser autosuficiente en generación de electricidad a partir de energías renovables y cogeneración, y tendría un importante excedente para vender a CFE. La idea es que en el futuro y con las reformas necesarias, Pemex venda electricidad al público o por lo menos a clientes selectos como grandes empresas o industrias.

Otro objetivo es que con los financiamientos que obtenga Pemex desarrolle la exploración, explotación y comercialización de gas natural y deje de importar dicho hidrocarburo.

**Análisis de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, y su impacto en la industria petrolera nacional**



**Figura IV.2. Diagrama de diversificación actual de energía que obtiene y vende Pemex. Diagrama tomado y modificado de Elizalde Baltierra, García Peláez, Ephurussi Bauer, & Quintanilla Martínez, 1997.**



**Figura IV.3. Diagrama de diversificación con las estrategias propuestas.**

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En la primera parte del capítulo vimos cómo está estructurado y cómo reacciona el sistema energético mexicano ante la vigencia de la LAERFTE. Analizamos que la ley ordena disminuir la dependencia del país hacia los hidrocarburos, y que ese mandato resulta contrario a los objetivos de la Estrategia Nacional de Energía, que refiere que el país debe incrementar la producción de petróleo por seguridad nacional.

Revisamos que los conceptos de transición y diversidad de energéticos son más entendibles en la Estrategia Nacional de Energía, y en la Estrategia Nacional para la Transición Energética.

También vimos que Pemex, por ser un monopolio estatal que no conoce de prácticas de mercado de libre competencia, no ha tenido una reacción ni positiva ni negativa ante la LAERFTE, y lo interpretamos como un comportamiento de indiferencia ante los impactos que pudiera tener esta ley. Existen otras leyes que hacen referencia a que el país y Pemex deben ir abandonando la dependencia hacia los hidrocarburos, en especial al petróleo.

En la segunda parte del capítulo hicimos una comparación entre la LAERFTE y el documento de Energía y Desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe, de la OLADE, Dicho documento propone una metodología para analizar y poner en práctica una política energética que en principio siguió la Reforma Energética del 2008. Por ejemplo, el documento señala que una política energética es resultado de una política nacional de desarrollo, lo que en México se conoce como el Plan Nacional de Desarrollo que se renueva cada seis años.

El documento de la OLADE también señala que la política energética es responsabilidad del Estado, y en el caso mexicano, la Reforma Energética del 2008 la promovió el Senado de la República, resultando de ello leyes que el Gobierno Federal puso en vigencia.

También se señala que en el diseño de una política energética debe haber participación de todos los actores (gobierno, inversionistas privados y sociedad civil). Al respecto, debemos recordar los foros de debate sobre reforma energética que se realizaron antes de dicha reforma.

La tendencia actual es desarrollar políticas energéticas tendientes al desarrollo sustentable, por ello el documento de Naciones Unidas propone que para diseñar una política energética se deben tomar en cuenta aspectos políticos (governabilidad y presencia internacional), económicos (estabilidades microeconómica, macroeconómica, y economía sectorial), social (acceso a la energía), y ambiental (energía sustentable).

Para futuros trabajos de investigación sobre temas energéticos puede ser tomado en cuenta el documento que señalamos; para efectos de este trabajo partimos de una política energética ya establecida, la LAERFTE.

En la tercera parte del capítulo presentamos las estrategias que Pemex puede implementar para aprovechar las oportunidades que brinda la LAERFTE. La empresa puede desarrollar y aprovechar las energías renovables (eólica, solar, mareomotriz y geotérmica) para su propio beneficio. Este aprovechamiento puede lograrlo tanto en instalaciones terrestres, como en plataformas petroleras.

El desarrollo de biocombustibles le permitirá a Pemex posicionarse como empresa líder en el mercado nacional de combustibles. Es una posición que la empresa no puede perder.

También vimos que Pemex tiene una gran oportunidad para transitar de empresa petrolera a empresa energética, y crear una imagen de empresa competitiva a nivel internacional.

Propusimos la estrategia de que Pemex debe consolidar el sistema de cogeneración para ser autosuficiente en la producción de electricidad y vender el excedente a CFE, como lo marca la ley, y consideramos que con las reformas necesarias, en el futuro Pemex pueda vender electricidad al público.

Para financiar el desarrollo y aprovechamiento de las energías renovables y la cogeneración de energía, Pemex puede obtener más financiamiento nacional e internacional. Los recursos nacionales, como lo indica la misma LAERFTE, provienen del Presupuesto de Egresos de la Federación, y los recursos internacionales provienen del mercado de bonos de carbono.

## CONCLUSIONES GENERALES

En el primer capítulo revisamos los conceptos básicos que se emplearon en ese trabajo de investigación. Resaltamos la importancia de las políticas públicas como acciones de gobierno para gestionar problemas sociales. Para que estas políticas públicas sean coercitivas deben apoyadas por la creación de leyes. En nuestro caso se refiere a una ley energética. También introducimos el concepto de economía industrial que tiene como objetivo estudiar el comportamiento de las empresas en un mercado determinado.

Una vez que comprendimos cómo usar los conceptos empleados en este trabajo de investigación, fue más fácil entender los objetivos de la LAERFTE.

En el segundo capítulo estudiamos la relación que tiene la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética con otras leyes y políticas públicas que también tiene como objetivo la promoción de energías renovables y el uso eficiente de la energía. Asimismo, otros instrumentos de políticas públicas que surgieron a partir de la LAERFTE.

Cuando ya estudiamos la relación que tiene la ley con otras leyes y políticas públicas sobre energías renovables y uso eficiente de la energía, procedimos a revisar cómo interactúan cada uno de los artículos de la LAERFTE.

En el tercer capítulo analizamos la ley artículo por artículo, y sus instrumentos de políticas públicas, siguiendo cinco ejes: legal, económico-financiero, político-administrativo, tecnológico, y social y ambiental. El resultado que obtuvimos fue observar cómo la ley gestiona sus objetivos con relación a los ejes ya mencionados.

En el cuarto capítulo revisamos la relación entre la industria del sistema energético mexicano y la LAERFTE. El objetivo es que Pemex se inserte como empresa energética en el mercado nacional e internacional de energéticos. Ello debe suponer la fortaleza de la seguridad energética nacional y la subsistencia del mismo Pemex.

La idea de este trabajo de investigación nació un año después de la Reforma energética del 2008, en un intento por analizar posibles impactos que pudiera tener la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética sobre la industria petrolera.

El interés fue aún mayor porque la ley exige la reducción de la dependencia hacia los hidrocarburos. Ordena jurídicamente el desarrollo de energías renovables en un país productor de hidrocarburos, tanto para la creación de energía como para la obtención de recursos económicos por la exportación de dichos combustibles fósiles, básicamente petróleo crudo.

Ahora podemos determinar que la ley emplea equivocadamente ese término, pues si pensamos en el concepto de reducir la dependencia hacia algo, esa dependencia puede llegar a independencia total. ¿La intención es hacer independiente al país de los hidrocarburos, hacer prescindibles dichos combustibles fósiles?

Pensamos que la ley no fue bien diseñada si la intención real de esa legislación es transitar en el corto plazo de los hidrocarburos hacia las energías renovables. En la práctica llevará varias décadas para que las energías renovables ofrezcan la misma energía que hoy proveen los hidrocarburos.

La intención de la ley es benéfica si se piensa que México debe integrarse en el esfuerzo internacional para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, y si se piensa en que se debe

preparar para cuando se termine la explotación económica de los hidrocarburos, y entonces existan energías alternas que provean de una cantidad suficiente de energía para satisfacer y mantener el desarrollo humano.

Como mencionamos anteriormente, si se aplica la ley tal y como debe ser, el gobierno debería implementar planes para iniciar de inmediato esa sustitución de hidrocarburos por energías renovables, y eso no es viable para el país, no en el corto y mediano plazos.

Pero la LAERFTE no es la única que contiene ese detalle sobre hidrocarburos, pues vimos que la Ley de Petróleos Mexicanos, también aprobada dentro de la Reforma Energética del 2008, establece que Pemex debe elaborar programas de sustitución progresiva de hidrocarburos por energías alternas.

Consideramos que ambas redacciones confunden a los lectores porque no establecen que dicha sustitución de hidrocarburos por energías renovables debe ser un proyecto a largo plazo, y si bien es correcto desarrollar ya nuevas tecnologías para eficientar las energías renovables, es un proceso que se debe ver como de largo plazo, pues ni los países más desarrollados pueden sustentar su productividad en energías renovables (excepto energía nuclear).

México (y el mundo) es aún dependiente de los hidrocarburos, principalmente porque el 40% de las finanzas públicas depende de los ingresos por concepto de venta de hidrocarburos, además de todo el dinamismo económico colateral que se activa por la industria petrolera nacional. Son muchos los bienes y servicios que esta industria requiere comprar. Los proveedores de energías renovables son limitados, caros y están fuera del país.

Afortunadamente existen dos documentos de políticas públicas que establecen metas más “amables” sobre el tema de los hidrocarburos, la Estrategia Nacional de Energía, y la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, instrumento derivado de la LAERFTE. Ambos documentos también están vigentes.

La Estrategia Nacional de Energía establece que se debe maximizar el aprovechamiento de los hidrocarburos, por ejemplo restituir las reservas de petróleo al 100%, incrementar la producción de crudo, aprovechar el gas natural, y todo esto hacerlo a la par del desarrollo y aprovechamiento de nuevas energías, es decir, diversificar las fuentes primarias de energías.

Por otra parte, la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, define que la transición energética es un proceso que mejora el aprovechamiento de los hidrocarburos y al mismo tiempo se desarrollan y fomentan energías renovables, con el objetivo de diversificar las fuentes primarias de energía.

Estos dos instrumentos de políticas públicas son más claros en el sentido de que México es un país dependiente del petróleo, tanto energética como financieramente, y que al mismo tiempo, por seguridad energética, desarrolle energías renovables para satisfacer la demanda energética del futuro. No es necesario hablar de una sustitución energética simplemente porque no es posible en la actualidad, y sí es viable el concepto de diversificación energética.

Bajo estos lineamientos, Pemex debe aprovechar las bondades que ofrece la LAERFTE, principalmente el financiero, pero ello significa que la empresa transite de petrolera a energética, como lo han hecho otras empresas energéticas internacionales.

Pemex debe aprovechar el financiamiento que brinda la LAERFTE, a través de la Estrategia Nacional para la Transición Energética, y del apoyo que otorga dicha ley para tramitar financiamiento internacional. La empresa debe aprender a cabildear para obtener todo ese recursos monetario para invertir en energías renovables, ahorrar dinero, o bien canalizar ese dinero en la inversión para aumentar la producción petrolera.

Si el Presupuesto de Egresos de la Federación otorga recursos para financiar proyectos de energías renovables y de eficiencia energética, Pemex debe cabildear en la Cámara de Diputados para que ese financiamiento crezca más. Vamos ejemplificarlo con un caso.

Como vimos, Elizalde, García, Bauer y Quintanilla establecen que la cogeneración es un proceso limpio, eficiente y económico para generar electricidad, pero su inconveniente es que requiere de una gran inversión, y Pemex tiene experiencia en la cogeneración de electricidad.

La empresa puede inscribir más proyectos de cogeneración para que estén contemplados en el Presupuesto de Egresos, cabildear para que se apruebe dicho financiamiento, y una vez que se haga realidad el beneficio de esos proyectos de cogeneración, Pemex será autosuficiente, habrá una eficiencia energética, ya no pagará a CFE, incluso le venderá a esta empresa eléctrica, y todo el dinero que se obtenga a partir de esto podrá ser invertido en proyectos de la cadena de valor de Pemex.

Si Pemex fortalece sus proyectos de cogeneración y eficiencia energética, disminuirá sus emisiones de dióxido de carbono, y podrá vender bonos de carbono, lo que significa que obtendrá más dinero para invertir en más proyectos de eficiencia energética y energías

renovables, entre ellos biocombustibles, y así ser una empresa energética.

Con el desarrollo de biocombustibles, Pemex podrá ser empresa líder en la venta de este combustible. La empresa puede desarrollar la infraestructura básica para producir biocombustibles y vender gasohol y biodiesel. Dado que ya tiene desarrollada la red de distribución (estaciones de servicio) pronto se podrá colocar como número uno en el mercado de combustibles, porque es un hecho que en el futuro habrá más empresas que vendan biocombustibles. Pemex no puede dejar de percibir esos ingresos.

Como vimos, Scherer y Porter nos ofrecen bases teóricas que Pemex debe observar para transitar de empresa petrolera a empresa energética, y las empresas energéticas compiten en mercados abiertos.

Scherer establecería que Pemex debe desarrollar los energías renovables para vender en un mercado que se caracterizará por tener competidores que ofrezcan los mismos productos, y que habrá leyes que permitan la entrada de más competidores, lo que le obligará a mejorar sus productos y diversificarlos. Así, tendrá que innovar sus productos con base en investigación para que no pierda competitividad en el mercado. El resultado deberá ser una empresa eficiente que contribuya al progreso, pleno empleo y equidad.

Por su parte, Porter comentaría a Pemex que en un mercado abierto de biocombustibles habrá fuerzas competitivas que le obligarán a diseñar estrategias y relaciones con sus proveedores y consumidores para poder conservar su rentabilidad. Transitar de empresa petrolera a energética involucra inversiones importantes.

A pesar de que la LAERFTE (y la Ley de Pemex) obliga la sustitución progresiva de los hidrocarburos por energías renovables, esta ley debe ser vista como una oportunidad para que Pemex transite de empresa petrolera a energética y debe aprovechar todas las bondades que dicha legislación brinda. Podemos pensar, por ejemplo, que cuando Pemex sea autosuficiente en electricidad no nada venda excedente a CFE, sino que con las reformas legales necesarias sea un futuro competidor de la empresa eléctrica.

Las políticas públicas que nacen de esta ley también son una oportunidad para que Pemex se guíe para el desarrollo y aprovechamiento de las energías renovables, porque si bien decimos que aún falta mucho para su máximo desarrollo y aprovechamiento, algún día sí sustituirán a los hidrocarburos.

El desarrollo y aprovechamiento de energías renovables, y la transición energética pueden ser la base en la que se sustente Pemex como empresa energética, y no debe postergar más el aprovechamiento de esas oportunidades.

Al igual que BP que anteriormente se conocía como *British Petroleum*, y que hoy sólo se conoce como BP (*Beyond Petroleum*) “*más allá del petróleo*”, quizás para designar a una empresa que no sólo explota hidrocarburos, sino que también desarrolla energías renovables, Pemex bien podría pasar a ser “*Petróleo y Energías de México*”, o “*Productora de Energías de México*”.

La metodología empleada en este trabajo de investigación puede ser útil para desarrollar otros temas que tengan como objetivo analizar leyes relacionadas con temas energéticos. Como vimos hay otras dos leyes que tratan sobre energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía. Dado que no todas las metodologías se

ajustan al 100% para realizar distintos trabajos de investigación, se sugiere emplear, y si es necesario, modificar la presentada aquí.

Lo importante es que Pemex debe ver a la LAERFTE como una oportunidad, o por lo menos, como un aviso de que las cosas cambian, evolucionan, que no permanecen estáticas, porque lo que más afecta a las empresas es no innovar para permanecer vigente en el mercado donde participa.

Pemex se condenaría a sí misma a sucumbir si sus directivos y los políticos tomadores de decisiones piensan que el resto del mundo se ajustará a las necesidades y principios de la empresa paraestatal, cuando es ser al revés, la empresa se debe ajustar a la dinámica de este mundo globalizado y globalizador, donde ya nadie espera al que se queda atrás.

## BIBLIOGRAFÍA, HEMEROGRAFÍA Y OTRAS FUENTES.

- Aguilar Villanueva, L. F. (1996). *La hechura de las políticas* (Vol. II). México: Miguel Ángel Porrúa.
- AIE-OCDE. (2003). *Renewables for power generation*. Paris: OECD/IEA.
- Alonso Concheiro, A., & Viqueira, L. R. (1985). *Alternativas energéticas*. México: FCE.
- Ayala Espino, J. (2004). *Mercado, elección pública e instituciones*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Ayala Espino, J. (2004). *Mercado, elección pública e instituciones. Una revisión de las teorías modernas del Estado*. México: Miguel Ángel Porrúa-UNAM.
- Bardach, E. (1999). *Los ocho pasos para el análisis de políticas públicas*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Barquín Gil, J. (2004). *Energía: técnica, economía y sociedad*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Bastiat, F. C. (1917). *La ley*. México: Instituto de Investigaciones Sociales y Económicas, A.C.
- Bazán González, G., Elizalde Baltierra, A., & Eibenschutz Hartman, J. (2006). *World Energy*. Recuperado el 22 de Marzo de 2011, de [www.worldenergy.org/documents/p001391.doc](http://www.worldenergy.org/documents/p001391.doc) Similares
- Boyle, G., Everett, B., & Ramage, J. (2003). *Energy systems and sustainability*. Glasgow: Oxford University Press.
- BP. (2 de Julio de 2011). *BP*. Recuperado el 2 de Julio de 2011, de <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9024940&contentId=7046497>
- Cabral, L. (1997). *Economía industrial*. Madrid: McGraw-Hill.
- Cámara de Diputados*. (16 de Noviembre de 2010). Recuperado el 17 de Noviembre de 2010, de <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/61/2010/nov/20101115-III.pdf>
- Camou, A. (1997). *Gobernabilidad y democracia*. México: IFE.
- Cárdenas Gracia, J. (2009). *En defensa del petróleo*. México: IJ-UNAM.
- Cárdenas Gracia, J. (2009). *En defensa del petróleo*. México: IJ-UNAM.
- Carlton, D. W., & Perloff, J. M. (1994). *Modern industrial organization*. New York: HarperCollins College Publishers.
- Cassedy, E. S., & Grossman, P. (1998). *Introduction to energy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Centro de Geociencias de la UNAM*. (s.f.). Recuperado el 26 de Marzo de 2010, de <http://www.geociencias.unam.mx>

- Chevalier, J.-M. (1976). *La economía industrial en cuestión*. Madrid: H. Blume Ediciones.
- Chigier, N. (1981). *Energy, combustion and environment*. New York: McGraw-Hill.
- Cleveland, C. J., & Morris, C. (2006). *Dictionary of energy*. Oxford: Elsevier.
- Cochran, C. L., & Malone, E. F. (1999). *Public policy. Perspectives and choices*. Boston: McGraw-Hill College.
- Colosio, F. (2008). *La reforma energética. Balances y retos*. México: Fundación Colosio, A.C.
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2010). Recuperado el 19 de Mayo de 2010, de <http://www.cnh.gob.mx>
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. (Noviembre de 2010). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://www.energia.inf.cu/iee-mep/WWW/www.conae.gob.mx/renovables/cofer.html>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (1 de Noviembre de 2010). Recuperado el 2 de Noviembre de 2010, de [http://www.conuee.gob.mx/fenix/programas/fondos/fondosyfidicomisosdatospublicos.jsp?fr=4&id\\_fondo=14&idins=11](http://www.conuee.gob.mx/fenix/programas/fondos/fondosyfidicomisosdatospublicos.jsp?fr=4&id_fondo=14&idins=11)
- Comisión Reguladora de Energía. (Noviembre de 2010). Recuperado el 9 de Noviembre de 2010, de <http://www.cre.gob.mx/>
- CONACyT. (19 de Noviembre de 2010). Recuperado el 26 de Noviembre de 2011, de [http://www.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SENER/SustentabilidadEnergetica/201001/BASES\\_CONVOCATORIA%202010-1.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SENER/SustentabilidadEnergetica/201001/BASES_CONVOCATORIA%202010-1.pdf)
- Considine, D. M., & File, J. (1989). *Tendencias de las tecnologías energéticas*. México: Publicaciones Marcombo.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2009). México: Diario Oficial de la Federación.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2011). México: DOF.
- Davies, S., Lyons, B., Dixon, H., & Geroski, P. (1988). *Economics of industrial organization*. New York: Longman Inc.
- de Aquino, T. (1990). *Tratado de la ley*. México: Porrúa.
- Decreto que crea el Instituto Mexicano del Petróleo como organismo descentralizado. (2001). México: DOF.
- Deffis Caso, A. (1999). *Energía*. Santafé de Bogotá: Árbol Editorial.
- Diagnóstico: situación de Pemex. (2008). México: Sener.

*El Economista*. (9 de Febrero de 2010). Recuperado el 14 de Julio de 2010, de <http://eleconomista.com.mx/finanzas-publicas/2010/02/09/riesgos-produccion-alimentaria-politica-fiscal-campo>

*El Porvenir*. (6 de Febrero de 2007). Recuperado el 17 de Marzo de 2011, de [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=111885](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=111885)

*El Universal*. (8 de Agosto de 2007). Recuperado el 30 de Julio de 2011, de <http://www.eluniversal.com.mx/notas/441824.html>

Elizalde Baltierra, A., García Peláez, J., Ephurussi Bauer, M., & Quintanilla Martínez, J. (1997). La cogeneración en México. *Ingeniería*, 257-270.

*Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas energéticas*. (2003). Santiago de Chile: ONU.

*Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas energéticas*. (2003). Santiago de Chile: ONU.

*Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Enfoques para la política energética*. (1997). Quito: OLADE-CEPAL-GTZ.

*Estrategia Nacional de Energía*. (2010). México: Sener.

*Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*. (2009). México: Sener.

*Expansión*. (28 de Diciembre de 2007). Recuperado el 17 de Marzo de 2011, de <http://www.expansion.com/2007/12/28/empresas/1072867.html>

Farret, F. A., & Simões, M. G. (2006). *Integration of alternative sources of energy*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Felipe González y González. (2002). *Memorias 2001. IBERGOP-México* (Vol. 1). México: Porrúa.

García Reyes, M. (2007). *La nueva revolución energética*. México: García, Goldman y Koronovsky Editores.

Gibrat, R. (1973). *La enegía de las mareas*. Barcelona: Labor S.A.

Hodge, B. (1990). *Analysis and design of energy systems*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Hordeski, M. F. (2007). *Alternative fuels. The future of hydrogen*. Lilburn: The Fairmont Press, Inc./CRC Press-Taylor & Francis Group.

Hunt, S. C., & Flavin, C. (2007). *Biofuels for transportation*. London/Sterling VA: World Watch Institute.

*International Stratigraphic Chart*. (Octubre de 2009). Recuperado el 20 de Marzo de 2010, de <http://www.stratigraphy.org>

Jones, C., & Russell, N. (2007). *Dictionary of energy and fuels*. Dunbeath Caithness: Whittles Publishing Limited.

Lee, S., Speight, J. G., & Loyalka, S. K. (2007). *Handbook of alternative fuel technology*. New York Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francis Group.

*Ley de Aguas Nacionales*. (2008). México: DOF.

*Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. (2010). México: DOF.

*Ley de Petróleos Mexicanos*. (2008). México: DOF.

*Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos*. (2008). México: DOF.

*Ley del Impuesto Sobre la Renta*. (27 de Abril de 2010). Recuperado el 12 de Mayo de 2010, de <http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/82.pdf>

*Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*. (1993). México: DOF.

*Ley Federal sobre Metrología y Normalización*. (2009). México: Cámara de Diputados.

*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente*. (2010). México: DOF.

*Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. (2009). México: Cámara de Diputados.

*Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios*. (2006). México: DOF.

*Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*. (2008). Mexico: DOF.

*Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética*. (2008). México: DOF.

*Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo*. (2008). México: DOF.

Lindblom, C. E. (1991). *El proceso de elaboración de políticas públicas*. México: Miguel Ángel Porrúa.

Linz, J. J. (1996). *La quiebra de las democracias*. Madrid: Alianza.

López Ramos, E. (2008). *Geología general y de México*. México: Trillas.

Martin, S. (1994). *Industrial economics*. New York: Macmillan Publishing Company.

Massé Narváez, C. E. (1995). *Políticas públicas y desarrollo municipal*. Toluca: UAEM-El Colegio Mexiquense A.C.

- Mény, I., & Thoenig, J.-C. (1992). *Las políticas públicas*. Barcelona: Ariel.
- Miller, B. G. (2005). *Coal energy systems*. San Diego: Elsevier.
- Molina, I. y. (1998). *Conceptos fundamentales de ciencia política*. Madrid: Alianza.
- Montiel y Duarte, I. (1978). *Tratado de las leyes y su aplicación*. México: UNAM.
- Odum, H. T., & Odum, E. C. (1981). *Hombre y naturaleza. Bases energéticas*. Barcelona: Omega S.A.
- Ortiz Flórez, R. (2001). *Pequeñas centrales hidroeléctricas*. Santa Fé de Bogotá: McGraw-Hill.
- Pech Razo, R. A. (2009). *Visión y retos para invertir en servicios de hidrocarburos*. México: Ediciones Cardumen.
- Pemex. (24 de Febrero de 2011). Recuperado el 28 de Julio de 2011, de <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content&sectionid=145&catid=13303>
- Pemex. (30 de Julio de 2011). Recuperado el 30 de Julio de 2011, de [http://www.pemex.com/informes/informe\\_anual/responsabilidad/bonos.html](http://www.pemex.com/informes/informe_anual/responsabilidad/bonos.html)
- Pemex. (2009). *Estrategia de Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos*. México: Pemex.
- Pemex. (2009). *Plan de acción climática*. México: Pemex.
- Petrobras. (17 de 6 de 2011). Recuperado el 17 de 6 de 2001, de <http://www.petrobras.com/es/energia-y-tecnologia/fuentes-de-energia/biocombustibles/>
- Petrobras. (30 de Julio de 2011). Recuperado el 30 de Julio de 2011, de [http://www.petrobraselectricidad.com/energyweb/paginas/porque/ntros\\_servicios.html](http://www.petrobraselectricidad.com/energyweb/paginas/porque/ntros_servicios.html)
- Plan de acción climática*. (2009). Mexico: Pemex.
- Plan de negocios de Petroleos Mexicanos 2012-2016*. (2012). México: Pemex.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. (s.f.). Recuperado el 7 de Mayo de 2010, de <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/economia-competitiva-y-generadora-de-empleos/energia-electricidad-e-hidrocarburos.html>
- Políticas y Medidas para Facilitar el Flujo de Recursos Derivados de los Mecanismos Internacionales de Financiamiento*. (2009). México: Sener.
- Políticas y Medidas para Fomentar la Integración Nacional de Equipos y Componentes para el Aprovechamiento de las Energías renovables y el Uso Sustentable de la Energía*. (2009). México: Sener.
- Polo Encinas, M. (1979). *Energéticos y desarrollo tecnológico*. México: Limusa.

Ponce Gómez, F. y. (2005). *Fundamentos de derecho*. México: Editorial Banca y Comercio, S.A. de C.V.

Porter, M. E. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor S.A.

*Presidencia de la República*. (22 de Octubre de 2009). Recuperado el 2 de octubre de 2010, de <http://www.presidencia.gob.mx/prensa/index.php?contenido=49755>

*Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables*. (2009). México: Sener.

*Programa Especial para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*. (2009). México: Sener.

*Programa Sectorial de Energía*. (2007). México: Presidencia de la República.

*Prospectiva del Sector Eléctrico*. (2010). México: Sener.

Quintanilla, E. (2006). *Economía política de la transparencia*. México: IFAI.

*Reglamento de la LAERFTE*. (2009). México: DOF.

Ristinen, R. A., & Kraushaar, J. J. (1999). *Energy and the environment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Robles Soto, S. (2007). *Economía industrial*. Zacatecas: UAZ.

Rodríguez Zepeda, J. (1996). *Estado de derecho y democracia*. México: IFE.

Rojas Gutiérrez, F. (2008). *La reforma energética factible*. México: Cámara de Diputados.

Romo Rico, D., & Galina Hidalgo, S. (2008). El futuro de los energéticos en la globalización. *Análisis económico*, 305-327.

Rousseau, J. J. (2000). *El contrato social*. México: Porrúa.

Saldaña Rodríguez, M., & Díaz Cid, M. (2005). *Análisis Político Contemporáneo*. México: Trillas.

Scherer, F. M. (1996). *Industry structure, strategy, and public policy*. New York: HarperCollins College Publishers.

Scherer, F. M., & Ross, D. (1990). *Industrial market structure and economic performance*. Boston: Houghton Mifflin Company.

*Secretaría de Energía*. (31 de Octubre de 2010). Recuperado el 1 de Noviembre de 2010, de [http://www.sener.gob.mx/res/0/Fideicomiso\\_2145.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/0/Fideicomiso_2145.pdf)

Segura, J. (1993). *Teoría de la economía industrial*. Madrid: Civitas.

SEMARNAT. (2007). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. México: SEMARNAT.

- Senado de la República. (26 de Mayo de 2010). Recuperado el 9 de Noviembre de 2010, de <http://www.senado.gob.mx/index.php?ver=sp&mn=2&sm=2&id=3524>
- Senado. (2008). *Dictamen de las comisiones de Energía y de Estudios Legislativos respecto a la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo*. México.
- Senado. (2008). *Dictamen de las comisiones de Energía y de Estudios Legislativos sobre la Ley de la Comisión Reguladora de Energía*. México.
- Senado. (2008). *Dictamen de las comisiones de Energía y de Estudios Legislativos sobre las iniciativas de Ley de la Comisión del Petróleo y de Ley de la Comisión Reguladora del Petróleo*. México.
- Senado. (2008). *Dictamen de las comisiones de Energía y Estudios Legislativos en materia de Aprovechamiento Sustentable de la Energía*. México.
- Senado. (2008). *Dictamen de las comisiones de Energía y Estudios Legislativos sobre la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos; Ley Federal de Entidades Paraestatales; Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, y Ley de Obras Públicas y Servicios...* México.
- Shepherd, W. G. (1997). *The economics of industrial organization*. Upper Sadler River, NJ: Prentice Hall.
- Shepherd, W., & Shepherd, D. (2003). *Energy studies*. Londres: Imperial College Press.
- Siglo de Torreón. (14 de Agosto de 2007). Recuperado el 30 de Julio de 2011, de <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/291614.pemex-vende-200-mil-bonos-de-carbono-a-norueg.html>
- Sojo Garza-Aldape, E. (2006). *Políticas públicas en democracia*. México: FCE.
- Suárez del Real y Aguilera, J. A. (2009). *Balance del debate sobre la reformar energética*. México: Grupo Parlamentario PRD-Cámara de Diputados.
- Vallès i Casadevall, J. M. (2003). *Ciencia política. Una introducción*. Barcelona: Ariel.
- Viejo Zubicaray, M., & Palacios, P. A. (1977). *Energía hidroeléctrica*. México: Limusa.
- Viqueira Landa, J. (2007). *Energía e impacto ambiental*. México: UNAM.
- Weimer, D. L., & Vining, A. R. (1989). *Policy analysis. Concepts and practice*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.