

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**INSTITUTO DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**



**“Sistema de Gestión Tecnológica para las Energías  
Renovables”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:  
DOCTOR EN INGENIERÍA**

**PRESENTA**

**MARÍA ELIAZAR RAYGOZA LIMÓN**

**DIRECTOR**

**DR. HÉCTOR ENRIQUE CAMPBELL RAMÍREZ**

**Mexicali, B. C.**

**Mayo 2017**

## *Agradecimientos*

*Agradezco a Dios, a mi familia, y al Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, que me abrió las puertas en su programa MyDCI; a toda su planta docente, especialmente a mi asesor de tesis Dr. Héctor Enrique Campbell Ramírez por el apoyo incondicional, paciencia, experiencia académica que siempre estuvo dispuesto a trasmitirme y su ética profesional, finalmente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca para la realización de mis estudios de doctorado.*

## *Dedicada a:*

*Esta tesis la dedico a mi madre que siempre ha estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional, a mi padre que en vida me motivó para seguir adelante, a mi hermano que ha sido pilar fundamental en mi formación; y a todas las personas que han sido parte de mi vida en este camino ofreciéndome su amistad, cariño y motivación en todo tiempo.*

## Índice

Índice de Figuras .....	5
Índice de Tablas.....	6
Resumen .....	7
I. Introducción.....	9
1.1 Justificación.....	13
1.2 Identificación y definición del problema.....	14
1.3 Hipótesis.....	15
1.4 Objetivos generales.....	16
II. Antecedentes.....	18
2.1 El Sector Eléctrico Mexicano y el panorama de las Energías Renovables.....	19
2.2 Energías Renovables.....	28
2.3 Potencial de las energías renovables en México y en Baja California.....	38
2.4 Barreras de las energías renovables .....	47
2.5 Desarrollo Sustentable en México, Ciclo de vida y huella de carbono de las Energías Renovables .....	54
2. 6 Gestión tecnológica.....	68
III. Fuentes de Financiamiento para las Energías Renovables .....	79
3.1 Fuentes de Financiamiento Internacionales .....	83
3.2 Financiamientos “Grants” .....	86
3.3 Fuentes de financiamiento regionales, nacionales, binacionales e internacionales .....	91
IV. Marco, político, estratégico, y estructural para la transferencia tecnológica de energías renovables en México .....	97
4.1 Marco político y Regional para las ER en México.....	98
4.2 Coordinación vertical y transversal de las políticas públicas .....	103
4.3 Integración, coherencia y coordinación de políticas públicas .....	106

4.4 Principales proveedores de tecnologías de energías renovables internacionales y nacionales, e importancia de su transferencia tecnológica.....	116
V. Metodología.....	120
5.1 Metodología para la Gestión y transferencia tecnológica de las Energías Renovables.....	125
5.2 Gestión Tecnológica .....	128
5.3 Transferencia tecnológica para las energías renovables .....	137
5.4 Uso eficiente de energía y Eficiencia Energética.....	138
VI. Resultados.....	159
VII. Conclusiones y Recomendaciones.....	179
Referencias.....	185

## Índice de Figuras

FIGURA 1. TIPOLOGÍA DE LOS SERVICIOS DE CFE ANTES DE LA REFORMA ENERGÉTICA Y SUS MODALIDADES	24
FIGURA 2. ESTRUCTURA DEL MERCADO ELÉCTRICO DESPUÉS DE LA REFORMA ENERGÉTICA	25
FIGURA 3. CAPACIDAD TOTAL INSTALADA EN MÉXICO	26
FIGURA 4. CAPACIDAD TOTAL AUTORIZADA POR TIPO DE PERMISO MÉXICO (EXCLUYE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN)	26
FIGURA 5. CAPACIDAD ELÉCTRICA NETA EN AMÉRICA DEL NORTE POR TIPO DE ENERGÍA, 2013	27
FIGURA 6. ESQUEMA DE LA TIPOLOGÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	32
FIGURA 7. CAPACIDAD ELÉCTRICA NETA EN AMÉRICA DEL NORTE POR TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA, 2015	36
FIGURA 8. REGLAMENTO Y LEYES DE LA NUEVA INDUSTRIA ELÉCTRICA	39
FIGURA 9. MAPA SOLAR EN MÉXICO	43
FIGURA 10. POTENCIAL EÓLICO EN MÉXICO	43
FIGURA 11. ESQUEMA ISO 14064 PARA EL CICLO DE VIDA DE LAS ER Y MITIGACIÓN DE LOS GEI	59
FIGURA 12. ESQUEMA DEL CICLO DE VIDA PARA LAS ENERGÍAS RENOVABLES	60
FIGURA 13. CÍRCULO PARA EL DESARROLLO REGIONAL DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA ER	69
FIGURA 14. PATENTES POR MILLÓN DE HABITANTES	70
FIGURA 15. PILARES ECONÓMICOS PARA EL DESARROLLO DE CLÚSTERES, SPIN OFF E INCUBADORAS DE EMPRESAS	70
FIGURA 16. IMAGEN DEL CICLO DE LAS INCUBADORAS DESPUÉS DE TERMINAR EL PROCESO DE INCUBACIÓN	72
FIGURA 17. ESQUEMA DE UNA PLANEACIÓN PARA DESARROLLOS DE PROYECTOS ESCO'S	75
FIGURA 18. PUESTA EN MARCHA PARA PROYECTOS ESCO'S	76
FIGURA 19. EVALUACIÓN DE COSTOS DE LA PROPUESTA DE UNA ESCO'S	77
FIGURA 20. ESQUEMA DE LAS ENTIDADES PÚBLICAS Y LAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	82
FIGURA 21. ESQUEMA DE LAS ENTIDADES FINANCIERAS, SEPARADOS POR EL TIPO DE SECTOR Y LA FINALIDAD	91
FIGURA 22. TRIANGULO DE LA INTERRELACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS	109
FIGURA 23. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN PARA UN SISTEMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS	109
FIGURA 24. ASPECTOS ESTRATÉGICOS Y OPERATIVOS EN EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LAS ER	114
FIGURA 25. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS PARA LAS ER Y DE LOS GEI	115
FIGURA 26. PRINCIPALES PROVEEDORES DE TECNOLOGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO	118

FIGURA 27. ESQUEMA DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y EL DESARROLLO ECONÓMICO	119
FIGURA 28. METODOLOGÍA PARA ESTABLECER RELEVANCIA DE LAS DIVERSAS BARRERAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	122
FIGURA 29. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN MEXICANO FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPETITIVIDAD	124
FIGURA 29. METODOLOGÍA PARA LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE ER	138
FIGURA 31. MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE LA NORMA ISO 50001	156
FIGURA 32. ESQUEMA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	157
FIGURA 33. MODELO DEL DESARROLLO PARA PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y FACTORES INVOLUCRADOS PARA SU TRASFERENCIA TECNOLÓGICA	161
FIGURA 34. PROCESO PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ENFOCADA A LAS ER.	167
FIGURA 35. GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO PROPORCIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB), 1996 – 2011	168
FIGURA 36. ESQUEMA DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA GESTIÓN DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	170
FIGURA 37. DIMENSIONES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE	172
FIGURA 38. MODELO DEL PROCESO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN BASE A LA TECNOLOGÍA APLICADA	173
FIGURA 39. INSTITUCIONES PARA LA GESTIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA INVOLUCRANDO LOS DIVERSOS SECTORES	175
FIGURA 40. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS	177

## Índice de Tablas

TABLA 1. CAPACIDAD INSTALADA EN MÉXICO POR GW DE ER Y PORCENTAJE DE CRECIMIENTO	35
TABLA 2. CAPACIDAD INSTALADA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2011-2035 (GW)	35
TABLA 3. MATRIZ FODA GENERAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	52
TABLA 4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPETITIVIDAD Y LA INNOVACIÓN	125
TABLA 5. TEMAS CLAVES Y FACTORES QUE AFECTAN A LA ELECCIÓN DE LAS DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	129
TABLA 6. BARRERAS DE LAS ER DE SEGÚN SU MERCADO	162
TABLA 7. BARRERAS DE LAS ER DE SEGÚN SU EL EJE ECONÓMICO- FINANCIERO	163
TABLA 8. BARRERAS DE LAS ER DE SEGÚN EL EJE INSTITUCIONAL	164
TABLA 9. BARRERAS DE LAS ER DE SEGÚN EL EJE TECNOLÓGICO O TÉCNICO	165
TABLA 10. BARRERAS DE LAS ER DE SEGÚN OTROS EJES COMO EL SOCIAL, CULTURAL Y DE COMPORTAMIENTO.	166
TABLA 11 FACTORES QUE INVOLUCRAN LA INNOVACIÓN Y EL FLUJO DEL CONOCIMIENTO	169

# Resumen

Este documento consiste en un marco de análisis para desarrollar un sistema de gestión tecnológica para la transferencia de energías renovables, considerando los ejes más importantes, los cuales fungen de plataforma para su desarrollo. Se evalúan las barreras e impulsores de acciones de México, como país en crecimiento, y se realiza un análisis transversal de los mecanismos financieros internacionales y nacionales, la cooperación tecnológica, aspectos de propiedad intelectual, el seguimiento adecuado y presentación de informes. Se abordan los instrumentos que integran la transferencia tecnológica, los obstáculos y riesgos prevalentes.

Se busca establecer la metodología para la vinculación de universidades y centros de investigación con el gobierno para crear políticas públicas, nuevas oportunidades económicas, aumentar el acceso a la energía, y reducir las emisiones de carbono, comprometiendo en estos objetivos al sector público y privado por medio de incentivos y subvenciones, la asociación y concesión para el desarrollo de licencias, propiedad intelectual y de la inversión en la adopción de Tecnologías para las Energías Renovables y en la eficiencia energética, por medio de rompimiento de las barreras y conocimiento del potencial de las Energías Renovables en el país.

Todo ello con el fin reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales, y las emisiones de carbono, logrando aumentar de competitividad económica y tecnológica del país.

# I. Introducción

En diversos estudios se prevé que la producción de petróleo convencional en el futuro, mantendrá los niveles actuales para ir descendiendo posteriormente hasta los 68 millones de barriles diarios en 2035. Buena parte de la demanda deberá cubrirse con fuentes de Energías Renovables (ER), gas natural licuado, y fuentes no convencionales de petróleo. Recurrir a estas fuentes más costosas de petróleo implicará una subida del precio del petróleo, que la Agencia Internacional de la Energía (AIE) evalúa en 120 USD/barril en el año 2035 y que según el estudio prospectivo elaborado en el marco de la realización del Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 se situaría en unos 110 USD/barril en el año 2020 (en cifras constantes de 2010), manteniéndose, probablemente, una elevada volatilidad de los precios del petróleo en el futuro (IDAE P. , 2011).

El uso y el fortalecimiento de la capacidad nacional en materia energética, que es el motor de la economía de un país, al igual que la diversificación de la matriz energética por la incursión de las ER y el uso eficiente de energía son fundamentales para un desarrollo sustentable en México. Las perspectivas inciertas en el sector energético a nivel mundial y el papel fundamental que juega la energía en el desarrollo de las sociedades modernas, obliga a que la política energética se desarrolle alrededor de tres ejes: la seguridad de suministro, la preservación del medio ambiente y la competitividad económica. Para cumplir con estos requerimientos de la política energética la mayoría de los países desarrollados aplican fundamentalmente dos estrategias:

- La promoción del ahorro y la mejora de la eficiencia energética.
- El fomento de las ER.

La diversificación de las fuentes energéticas, incorporando ER mejorará la seguridad de suministro al reducir las importaciones de petróleo y sus derivados así como de gas natural, recursos energéticos que van en disminución, apoyando a la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI), por el impacto ambiental de las ER mucho más reducidos que las energías fósiles o la nuclear.

La política energética de México, a diferencia de países europeos, no ha avanzado lo suficiente en los últimos años para lograr la correcta transferencia de las energías convencionales a las ER. Al mismo tiempo se ha singularizado para dar respuesta a los principales retos que han caracterizado tradicionalmente el sector energético. Se debe de buscar una nueva tendencia en materia de ahorro y eficiencia energética, que permita iniciar el camino hacia la transferencia tecnológica de las ER. Esta política debe diversificar la matriz energética del país para mejorar la economía y hacerla más competitiva, además de asegurar un desarrollo sustentable y beneficios sociales y medioambientales.

En México no existe un sistema que vincule cada uno de los sectores que harían posible este cambio y se continúa con una elevada dependencia energética, de los yacimientos de energía primaria fósil. El País tiene una dependencia en los recursos convencionales que introduce en la economía riesgos por la volatilidad de los precios de los mercados internacionales y las elevadas emisiones de GEI originadas fundamentalmente por el crecimiento de la generación eléctrica y de la demanda de transporte durante las últimas décadas. Se está produciendo un aumento de la participación en el consumo energético mundial y la entrada en el mercado del

denominado gas no convencional, según la AIE, podría representar un 20% de la producción mundial de gas natural en 2035 (Honty, 2013).

Es importante desarrollar un sistema que dé respuesta a estos retos. La principal estrategia es identificar las habilidades y capacidades para los distintos mecanismos, lo que ya existe y lo que se puede lograr optimizando los recursos naturales, organizativos, financieros, técnicos y humanos. La mejor manera de utilizar y fortalecer la capacidad local y regional, así como aplicar las nuevas tecnologías y hacer una eficiente transferencia tecnológica de ER en México, es involucrando todos los sectores. El manejo adecuado del conocimiento, el desarrollo tecnológico y el aumento de la productividad constituyen la base del crecimiento moderno y de la competitividad internacional en este mundo globalizado

La tecnología es un factor clave de la competencia desde el nivel mundial hasta en pequeñas corporaciones, por lo que se requiere de una adecuada adaptación de la gestión para la transferencia tecnológica. Desde el análisis a nivel país hasta el nivel empresarial, se deben integrar las capacidades financieras, comerciales y productivas gestionándolas en forma rigurosa y eficiente.

Por gestión de la tecnología se entiende el proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles: humanos, técnicos, económicos y los recursos naturales, con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, así como su aplicación a la estructura de las empresas en forma consistente, para las circunstancias particulares en las que se encuentra la organización.

En el escenario internacional no basta la fundamentación técnica y el conocimiento teórico de las disciplinas económico administrativas y financieras; se requiere, también estar bien informado de las tendencias del consumo, de los procesos de comercialización e inteligencia tecnológica, mediante un monitoreo constante, y saber negociar, para tener oportunidades efectivas de participación en el intercambio de bienes y servicios.

Sin recurso humano suficientemente capacitado se tienen menos posibilidades de ser eficiente y competitivo, esta importancia de la formación del recurso intelectual exige programas educativos que respondan a las necesidades que el mercado demanda y a los intereses de la sociedad. Por ello se requiere una amplia integración entre los programas de las universidades, centros de investigación de ciencia y tecnología, institutos técnicos y profesionales y otras instituciones terciarias, para lograr una mejor transferencia de conocimientos. Se requiere reorganizar estructuras académicas y de investigación científica en todas las áreas y quebrar el aislamiento y fraccionamiento actualmente existente. Esto debe inducir a la formación de un vínculo con los diferentes organismos gubernamentales para redefinir las políticas, planes, programas, y leyes orientadoras a la capacidad de gestión y, sobre todo, un compromiso con la innovación para el desarrollo de las ER.

## **1.1 Justificación.**

A pesar de la incertidumbre actual, respecto de la evolución de la economía mundial, la demanda energética sigue creciendo a un ritmo del 5% anual. En los escenarios elaborados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económicos (OCDE) la demanda energética mundial podría aumentar hasta un tercio, y los combustibles fósiles continuarán teniendo un papel preponderante, aunque se prevé que su participación global disminuya, en países de la OCDE, para alcanzar el 75% de participación en el 2035. La demanda se concentra en el sector transporte, y si en el futuro no se introducen nuevas tecnologías que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles, esta demanda cautiva será poco sensible a las fluctuaciones del precio del petróleo, con lo que los requerimientos de petróleo para el 2035 puede aumentar desde los 87 millones de barriles diarios del año 2010 hasta los 99 millones de barriles diarios (OCDE, 2013).

Debido al crecimiento demográfico natural y la migración en Baja California, la demanda de servicios energéticos va en crecimiento continuo, como ocurre en los escenarios mundiales, los costos generados por el consumo de electricidad en todos los sectores también han aumentado, a pesar de esto ha sido escasa la integración de las ER en la matriz energética nacional. Lo anterior como consecuencia del poco desarrollo de programas de gestión para la inversión pública y privada en proyectos sustentables, la falta de programas públicos para el fomento de las ER y la falta de sensibilización social a problemas medioambientales.

## **1.2 Identificación y definición del problema.**

Un tema que mundialmente está siendo abordado, es el calentamiento global, debido a los GEI. México coyunturalmente en materia de energía y economía, ha estado presentando diversos cambios, una de los principales resultados de ellos es la estructura de la Reforma Energética, donde se ha iniciado la apertura del mercado

extranjero para la explotación de los recursos naturales en el país, esto exige una estrategia que coadyuve a la economía del México, para la mejora de la calidad de vida, y dar pie a un crecimiento económico. Para esto es necesario lograr una vinculación entre los ejes que mueven las estructuras del sector energético y los proyectos que derivarán en un futuro próximo.

La transformación de la matriz energética del país, del uso de energías convencionales a ER es una de las plataformas para lograr el desarrollo sustentable, por lo que es necesario desarrollar una metodología que permita migrar a estas con la gestión energética más eficientes, involucrando todos los sectores nacionales.

La gestión para la transferencia tecnológica es una alternativa viable para mitigar la dependencia de los combustibles fósiles, proporcionando más investigación y desarrollo tecnológico para los sectores público y privado, desarrollo de procesos, de métodos de análisis y verificación de la tecnología, ofreciendo una metodología para la óptima consultoría de proyectos energéticos.

### **1.3 Hipótesis.**

**HIPOTESIS 1.** Dos de los factores clave para conseguir la sustentabilidad son la producción responsable y el uso eficiente de la energía de las organizaciones públicas y privadas.

Los Sistemas de Gestión Tecnológica permitirán abatir los costos y lograr una mayor eficiencia energética, mejorando la competitividad y la rentabilidad económica y financiera. Esta práctica tiene como propósito disminuir el uso de la energía.

**HIPOTESIS 2.** Las políticas públicas condicionan las decisiones y resultados de la gestión tecnológica. En un escenario económico, los incentivos individuales son insuficientes para alcanzar buenos niveles de eficiencia energética en deterioro del interés social.

**HIPOTESIS 3.** El éxito de la gestión tecnológica para las ER está basado en la vinculación de los siguientes ejes:

- Clientes.
- Proveedores.
- Centros de investigación.
- Desarrollo de políticas públicas.
- Gestión óptima de las subvenciones.
- Adaptación y aplicación de metodologías y modelos de Incubadoras de empresas.
- , Empresas para el ahorro de energía (ESCO's por sus siglas en inglés).
- Normas referentes a la gestión energética (Norma ISO 50001).

## **1.4 Objetivos generales.**

El objetivo principal de este estudio fue desarrollar una metodología general para la gestión tecnológica de las ER, identificando las principales barreras para su transferencia, proponiendo estrategias y procedimientos para mitigar el impacto de estas barreras.

El alcance del objetivo requirió crear una base de datos con las fuentes de financiamientos nacionales e internacionales (producto de este estudio), analizar el

impacto económico de las ER en México y evaluar el potencial energético de las diferentes fuentes de ER en Baja California.

Para lograr lo anterior se realizaron estudios generales y sectoriales en los que se analizaron los aspectos técnicos, económicos, sociales y medioambientales que fueron fundamentales para la elaboración del documento final. Los estudios realizados fueron:

- Evolución tecnológica y prospectiva de las ER a 2020-2030, incluyendo el análisis de la estructura actual de costos de las ER comparados con las energías convencionales.
- El impacto social, económico y ambiental de las ER en México.
- La Evaluación del potencial energético de las diversas fuentes de ER en Baja California.

## II. Antecedentes

## 2.1 El Sector Eléctrico Mexicano y el panorama de las Energías Renovables.

Antes de la Reforma energética del 2014, se establecía en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. La Comisión Federal de Electricidad (CFE), es la empresa estatal encargada del suministro de la energía eléctrica a los clientes del servicio público, empleando para ello el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), y cobrando por su servicio una tarifa regulada.

Las siguientes definiciones fueron derogadas bajo el esquema de generación por las nuevas cláusulas de la Reforma Energética, donde todos son generadores, sin tomar en cuenta la dimensión de la producción eléctrica, en el artículo, el 27 constitucional, permitiendo a los particulares la generación.

Con el objetivo de incentivar la participación del sector privado en la expansión del sistema eléctrico, en 1992 el Congreso de la Unión modificó la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), incorporando las modalidades de: autoabastecimiento, cogeneración, productor independiente, pequeña producción y exportación e importación de energía eléctrica.

- *Autoabastecimiento*: Es la generación de energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía se destine a satisfacer las

necesidades de personas físicas o morales y no resulte inconveniente para el país.

- *Cogeneración*: Es la producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas. Es la producción directa e indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate, y; es la producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate.
- Para esta modalidad es necesario que la electricidad generada se destine a la satisfacción de las necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, entendidos por tales, los de las personas físicas o morales que utilizan o producen el vapor, la energía térmica o los combustibles que dan lugar a los procesos base de la cogeneración.
- *Producción independiente*: Es la generación de energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor de 30 MW, destinada exclusivamente a su venta a la CFE o a la exportación.
- *Pequeña producción*: Es la generación de energía eléctrica destinada a: La venta a CFE de la totalidad de la electricidad generada, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad total mayor de 30 MW en un área determinada.
- *El autoabastecimiento* de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio de energía eléctrica, en cuyo caso los proyectos no podrán exceder de 1 MW.

- *Exportación:* Es la generación de energía eléctrica para destinarse a la exportación, a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción que cumplan las disposiciones legales y reglamentarias aplicables según los casos. Los permisionarios en esta modalidad no pueden enajenar dentro del territorio nacional la energía eléctrica generada, salvo que obtengan permiso de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para realizar dicha actividad en la modalidad de que se trate.
- *Importación:* Es la adquisición de energía eléctrica proveniente de plantas generadoras establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la energía eléctrica y el consumidor de la misma.

Las transformaciones del mercado y los flujos de inversión son elementos cruciales en la futura configuración de la industria eléctrica de América del Norte. En México, una reforma energética centrada en atraer inversiones al sector eléctrico continúa en debate y análisis por los agentes involucrados, como los sindicatos de la rama de la electricidad y diversas agrupaciones políticas representadas en el Congreso. Las opiniones expresadas por aquellos se oponen a una reforma que permitiría la inversión privada en las plantas de generación, cuyos propietarios podrían vender sus kilowatt-hora (kWh) en un mercado abierto.

Algunas de los argumentos que continúan presentándose son:

- a) Las barreras jurídicas constitucionales que impiden la participación privada en diversos aspectos de la producción, la transmisión y la distribución de energía, aunque se ha modificado el artículo 27, pertinente al área de uso de recursos naturales, todavía no se han presentado casos exitosos por parte de la participación privada.
- b) Frustrantes fenómenos recientes como la crisis de California seguida del asunto de la "Enron".
- c) Las fallidas experiencias de México con reformas previas que tomaron la forma de la privatización en el sector bancario, las telecomunicaciones o las carreteras. Con bases más técnicas, quienes se oponen a la inversión privada alegan que las proyecciones de la demanda eléctrica han sido un tanto exageradas por los funcionarios públicos y, por ende, los montos propuestos de inversión están sobreestimados, sobre todo a la luz del arranque

El tema de las fuentes de inversión constituye otro punto controvertido en la agenda del debate, ya que hay dos opiniones claramente opuestas: una que insiste en que el capital requerido para la inversión debe y puede provenir de las arcas públicas, y la otra que demanda que sólo participe el capital privado. En realidad, un camino intermedio, concebido como una sociedad conjunta basada en la mejor combinación social de financiamiento público y privado (extranjero y nacional) para la expansión del abasto de energía en México, es una solución que sería aceptable y, al margen de la estructura de mercado en que se desenvuelve la industria eléctrica del país en el mediano y largo plazos, existe un amplio consenso de que los montos

requeridos de capital son considerables, aunque las cantidades específicas varían de acuerdo con las opiniones de los diversos grupos de interés.

Con respecto a los sectores de transmisión y distribución, se abrió un nuevo mercado para los inversores, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) será capaz de asociarse con empresas privadas para el financiamiento, construcción y operación de la red eléctrica. El plan del gobierno mexicano a largo plazo en estos sectores es asegurarse de que la CFE tenga la capacidad y el financiamiento disponible para mejorar la calidad de su red de transmisión (mediante la reducción de pérdidas técnicas y energéticas) y la eficiencia de su red de distribución.

Sin embargo, no está claro aún cuántos proyectos se licitarán para obras públicas y cuántos para inversionistas privados para CFE y Petróleos Mexicanos (PEMEX). En cuanto a las oportunidades potenciales de inversión en el sector eléctrico, se continúa en busca de proyectos de ER y convencionales.

En generación, México está activo a escala mundial principalmente en las plantas eléctricas de gas (cogeneración y ciclo combinado), y energía eólica, solar, hidroeléctrica y proyectos de conversión de residuos en energía. La Secretaría de Energía (SENER) y la CFE tienen un plan de expansión para satisfacer una creciente demanda de energía eléctrica. El de la SENER es de 15 años, hasta 2027, y requiere el desarrollo de más de 47 GW de nueva capacidad para que el servicio público pueda satisfacer el crecimiento previsto de la demanda, de más de 4.6% por año.

México requiere un proceso óptimo de apalancamiento en el sector. Nuevos proyectos energéticos son financiados en 60% a 75% con deuda, sobre todo como

proyectos sin recursos de bancos comerciales ni multilaterales de desarrollo, y en los que el resto del capital proviene de fondos de inversión, contratistas, actores estratégicos y concesionarios.

Uno de las disyuntivas que nos encontramos al analizar el sector energético en México son los subsidios a la electricidad, ya que diferentes opiniones los marcan como uno de los grandes frenos de la incorporación de las ER, al igual que el suministro de energía eléctrica en el país, presenta carencias importantes debido principalmente a la falta de inversiones en infraestructura, y las presentes limitaciones en las finanzas públicas. Estas inversiones deben de tratar de apoyar a todas las zonas de forma equitativa, tanto a las industriales, comerciales y a aquellas zonas marginadas y de difícil acceso, con la continuación de programas de ahorro de energía, primordialmente en el sector transporte. Actualmente se han presentado diversas propuestas para hacer frente a las problemáticas anteriores una de las de mayor peso en los últimos años es la Reforma Energética.

La reforma energética mexicana instaurada en el 2014 impulsará nuevos proyectos en el sector eléctrico y permitirá una mayor participación del capital privado en áreas que fueron tradicionalmente reservadas a empresas de propiedad estatal (CFE y PEMEX), como la transmisión (tanto de gas como de electricidad) y distribución (electricidad), pero las oportunidades tardarán algún tiempo en llegar al mercado. La Figura 1 presenta la tipología de los servicios de CFE antes de la Reforma Energética.

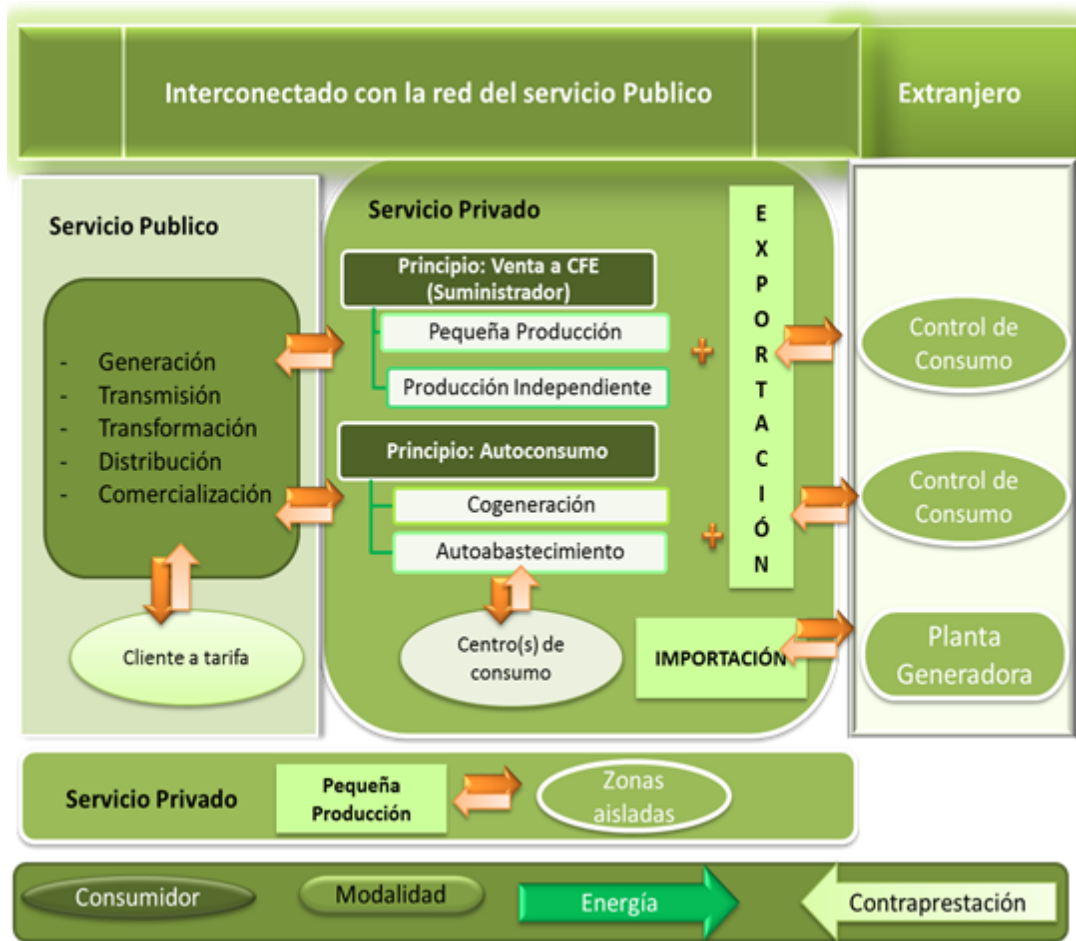


Figura 1. Tipología de los servicios de CFE antes de la reforma energética y sus modalidades

Referencia: Comisión Federal de Electricidad, 2009

La generación dentro de la reforma energética y el mercado spot se basarán en el despacho óptimo, la CFE opera sus centrales eléctricas con independencia de sus otras actividades y competirá en igualdad de condiciones.

La Reforma Constitucional en Materia de Energía aprobada, permitirá dar un paso decidido rumbo a la modernización del sector energético. PEMEX y la CFE serán

dotados de mayor autonomía y de un nuevo carácter como empresas productivas del Estado (SENER, REFORMA ENERGETICA, 2014).

Con la Reforma Energética (RE) el mercado eléctrico establece que todos son generadores, pudiendo ofrecer su producción y competir bajo las reglas de esta Reforma, la Figura 2 muestra como los organismos entrarán al mercado por medio de CENACE.

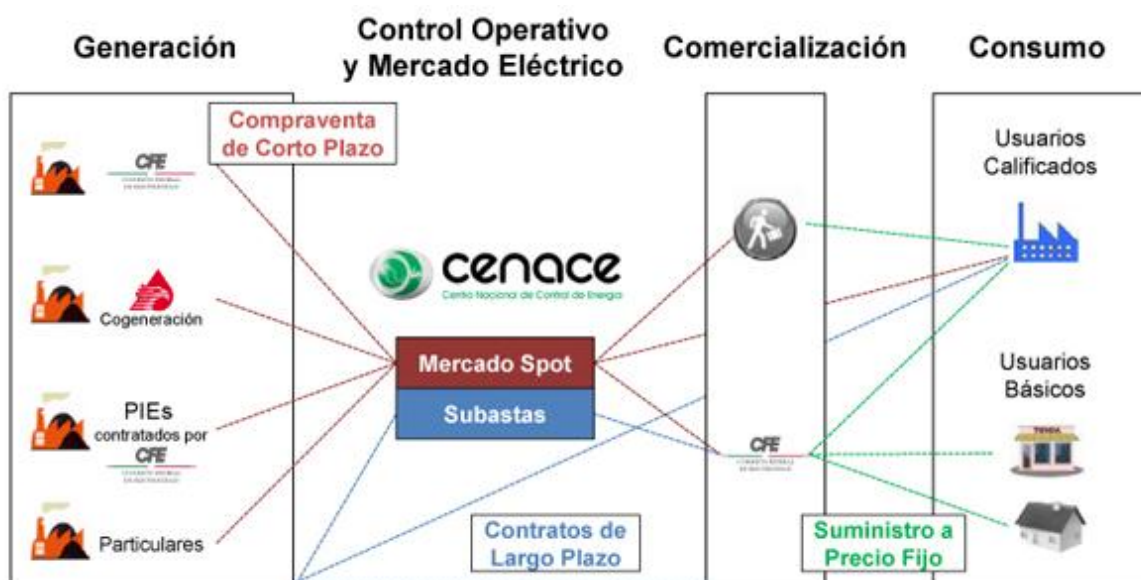


Figura 2. Estructura del Mercado eléctrico después de la Reforma Energética.

Referencia: (SENER, REFORMA ENERGETICA, 2014).

En el 2010, la Comisión Reguladora de Energía contaba con permisos vigentes en operación de una capacidad de 22,149.7 MW y una generación de 188,124 GWh/año.

En las gráficas de las figuras 3 y 4, se visualizan de manera simplificada los flujos del suministro de energía eléctrica hacia los consumidores y sus correspondientes contraprestaciones desde la perspectiva de los permisionarios de las modalidades de:

autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción, productor independiente de energía y exportación.

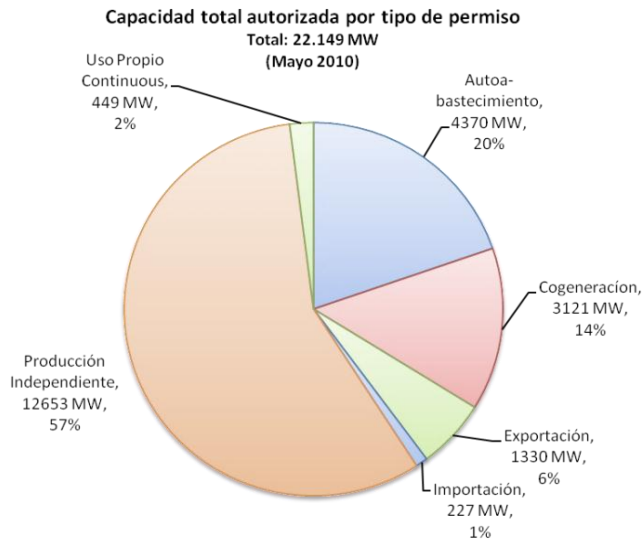


Figura 3. Capacidad total instalada en México.

Referencia: Comisión Federal de Electricidad y Comisión Reguladora de Energía.

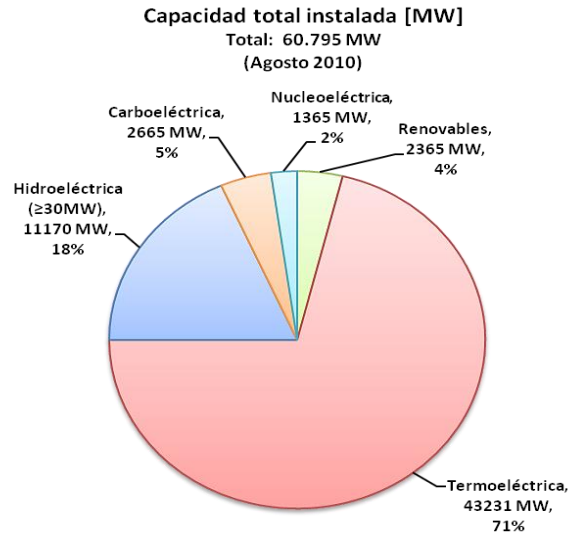


Figura 4. Capacidad total autorizada por tipo de permiso México (**Excluye Exportación e Importación**) (sector privado).

Referencia: Comisión Federal de Electricidad y Comisión Reguladora de Energía.

México continuó para el 2015 con una importante capacidad de generación con base en combustibles fósiles. En este sentido, se busca impulsar el desarrollo de fuentes como la energía geotérmica y eólica.

La capacidad total instalada para el año 2013 (servicio público y sector privado) para la generación de energía eléctrica en México fue de 60,795 MW. La mayor parte fue aportada por plantas termoeléctricas con un total de 43,231 MW o 71% del total. Según la definición de fuentes de ER del Programa Especial para el

Aprovechamiento de Energías Renovable, lo cual no contempla plantas hidroeléctricas con una capacidad mayor a 30 MW, se cuenta con una capacidad instalada a partir de dichas fuentes de 2,365 MW o el 4% (ProMéxico S. E., 2013).

La Figura 5 compara las matrices energéticas en Norte América contrastando la participación de las ER con los combustibles fósiles.

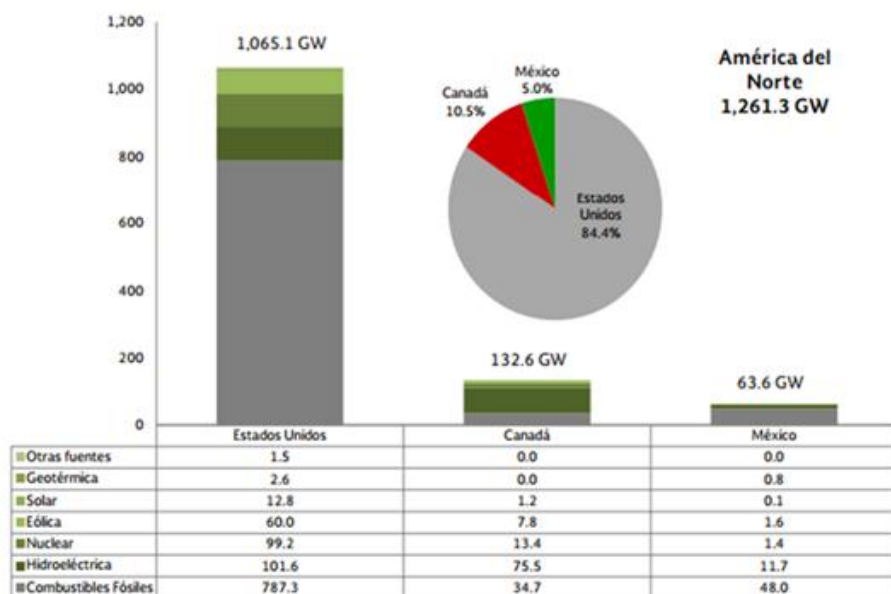


Figura 5. Capacidad Eléctrica Neta en América del Norte por tipo de Energía 2013, (SENER, Prospectiva del Sector Eléctrico, 2015)

## 2.2 Energías Renovables.

Las ER proporcionan entre el 15% y el 20% de la demanda total de energía en el mundo. Se estimó que para el año 2000, todas las fuentes de ER produjeron casi 2,900 TWh, lo que representó alrededor del 24 % de la electricidad total en México. La mayor parte de la contribución a la oferta actual de electricidad de las ER es

proporcionada por los sistemas hidroeléctricos, una gran parte de los cuales ha estado en operación durante un tiempo considerable.

Sin embargo, la importancia de las nuevas tecnologías es cada vez mayor. Tomando como base la década de 1970, las "nuevas" ER (es decir, biomasa, geotérmica, fotovoltaica, mini hidráulica, solar térmica eléctrica y eólica) han crecido proporcionalmente más rápidamente que cualquier otra fuente de electricidad. La demanda de energía y servicios asociados es cada vez mayor, para cumplir con el desarrollo social y económico y mejorar el bienestar y la salud.

Todas las sociedades requieren los servicios de energía para satisfacer las necesidades humanas básicas (por ejemplo, la iluminación, la cocina, la comodidad del espacio, la movilidad y la comunicación) y para servir a los procesos productivos. Dado que el uso global de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) ha aumentado y domina el suministro de energía, lo cual conduce a un rápido crecimiento de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y GEI contribuyendo significativamente al incremento histórico en concentraciones atmosféricas.

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC llegó a la conclusión de que "La mayor parte del aumento observado de la temperatura media global desde la mitad del siglo 20 debido al aumento observado en las concentraciones antropogénicas de los GEI. Las emisiones continúan creciendo y respecto al CO<sub>2</sub>, las concentraciones habían aumentado a más de 390 ppm, o 39% por encima de datos históricos".

Hay varias opciones para reducir las emisiones de GEI al mismo tiempo que se satisface la demanda global de servicios energéticos. Algunas de estas son la

conservación de la energía y eficiencia, la sustitución de combustibles fósiles, ER, la captura nuclear y de carbono.

La evaluación de cualquier cartera de alternativas de mitigación implicaría su efecto para disminuir las emisiones, su potencial, así como su contribución al desarrollo sostenible y todos los riesgos y costos asociados, que son representadas por las externalidades.

Este documento se enfoca en el papel que las tecnologías de energía renovable (TER) pueden jugar dentro de una cartera de mitigación de impactos por emisiones. Además de tener un gran potencial para abatir el cambio climático, Las ER puede proporcionar amplios beneficios, si se aplican adecuadamente, contribuir al desarrollo social y económico, acceso a la energía, un suministro de energía seguro, y reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud.

El aumento de la proporción de ER en la matriz energética requerirá políticas para estimular cambios en el sistema energético. El desarrollo de las TER ha aumentado rápidamente en los últimos años, y su participación se prevé que aumente considerablemente en escenarios de mitigación. Se requieren políticas adicionales para atraer inversiones en tecnologías e infraestructura (IPCC, 2012).

Las ER comprenden una clase heterogénea de tecnologías para diversificar la matriz energética y podrán suministrar la electricidad, por medio de energía térmica, energía mecánica, así como con combustibles capaces de satisfacer múltiples necesidades de servicios energéticos. Algunas tecnologías de ER se pueden implementar en forma descentralizada, en entornos rurales y urbanos, mientras otras

están desplegadas principalmente dentro de las redes de gran tamaño (centralizadas).

A pesar de su rápido crecimiento, las TER son técnicamente maduras y se desarrollan a escala significativa, si bien algunas están en una fase preliminar de madurez técnica y comercial.

En los nichos de mercados, la producción de energía de las ER es variable y en cierto grado impredecible en el tiempo, por su intermitencia natural, lo cual repercute en sus precios. Con respecto a la reforma energética y sus leyes secundarias, no se analizaron los temas de las ER, sobre el cual nuestro país ha firmado acuerdos internacionales tendientes a aminorar los efectos del cambio climático por el creciente uso de hidrocarburos.

Una de esas iniciativas antes de la Reforma Energética, ahora ya establecida, indicaba la creación de la Ley de Transición Energética, que reglamentaría el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el transitorio 17 y 18 del Decreto de Reforma Energética, que mandatan velar por la sustentabilidad, las energías limpias y el control de emisiones contaminantes en actividades industriales y de otras ramas económicas.

La nueva ley implicaría la derogación de dos leyes: la de Aprovechamiento de las ER y el Financiamiento de la Transición Energética, y la de Aprovechamiento Sustentable de Energía. Esta reforma no proporciona un escenario completo para la diversificación del sector energético a través del reforzamiento y cabal cumplimiento de los proyectos en materia de ER, como los que ya venían funcionando con la

puesta en marcha de mecanismos como el Fondo Sectorial de Sustentabilidad Energética, en el que participan además de la Secretaría de Energía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, asociaciones público-privadas que han contribuido a la creación de los tres Centros Mexicanos de Innovación de ER.

La omisión legislativa sobre el aprovechamiento de las ER en el nuevo marco jurídico fue de tal magnitud que pasó por alto lo contenido y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014, cuando el gobierno federal dio a conocer el Programa Especial para el Aprovechamiento de las ER, que aseguraría la participación del sector privado, social, académico y la representación de miembros de la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Hay iniciativas que establecen la creación de la Ley de Transición Energética, que reglamentaría el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el transitorio 17 del Decreto de Reforma Energética, que mandatan velar por la sustentabilidad, las energías limpias y el control de emisiones contaminantes en actividades industriales y de otras ramas económicas. En el marco de la reforma energética se quedaron cortas y dictan de manera tímida y abstracta medidas a favor del medio ambiente (Montejano, 2014).

La Figura 6 muestra una gran parte de las tipologías de las ER, desde la fuente de la que proviene, así como las subdivisiones. México debido a sus recursos naturales cuenta prácticamente con el total de estas, principalmente solar y eólica, siendo estos últimos los recursos más aprovechados.

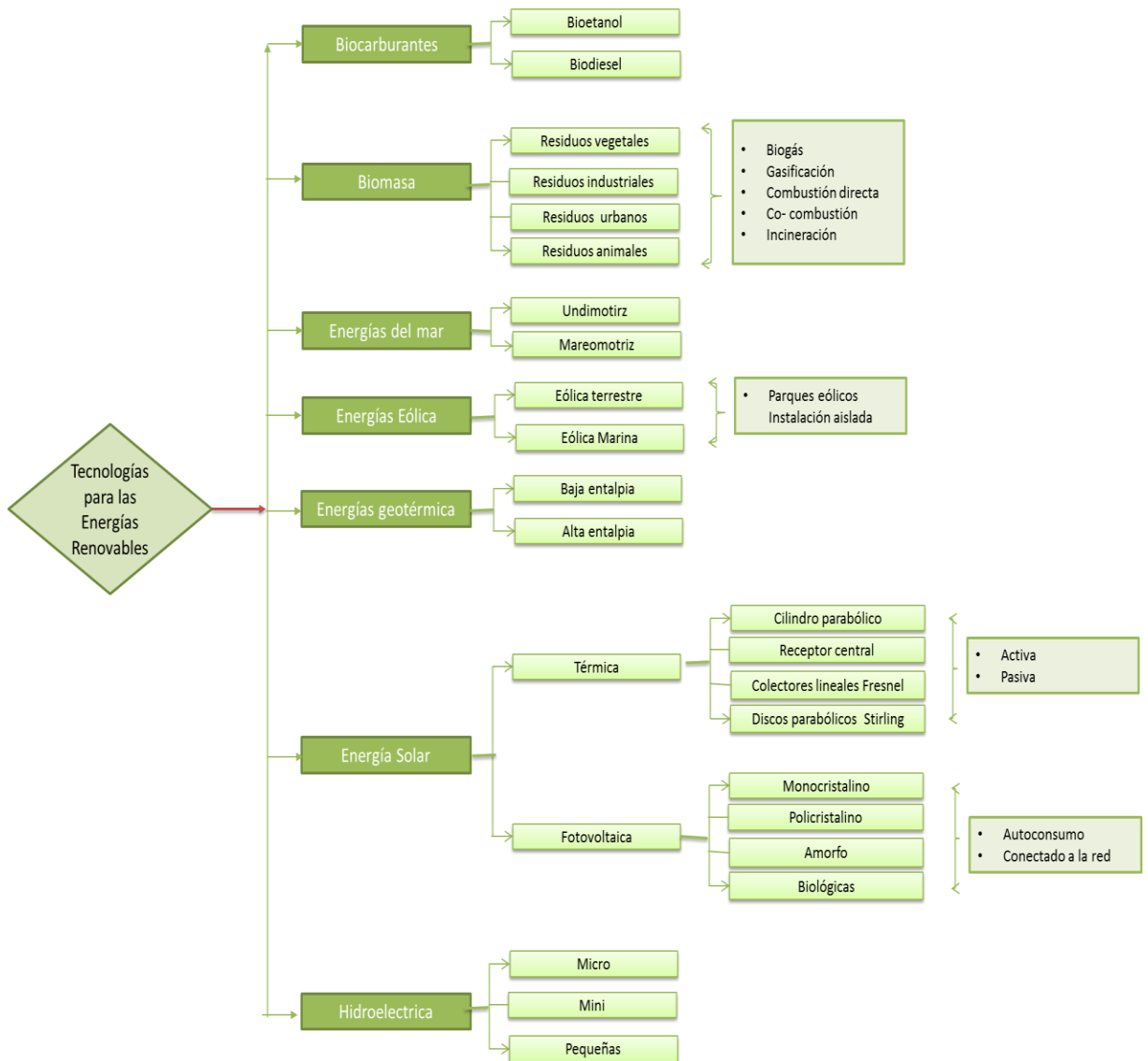


Figura 6. Esquema de la tipología de las Energías Renovables

Referencia: Elaborado con información de (APPA, 2014)

La AIE proyecta que, sin nuevas iniciativas políticas, los combustibles fósiles representarán más del 90% de la demanda total de energía primaria en 2030.

US Energy Information Administration en International Energy Outlook 2016 reporta que la capacidad instalada total mundial en el 2010 fue de 4,972 GW, para

el 2015 se situó en 6,075 GW y para el 2030 se estima llegará a los 7,422 GW, es decir un incremento del 22% en 15 años.

En términos financieros, esta cantidad de nueva capacidad requiere aproximadamente cinco billones dólares de nueva inversión. Considerando un costo de 1,000 USD/kWe para instalar 5 millones de MW se requiere de 5 millones de millones de dólares. Pero hay que definir a que se requiere el nuevo incremento de capacidad

Los principales estudios internacionales indican un significativo crecimiento potencial para las ER, especialmente en escenarios en los que se imponen limitaciones ambientales, por ejemplo, en emisiones de CO<sub>2</sub>. (Painuly J. , 2005).

El desarrollo de las ER requiere inversiones en proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), y el conocimiento del potencial tecnológico y de recursos naturales para las ER. Este potencial para la producción de energía está limitado por las condiciones climáticas y de organización (por ejemplo, distintas cantidades de agua, el viento, la biomasa, la estructura del desarrollo urbano y de la tierra a utilizar). Su desarrollo es un ingrediente esencial en la realización de un sistema energético sustentable.

Las tecnologías para las ER tales como la solar, la eólica y la energía hidroeléctrica a pequeña escala no siempre son económicamente viables, pero también es ideal para las zonas rurales. Las TER no tienen costos competitivos con las fuentes convencionales de energía en aplicaciones tales como la calefacción de agua solar, electrificación fuera de la red con solar fotovoltaica (PV), energía de generación a pequeña escala de biomasa, los biocombustibles, y la energía eólica

conectada a la red y fuera de la red, las pequeñas centrales hidroeléctricas, energía térmica, y la utilización de metano a partir de residuos urbanos e industriales.

La ER en el contexto del desarrollo sostenible, en particular los efectos sociales, medioambientales y económicos de las fuentes de ER, incluidas las posibilidades de un mayor acceso a la energía y un suministro de energía seguro (Edenhofer, 2014).

En 2012 la capacidad total instalada para la generación de energía eléctrica alcanzó un total de 1,471 GW, de los cuales el 67% fue aportado por centrales de energía hidráulica y el 19% por parques eólicos. La electricidad generada por ER representó aproximadamente un 26% de la generación total de energía eléctrica global (5,640 GW).

Algunos de los factores que han impulsado la industria de las ER, en especial en los nichos de energía eólica y solar, han sido: el avance tecnológico, la disminución de costos en tecnologías, la promoción de los gobiernos para el desarrollo sustentable.

La Tabla 1 muestra la capacidad instalada para el 2012, y la Tabla 2 el panorama de la capacidad instalada para el 2035.

Tabla -1. Capacidad Instalada en México por GW de ER y porcentaje de crecimiento

ENERGÍA	CAPACIDAD INSTALADA (GW)	CRECIMIENTO 2011-2012
Hidráulica	990.0	3.1%
Eólica	283.0	18.9%
Biomasa	83.0	12.2%
Solar fotovoltaica	100.0	40.8%
Geotérmica	11.7	2.6%
Solar de alta concentración	2.5	56.3%
Mareomotriz	0.5	0.0%
<b>Total</b>	<b>1470.7</b>	<b>8.4%</b>

(ProMéxico, 2012)

Tabla 2. Capacidad instalada para la generación de electricidad 2011-2035 (GW)

ENERGÍA	2011	2012	2015	2020	2025	2030	2035	TMCA 2012-2035
HIDRÁULICA	970	990	1,119	1,271	1,410	1,520	1,602	61.8%
EÓLICA	238	283	358	535	703	862	1,035	27.3%
SOLAR FOTOVOLTÁICA	70	100	57	110	197	294	406	24.6%
BIOMASA	72	83	75	98	134	184	244	34.0%
SOLAR DE ALTA CONCENTRACIÓN	2	3	10	17	30	52	91	2.7%
GEOTÉRMICA	11	12	16	21	27	34	42	27.9%
MAREOMOTRIZ	0	1	0	1	2	6	17	2.9%
<b>TOTAL GLOBAL ER</b>	<b>1,363</b>	<b>1,471</b>	<b>1,635</b>	<b>2,053</b>	<b>2,503</b>	<b>2,952</b>	<b>3,437</b>	<b>42.8%</b>
<b>TOTAL GLOBAL DE CAPACIDAD INSTALADA PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD</b>	<b>5,360</b>	<b>5,640</b>	<b>5,952</b>	<b>6,581</b>	<b>7,186</b>	<b>7,867</b>	<b>8,613</b>	<b>65.5%</b>

(ProMéxico, 2012)

La Figura 7 contiene información actualizada al año 2015, comparando la capacidad eléctrica instalada en países del norte.

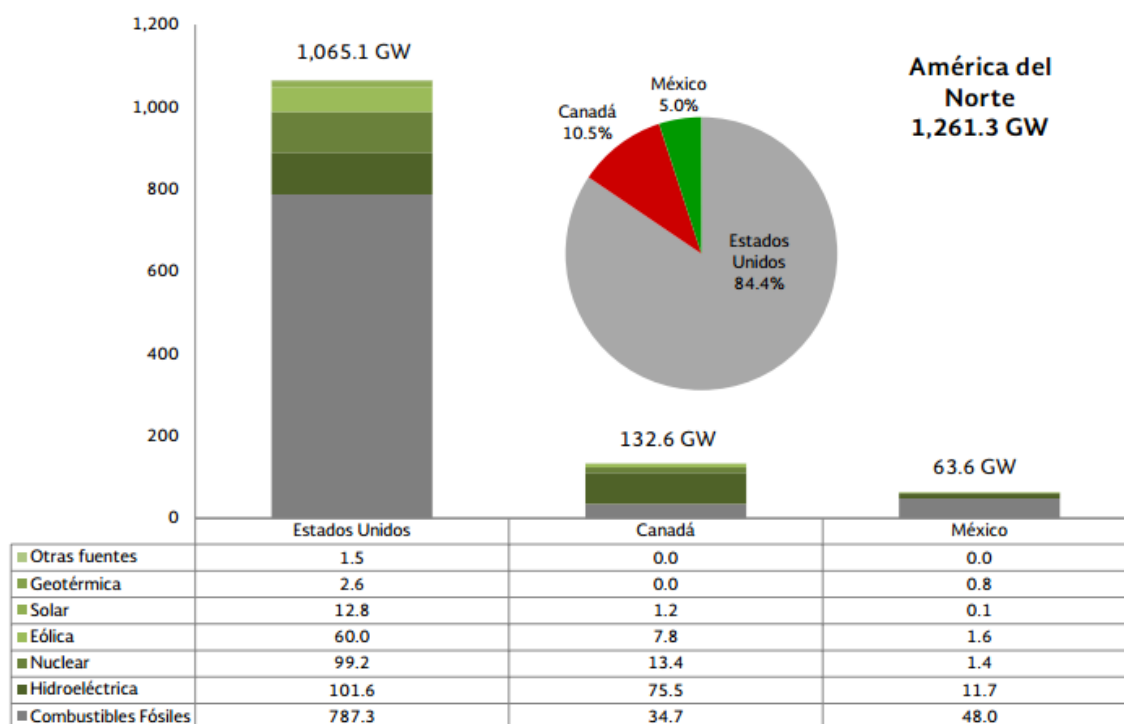


Figura 7. Capacidad Eléctrica Neta en América del Norte por tipo de fuente de energía, 2015

Es de mencionar que la última imagen incluye información después de la emisión de la Reforma Energética.

De 2010 a 2035, se estima que el porcentaje de participación de ER en el sector energético se incrementará a nivel global. En 2010, el 20% de la generación de electricidad provino de fuentes renovables y se estima que en 2035 esta participación sea de 48%. Brasil, China y Rusia son algunos de los países que generan más electricidad a partir de ER. Tan sólo en el caso brasileño, el 75 % de su electricidad

provino de estas fuentes; se prevé que en el mundo la participación pase del 20% en 2010 a 31% en 2035 (SENER, Prospectiva del Sector Eléctrico 2015-2029, 2015).

## **2.3 Potencial de las energías renovables en México y en Baja California**

La naturaleza nos brinda una amplia variedad de opciones para generar energía. Se trata principalmente de saber cómo convertir la radiación solar, el viento, la biomasa o el agua en electricidad o calor de la manera más eficiente y sostenible. México cuenta de manera abundante con recursos energéticos renovables y con recursos humanos capaces de generar investigación y desarrollo para apropiarse o crear las tecnologías necesarias y promover una industria nacional. También cuenta con un marco jurídico específico y con estrategias y programas para hacer que las ER tenga una mayor participación en el país; sin embargo, las metas plasmadas por el gobierno federal en los documentos de planeación del sector energético aún son mínimas, al menos para la próxima década. Diversos estudios sobre la valoración del potencial de las ER en el país estiman que México cuenta con recursos suficientes para satisfacer nuestras necesidades energéticas de manera eficiente y segura:

- Si aprovechara el potencial solar, bastaría una superficie de 625 km<sup>2</sup> equipados con sistemas fotovoltaicos, en Sonora o Chihuahua, para generar toda la energía eléctrica que requiere hoy nuestro país.
- El potencial eólico aprovechable se ha estimado que podría alcanzar los 50,000 MW. Una evaluación realizada con imágenes satelitales en el Istmo de

Tehuantepec arrojó un potencial de cerca de 10,000 MW, incluyendo posibles instalaciones en el mar.

- El potencial de generación de electricidad a través de plantas mini hidráulicas se calcula en 3,250 MW.
- El potencial de bioenergía va mucho más allá del que se hace en la actualidad. Se calcula que el potencial total podría alcanzar los 4,500 PJ/año.

En cuanto a la energía geotérmica, no se ha actualizado una evaluación minuciosa de su potencial.

Se considera que a pesar de las regulaciones producto de la reforma energética, y de las diferentes disposiciones legales que crean el marco regulatorio para las ER, sigue haciendo falta una visión de Estado más amplia y ambiciosa.

Aún en los instrumentos de planeación del sector energético nacional se plasma una participación minoritaria de las ER para generar electricidad para el servicio público en el país. De acuerdo a la prospectiva del sector eléctrico 2010-2025, la generación de electricidad con base en fuentes renovables representó en 2009, apenas el 3% del total, únicamente haciendo uso de energía eólica y geotermoeléctrica (Ramírez, 2013).

Diferentes instrumentos legales, programas y estrategias sostienen una visión energética que seguirá manteniendo la participación de las ER en una escala sumamente reducida en comparación con el uso de combustibles fósiles (Olivera, 2010).

## Disposiciones legales y regulatorias del Sistema Eléctrico Nacional:

La estructura legal del Sector Eléctrico se establece en la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), que es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual tiene por objeto principal regular la planeación y el control del SEN, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, entre otras.

Así, con la promulgación de la Reforma Energética en 2013, se dio inicio a varias modificaciones en la estructura legal y regulatoria del SEN, que consistieron en una serie de nuevas leyes, revisiones y reglamentos derivados de éstas, para facilitar la eficiencia y eficacia del sector eléctrico. Esta nueva estructura se presenta a continuación en la Figura 8.

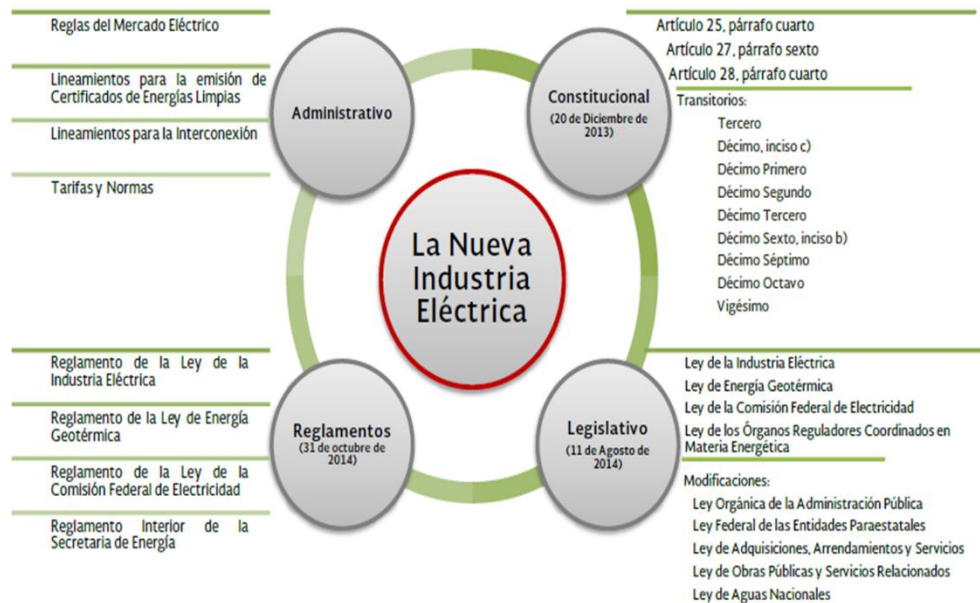


Figura 8. Reglamentos y leyes de la nueva Industria eléctrica

(SENER, Prospectiva del Sector Eléctrico 2015-2029, 2015)

El INERE (Inventario Nacional de ER) es un sistema de servicios estadísticos y geográficos de acceso público que recopila información de la generación anual por ER y el potencial estimado de generación de energía eléctrica para las distintas fuentes de ER. Actualmente muestra el mapa de potencial solar, el mapa de potencial eólico, el mapa de potencial geotérmico, el mapa de potencial en oleaje y el mapa de potencial en biomasa, además de un inventario de los proyectos en operación que utilizan estas ER para producir energía y un inventario de los proyectos en fase de construcción.

Actualmente se cuenta con una plataforma para la cuantificación de las ER, llamada INERE, que es un sistema de servicios estadísticos y geográficos que recopila información del potencial de ER y de proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Esta es una plataforma de acceso público que muestra información recopilada mediante mapas a nivel nacional. De acuerdo a la Ley para el Aprovechamiento de las ER y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), corresponde a la SENER establecer y actualizar el INERE con programas que promuevan la participación de las ER en la generación de electricidad a través de la implementación de proyectos en México.

Esta iniciativa es financiada por el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), mediante el Proyecto de elaboración de estudios de potencial de recursos renovables como :

- Atlas mexicano de recursos de biomasa para la generación de energía.
- Atlas nacional de oleaje y eólico.
- Atlas de radiación solar.
- Atlas nacional de recursos geotérmicos.
- Atlas nacional de recurso hidráulico en pequeña escala.

El sistema El INERE tiene amplios beneficios, ya que es un valioso instrumento para el desarrollo de la política de aprovechamiento de ER y representa múltiples beneficios para México, a saber:

1. Contar con un sistema de servicios estadísticos y geográficos del potencial de las distintas fuentes de ER y el estado de los principales proyectos de generación de electricidad por medio de fuentes de ER. Estos insumos servirán para preparar el Programa Especial para su aprovechamiento y establecer las metas de participación en la generación de energía en México.
2. Facilitar una fuente de información a inversionistas interesados en el desarrollo de proyectos que utilicen ER, para identificar oportunidades de inversión y adelantar estudios más detallados de factibilidad técnica y económica.
3. Servir como una fuente de información para definir el aporte de proyectos de autoabastecimiento y cogeneración con ER para satisfacer la demanda proyectada de energía en el plan de expansión de generación.

Esta página y diversos estudios certifican que México tiene un alto potencial de ER tanto para macro generación, como generación en pequeña escala para hogares y microempresas.

México está estratégicamente localizado con respecto al suroeste de los Estados Unidos, hay una oportunidad en el sentido de desarrollo y construcción de plantas de producción de energía eléctrica para exportación a Los Estados Unidos. Específicamente existe un mercado en desarrollo para exportación de las ER desde México hacia California, donde la CFE ha logrado los primeros contratos con energía geotérmica y eólica. Esto con el objetivo de que el Estado de California cumpla con su objetivo de 33% de electricidad proveniente de fuentes de ER para 2020; "California Public Utility Commission" espera que el 17% de esta energía tenga su origen fuera del estado, lo que equivale a 4.1GW que proveerá 12 mil GWh de electricidad. Las figuras 9 y 10, muestran los potenciales solares y eólico respectivamente en el país.

El sector energético es una de las actividades económicas más importantes en México, con un valor aproximado del 3%, del Producto Interno Bruto (PIB). Las reservas probadas de petróleo en México lo ubican en el noveno lugar mundial y en el cuarto lugar en términos de reservas de gas natural. La CFE ocupa el sexto lugar (Romero-Hernández, 2011).

Las siguientes imágenes muestran en forma global los potenciales de energía solar y eólica respectivamente en el país, observándose que la región noroeste es abundante en ambos recursos.

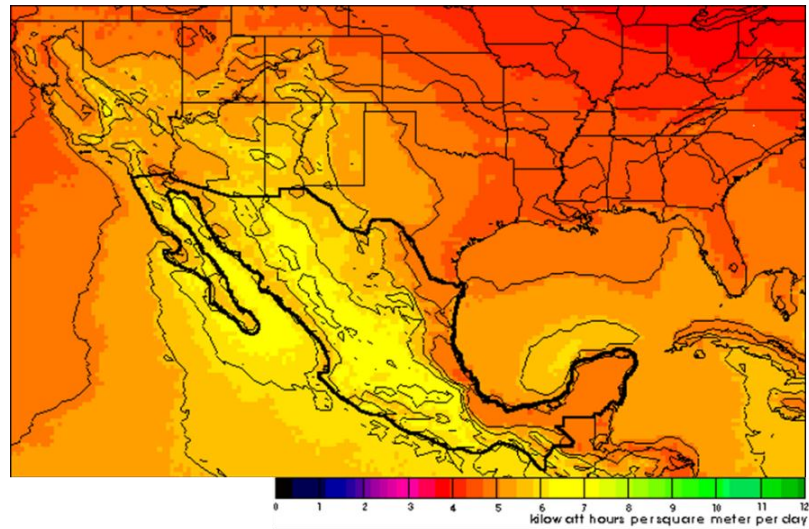


Figura 9. Mapa Solar en México  
(ALMANZA, 2002)

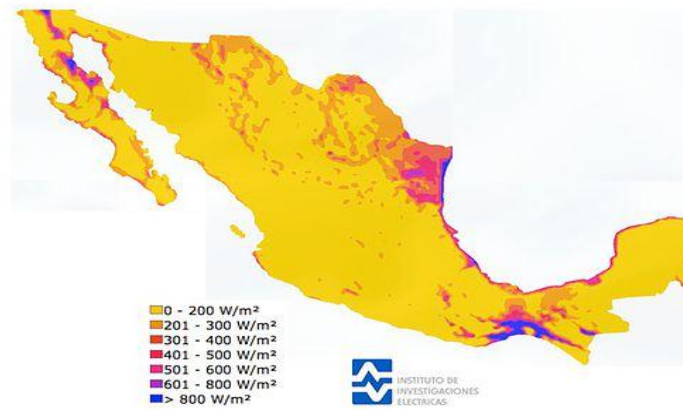


Figura 10. Potencial eólico en México  
(IEE, 2009)

La figura anterior muestra el potencial eólico en México estimado mayor de 7,500 MW. Considerando la cartera actual de proyectos eólicos, para el año 2010 México contaría con un potencial de producción de energía eólica de alrededor de 10,000 MW de clase I y II, y tiene perspectivas de desarrollar aproximadamente 4,000 MW adicionales para el 2012. El mayor potencial de desarrollo al 2012 se concentra en los estados de Oaxaca (2,600 MW) y Baja California (1,400 MW).

De esta manera se estableció que el potencial eólico es del orden de los 40,000 MW y el potencial hidroeléctrico en 53,000 MW (ProMéxico S. d., 2013).

El mayor potencial para la exportación de energía eólica en México se encuentra en el mercado californiano, ya que en el de Texas el nivel de demanda es prácticamente inexistente, dado que ya han alcanzado sus metas de producción con base a fuentes de ER. Del lado mexicano, el estado de Baja California muestra el mayor potencial de exportación en el corto plazo, tanto por su cercanía al mercado de California, como por sus importantes recursos eólicos y los proyectos en curso. La elevada demanda de energía generada a partir de fuentes renovables en el mercado mencionado guarda relación con las metas obligatorias de producción con renovables establecidas bajo el "Renewable Portfolio Standards" (RPS). Para el año 2010 las compañías eléctricas californianas deberán generar un 20% de su producción con fuentes renovables y, para el 2020, un 33%. Para alcanzar la primera meta, California requiere producir 2,600 MW adicionales y, para la segunda, aproximadamente 10,000 MW más. Por ser metas sumamente ambiciosas, ofrecen una importante oportunidad para las exportaciones mexicanas de electricidad generada con energía eólica. Para exportar al mercado californiano, los proyectos eólicos en el estado de Baja California cuentan sólo con una capacidad de transmisión de 800 MW operados conjuntamente por CFE y SDG&E, y dos líneas privadas de 310 MW (INTERGEN) y 1,200 MW (SEMPRA).

También existen deficiencias en materia de puntos de interconexión internacional que afectarían el desarrollo del potencial exportador del estado. No se observan suficientes proyectos a mediano plazo para superar esta barrera y el costo

de construcción de líneas de transmisión y puntos de interconexión por parte de los desarrolladores de proyectos eólicos en Baja California podría afectar su competitividad en el mercado californiano. En el caso de Oaxaca y otras regiones del país, atendidas por la red de la CFE, el principal problema de transmisión e interconexión es que no existe actualmente interconexión con el sistema de Baja California y la interconexión con el estado de Texas está orientada al manejo de emergencia, más que al comercio fronterizo de electricidad. Por otra parte, no se trata de líneas dedicadas a la transmisión de energía producida a partir de fuentes renovables, lo que podría plantear ciertas limitaciones regulatorias en el mercado de EE.UU. (USAID, 2009).

En la industria existen amplias expectativas de negocio, porque es una industria del futuro, Se puede evaluar y optar por introducir este tipo de tecnologías y ahorrar una buena cantidad de dinero, bajar sus costos de producción, de comercialización o de distribución.

Una de las coyunturas económicas y políticas importantes para el Estado de Baja California es que ya existe el precedente de la exportación y venta de energía para EE. UU., este factor sería una base para el desarrollo de proyectos de ER, debido a que existe el marco legal y la experiencia que ayudaría a agilizar trámites burocráticos y así como aprovechamiento y extensión de la actual infraestructura. Esto convierte al Estado en una zona altamente atractiva para la inversión privada que junto con subvenciones forma una mejor plataforma para la transferencia tecnología y diversificación de la matriz energética.

## 2.4 Barreras de las energías renovables

A pesar de los avances tecnológicos y la viabilidad económica para varias aplicaciones, las ER han sido aprovechadas sólo a una pequeña fracción de su potencial en México. Esto es debido a la existencia de varios tipos de barreras a la penetración de las ER. Las barreras a las ER pueden variar a través de las tecnologías y los países.

La ER ha sido considerada como uno de los fuertes contendientes para mejorar la difícil situación, principalmente en las zonas rurales, que no tienen acceso a las formas modernas de la energía. Se debe tener en cuenta que estas personas viven en regiones del mundo donde la población está creciendo más rápidamente.

Estas energías juegan un papel importante en la prestación de servicios energéticos de una manera sostenible y, en particular, en la mitigación del cambio climático. Diversos informes buscan metodologías para la mitigación y exploran la contribución actual y potencial de las fuentes de ER para proporcionar servicios de energía para un desarrollo social y económico sostenible, se incluyen evaluaciones de los recursos disponibles, tecnologías, costos, así como del conjunto de barreras para aumentar la escala y la integración, disminuir los requisitos, para escenarios futuros y buscar nuevas opciones de política. En particular, se proporciona información para los políticos, el sector privado y la sociedad civil principalmente en los puntos que se mencionaran a continuación:

- Identificación de los recursos de ER y tecnologías disponibles e impactos del cambio climático sobre estos recursos.

- Tecnología y estado en el mercado, desarrollos futuros y proyectados, tasas de despliegue.
- Opciones y limitaciones para la integración en el sistema de suministro de energía y otros mercados, incluyendo el almacenamiento de energía, modos de transmisión, integración en los sistemas existentes.
- Los vínculos entre el crecimiento de las ER, las oportunidades y el desarrollo sostenible, y los impactos en el suministro de energía seguro.
- Los costos económicos y ambientales, beneficios, riesgos e impactos de implementación.
- El potencial de mitigación de los recursos de ER.
- Los escenarios que muestran cómo el despliegue acelerado podría ser alcanzado de manera sostenible.
- La creación de capacidad, transferencia de tecnología y financiamiento
- Las opciones de política, los resultados y las condiciones para la eficacia energética.

La constante variación del mercado junto con los pocos incentivos financieros, el inadecuado entorno de las institucionales y normatividades; que no han tenido la adecuada intervención gubernamental, así como la falta de promoción de las TER, ha provocado que no se presente la situación coyuntural pertinente para que el gobierno en México genere el sistema adecuado para la gestión y transferencia tecnológica. Por lo que es necesario para generar este desarrollo y emigración a las TER eliminar las barreras, y contribuir a la construcción de la capacidad humana e institucional, la creación de la investigación y el desarrollo de infraestructura, la

creación de un entorno propicio para la inversión, y el suministro de información y los mecanismos para promover TER.

El proceso de identificación de barreras se inicia con la selección de TER para el diagnóstico y evaluación de cada proyecto en forma específica, ya que la incorporación de estas dependerá de los potenciales naturales con los que cuenta la zona para realizar los proyectos. Sigue una serie de retos que enfrentar como la propia información estadística con la que cuente la región en la que se desea desarrollar el proyecto.

Para identificar el nivel del impacto de las barreras para la transferencia tecnológica de las ER es necesario establecer diversas categorías a cada una de ellas para identificar su grado de relevancia, el cual depende generalmente del momento coyuntural del país, aunque siempre se coincide en cuanto a tipo y características.

Algunas barreras pueden ser específicos de una tecnología, mientras que otras pueden ser específicos de un país o una región. La eficiencia energética y proyectos de tecnologías renovables financiados han recibido especial atención en los temas de su potencial y recursos naturales; estas barreras y las formas de superarlas se pueden encontrar en varios informes, entre ellos el del Banco Mundial. Los problemas de financiación se han considerado como crucial para el desarrollo de las TER. Países como China basan en estos estudios la metodología para acelerar el desarrollo de las ER, con la base de la asistencia internacional, junto con otras iniciativas.

Algunas barreras también pueden ser relacionadas entre sí, o en los mismos casos pueden tener una relación de causa-efecto. En la mayoría de estas las

categorías que no se pueden dejar de incluir son las institucionales y sociales, así como los mecanismos que conllevan su realización. La adecuación de potencial es un requisito y varios otros factores pueden tener que ser considerados en un país durante la selección de TER para el estudio de las barreras. Estos pueden incluir: base de recursos adecuada (solar, biomasa, hidráulica, etc.), tecnologías disponibles y sus costos; viabilidad comercial y financiación (pública, privada, internacional); impactos y beneficios ambientales; impactos socioeconómicos, incluyendo la creación de empleo; la cobertura de las opciones centralizado y descentralizado.

La identificación de las TER adecuadas para un país es un paso importante que puede implicar la base del crecimiento económico y social. Es necesario realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa considerando criterios relevantes, así como realizar consultas con los diversos organismos gubernamentales, ONG, AC (Asociación Civil) y otros actores involucrados en la promoción de TER. La selección de tecnologías puede en sí ser un proceso largo, dependiendo del grado de desarrollo en un país.

#### ***2.4.1 Marco para la identificación de las barreras***

Las regulaciones políticas y los mecanismos de incentivos pueden ser una parte clave de las ER, para hacer un proyecto atractivo, ya que cambios en estos factores suponen un riesgo a largo plazo. El régimen de política estable con una base jurídica sólida es esencial para la inversión. El riesgo regulatorio también se considera en profundidad para los permisos, autorizaciones y licencias necesarias para planificar, construir, operar y el desmantelamiento de proyectos de ER. Un buen historial de

estabilidad y una normativa coherente, bien gestionada, con claridad sobre el desarrollo de regulaciones o políticas es necesario para aplicar las legislaciones.

Algunos de los puntos que debe de abarcar el desarrollo de las políticas públicas para las ER son los siguientes:

- Selección de las TER.
- Planes de energía existente.
- Recursos Financieros para las ER.
- Mecanismos institucionales y legales con referencia a las TER.
- Estudio de las políticas y mecanismos que impiden la implementación de TER.
- Revisión de los estudios e informes nacionales relacionados con proyectos de ER, su evaluación, las razones de su éxito, el fracaso es útil para identificar las TER adecuados, y las barreras a su difusión.
- Identificar TER que tienen potencial tecnológico, económico y natural para el desarrollo de proyectos factibles.
- Conocer el mercado competitivo y limitaciones tales como las preferencias del consumidor.
- Analizar las barreras sociales.

La difusión de TER se refiere al fenómeno en el que tratamos de mover el potencial del mercado (nivel de uso actual) y reducir la brecha. Hay diferentes barreras que deben superarse para pasar de un nivel a otro a través de diversas acciones de las partes interesadas y gubernamentales y medidas de política

ambiental, en colaboración con cada uno de los autores que interactúan en la gestión energética del país (Secretary of State for Energy and Climate Change, 2009).

El análisis FODA tiene como objetivo el identificar y analizar las Fuerzas y Debilidades de la Institución u Organización, así como también las Oportunidades y Amenazas, que presenta la información que se ha recolectado. Se utilizará para desarrollar un plan que tome en consideración muchos y diferentes factores internos y externos para así maximizar el potencial de las fuerzas y oportunidades minimizando así el impacto de las debilidades y amenazas. Se debe de utilizar al desarrollar un plan estratégico, al planear una solución específica a un problema.

El análisis FODA empleado en proyectos de ER, ayudará al gestor a identificar y analizar las Fuerzas y Debilidades de la Institución u Organización, así como también las Oportunidades y Amenazas, que presenta la información que se ha recolectado, y poder desarrollar un plan que tome en consideración muchos y diferentes factores internos y externos para así maximizar el potencial de las fuerzas y oportunidades minimizando así el impacto de las debilidades y amenazas.

En el caso de este documento, el análisis FODA que se presenta en la Tabla 3, ayudará a detectar y priorizar algunas de las barreras que se analizarán más adelante. Es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada para conocer la situación real en que se encuentra la empresa o situación a estudiar, siendo para ese estudio los factores internos y externos que frenan el desarrollo de un marco integral para las ER. Esta metodología se realiza por medio de los cuatro pasos siguientes:

- Análisis Externo

- Análisis Interno
- Confección de la matriz FODA
- Determinación de la estrategia a emplear

Tabla 3. Matriz FODA general de las Energías Renovables

<b>FORTALEZAS (INTERNAS)</b>	<b>OPORTUNIDADES (EXTERNAS)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de la energía y recursos naturales</li> <li>• Disminución de enfermedades provocadas por las energías convencionales</li> <li>• Mitigación impacto ambiental</li> <li>• Aumento de la cultura ambiental</li> <li>• Diversificación de la matriz energética</li> <li>• Flexibilidad en la adopción de nuevos marcos normativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el desarrollo sustentable</li> <li>• Crear proyectos prototipos de Gestión energética</li> <li>• Generación de empleos con calidad</li> <li>• Fomento al ahorro y uso eficiente de energía</li> <li>• Crecimiento de la economía y PIB en México</li> <li>• Desarrollo de proyectos I+D+i</li> <li>• Amplio mercado potencial, y posibilidad de disminuir precios</li> <li>• Planificación estratégica, seguridad en el suministro de energía</li> <li>• Aumentar las interconexiones a la red</li> </ul>
<b>DEBILIDADES (INTERNAS)</b>	<b>AMENAZAS (EXTERNAS)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intermitencia de la generación de energía por características climatológicas</li> <li>• La tecnología no está al alcance de personas de bajos recursos.</li> <li>• Falta de apoyo gubernamental para el desarrollo tecnológico</li> <li>• Requerimiento de amplios espacios para instalar las ER</li> <li>• Le economía actual en México y los subsidios a la energía</li> <li>• Poca competitividad en precios con las energías convencionales</li> <li>• Pocos proyectos apoyados de I+D en ER</li> <li>• Falta de visión de las estrategias a largo plazo en ER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos costos de inversión inicial</li> <li>• Poco conocimiento en las tecnologías renovables</li> <li>• Poca información de los incentivos y aprovechamiento de las ER</li> <li>• Resistencia e indiferencia ante el cambio climático</li> <li>• Falta de integración para llevar a cabo proyectos viables</li> <li>• Falta de inversión y capital económico para el desarrollo de proyectos verdes</li> <li>• Pocas políticas públicas que integren proyectos de ER</li> <li>• Estructura del sector eléctrico monopólica</li> <li>• Falta de políticas publicas</li> </ul>

## **2.5 Desarrollo Sustentable en México, Ciclo de vida y huella de carbono de las Energías Renovables**

El concepto de desarrollo sustentable va más allá de la utilización de los recursos, abarca tres dimensiones básicas que varían en los distintos países, las sociedades, las culturas, el tiempo y su situación coyuntural. Por lo tanto, mientras que el desarrollo sustentable es un reto universal, su práctica se define a nivel nacional, regional y local. Sus enfoques reflejan la diversidad de los retos sociales, económicos y ambientales que enfrenta el desarrollo de países. Es por eso que hay muchas interpretaciones para este concepto derivadas de diferentes valores e intereses. Pero, debe de integrar conceptos básicos que involucren seis dimensiones: económica, social, medio ambiente, la política, la tecnología y los conocimientos. Los modelos planteados a continuación muestran el enfoque de la integración de los indicadores energéticos propuestos por la OCDE, y a su vez adhiere la dimensión tecnológica, cultural desde todas las áreas para poder dar paso al desarrollo sustentable, tomando en cuenta que la necesidad de caracterización de estos indicadores son más bien un perfil de las características propias de cada país, por lo que su análisis conlleva un amplio conocimiento de todos los aspectos.

### **Protocolo de Kyoto**

En 1997, durante la tercera reunión de los países miembros de la Convención Mundial de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), entre los que se encuentra México, se lanzó el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el cual establece la arquitectura del

mercado internacional de reducciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Dicho mercado es también referido como el Mercado del Carbono. La demanda de este mercado por emisiones reducidas ha sido establecida por los límites cuantificados de emisiones que han sido asignados a los países industrializados, y los mecanismos de mercado que permiten cumplir estos compromisos de una manera costo efectivo.

Son tres los mecanismos de mercado establecidos en el Protocolo de Kyoto:

a) Comercio de Emisiones (CE): Permite a los países del Anexo I comercializar permisos de emisiones (Assigned Amount Units, AAUs) con otros países del Anexo I. La cuota de emisión permitida a cada país industrializado es medida en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Cada Ton de CO<sub>2</sub> corresponde a un permiso de emisión. Si las emisiones de un país están por debajo de su límite entonces le sobrarán permisos de emisión, las cuales las puede comercializar a otro país que haya sobrepasado su límite, para que este último pueda compensar su excedente de emisiones. La Unión Europea, Canadá y Japón forman parte de este sistema de comercio.

b) Implementación Conjunta (IC): Es un mecanismo que permite comercializar reducciones de emisiones aplicando proyectos que las abaten dentro de los países del Anexo I. Estas reducciones de emisiones sólo se pueden comercializar entre países del mismo Anexo. Las Unidades que se venden son Unidades de Reducción de emisiones (Emission Reduction Units, ERUs)

c) El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL): En este mecanismo al igual que el de implementación conjunta se negocian reducciones de emisiones basadas en proyectos. La diferencia radica en que este es el único mecanismo que permite a países en vías de desarrollo vender reducciones de emisiones a otros países.

Para ser elegibles al MDL, los proyectos deben probar, además de reducir emisiones respecto a una línea de base, que el incentivo económico provisto por el MDL es una contribución determinante para su desarrollo. El MDL ha sido diseñado buscando dos cosas: Contribuir al desarrollo sustentable de los países en vías de desarrollo y al mismo tiempo incrementar las oportunidades de los países.

La demanda potencial por reducciones de emisiones se espera sea de 968 millones Ton de CO<sub>2</sub>e por año, o un total de 4,842 millones Ton de CO<sub>2</sub>e durante los cinco años del primer periodo de compromiso 2008-2012. El país con mayor demanda potencial es Canadá, seguida de cerca por Japón. Otros países demandantes importantes son España, Francia, Italia Grecia, Bélgica, Portugal, Holanda e Irlanda; todos ellos son parte del EUETS. Estos países, los cuales están emitiendo sobre sus cuotas de Kyoto, pueden, como ya se mencionó antes, cumplir sus obligaciones a través de varias maneras. Las reducciones de emisiones transadas se denominan Certificados de Emisiones Reducidas (CERs). Se pueden realizar acciones para bajar sus emisiones por debajo de las de las practicas usuales; si esto no es suficiente para cumplir con sus compromisos, estos países podían adquirir reducciones de emisiones a través de los mecanismos flexibles de Kyoto, MDL, IC y CE. El principio suplementario del Protocolo de Kyoto, establece que al menos el 50% de las reducciones debe realizarse domésticamente.

La transferencia tecnológica a las ER significa una disminución en las emisiones de GEI que ayudaría a mitigar el impacto ambiental, mejorar la calidad de vida, por medio del desarrollo de la economía, generación de empleo y diversas externalidades como son las de la salud, aunque esto no significa que las ER no tengan impactos ambientales de carácter más local.

Las ER, aunque aún no impactan para ser una competencia con las energías fósiles para la producción de electricidad en México, si se puede hablar de un largo camino recorrido en nuestro país que las ha aproximado mucho de puntos desfavorables en el ámbito ambiental. Los casos más destacables son la energía hidráulica por los diferentes deslaves y la afectación de zonas por las construcciones de plantas hidroeléctricas. Algunos grupos ambientales también identifican las desventajas de la energía eólica que es la que sigue en México en producción de energía, sin dejar de mencionar las desventajas que llegaría a tener en un momento dado la biomasa en la producción de biogás por poco cuidado en el manejo de producción. Por lo tanto, las ER también podrían llegar a contribuir al tercer eje de la política energética, al hacer una migración de una parte sustancial de nuestra producción de energías convencionales a ER.

No sólo se puede hablar de mejorar la competitividad de nuestra economía según las distintas TER vayan consiguiendo esta posición competitiva, pero además hay que analizar la influencia de las ER sobre la economía considerando que la energía es un factor de apertura económica y generación de empleo.

La introducción de las ER debe descansar en la optimización de la demanda energética, para que el desarrollo provea las necesidades energéticas y usar la energía en todas sus formas con la mayor eficiencia posible, para mejorar nuestra seguridad de suministro reduciendo los impactos ambientales del sector energético, independientemente de las energías que utilicemos.

La evolución de los precios del petróleo y la distribución geográfica de las reservas de energía han condicionado las opciones energéticas de los países desarrollados, de manera más reciente las preocupaciones ambientales y el intenso proceso de crecimiento de los países emergentes como China.

EL origen de la Huella de Carbono y el cambio climático se atribuye a la siguiente serie de fenómenos:

- Cambio permanente de las variables físicas.
- Se atribuye directa o indirectamente a las actividades antropológicas.
- Se suma a la variabilidad natural del clima.

### ***2.5.1 Cálculo de la Huella de Carbono***

La Huella de Carbono (Carbon Footprint) es un parámetro utilizado para describir la cantidad de emisiones de GEI asociadas a una empresa, evento, actividad o al ciclo de vida de un producto/servicio para determinar su contribución al cambio climático. Se expresa en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

Hay diversas normas y referenciales para el cálculo de la huella de carbono:

- PAS 2050 (BSI/DEFRA/Carbón Trust-UK). Basada en la metodología de análisis del ciclo de Vida (norma ISO 14004 y 14044: 2006) y en la norma de eco etiquetado (ISO 14021).
- PAS 2060 (BSI). Especificaciones para la demostración de la neutralidad del carbono en organizaciones.
- “GHG Protocol” (a Corporate Accounting and Reporting Standard). Protocolo internacional elaborado por el WRI/WBCSD, para el cálculo de las emisiones de GEI en el que posteriormente se basó la ISO 14064.

Dentro de las metodologías para el cálculo de la huella de carbono las más relevantes son:

- ISO 14064
- GhG Protocol
- MC3

Cualquiera de estas metodologías ayuda al usuario a dar los pasos adecuados en el desarrollo de las tareas para el cálculo de su huella de carbono.

La norma ISO 14064 tiene como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los informes de emisión de GEI y a las declaraciones de reducción o eliminación de GEI. En la norma ISO 14064 se detallan los principios y requerimiento para el diseño, desarrollo y gestión y elaboración de un informe de huella de carbono. La Figura 11, indica el bosquejo de las ISO 14000, plataforma que impulsó la importancia de los temas ambientales y el manejo de materiales que no sólo impactan el ambiente, sino

que tiene externalidades en el ser humano. Este esquema dio inicio a uno de los sistemas primordiales para las auditorías energéticas ISO 50001.

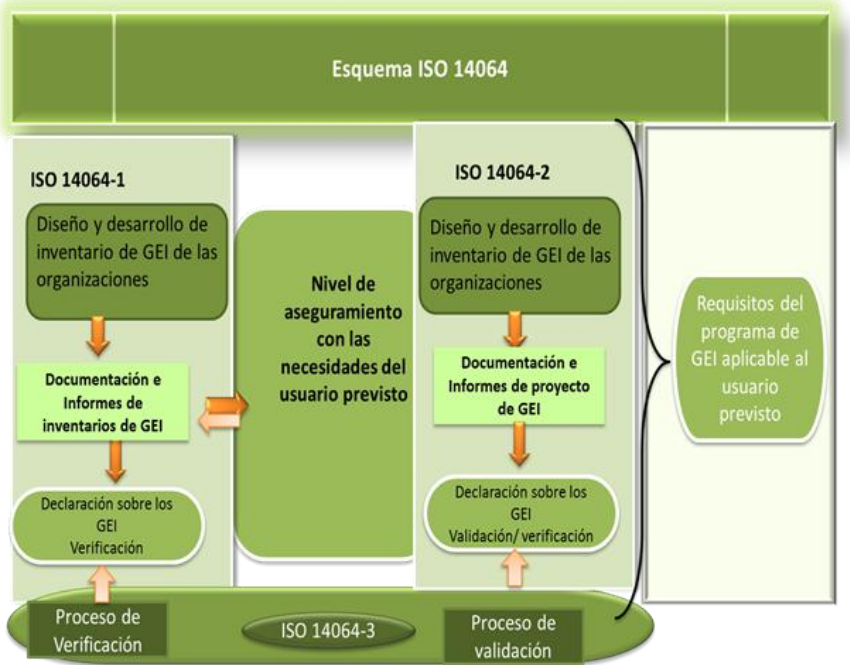


Figura 11. Esquema ISO 14064 para el ciclo de vida de las ER y mitigación de los GEI.

La Figura 12, indica las fases del ciclo de vida general que lleva un producto desde que se extrae la materia prima hasta que es reciclado, en caso que ocurra este proceso. Con la cuantificación correcta y la generación de los inventarios se puede realizar la llamada “FOOT PRINT” (en inglés) o conocida en México como como la huella de carbono (ICONOTEC, 2010).

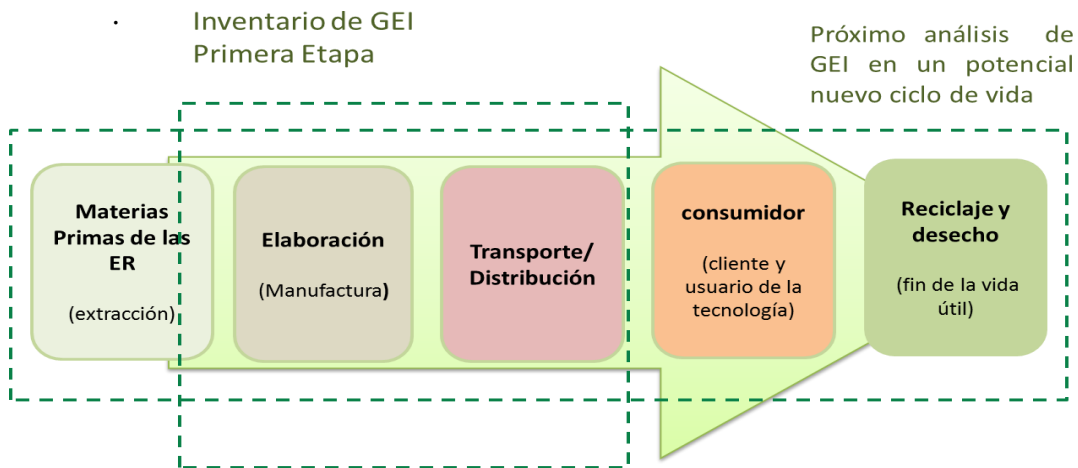


Figura 12. Esquema del ciclo de vida para las Energías Renovables  
(SENER, 2012)

La Agencia Internacional de Energía (AIE), publicó la tercera edición de las directrices que proporcionan una orientación para mejorar la credibilidad y la fiabilidad de los resultados del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) aplicado a los sistemas de generación de electricidad mediante energía solar fotovoltaica (PV) principalmente, como una manera de asegurar la coherencia, equilibrio y calidad en este tipo de estudios.

Estas directrices de la AIE, son el resultado de un trabajo conjunto entre expertos en la temática de América del Norte, Europa y Asia; que definieron por consenso suposiciones sobre el rendimiento fotovoltaico, las decisiones sobre la entrada del proceso y la asignación de emisiones, los métodos de análisis y la generación de informes de los resultados.

En estas directrices se da una orientación sobre los parámetros fotovoltaicos específicos utilizados como insumos en el ACV, la valuación del inventario y los datos

sobre la aplicación de métodos de modelización; que permiten aumentar la credibilidad de los ACV de la energía fotovoltaica y la comparación equilibrada con las diferentes tecnologías de producción de electricidad.

El documento analiza métricas como son las emisiones de GEI, la demanda acumulada de energía (CED), el potencial de acidificación (AP), el potencial de agotamiento del ozono (PAO), la toxicidad humana, la eco toxicidad y la radiación ionizante. También se da orientación para la definición del tiempo de retorno energético (EPBT), el tiempo de retorno de la energía no renovable (NREPBT), y los potenciales de mitigación de impacto (IMP).

Con respecto a la presentación de informes y la comunicación de los resultados, las directrices sirven para elaborar informes claros, completos y transparentes. La transparencia en la información es de suma importancia, al variar los parámetros según las zonas geográficas; ya que las condiciones de contorno de un sistema y el método de modelización pueden afectar significativamente los resultados.

El sector energético, que comprende los procesos de extracción, producción, transporte y uso de la energía, representa la fuente más importante de GEI a nivel mundial. El objetivo último de la Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático (UNFCCC) es la estabilización de las concentraciones de los GEI a un nivel que no implique una interferencia peligrosa con el sistema climático, y que permita un desarrollo sostenible.

Los sectores transformadores “producción de electricidad” y “refino” tienen una contribución al efecto invernadero del orden del 30 % del total de GEI (MITYC).

El actual escenario de generación eléctrica plantea serios problemas relacionados con la contaminación, así como el crecimiento exponencial mundial del consumo de combustibles fósiles y la gran dependencia energética externa de determinados países. Se han establecido diversas directivas, convenios y protocolos para la mitigación de estos problemas (IDAE A. A., 2009).

El análisis de inventario es fundamentalmente un balance de materia y energía del sistema, aunque también puede incluir otros parámetros como: utilización del suelo, radiaciones, ruido, vibraciones, biodiversidad afectada, etc. Este estudio comprende la recopilación de los datos y la realización de los cálculos adecuados para cuantificar las entradas y salidas del sistema estudiado. Las entradas son las materias primas, la energía y el transporte necesario. Las salidas son las emisiones (aire, agua y suelo). Existen diferentes softwares para la realización de este tipo de estudios, o realizarse de forma independiente por quienes realizarán el estudio para una caracterización más específica. Aun así, en base a mis propias investigaciones, aunque países como España los exigen en su cadena de suministros, en lo referente a las ER prácticamente todavía falta mucha información para poder realizar un buen estudio validado; se han dejado de lado la parte de la extracción de materiales y el uso final una vez que termine la vida útil de las tecnologías.

### *2.5.2 Concepto de innovación tecnológica para la integración en el sistema de gestión de las energías renovables.*

La innovación tecnológica es otro de los principales ejes del sistema de gestión, que puede dar el éxito a los proyectos públicos y privados, y a la vez está catalogada como una de las principales barreras (barrera tecnológica), el que esta se de en forma pertinente en un país asegurará su participación en el PIB. Para dar claridad a los resultados se introducen definiciones claves y modelos actuales.

“La innovación es el proceso mediante el cual, a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil” (Gee, 1981).

“La innovación es el complejo proceso de llevar las ideas al mercado, en forma de nuevos o mejorados productos o servicios. Este proceso está compuesto por dos partes no necesariamente secuenciales y con frecuentes cambios de ida y vuelta entre ellas. Una está especializada en la creación del conocimiento y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado” (Hernández, 2003).

La noción de globalización de la innovación, promueve la producción, la cultura y la información, por medio de la academia, el gobierno y las organizaciones, difundiendo las actividades innovadoras debido a una siempre creciente sociedad globalizada.

Estrictamente hablando de la economía de nuevas ideas y el conocimiento no sólo es "técnico", en la medida en que puede ser también de organización, dirección, institucional. La tecnología, en el sentido del conocimiento dirigido hacia la solución de los problemas humanos específicos se transmite desde una cultura a otra. A pesar de que los procesos de aprendizaje son largos y engorrosos, la transmisión del conocimiento entre los pueblos se ha unido a una menor resistencia que ocurrió en los casos de los hábitos culturales, sociales o políticas.

La tecnología siempre ha constituido un lugar de encuentro fértil para diferentes sociedades. Si la asimilación y transferencia de tecnología necesitaron largos lapsos de tiempo en el pasado, hoy en día se lleva a cabo con una intensidad y velocidad mucho mayor (Archibugi, 2012).

De las definiciones anteriores se pueden distinguir tres momentos o estados fundamentales en todo proceso de cambio.

- La invención: Idea potencialmente generadora de beneficios comerciales, pero no necesariamente realizada de forma concreta en productos, procesos o servicios.
- La innovación: Aplicación comercial de una invención, es convertir ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado valora.
- La difusión: Dar a conocer a la sociedad la utilidad de una innovación. Este es el momento en que se percibe realmente los beneficios de la innovación.

La innovación y transferencia tecnológica es un proceso multietapa, con variaciones significativas en las actividades iniciales, así como en los aspectos y

problemas de gestión en sus etapas. Ella se realiza mediante esfuerzos técnicos, llevados a cabo esencialmente en el contexto de una organización, pero involucra intensas interacciones con el entorno tecnológico y el mercado. En su desarrollo, son críticas la búsqueda proactiva de los insumos del mercado y de contribuciones tecnológicas externas, y es inevitable la retroalimentación y la reiteración que ocurre entre sus etapas.

Esta puede tener identidad y vida propia dentro de la organización, pero es bajo el resguardo de la Gestión del Conocimiento cuando queda integrada totalmente dentro de los procesos de negocio de la empresa. No sólo es necesario crear algo, sino buscar que este pueda ser difundido ante la sociedad y que la misma perciba un gran beneficio de este, lo que conocemos como niveles de penetración en la sociedad. Es decir, que una idea, una invención o un descubrimiento se transforma en una innovación en el instante en que se encuentra una utilidad al hallazgo.

Planeación de estrategias tecnológicas. La planeación de estrategias es un proceso para traducir la misión, visión y estrategia en resultados tangibles, reduce los conflictos, fomenta la participación y el compromiso a todos los niveles de la organización con los esfuerzos requeridos para hacer realidad el futuro que se desea, para esto se deben plantear estrategias a nivel de:

- Infraestructura
- Comercialización
- Diseño

- Organización y gestión
- Producción
- Personal
- Servicios
- Negocios
- Marketing
- Conocimientos

La estrategia tecnológica; es la utilización de la tecnología para obtener ventaja sostenible sobre los competidores, no puede relegarse más a los niveles inferiores, sino que debe integrarse en la estrategia global de la empresa.

El desarrollo económico de un país o de una sociedad depende de su capacidad para emplear estas tres actividades, variando su importancia relativa en función del tipo de organización y de sociedad. Así mismo, los recursos y habilidades que precisan también son diferentes.

La importancia creciente del conocimiento, como factor productivo clave en la sociedad actual, exige un cambio en la forma de pensar sobre la innovación en términos generales, así como en términos específicos como la innovación tecnológica, la innovación de producto o la innovación organizativa (Nonaka, 1994). Asimismo, las empresas son conscientes de que el conocimiento es el recurso más valioso y estratégico para enfrentarse al entorno actual (Chen et al., 2004).

En este sentido, el capital intelectual es un tema que cada vez interesa más a las empresas que obtienen sus beneficios gracias a la innovación y al conocimiento.

Por ello, es importante observar qué relación existe entre el capital intelectual y la innovación (Edvinsson y Sullivan, 1996).

Así, el presente estudio propone un modelo teórico sobre los diferentes elementos de capital intelectual (capital humano, capital organizativo, capital tecnológico, capital relacional y capital social) como fuente de distintos tipos de innovación tecnológica (de producto, de proceso, radical e incremental), analizando las relaciones entre cada uno de aquellos componentes y los cuatro tipos de innovación.

## **2. 6 Gestión tecnológica**

La gestión de la innovación tecnológica se puede entender como la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, el desarrollo de dichas ideas en prototipos de trabajo, y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso, respondiendo a las necesidades del cliente y del mercado. Se trata de un concepto que abarca a todas las áreas funcionales y servicios de la empresa (Robert, 2006).

Gestionar adecuadamente la tecnología implica conocer el mercado, las tendencias tecnológicas y la capacidad de los competidores; adquirir, de la forma más favorable, tanto las tecnologías que no convenga desarrollar internamente como las que se vayan a contratar en el exterior, garantizando su financiación; supervisar adecuadamente su desarrollo y reaccionar ante imprevistos; evaluar sus

resultados, proteger debidamente la tecnología generada y obtener los mayores rendimientos de su explotación; conseguir la optimización de los procesos productivos, etc.

En el contexto empresarial, la gestión tecnológica busca asimilar y mejorar el desempeño organizacional y, se recurre a la solicitud de la asistencia técnica y asesoría contratada, el entrenamiento y capacitación de personal, el impulso al diseño de nuevos productos y procesos, la adopción de nuevos esquemas organizacionales, entre otros (González, 2010).

### ***2.6.1 Clúster, Spin Off e Incubadora de empresas y base tecnológica para la transferencia de tecnologías renovables en México.***

#### **Parques Científicos y Tecnológicos**

Los grupos de empresas interrelacionadas que trabajan en un mismo sector industrial y que colaboran estratégicamente para obtener beneficios comunes se les denomina "clúster". Los grupos de investigación de tecnología, y todas las disciplinas de ingeniería para facilitar la cooperación en la investigación de la energía, deben de buscar la consolidación de modelos "Clúster" que sirven para construir en el tema de la energía para desarrollar un plan de estudios, y promover trabajos de investigación y las instalaciones para la comunidad en general. El Cluster sirve como puerta de entrada para los estudiantes, la industria y otros para acceder a la experiencia en ingeniería energética. Así mismo a nivel global apoyan a la sustentabilidad, simplifican los procesos de los negocios, facilitan la innovación, aumenta la productividad, mejora la económica regional, y a su vez generan nuevos

negocios. Tanto el modelo de clústeres como spin off son una forma de dar más probabilidad de riesgos a proyectos realizados bajo el sistema de gestión, ya que ambas son herramientas validadas con tasa de éxito.

Los Parques Científicos y Tecnológicos, constituyen motores para la innovación y el desarrollo de regional y nacional. La innovación se desarrolla a través de las condiciones que estos aportan para la cooperación y la transferencia de tecnología entre comunidades científicas, tecnológicas y empresariales como se muestra en la Figura 13, mientras que la Figura 14, indica cuáles son los países con mayor cantidad de patentes per cápita.



Figura 2 Círculo para el Desarrollo regional de la transferencia tecnológica para ER

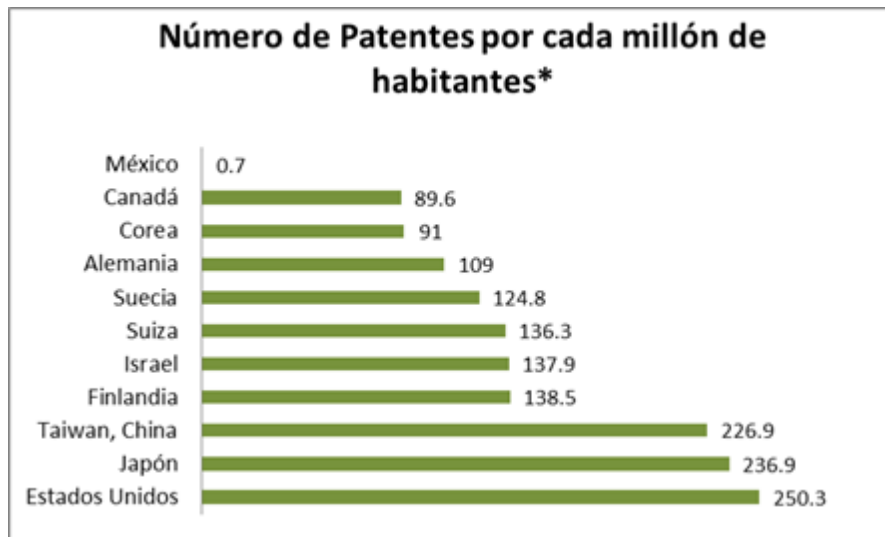


Figura 14. Patentes por millón de habitantes

Los países con experiencia internacional en la transferencia tecnológica son los siguientes:

- China
- Corea
- Taiwán
- Irlanda

- **Estrategia para el desarrollo de la transferencia tecnológica para ER en México**

La Figura 15 muestra la estrategia a partir de pilares económicos, los cuales se describen a continuación:



Figura 3. Pilares económicos para el desarrollo de clústeres, Spin Off e Incubadoras de empresas

- I. Cluster para manufactura de las tecnologías renovables.

- II. Sistemas de Innovación en Institutos de Investigación.
- III. Infraestructura para el desarrollo tecnológico.
- IV. Sistema educativo orientado a una cultura de innovación y ER.
- V. Apoyo a incubadora de empresas e PYMES.
- VI. Políticas públicas orientadas al desarrollo de tecnologías renovables.

El Sistema Estatal de Innovación y Desarrollo Tecnológico busca articular y vincular de manera funcional la red de instituciones y las políticas públicas para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico aplicado, mediante la creación de tres pilares para el desarrollo de proyectos viables de ER.

Una incubadora de empresas es un centro de atención a emprendedores y empresarios en donde se les orienta y asesora para que hagan realidad su idea de negocio. (Sistema Nacional de Incubadoras de Empresas. SNIE)

“La Incubación de Empresas es un Desarrollo Económico, Social y Empresarial, público o privado, que proporciona programas de apoyo que permiten el establecimiento, creación y desarrollo de empresas exitosas” (InfoDev; New Delhi Global Summit, 2004).

“Las Incubadoras de Empresas son una forma efectiva para promover la transferencia de tecnología, desarrollar la innovación y generar empleos y desarrollo económico” (Dr. B. Bolton).

“Habilitar el medio ambiente es la clave de la economía, y son las incubadoras las y líderes en buscar y encontrar las mejores soluciones a los problemas de diferentes países y sus regiones” (Sinah Adkins, CEO NBIA)

La Figura 16 presenta el Flujo del desarrollo del Programa de Incubadora de Empresas



Figura 46. Imagen del ciclo de las incubadoras después de terminar el proceso de incubación

### **Beneficios de las incubadoras de empresas:**

- a) Elaborar el plan de negocio.
- b) Acompañan en el proceso de creación de la empresa proporcionando consultoría en las diversas áreas que se necesitan tales como: (mercadotecnia, contabilidad, diseño gráfico e industrial, etc.).
- c) Algunas incubadoras ofrecen espacios físicos para que se desarrolle y emprenda el negocio como verdadero empresario.
- d) La oportunidad de entrenarte para enfrentar la vida empresarial de manera más sólida y estructurada a través de la capacitación y consultoría especializadas.

### **Clasificación según la Secretaría de Economía:**

- Incubadora de negocios Tradicionales.
- Incubadora de negocios de Tecnología Intermedia.
- Incubadora de negocios de Alta Tecnología.
- Incubadora de agro negocios y Proyectos de ecoturismo.

Entre los elementos prioritarios involucrados para la gestión de la transferencia tecnológica de las ER se consideran la vinculación con los fondos sectoriales, el

desarrollo dentro de la gestión dentro de las empresas, centros de investigación, parques tecnológicos y universidades reflejándose en los impactos sociales y políticos.

De acuerdo con Edward B. Roberts, "La gestión de la innovación tecnológica es la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos; la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar las ya existentes; el desarrollo de dichas ideas en prototipos de trabajo; y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso".

### ***2.6.2 Modelos ESCO's***

El modelo de Eficiencia energética ESCO (Energy Service Company), opera cuando una empresa externa se hace responsable de la gestión energética del consumidor que contrate estos servicios, sea un particular o una compañía de cualquier tamaño, Las ESCO's iniciaron su desarrollo en EE. UU, teniendo un auge en la década de los 80s. Sin embargo, con el fin de la crisis y la reducción de los precios de la energía convencional, el negocio de las ESCO se volvió menos atractivo y muchas empresas salieron del mercado. Actualmente nuevas oportunidades aparecieron, especialmente relacionadas con la arquitectura sostenible y la eficiencia en edificios, convirtiéndose en un tema atractivo y rentable. Diferentes modelos se han desarrollado y cada país ha adaptado el concepto de acuerdo a las condiciones propias de mercado, legislación y necesidades. La ventaja es que de esta manera se reducen los riesgos financieros y aquellos que involucran la operación y mantención de los proyectos energéticos, no sólo asumen el desarrollo

y planificación del proyecto, sino además lo ejecutan, y también los financian. Es decir, reciben por parte del cliente ingresos periódicos que dependerán de los ahorros energéticos alcanzados a partir de las medidas de eficiencia energética.

Este modelo debe buscar una realización de trabajo público-privado, donde el gobierno apoye al modelo ESCO de gestión de energía, basando su éxito en la vinculación de los siguientes puntos:

**1. Aspecto Técnico:**

- Consultoría
- Diseño

**2. Operación y mantenimiento**

**3. Aspecto financiero (Garantías de ahorro)**

- Evaluación
- Estructuración
- Garantías

**4. Gestión**

- Certificación
- Auditoria
- Implementación

**5. Capacitación**

**Ámbito de actuación de la ESE**

1. Edificios
2. Alumbrado Público
3. Instalaciones Energéticas de un proceso Industrial

4. Sistemas de cogeneración, micro cogeneración y trigeneración
5. Sistemas de Generación de Energía mediante ER

### Sectores de interés

1. Terciario (Administración, Hospitales, Educación, Deportivo...)
2. Residencial ("District Heating&Cooling")
3. Industrial

Para el desarrollo de un proyecto ESCO/ESE se identifican una serie de fases previas que mantienen la siguiente estructura (Figura 17):

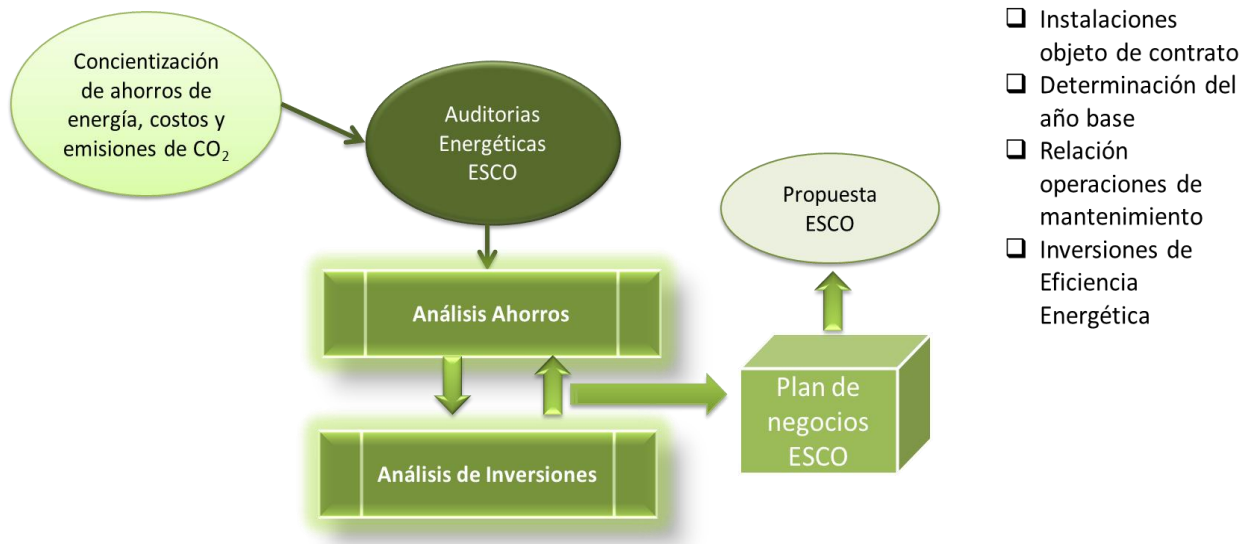


Figura 17. Esquema de una planeación para desarrollos de proyectos ESCO's (Baechler, 2011)

Los modelos ESCOs, aunque continúan siendo poco conocidos en México, en mi opinión son los modelos más sencillos de poder validar frente a inversionistas o clientes potenciales, ya que además de significar un esquema de riesgos compartidos, también son sencillos de visualizar al momento de hablar de retornos de

inversión (ROI), lo que incorporados a las ER y eficiencia energética pueden resultar muy atractivos para inversionistas, y entidades gubernamentales (Figura 18).

Según la CONUEE en México, las ESCO's diseñan, desarrollan, instalan y financian proyectos de eficiencia energética y ER, con el objetivo de reducir los costos operativos, asumiendo riesgos técnicos y económicos para los asociados en los proyectos.



Figura 18. Puesta en Marcha para proyectos ESCO's

La propuesta económica de los modelos ESCO es la siguiente: Por medio de un equipo gestor, se evalúan los costos de la situación actual, los de la propuesta de la ESCO, y se reparte el diferencial a partes iguales, como se observa en la Figura 19.

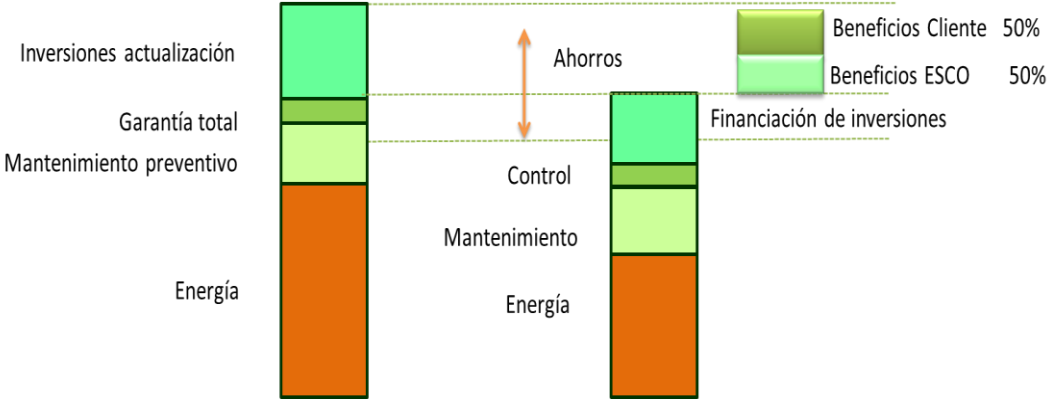


Figura 19. Evaluación de costos de la propuesta de una ESCO's

### **III. Fuentes de Financiamiento para las Energías Renovables**

Es importante considerar la importancia, obstáculos y riesgos prevalentes en el contexto de las discusiones financieras internacionales y nacionales, así como experiencias previas y desarrollo de políticas, ya que es necesario realizar inversiones significativas en las TER, para crear condiciones favorables en el sector público y privado. El desarrollo de instrumentos de financiación adecuados para eliminar las barreras y riesgos que actualmente frenan la inversión privada, esto por medio de adecuación de fondos públicos y proporcionar información de manera estructurada para permitir que los políticos tomen decisiones plenamente informadas. Para ello, los instrumentos financieros deben ser apropiados para hacer frente a las barreras y riesgos específicos para las TER. Las barreras incluyen: préstamos, los altos costos de financiación, altos costos de transacción, y los desarrolladores mal capitalizados.

La selección de instrumentos eficientes, es la clave de financiación privada y disminución de la cantidad de fondos públicos, para los riesgos inherentes, por ejemplo, la producción y venta de energía.

Los principales instrumentos utilizados por las fuentes de financiamiento para la mitigación y adaptación al cambio climático son:

- Subvenciones
- Préstamos concesionales
- Préstamos basados en los mercados
- Líneas de crédito
- Garantías de riesgo o crédito
- Financiación de capital

Estos instrumentos dependen de la viabilidad de la tecnología que está siendo implementada y las barreras de mercado que necesitan ser abordadas.

La mayor parte de los fondos para el clima, se pueden clasificar como inversión. En segundo lugar, figuran los préstamos en base a la tasa de mercado, de los cuales la mayor parte es a través del sector privado y una menor proporción por medio de instituciones bilaterales y multilaterales. Luego sigue en importancia la financiación de capital, siendo la mayoría de origen privado. Debido a que estos instrumentos deben ser devueltos a los inversionistas en el horizonte de inversión, no se considera técnicamente "ayuda".

Los préstamos concesionales en general son proporcionados por los bancos multilaterales y regionales. Mientras que el capital debe ser devuelto, el pago de la tasa de interés reconoce descuentos significativos. Por lo tanto, el mismo puede ser caracterizado como "ayuda" a los países en desarrollo a mitigar y adaptarse a los impactos del cambio climático. Entonces, los préstamos concesionales pueden ser considerados contribuciones de inversión e incrementales que incluyen participaciones por parte de las entidades públicas con posiciones en la relación riesgo-retorno que un inversor privado no accedería.

El resto de la financiación climática, está compuesta por instrumentos como incentivos de política, gestión de riesgos, flujos de compensación de carbono y subvenciones. Este tipo de financiamiento que no tiene que ser totalmente pagados, o la tasa de interés que se paga es descontada, puede ser considerado como "asistencia" para la mitigación y la adaptación al cambio climático. Con respecto a

los instrumentos de políticas de incentivos están aumentando en importancia, sin embargo, la magnitud de la ayuda prestada bajo este instrumento no está disponible ya que la información tiende a ser fragmentada.

Los inversionistas consideran la hora de invertir en ER, el contexto social, industrial y político. Hay una serie de variables para el éxito del proyecto de impacto y muchos que van a cambiar durante la vida útil del mismo. Antes de invertir tanto en la deuda como en proveedores de capital se llevará a cabo una evaluación detallada de factores de riesgo. Los expertos técnicos y asesores serán consultados durante este proceso, en el que se necesitan conocimientos técnicos específicos, aquí es donde la política energética encaja para la gestión de las ER.

Algunos de los riesgos financieros que se contemplan para la gestión de las ER son los siguientes:

- El riesgo país. Este término abarca una serie de factores económicos y políticos como la estabilidad del gobierno, el estado y la madurez del sistema legal, la transparencia de las transacciones comerciales, los riesgos monetarios, y la inestabilidad general, debido a las guerras, el hambre y las huelgas.
- Los riesgos económicos. La inflación, la regulación local.
- Los riesgos financieros. Tasa de Interés, y volatilidad de precios de los energéticos, liquidez de los activos.
- Los riesgos de divisas. Los riesgos de cambio en el mercado, económicas emergentes, control de cambios, devaluación.

- El riesgo político. Esto incluye no sólo la estabilidad y durabilidad de regímenes políticos, sino también el riesgo de que, por ejemplo, las leyes fiscales, las tasas de los bancos centrales se incrementen, etc.
- Los riesgos de seguridad. El prestamista puede tomar posesión de hecho de una planta si hay un defecto en el préstamo.

La determinación los precios de la electricidad para que los proyectos de ER seleccionados tengan capacidad de ser competitivos frente al mercado de las energías convencionales promueve el beneficia y la reducción del costo de las TER debido al proceso competitivo para la selección de proyectos.

El esquema general para las fuentes de financiamiento para hacer frente al cambio climático se ve plasmado en la Figura 20.



Figura 20. Esquema de las entidades públicas y las fuentes de financiamiento para el cambio climático

(Ecología Instituto Nacional de Ecología, 2010)

### 3.1 Fuentes de Financiamiento Internacionales

Actualmente varios gobiernos proporcionan subvenciones de capital para la instalación de sistemas de ER. Sin embargo, las subvenciones de capital deben tener una fase definida a plazo para garantizar mejoras en la eficiencia en las TER. Por ejemplo, las subvenciones de capital para la generación de energía eólica en

Dinamarca fueron favorecidas en 10 años de exención de impuestos, facilidades de crédito y los mecanismos de financiación de terceros (Metz, 2004).

Los programas de ER se deben de basar en incentivos, este sistema ha funcionado en varios países en desarrollo por organismos como el Banco Mundial, PNUD, y otros donantes de incentivos financieros para promover las ER.

El acceso a recursos internacionales para complementar el desarrollo de programas nacionales es una herramienta útil que permite a México elevar el alcance de los programas que se desarrollan en áreas prioritarias de política.

En este sentido, existe un conjunto importante de instituciones, tanto de carácter multilateral como establecidas con recursos de gobiernos específicos, que proveen fondos bajo la modalidad de financiamiento, aportaciones a fondo perdido para el desarrollo de acciones en materia de cambio climático.

Algunos de los fondos más relevantes para el desarrollo de proyectos que ayuden a contrarrestar el cambio climático son los siguientes:

- **Fondo de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (GEF):** Organización financiera independiente que provee contribuciones a fondo perdido para países en desarrollo en proyectos de beneficio ambiental y de promoción para el mejoramiento del nivel de vida de las sociedades. A través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA):** En años recientes, entre el 40 y el 50 por ciento de los presupuestos decretados han brindado apoyo directo a través de subvenciones para programas ambientales en los estados.

Los fondos concesionarios de la EPA a los estados son para instituciones sin fines de lucro y educacionales.

- **Banco Mundial:** Fuente de asistencia financiera y técnica para los países en desarrollo de todo el mundo. Esta organización internacional es propiedad de 185 países miembros y está formada por dos instituciones de desarrollo singulares: el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y la Asociación Internacional de Fomento (AIF).

- **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD):** Organismos miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que trabajan para reducir la pobreza en el mundo y los problemas asociados con ésta, además de cuestiones del medio ambiente a través de prácticas que apoyan al desarrollo humano y el progreso económico y social de los países.

- **Banco de Desarrollo de América del Norte:** Institución internacional administrada y capitalizada en partes iguales por México y los Estados Unidos con el propósito de financiar proyectos de infraestructura ambiental a lo largo de su frontera común.

- **Banco Interamericano de Desarrollo – Medio Ambiente:** Esta institución apoya los esfuerzos de los países de América para alcanzar metas ambientales, con una estrategia que representa un enfoque actualizado para que el trabajo del Banco contribuya más eficazmente al desarrollo sustentable y la calidad. En materia de cambio climático financia programas de mitigación de emisiones de efecto invernadero.

## 3.2 Financiamientos “Grants”

Los grants o subvención, son formas en que el gobierno financia sus ideas y proyectos de prestación de servicios públicos y estimular la economía. Las subvenciones apoyan las iniciativas de recuperación críticas, la investigación innovadora, y muchos otros programas que figuran en el catálogo de la ayuda doméstica federal en EE.UU y Europa.

Una subvención es una de las muchas formas diferentes de asistencia financiera federal, redistribuye recursos a los beneficiarios elegibles. En “Grants.gov” (página subvenciones oficiales en EE.UU) se encuentran la subvención y el acuerdo de cooperación y oportunidades de las agencias federales que otorgan subvenciones.

El ciclo de vida de Subvención: El proceso de concesión sigue un ciclo de vida lineal que incluye la creación de la oportunidad de financiación, la aplicación, la toma de decisiones de adjudicación, y la implementación exitosa de la concesión. Las acciones específicas a lo largo del ciclo de vida se agrupan en tres fases principales. Cada una de las tres fases tiene su propia página que proporciona una visión más detallada del proceso:

- Fase previa a la adjudicación: oportunidades de financiación y de revisión de solicitudes
- Fase de concesión: decisiones de adjudicación y notificaciones de aceptación.
- Post: supervisión de la ejecución y liquidación

Los "grants", subvenciones en español, son programas federales que representan la mejor oportunidad en cuanto a intereses, cambios legislativos o administrativos, además de proporcionan incentivos para varios fines, entre estos se encuentran las ER, por medio de crédito fiscal de negocios de inversión energética, así como programas a través del Departamento de Energía de Europa o EE.UU (GRANTS.GOV, 2015).

**En EE.UU los principales organismos para subvenciones son los siguientes:**

- [U.S. Agency for International Development \(USAID\)](#)
- [Corporation for National and Community Service \(CNCS\)](#)
- [U.S. Department of Agriculture \(USDA\)](#)
- [U.S. Department of Commerce \(DOC\)](#)
- [U.S. Department of Defense \(DOD\)](#)
- [U.S. Department of Education \(ED\)](#)
- [U.S. Department of Energy \(DOE\)](#)
- [U.S. Department of Health and Human Services \(HHS\)](#)
- [U.S. Department of Homeland Security \(DHS\)](#)
- [U.S. Department of Housing and Urban Development \(HUD\)](#)
- [U.S. Department of the Interior \(DOI\)](#)
- [U.S. Department of Justice \(DOJ\)](#)
- [U.S. Department of Labor \(DOL\)](#)
- [U.S. Department of State \(DOS\)](#)
- [U.S. Department of Transportation \(DOT\)](#)
- [U.S. Department of the Treasury \(TREAS\)](#)

- [U.S. Department of Veterans Affairs \(VA\)](#)
- [Environmental Protection Agency \(EPA\)](#)
- [Institute of Museum and Library Services \(IMLS\)](#)
- [National Archives and Records Administration \(NARA\)](#)
- [National Endowment for the Arts \(NEA\)](#)
- [National Endowment for the Humanities \(NEH\)](#)
- [National Science Foundation \(NSF\)](#)
- [Small Business Administration \(SBA\)](#)
- [Social Security Administration \(SSA\)](#)

El Departamento de EE.UU, proporciona subvenciones y préstamos para proyectos de ER y de eficiencia energética. Se administra a través de programas de desarrollo rural y las donaciones que pueden cubrir diferentes porcentajes de los costos de proyecto de ER, bajo diversas condiciones. También proporciona fondos a empresas rurales para comprar e instalar sistemas de ER y eficiencia energética. Los proyectos pueden producir cualquier forma de energía incluyendo, calor, electricidad o combustible.

Existen muchos métodos para la implementación de sistemas de gestión financiera, cada tipo de organización debe elegir los métodos apropiados para su particular escala de las operaciones. Si el concesionario u organización es incapaz de cumplir con los estándares que están cubiertos por el financiamiento en particular debe de buscar otro financiamiento o volver a aplicar. La mayoría de los financiamientos podrían incluir requisitos como: que los pagos sean reembolsos o

documentación de soporte los costos del proyecto serán presentados con regularidad.

Las principales regulaciones de las fuentes de financiamientos son las siguientes:

- Los destinatarios deben tener estructuras de contabilidad que proporcionan información precisa y completa sobre todo las transacciones financieras relacionadas con cada proyecto apoyado por el gobierno nacional o extranjero. Esto incluye los gastos de los fondos de subvención y gastos de costos compartidos.
- Los registros de gastos deben ser tan detalladas como las categorías de costos indican en el presupuesto aprobado (incluidos los costos indirectos que pudieran resultar por el proyecto).
- Los gastos reales deben ser comparables con las cantidades presupuestadas.
- Los financiamientos para proyectos en curso o para múltiples subvenciones de la misma organización debe ser contabilizados por separado y no se pueden combinar.
- Los registros contables deben ser mantenidos en una base mensual actual y equilibrada, y deben ser respaldados por la documentación fuente, como cheques, facturas, contratos, informes de viaje, cartas de los donantes, en especie informes de contribuciones y la actividad personal de informes.
- Los registros deberán ser conservadas durante tres años tras la presentación de la final financiera.

- Los informes de actividad del personal deben ser mantenidos para dar cuenta de todos los tiempos compensados, incluyendo el tiempo dedicado a otras actividades.
- Los requisitos para el pago anticipado de los fondos federales se limitarán a efectivo inmediato necesidades y no debe ser superior a los gastos esperados del concesionario.
- Las contribuciones de propiedad, el espacio, o servicios que son donados a un proyecto deberá ser valorados conforme a los principios federales de costos.
- Se requerirá recibos y documentación si están siendo utilizados por la cuota de costo.
- Los fondos deben ser utilizados únicamente para fines autorizados.
- Se deben haber escrito políticas de conflicto de intereses.
- Los cheques a proveedores deben expedirse sólo en el pago de facturas aprobadas.
- La persona que es responsable de la custodia física de un activo no debería también tienen la responsabilidad de mantener los registros relacionados con el activo.
- Se debe mantener una auditoría, y proporcionar documentación fiable, los costos de las auditorías, evaluaciones o revisiones están cargados a organizaciones receptoras.

Algunos puntos no mencionados anteriormente pero no menos importantes es el poder manejar Tasas Internas de Retorno aceptables, TIR y VAN (Valor Actual Neto), así como que los proyectos sean reproducibles. Aunque la parte de los

estudios económicos financieros puede ser flexible debido a que muchos de los fondos económicos para ER son emitidos como fondos muertos sin fines de lucro.

### **3.3 Fuentes de financiamiento regionales, nacionales, binacionales e internacionales**

La mayoría de la financiación pública internacional para la mitigación y adaptación al cambio climático procede de los gobiernos de los países de la OCDE. Los bancos multilaterales de desarrollo obtienen sus fondos de los distintos gobiernos y las instituciones financieras bilaterales son financiadas por sus gobiernos nacionales. La mayor parte de los fondos especiales para la mitigación y adaptación al cambio climático y los fondos de carbono obtienen su financiación de fuentes multilaterales y bilaterales. Si bien algunos países fuera de la OCDE están proporcionando financiamiento para el desarrollo a otros países menos desarrollados, casi la totalidad de la financiación internacional del cambio climático es proporcionada por los países de la OCDE.

Las principales fuentes de financiamiento para proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático incluyen fuentes de financiación pública, público-privada y privada. El financiamiento público por lo general se deriva de los presupuestos nacionales de los países desarrollados para apoyar acciones climáticas en países en desarrollo. La mayor parte se informa a través de las comunicaciones nacionales de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), y el sistema de notificación de los países

acreedores de la OCDE, y es entregado a través de una serie de instituciones bilaterales y multilaterales y fondos, como se muestra en la Figura 21.

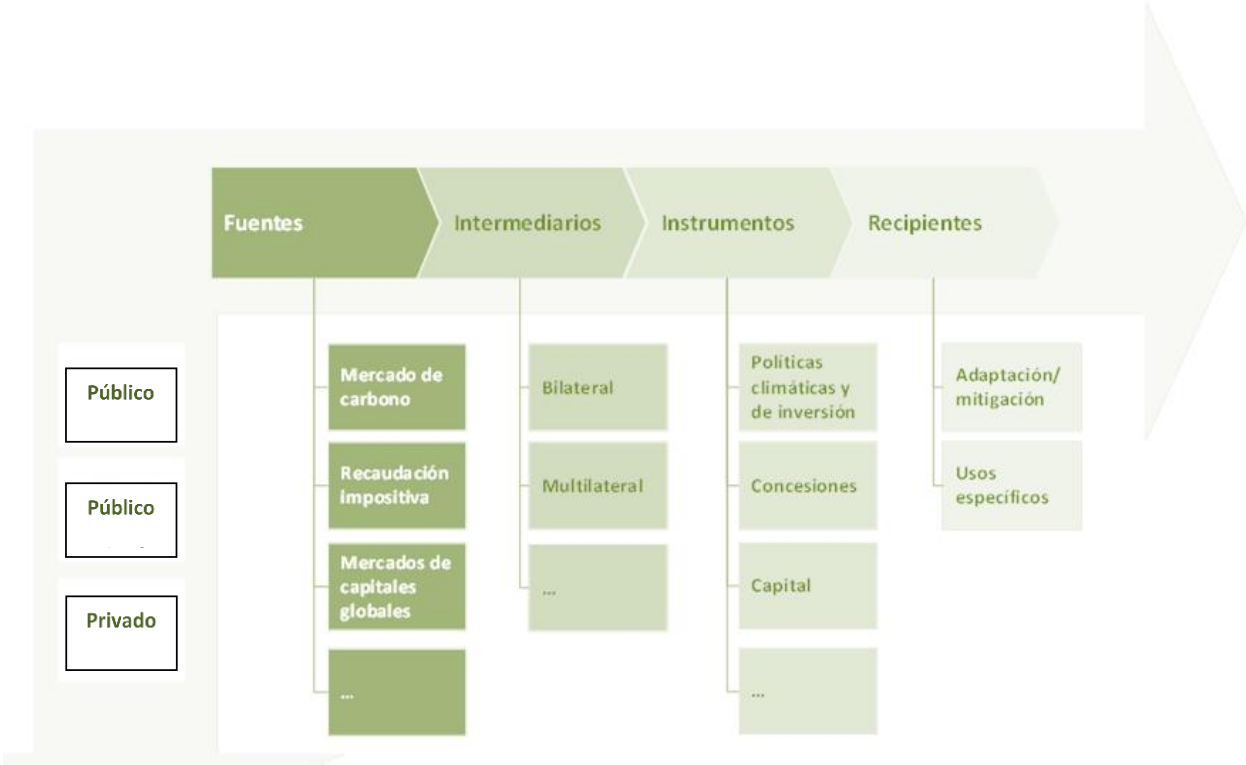


Figura 21. Esquema de las entidades financieras, separados por el tipo de sector y la finalidad (Finanzas Carbono, 2013)

Las fuentes multilaterales de financiación incluyen a los bancos multilaterales de desarrollo (BMD), tales como el Banco Mundial, Agencias de las Naciones Unidas, como el PNUD y el PNUMA, y agencias internacionales especiales creadas por estos bancos multilaterales de desarrollo (como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial), y los bancos regionales de desarrollo, en colaboración con diversas organizaciones nacionales.

Estas fuentes han establecido una serie de fondos especiales para la mitigación y adaptación al cambio climático, tales como los Fondos de Inversión Climática (CIF) administrados por el Banco Mundial – Fondo de Tecnología Limpia (CTF) y el Fondo estratégico sobre el clima. Adicionalmente, han establecido un número de fondos de carbono para facilitar la venta de la reducción certificada de emisiones.

Las instituciones bilaterales de financiación son creadas y dirigidas por gobiernos nacionales con el propósito de dar ayuda o invertir en proyectos y programas de desarrollo específicos en los países en desarrollo y mercados emergentes. Éstas llevan a cabo los mandatos dados por los gobiernos nacionales, que se basan en objetivos estratégicos nacionales y enfocados a áreas geográficas y tecnologías específicas.

También se destaca el papel de los bancos nacionales de desarrollo, los que se consideran actores claves no sólo para movilizar financiamiento climático internacional sino también para apalancar otros recursos financieros internacionales y nacionales en áreas de inversiones públicas y privadas necesarias para abordar el cambio climático y promover beneficios ambientales y sociales. Los bancos nacionales de desarrollo están llamados, en sus respectivos mercados de crédito locales, a apoyar la búsqueda e intermediación de fondos de financiamiento internacional para la mitigación de los efectos del cambio climático.

Las fuentes privadas de financiamiento, que están cada vez más involucradas en la financiación de proyectos de mitigación y adaptación al cambio

climático, incluyen una amplia gama de bancos e instituciones financieras locales e internacionales, fondos privados, fondos de pensiones y otros fondos especiales creados para abordar la temática. En este grupo también se encuentran las empresas de financiamiento de carbono.

Muchas de las fuentes de financiación pública (multilateral y bilateral) tratan de lograr un aumento del financiamiento a través de fuentes privadas. Para lograr esto, se establecen fondos público-privados, que están diseñados para aprovechar flujos privados que permitan cubrir los déficits de financiación, transferir riesgos y mejorar la rentabilidad. El rol clave del sector privado en incrementar el financiamiento a largo plazo para las estrategias de mitigación y adaptación en los países en desarrollo es reconocido y destacado en varios de los principales informes mundiales de financiamiento para el clima.

La importancia del sector privado en la mitigación y adaptación al cambio climático está impulsada por una amplia gama de factores clave que incluyen:

- Capacidad de desarrollo y gestión de proyectos
- Número significativo de potenciales canales de implementación
- Enfocado en la relación riesgo/retorno y sostenibilidad financiera
- Enfoque emprendedor dinámico
- Capacidad financiera, incluyendo flujo de fondos generado internamente, bonos, acciones, patrimonio e inversores institucionales
- Conocimiento técnico, experiencia e innovación a lo largo de diversos sectores

- Respuesta rápida y posibilidad de aumentar la escala en función de las señales políticas y de mercado

Adicionalmente, ciertos mecanismos innovadores de financiamiento son considerados como una alternativa atractiva como fuente de recursos adicionales, sostenibles y de volumen predecible. Sin embargo, estas fuentes requieren acciones específicas de diferentes actores, para los fondos recaudados domésticamente, como el impuesto al carbono, subastas de derecho de emisión, reducción de los subsidios a los combustibles fósiles. Se requiere la acción de los gobiernos de los países desarrollados en la toma de decisión.

Para el caso de los fondos privados, como por ejemplo el mercado de carbono, los flujos privados utilizados para la implementación de ciertas políticas e instrumentos públicos requieren la acción de los gobiernos de países desarrollados y en desarrollo en estrecha colaboración con el sector privado.

Una de las instituciones financieras para apoyo en proyectos ambientales es la Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), es una entidad pública que actúa como banco promotor de la economía alemana y como banco de fomento para los países en desarrollo. Fomenta el desarrollo de la economía alemana mediante la concesión de créditos para inversiones y para actividades de exportación, avales, garantías para créditos financieros y garantías para los exportadores. Por otro lado, por encargo del Gobierno Federal otorga créditos y subsidios en el marco de la Cooperación Financiera con los países en desarrollo, esta cuenta con apoyos para los países en desarrollo como es el caso de México, y un amplia cantidad de

proyectos que abren constantemente licitaciones para el fomento y desarrollo de todos los países, además presenta a la mayoría de los financiamientos en sus directorio denominado "DIRECTORIO DE FUENTES DE FINANCIAMIENTO INTERNACIONA" (ALIDE, 2012).

# IV. Marco, político, estratégico, y estructural para la transferencia tecnológica de energías renovables en México

## 4.1 Marco político y Regional para las ER en México

México es un país donde el gobierno es el principal actor en el sector de la energía. Hasta la fecha primariamente han sido las instituciones gubernamentales las encargadas de la generación de planes y estrategias nacionales realizadas para la promoción de las TER.

La transferencia a las tecnologías renovables y sustentabilidad requiere la exploración de las políticas actuales, y el cambio de la actual estructura política en donde las decisiones son tomadas bajo un régimen completamente vertical sin la inclusión de foros e interesados en el tema de investigación. Es necesaria la incorporación de laicos expertos en los procesos de toma de decisiones públicas en la temática energética y de recursos naturales en México para la creación de metodologías para la realización científica/tecnológica.

Se deben realizar esfuerzos para superar las limitaciones estructurales derivadas del hecho de que sólo un pequeño porcentaje de personas en México tienen el conocimiento y la cultura para acceder a las tecnologías verdes, y no se cuenta con el capital humano para innovar estas tecnologías, por lo que requiere especialmente aumentar el nivel de especialistas, desarrollar un marco institucional, la infraestructura en lo referente a centros de investigación y mitigar el problema de la fuga de cerebros.

Los enfoques de la política para lograr el potencial técnico-económico pueden eliminar muchas de las barreras para las TER, y crear las condiciones donde el mercado se ve obligado a actuar, haciendo caso omiso de las barreras, como sería

el caso de la creación de leyes para disminución del uso de las energías convencionales y. diversificar la matriz energética en todos los sectores.

Los aspectos políticos normalmente trabajan en el nivel micro dirigiéndose directamente a las barreras, hasta llegar a un nivel macro frente a las barreras de forma indirecta. Por ejemplo, la creación de centros de información, el establecimiento de códigos y normas, leyes, etc., para abordan las barreras directamente en factores como el aumento de precios de la energía a través de impuestos de contaminación que causan al medio ambiente.

La regulación de la industria eléctrica para permitir que los productores de ER tengan acceso ha sido llevada a cabo en varios países, y las agencias especializadas para planificar y promover las TER se han creado como respuesta a la necesidad de liberalización del sector energético. Otras medidas incluyen la promoción de los servicios energéticos como empresas (UEE) que abordan varias barreras como la falta de financiación, el crédito por adelantado, instalaciones y conocimientos técnicos.

Se requiere promover las TER desde niveles de administración y la creación de medidas políticas que deben ser diseñadas e implementados por expertos en temáticas ambientales, y de gestión de proyectos en la transferencia de TER. Esto implica que el gobierno en México remueva las barreras mencionadas anteriormente en este documento.

La sociedad civil y sus organizaciones deben participar en las fases de la investigación científica que les afectan o es pertinente, desde la concepción del proyecto y la definición de objetivos, fundamentos y resultados esperados, para el

disfrute de los beneficios resultantes de la investigación. Esto requerirá una combinación de investigación y aprendizaje de la sociedad, incluyendo elementos de la acción colectiva, políticas públicas innovadoras y una amplia experimentación social.

Es esencial trabajar con todos los grupos sociales para entender cómo se desarrollan sus conocimientos y cómo realizar las prácticas sociales. En este contexto, se deben crear mecanismos para informar sobre la relevancia social de la investigación científica y tecnológica y para asegurar la transferencia de y el retorno de los conocimientos a todos los actores involucrados.

El desarrollo sustentable puede ser abordado desde diferentes disciplinas, pero ninguno de estas solas puede dar una respuesta a los principales problemas. Por otra parte, un equipo multidisciplinario puede contribuir más si los expertos de cada disciplina se limitan a tener una visión técnicamente correcta de su propia especialidad, y tener la capacidad de combinar sus conocimientos con los de otras disciplinas. El paso de lo multidisciplinario para el nivel interdisciplinario requiere el desarrollo de trabajo en equipo y articulación de metodologías de diferentes ciencias, y tener como una prioridad el desarrollar metodologías que pueden utilizarse para llevar a cabo evaluaciones cuantitativas y predictivos y que sean útiles y fiables incluso cuando los datos son limitados y generar indicadores de seguimiento e impacto.

Para determinar un panorama de México con respecto a los proyectos de ER y sustentabilidad es necesario hacer un análisis coyuntural de sus aspectos como son:

1. Características específicas de México, con respecto al índice de desarrollo sustentable frente al desarrollo sostenible, es un desafío global, con sus indicadores específicos como son el aumento de los niveles de pobreza extrema y fuertes contrastes de inequidad y social marginación.
2. El aumento de la concentración de la población en las ciudades. Esta tendencia aumenta la demanda de recursos y energía y agrava la pérdida de la identidad cultural, la marginación e inequidad social.
3. México cuenta con una gran biodiversidad, pero una de sus más altas tasas de pérdida debido a la conversión de los ecosistemas naturales.
4. Problemas seculares de tenencia de la tierra y la acreditación de las propiedades rurales, que obstaculizan los esfuerzos de conservación y la gestión sostenible de los ecosistemas naturales.
5. Las bajas tasas de participación de la sociedad en las decisiones que la afectan.
6. El capital humano calificado, severamente limitado en el nivel terciario, lo que restringe la capacidad de hacer frente a los problemas de desarrollo social y económico.
7. Determinar las necesidades del conocimiento para promover el desarrollo sustentable, económico y social.
8. Crear una metodología para poner el conocimiento de resolver problemas de diversas áreas en práctica.

9. Identificar los obstáculos políticos, económicos, culturales y técnicos para la aplicación del conocimiento científico y técnico apropiado, ya disponible, para el desarrollo sustentable.
10. Determinar la demanda de energía y de recursos por parte de cada individuo. Es vital aprender cómo inducir cambios positivos en el comportamiento con el fin de poner en práctica el desarrollo sustentable, ya que la mayoría de los problemas ambientales locales y globales se derivan de los impactos ambientales de cada individuo.
11. Crear modelos que incluyan también el comportamiento de los organismos públicos y privados.
12. Es necesario identificar las legislaciones respecto a la protección y ambiental e integrarlo a un modelo económicamente atractivo para el desarrollo de mecanismos que garanticen el cumplimiento de la legislación existente.
13. Es necesario generar modelos predictivos y escenarios regionales, teniendo en cuenta supuestos más realistas que los actuales, incluyendo la naturaleza distorsionada de la globalización en México.
14. Analizar las asimetrías entre el medio rural y de las ciudades, con un énfasis en la demanda de recursos.
15. Desarrollar modelos en la región para lograr un modelo de agricultura sustentable y competitiva en México con respecto a otros países en el mundo.
16. Integrar un sistema para movilizar el conocimiento científico y técnico para lograr nuevas formas de integración en la economía mundial, mediante la

innovación y transferencia tecnológica como una contribución al desarrollo sustentable.

17. Desarrollar un sistema de gestión para la tecnología, mediante la combinación de generación y transferencia tecnológica.
18. Crear modelos de gestión para las políticas transversales para el uso y consumo de recursos naturales y energéticos.

## **4.2 Coordinación vertical y transversal de las políticas públicas**

La interrelación y por excelencia la articulación de las políticas públicas en los tres niveles (estratégico, programático, operativo) es lo que determina y da sentido a la llamada coordinación de las políticas públicas. Esta coordinación es esencial para garantizar la óptima asignación de los recursos y una conjugación articulada de esfuerzos en procura de objetivos comunes, de manera eficiente, equitativa y eficaz. Para garantizar esto, la coordinación tiene que darse tanto en sentido vertical (de abajo para arriba y de arriba para abajo) como en sentido horizontal, en las dimensiones institucionales, regionales y sectoriales.

- d) La coordinación de arriba para abajo (top-down), busca ante todo convertir en realidad el discurso político. Ambiciona transitar la visión de la política desde la escena política, pasando por el aparato burocrático y administrativo, hasta los beneficiarios en la escala más baja de la sociedad en el plano territorial e institucional, con sus actores y beneficiarios. Procura hacer realidad el modelo de sociedad ideal establecido en la Constitución, con sus valores y principios, en un modelo de sociedad real. El Gobierno, por intermedio del poder ejecutivo,

apela mediante la reglamentación, los incentivos, la estimulación y la persuasión, alcanzar la mayor coordinación posible. Por lo tanto, la política, con este enfoque, preexiste a su ejecución. Así, el decisor traslada sobre el ejecutor, que en este caso es el aparato administrativo y la institucionalidad, la responsabilidad de convertir en realidad las propuestas de política y su coordinación interministerial. En cierta manera, se asume que existe plena articulación e integración entre el decisor y el ejecutor. Este enfoque también presupone una aproximación sistémica con base en la retroalimentación y en la adaptación de la administración, como actividad consustancial al sistema político. México como país cuenta con este modelo de política pública.

A partir de dichas premisas el éxito de la coordinación de arriba para abajo dependerá en gran medida:

- De la forma como se den las interdependencias entre los tres niveles, de los mecanismos de apropiación que se establezcan, de las características de las políticas, de los incentivos que se constituyan y de las formas de comunicación entre el nivel central con el sectorial, territorial y local.
- De la fortaleza institucional en los niveles regionales y locales para absorber responsabilidades y funciones.
- De la forma como se conciba la descentralización y del tipo de movilización que se genere a favor de las políticas, por parte de los beneficiarios y grupos objetivo.

## **Tipología de las políticas Públicas.**

Coordinación de abajo para arriba (down-top): La política también debe mantener coordinación de abajo para arriba a partir del nivel operativo donde la voz de los actores locales, con su proximidad y conocimiento sobre los problemas específicos, juega un rol trascendental. Son ellos quienes mejor conocen el entorno, las instituciones y la problemática de las políticas; por lo tanto, quienes mejor disposición poseen para adaptar y ajustar la política a sus realidades. La coordinación de abajo para arriba tiene la ventaja de brindar sentido de apropiación y de implicación; de incorporar las características locales con detalle para luego enlazarlas con componentes más grandes en el nivel regional y estos, a su vez, vincularlos con los componentes en el nivel estratégico hasta formar el sistema completo de la política.

Coordinación transversal y horizontal: A pesar de que el aparato gubernamental se organiza y piensa sobre la base de sectores especializados, la ciudadanía se enfrenta y reclama soluciones a problemas que por su naturaleza no se estructuran bajo una lógica sectorial ni unidireccional, sino de eficacia y eficiencia mediante la fusión de esfuerzos y acciones complementarias. La diferencia entre coordinación transversal y horizontal radica en lo siguiente: la transversal involucra a varios organismos en diferentes niveles territoriales (nacional, regional y local), diferentes sectores de la política en cuestión (salud, educación, medio ambiente, transporte etc.), y variedad de actores con diferentes intereses (políticos, especialistas en la materia, burócratas, técnicos, ONG, etc.). La horizontal implica a varios organismos, pero en un mismo nivel territorial (por ejemplo, nacional), se centra en un

solo sector de la política en cuestión (por ejemplo, medio ambiente), y en variedad de actores con intereses más particulares (por ejemplo, expertos en la materia). En síntesis, los criterios para diferenciar una u otra coordinación descansan en la forma como intervengan los organismos en los niveles territoriales, los sectores implicados y los actores que participan. Las acciones aisladas producirán un impacto menor y quizás más costoso. Por ejemplo, el papel de las políticas públicas transversales tales como la estabilidad macroeconómica, la construcción de instituciones sólidas, la profundización de la apertura comercial, el fomento de la innovación y la educación, el desarrollo productivo, el desarrollo territorial, el medio. La coordinación transversal de las políticas es tal vez la más difícil de lograr por cuanto supone un gran liderazgo político-técnico en el nivel estratégico, una gran capacidad de articulación interinstitucional en el programático y un efectivo accionar de las redes de actores locales, tanto públicos como privados, para dialogar inter pares y preservar los intereses supremos de las políticas sin sacrificar su diseño y sus prioridades.

### **4.3 Integración, coherencia y coordinación de políticas públicas**

Detrás de cada intervención pública existe un conjunto interrelacionado de organizaciones, instituciones y políticas públicas, que le sirven de apoyo correspondiente según sea el objetivo principal del análisis necesario para programas y planes de eficiencia energética y políticas públicas.

Las políticas públicas en virtud de las siguientes consideraciones: En primer lugar, se trata del camino natural para acceder al análisis de las relaciones entre

políticas sectoriales relativas a las áreas fiscal y ambiental en el campo del desarrollo sustentable.

Los proyectos de ER son más atractivos en mercados basados en políticas. Algunas economías no han basado su estructura de mercado en sistemas incorporados o subsidios que las favorecen, además, las instituciones financieras pueden tener menos familiaridad con algunas de las tecnologías o subsectores de la industria de las TER y, por tanto, puede sobreestimar los riesgos. Los mecanismos de apoyo o subsidios se centran en la fabricación de los retornos de la inversión en ER comercialmente más atractivo, ya sea a través de un sistema de primas (como en gran parte de Europa), obligaciones para los proveedores para incorporarse a las ER (con un certificado asociado de comercio).

A medida que la economía del proyecto o inversión está ligada a la política del régimen, cada inversor de capital y el banco va a completar una evaluación detallada de los riesgos antes de autorizar una inversión o un préstamo en un país. Esto incluirá análisis de la duración del régimen, su base jurídica, su capacidad para ser modificado, el historial de un país de un ajuste continuo o sustitución de la legislación, y el impacto de un cambio de partido político en el gobierno. Además, la política y el régimen regulador serán evaluados a través de todos los aspectos del proyecto, esto incluiría: la planificación, y el proceso de aprobación. Los bancos y los inversores requieren estabilidad a comprometerse a inversiones a largo plazo y esto es particularmente cierto en programas de ER, donde se alcanzan rendimientos a través de un número de años, por ejemplo, 20-25 años para la equidad, por ende, para estos largos periodos de recuperación se requiere de a estabilidad política.

Importantes iniciativas recientes, tanto a nivel internacional como nacional se ven en la necesidad de promover una creciente racionalidad en el manejo de los medios disponibles para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable. Ello significa reducir espacios de ineficiencia y/o ineficacia en el manejo de las políticas públicas a fin de evitar efectos adversos para el medioambiente. Así es como, a nivel nacional y regional surgen demandas y recomendaciones para que la política ambiental sea coherentemente integrada al proceso de formulación y diseño de políticas públicas, como también, para que ella sea adecuadamente coordinadas con otras políticas de gobierno

La Iniciativa "Inter-Linkages" de la ONU, cuyo propósito es alcanzar una mejor coordinación y armonización de varios cientos de Acuerdos Ambientales Multilaterales, específicamente en relación a los países de América Latina indica que es relativamente poco lo avanzado en dirección a establecer estándares mínimos de integración, coherencia y coordinación de políticas en las áreas fiscal y ambiental. Por otra parte, según informa una investigación recientemente concluida en la CEPAL con base en 12 estudios de caso nacionales, han comenzado a utilizar instrumentos económico-fiscales en la gestión ambiental, tanto a nivel de los gobiernos central, estadual y local (Lerda, 2003).

Es necesario enfocar el tema de políticas públicas hacia el sub conjunto fiscal y ambiental, a efecto de aumentar las posibilidades de sinergias útiles al sector ambiental y fiscal dentro del gobierno de cada país hasta un nivel regional. Dicha necesidad adquiere especial relevancia, sobretodo, en tiempos de fuerte volatilidad.

Las políticas públicas tienen la ventaja estratégica de situar las discusiones en alta visibilidad, para que las autoridades ambientales puedan tomar iniciativas conducentes a una coherente integración y coordinación de políticas sectoriales.

La gestión para las públicas, se definen como un conjunto de decisiones de coordinación y motivación de las personas plasmadas en procedimientos y mecanismos contractuales para alcanzar los fines de la organización o una meta específica (eficiencia y equidad), dentro de las restricciones del marco jurídico, político de su estudio. Se requiere la integración de puntos como:

- Los conceptos básicos para el tema particular de este documento, las ER: Economía, incentivos, coordinación, eficiencia, cultura, institución, transacción, propiedad, jerarquía, autoridad, motivación, contrato, información, racionalidad.
- El Estado como organización: Rasgos institucionales (pertenencia universal y poder coactivo); capacidad para remediar fallas del mercado; instrumentos; fallas del Estado (restricciones políticas) y "anatomía" básica de los fallas del gobierno; importancia de las instituciones políticas (supremacía del Derecho y naturaleza política de los fines); restricciones organizativas para la gestión pública.
- El mercado como organización: Hipótesis (institucionales, técnicas de información y de comportamiento); teoremas fundamentales (economía del bienestar, equilibrio competitivo, comportamiento de los precios de mercado); fallas del mercado (cooperación coactiva bajo instituciones estatales).

La Figura 22, muestra la interrelación de las tres principales componentes para la gestión de las políticas públicas para el desarrollo de las ER y la Figura 23, indica el seguimiento de los métodos, procesos y sistemas para lograr los puntos resultantes de la interrelación.



Figura 22. Triángulo de la interrelación de políticas públicas

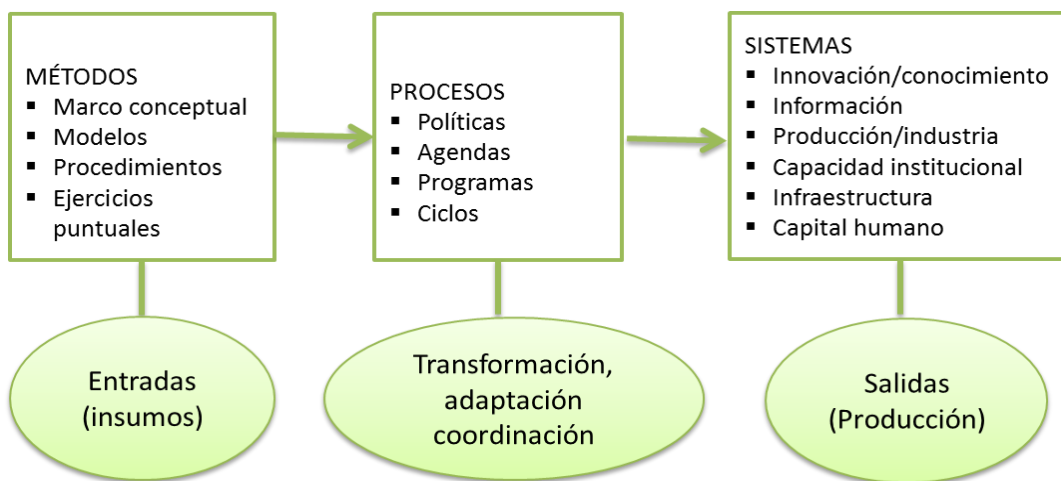


Figura 23. Proceso de construcción para un sistema de políticas públicas.

Otros mecanismos de carácter organizacional son los consejos para el desarrollo sustentable que abarcan actores del sector público, privado, universidades, centros de investigación, sociedad civil, etc. Se recomienda para que se destaquen diversas iniciativas de reforma y modernización de las administraciones

públicas, a partir de lo que se espera elevar los estándares de eficiencia y eficacia de las políticas públicas. La idea es trasladar al sector público el mismo modelo general de prácticas gerenciales utilizado por el sector privado, junto con la incorporación de mecanismos de mercado en la prestación de servicios públicos.

Se requiere para esto la separación de actividades (financiamiento, prestación de servicio, formulación y diseños de políticas, regulación, supervisión, etc.), reingeniería de procesos con miras a simplificar procedimientos, reducir burocracia y costos de administración, cumplimiento ciudadano, mayor transparencia, mejor contabilidad y responsabilidad.

La insatisfacción con los resultados que se vienen alcanzando en relación a los objetivos y metas del desarrollo sustentable necesitan ser colocados dentro del contexto mayor de insatisfacción con la creciente incapacidad de las políticas públicas para operar eficazmente en ambientes de creciente complejidad política, económica, en el campo de la eficiencia energética y de las ER.

En particular se argumenta que las políticas públicas de las ER:

- No están debidamente integradas en torno a los objetivos de las políticas generales de gobierno. Si bien, en algunos casos, puede deberse a dificultades objetivas como la naturaleza del tema, la capacidad técnica de agencias estatales, que con frecuencia apenas refleja prioridades de gobierno. Tomando como referencia el caso de las ER cabe preguntar: ¿Las políticas están hoy debidamente integradas a los objetivos de la política fiscal y el crecimiento económico?

- No guardan adecuada coherencia interna, en el sentido de que, por ejemplo, sus correspondientes autoridades sectoriales fijan objetivos o metas mutuamente incompatibles, o en términos más generales, no guardan una interrelación lógicamente consistente con otras metas de las ER del país.
- No se encuentran debidamente coordinadas, en el sentido de que procesos, procedimientos e instrumentos de acción son manejados de manera independiente, o en términos más generales, sin la debida sensibilidad por las interdependencias e interacciones que invariablemente existen entre políticas sectoriales. Como es el caso en el que se otorgan incentivos tributarios para atraer inversionistas vinculados a la explotación de recursos naturales no renovables, sin incorporan información confiable desde una perspectiva sobre los efectos ambientales de tal decisión.
- Uno de los principales instrumentos de coordinación de políticas sectoriales con políticas ambientales resulta de la obligación de realizar evaluaciones de impacto ambiental (u obtener licencias ambientales) antes de llevar a cabo inversiones por valores superiores a un cierto mínimo.
- Se requiere el desarrollo de la institucionalidad y políticas públicas en materia de ER. México no cuenta con una agenda gubernamental a la par de los mecanismos para las estrategias y reformas energéticas, e instituciones públicas con una coordinación e integración efectiva de los objetivos de política ambiental junto al resto de políticas macro y

sectoriales. En muchos casos puede constatarse una falta de coherencia o contraposición entre la estructura de incentivos implícita en la política macro y sectorial, y los objetivos que persigue la regulación ambiental.

- Esta falta de coherencia entre el sector ambiental y otros ámbitos de políticas públicas puede reflejar la ausencia de mecanismos formales para integrar las autoridades ambientales en el proceso de formulación de políticas con reconocido impacto sobre los objetivos ambientales del país. También puede relacionarse con la ausencia de mecanismos que permitan a estas autoridades utilizar instrumentos económicos para internalizar el costo real del uso de los recursos y el medio ambiente, para apoyar el logro de sus metas. Por último, esta falta de coherencia y fallas de coordinación dentro del aparato público también puede relacionarse con el déficit en las funciones de generación y difusión de información objetiva para la gestión para la transferencia tecnológica para las ER.
- Se requiere monitoreo de tendencias de las tecnologías de las ER, fuentes de financiamientos, demandas energéticas del país y condiciones económico-financieras.
- Se requiere generación de políticas para el desarrollo de ER que incorporen aspectos sectoriales que aseguran la coherencia necesaria, pero dicha incorporación también se produce cuando hay desarrollos normativos y legislativos, lo que genera una mayor aceptación de las propuestas antes de discutirse en el ámbito del Poder Legislativo (CEPAL, 2005).

La Figura 24 muestra los principales elementos para la gestión de políticas públicas para el desarrollo de las ER en los aspectos de estrategia y operativos. En la parte interna de la circunferencia están los puntos estratégicos, mientras que alrededor de estos se encuentran los puntos clave que se deberían de seguir para poder cumplir con los objetivos clave del desarrollo de la política ambiental, tanto lógicos como operativos.

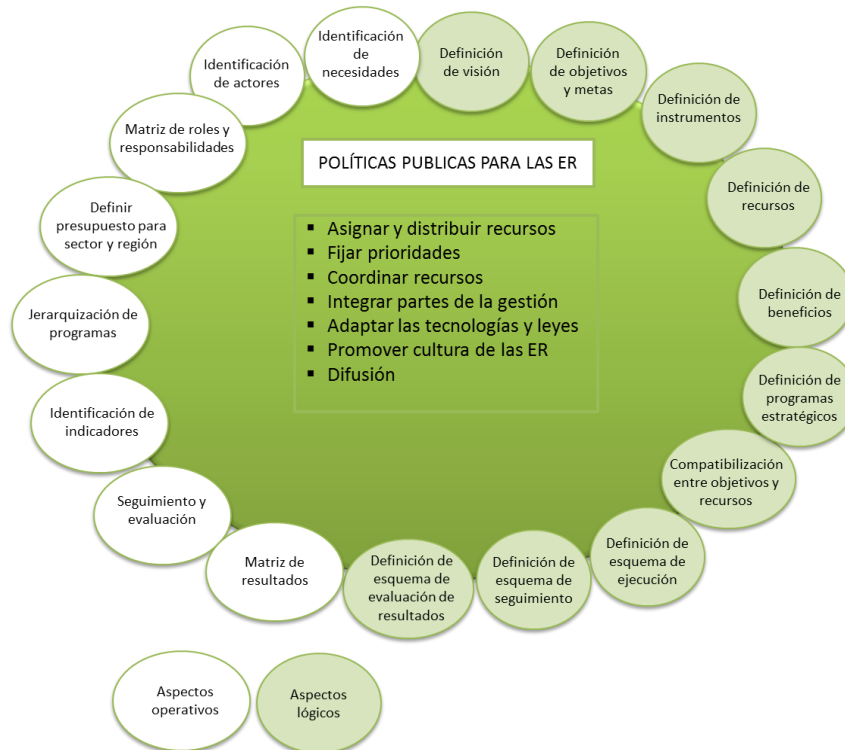


Figura 24. Aspectos estratégicos y operativos en el diseño y ejecución de políticas públicas para las ER (Elaborado con información de "Models of Public Policy Formulation")

El diseño de para las políticas públicas para las ER se puede tornar abstracto debido a que pueden moverse las necesidades y su proceso dependiendo de la coyuntura política y el análisis con respecto a las situaciones específicas en las que se estén generando, así como su propia naturaleza o producto que se desea construir.

La Figura 25 presenta en forma general el bosquejo a seguir para la generación de políticas públicas para las ER.



Figura 25. Metodología para el desarrollo implementación de políticas para las ER y de los GEI

(Jamakhandi, 2011)

Las políticas públicas son el resultado del choque, interacción, confluencia y dinámica de demandantes de política y de oferentes de política. En estas dos fuerzas de oferta y demanda intervienen una gran cantidad de actores con recursos e

intereses de diversa naturaleza, con funciones de comportamiento disímiles y, con frecuencia, contrapuestas. Del lado de la demanda, los actores más representativos son los ciudadanos, los empresarios y los sindicatos. Por el lado de la oferta de política pública, estarían el gobierno, los políticos, los burócratas, los organismos internacionales, los centros de investigación y los grupos profesionales.

Tomando todo en su conjunto, el diseño final de la política vendría dado por un enfoque positivo o uno normativo-mixto, donde el rol de la planificación y la complementariedad entre intervención y mercado estarían presentes.

## **4.4 Principales proveedores de tecnologías de energías renovables internacionales y nacionales, e importancia de su transferencia tecnológica**

### ***4.4.1 Criterios para la selección de tecnologías de energía renovable***

La adecuación del potencial y otros factores pueden ser considerados en un país, mientras que la selección de las TER para el estudio puede incluir:

- Base de datos adecuada para la tecnología de ER (biomasa, eólica, solar, hidroeléctrica, etc.)
- Tecnologías nacionales e internacionales disponibles y sus costos.
- Viabilidad comercial
- Financiamiento (público, privado, nacional, binacional, internacional) y tipología del fondo económico

- Impactos y beneficios ambientales
- Impactos socio- económicos.
- Proyectos del tipo centralizado y descentralizado.
- Identificación de las TER adecuadas para México.
- Evaluación cualitativa y cuantitativa sobre la base de criterios pertinentes mencionados anteriormente.
- La consulta con los diversos organismos gubernamentales, Organizaciones no gubernamentales y otras partes interesadas en la promoción de las TER
- Selección de TER
- Estudio de tecnologías que se han demostrado con los prototipos que sean técnicamente factibles.
- Revisión de las tecnologías que hacen que una tasa de retorno (TIR) sea positiva (normalmente se considera aceptable)
- Revisión de las instalaciones, equipos y aparatos, los propietarios de las plantas, los consumidores, las organizaciones no gubernamentales, expertos en tecnologías renovables.
- Conocimiento de formuladores de políticas (gubernamentales), y asociaciones profesionales.

La Figura 26 muestra los principales proveedores de TER en el país.



Figura 26. Principales proveedores de tecnologías renovables en México

(ProMexico, 2013)

### **Criterios para análisis de tecnología para las Energías Renovables**

- a) Ámbito de aplicación y soluciones.
- b) Alcance de la intervención gubernamental.
- c) Criterios generales de evaluación.
- d) Cláusulas restrictivas.
- e) Precios y costos de transferencia.
- f) Leyes aplicables y normatividad.
- g) Duración del proyecto.
- h) Responsabilidades.
- i) Absorción de la tecnología.

j) Organismos competentes e institucionalidad.

k) Tratamiento fiscal aplicable.

La Figura 27 presenta el esquema que se debe de buscar en el país para el desarrollo económico, que es la investigación y desarrollo de tecnología verde propia, de esta manera si las universidades se centran en esta investigación para la creación de patentes será menos costosa y más amistosa para la propia infraestructura del país, además que conllevaría parte de crecimiento del PIB. Los modelos de vinculación con centros de investigación y universidades deben ir de la mano al fomento empresarial de spin-off y start-ups para que los financiamientos de proyectos en México encaminen fondos sectoriales para empresas e industrias que encaminen investigaciones al desarrollo de patentes en tecnologías verdes bajo esquemas e incubadoras de alta tecnológica.

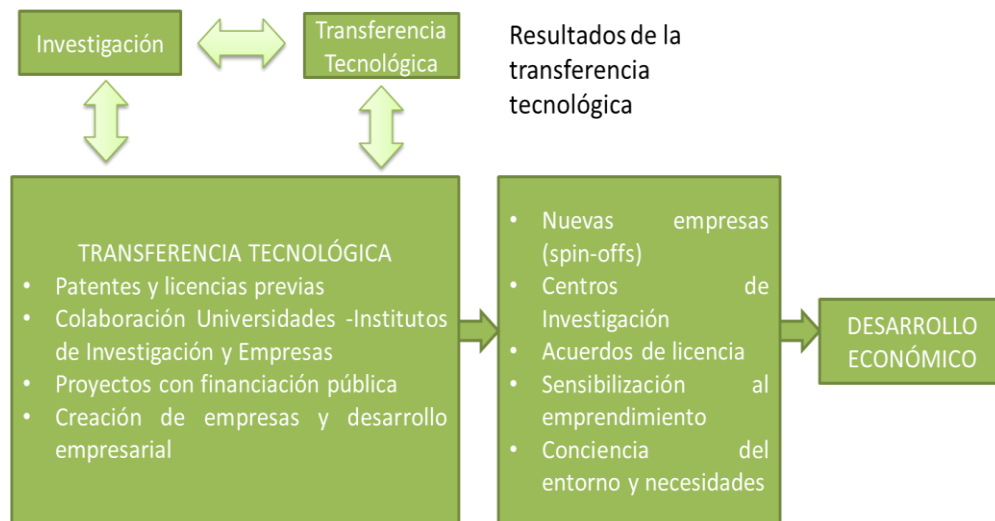


Figura 27. Esquema de la transferencia tecnológica y el desarrollo económico

## V. Metodología

Para el desarrollo de este documento fue pertinente realizar un análisis del proceso de adquisición de tecnologías renovables, costos, modelos más usados de transferencia tecnológica, impacto ambiental, políticas públicas existentes extranjeras y nacionales y las perspectivas que existen en la temática. Para esto se revisaron reportes nacionales y extranjeros, artículos científicos, casos de éxito de modelos de emigración de energías convencionales a verdes. Las búsquedas se realizaron a partir de revistas científicas, catálogos comerciales, sitios Web, informes anuales de las organizaciones, conferencias de prensa, tesis en varios campos del conocimiento entre otros.

Se analizó también como otros países fueron capaces de hacer frente y sobrellevar las barreras existentes y lograr proyectos gubernamentales exitosos y se revisaron los modelos en México que pueden gestionar fondos internacionales y nacionales para desarrollar proyectos públicos o mixtos en los temas de eficiencia energética, ER y calentamiento global; como es el caso de las Asociaciones Civiles (AC), teniendo un producto interno de este tipo de empresas, para no sólo dejar este documento con la limitante de ser un modelo escrito sino poder gestionar proyectos que inicien con un cambio en el modelo político-económico del país.

El análisis realizado a los negocios de transferencia de tecnología evaluados como casos de éxito tuvo en cuenta los criterios siguientes: estudios de factibilidad y estudios de patentes, evaluación y selección de las tecnologías de acuerdo a diferentes indicadores mostrados en reportes y artículos como efectos negativos y positivos de las disposiciones normativas, proyectos I+D+i, transferencia de tecnología,

inversiones, medio ambiente, indicadores técnicos, económicos, posibles proveedores de tecnología.

Uno de los pilares para realizar la metodología para la gestión de proyectos de ER, es el análisis de las diversas barreras mencionadas en los antecedentes de este documento.

La Figura 28 desarrolla la clasificación de las barreras de las ER, no únicamente partiendo de la tipología de estas, sino por elementos, categorías, dimensiones, impactos. En estudios posteriores estas también se podrían ponderar para hacer un estudio económico y dar una mejor visibilidad del impacto.



Figura 28. Metodología para establecer relevancia de las diversas barreras de las energías renovables  
Elaboración propia con tabla de ELSEVIER, Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis

La figura anterior muestra cómo podría ayudar a cuantificar el impacto de las barreras para el desarrollo sustentable y la gestión de proyectos. Para esto se debe hacer un análisis científico de cada uno de los potenciales, para la determinación de máximos y mínimos. Para el óptimo potencial, y reducción de los costos otras cuestiones relacionadas con la tecnología para disminuir la brecha entre los indicadores técnicos, económicos y sociales. La clasificación de las barreras no es

una categoría rígida, ya que algunas de las barreras pueden pertenecer a más de una categoría.

Las barreras que han impedido la penetración de las TER, van desde la rentabilidad, los obstáculos técnicos y las de mercado, tales como estructuras de precios incoherentes, institucionales, políticas, regulatorias, y las barreras sociales y medioambientales. El conocimiento de estas barreras permite establecer estrategias convenientes para su erradicación.

El aprendizaje tecnológico es necesario para la rápida adaptación a cambios del mercado y las nuevas trayectorias tecnológicas, y poder enfrentar las barreras tecnológicas. El aprendizaje tecnológico requiere de múltiples interacciones sociales que difícilmente pueden ser fomentadas exclusivamente por la vía del mercado.

El impulso de un sistema de innovación implica la actuación pública deliberada para fomentar la interrelación entre sus actores y los flujos de conocimiento, inversión, productos y servicios de todos los sectores públicos y privados.

La Figura 29 realiza una interacción de los puntos mencionados anteriormente como son los centros de investigación, fuentes de financiamiento, innovación, y los sectores internos y externos, para poder ser integrados y estudiados individualmente para integrarlos en el sistema de gestión tecnológica.

Estos organismos son sólo algunos que deben de estar involucrados para la transferencia tecnológica y la adecuada gestión de proyectos energéticos encaminados bajo las políticas públicas ambientales pertinentes, desde la

perspectiva pública y privadas con la metodología propuesta de CONACYT, para el desarrollo de la innovación y desarrollo en México.

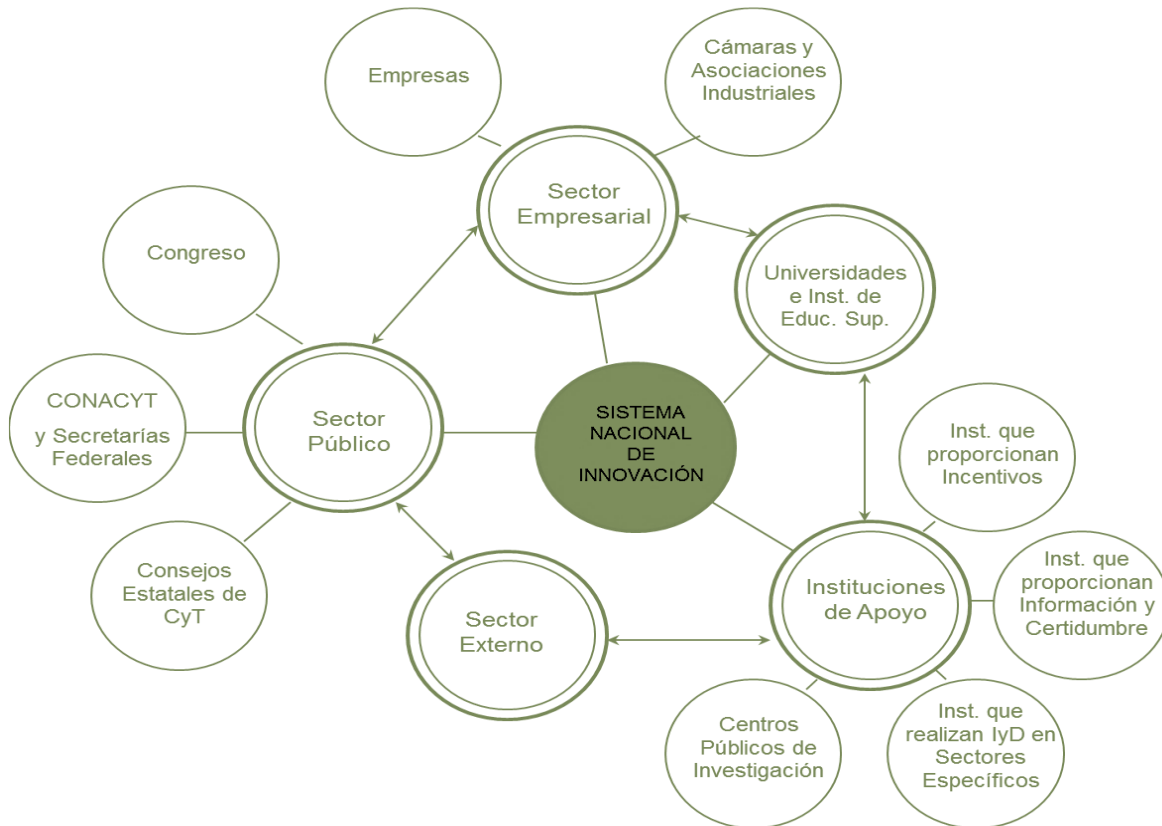


Figura 29. Estructura del Sistema de Innovación Mexicano Factores que Influyen en la Competitividad  
(Romo, 2011)

México para integrar los elementos anteriores y tener un desarrollo económico debe diseñar estrategias mediante distintas formas, y al hacerlo se busca obtener una mayor calidad en sus productos o servicios, disminuir costos, ofrecer una mayor gama de productos o servicios, o ser más rápidas en su introducción en el mercado.

## 5.1 Metodología para la Gestión y transferencia tecnológica de las Energías Renovables

Las empresas prefieren comprar tecnología importada y tienen por tanto una baja propensión a contratar recursos humanos altamente calificados (doctorados). La actitud empresarial respecto a sus políticas sobre retornos económicos previene que inviertan en Investigación y Desarrollo, debido esto en buena parte a una falta de competencia interna.

La política de C – T – I requiere coordinación, dilución de responsabilidades y fragmentación. Existe una serie de factores que favorecerían la capacidad de innovación en el país que se enumeran en la Tabla 6.

Tabla -4 Factores que Influyen en la Competitividad y la Innovación

	Actual	Deseable a mediano plazo
Cobertura de Educación Superior (%)	29	50
Doctores en <u>Ciencias Exactas y Naturales</u> graduados anualmente	1,444	5,000
Investigadores por cada 1,000 miembros de la PEA	1.1	6.0
Inversión federal en I&D como % PIB	0.36	1.0
Inversión privada en I&D (%)	25	60

(INEGI, 2011)

La función concreta de los instrumentos de las políticas públicas, científicas, tecnológicas y de innovación es mitigar las fallas de mercado y crear un ambiente óptimo para realizar estas actividades.

Las innovaciones tecnológicas se pueden clasificar en dos grandes grupos: (a) aquella que utiliza como criterio clasificatorio el grado de novedad de la innovación y (b) la que atiende a su naturaleza (CONACYT, 2011).

*Grado de novedad de la innovación (radical/incremental).*

- Innovación incremental. Se trata de pequeños cambios dirigidos a incrementar la funcionalidad y las prestaciones de la empresa que, si bien aisladamente son poco significativas, cuando se suceden continuamente de forma acumulativa pueden constituir una base del progreso.
- Innovación radical. Implica una ruptura con lo ya establecido. Son innovaciones que crean nuevos productos o procesos que no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes.

*Naturaleza de la innovación (tecnológica/comercial/organizativa)*

- Innovación tecnológica. Surge tras la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la empresa. Este tipo de innovación tradicionalmente se ha venido asociando a cambios en los aspectos más directamente relacionados con los medios de producción. La tecnología puede ser creada por la propia empresa o adquirida a cualquier tercero.
- Innovación comercial. Aparece como resultado del cambio de cualquiera de las diversas variables del marketing. El éxito comercial de un nuevo producto o servicio esencialmente depende de la superioridad del mismo sobre los restantes y del conocimiento del mercado y la eficacia del marketing desarrollado al efecto.

Innovación organizativa. En este caso el cambio ocurre en la dirección y organización bajo la cual se desarrolla la actividad productiva y comercial de la empresa. Es un tipo de innovación que, entre otras cosas, posibilita un mayor acceso al conocimiento y un mejor aprovechamiento de los recursos materiales y financieros (Castro Díaz-Balart, 2003).

La directriz de este documento fue hacer un análisis de los elementos esenciales para establecer el diagrama general que articulara un modelamiento para el sistema gestión de gestión tecnológica, desde hacer el inventario de recursos materiales, proveedores de materia prima y tecnología, análisis económico-financiero, así como todo la gestión para la transferencia tecnológica, aunque existen vertientes que considerar que la transferencia tecnológica es una de las coyunturas que podrían obstaculizar el propio proceso, el resultado indica que no se puede separar, ya que el fundamento de la transferencia tecnológica no es separarlo para la toma de decisiones de inversionistas o empresarios, si no adjuntarlo a el desarrollo de investigación y universidades, es por eso de la relevancia que se le dio a los proyectos I+D+i. El verdadero obstáculo podría ser que los financiamientos no siempre tienen procesos sencillos de aplicar, esto fundamentalmente por la poca iniciativa de difusión y políticas públicas.

No se puede hablar de un solo elemento que no involucre a todas las partes requeridas, ni tampoco se puede hablar de un modelo para el sistema de gestión tecnológica si no se inicia con organismo o institución que funja como integrador.

Inicialmente se incluyen los intentos de los innovadores para la obtención económica, las ventajas a través de la explotación de su propia competencia tecnológica en mercados distintos del nacional. Se etiqueta las categorías como internacionales, se pretende una conservación de las innovaciones a la parte que pertenece a nivel nacional, y la trascendencia de los proyectos I+D+i.(Baechler, 2011)

## 5.2 Gestión Tecnológica

### *5.2.1 Gestión de proyectos para las energías renovables*

#### **Alcance de la gestión tecnológica.**

- Seguimiento, análisis y prospectiva tecnológica.
- Planificación del desarrollo tecnológico.
- Diseño de estrategias de desarrollo tecnológico.
- Identificación, evaluación y selección de tecnologías.
- Adaptación e innovación tecnológica.
- Negociación, adquisición y contratación de tecnologías.
- Comercialización de tecnologías de la empresa.
- Propiedad Intelectual, Industrial y patentes.
- Financiación del desarrollo tecnológico.
- Selección y capacitación de asesores y operadores tecnológicos.
- Gestión de proyectos de investigación y desarrollo.
- Suministro y evaluación de información técnica.

#### **Clasificación de las tres principales vías para la transferencia tecnológica.**

1. Vías impulsadas por el gobierno. Son las transferencias de tecnología iniciadas por el gobierno para cumplir con las políticas específicas y los objetivos establecidos en los planes de desarrollo energético.
2. Vías del sector privado. Impulsadas principalmente por las transferencias orientadas al sector privado en el mercado específico de TER. Son el modelo más común para la transferencia tecnológica en todos los rubros.
3. Vías impulsadas por la Comunidad. Son las transferencias en que participan organizaciones de la comunidad con un alto grado de toma de decisiones colectivas, en este caso aplican ONG, universidades y centros de investigación.

Algunas de las cuestiones clave para la transferencia tecnológica de las TER se integran en la Tabla 5. Las subvenciones son las formas con mayor impacto en la transferencia tecnológica para las TER en México, es importante establecer políticas nacionales que faciliten y les den prioridad a estos procesos y poder estar en el camino en conjunto con el aumento de la competencia global.

Tabla -5 Temas claves y factores que afectan a la elección de las de la transferencia tecnológica de las energías renovables

TEMAS	CLAVE DE LA VÍA Y FACTORES QUE INFLUYEN
Los derechos de importación ventas directas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicidad</li> <li>- Compatibilidad del producto</li> <li>- Normas y certificación</li> <li>- Servicio postventa y formación</li> <li>- Capacidades para distribuidores</li> <li>- Grado de integración del sistema necesaria antes de su uso por el usuario final.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguros y de productos pasivos</li> </ul>
Llave de contratos de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratos con capacidades tecnológicas nacionales</li> <li>- La licitación pública internacional</li> <li>- Derechos de entrada no transparentes</li> <li>- Capacitación del comprador</li> <li>- Corrupción en entidades de transferencia</li> </ul>
Subsidiarias de propiedad absoluta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos financieros aceptables</li> <li>- Políticas de inversión del gobierno</li> <li>- El tamaño esperado del mercado interno</li> <li>- Los derechos de exportación</li> <li>- Repatriación de beneficios</li> </ul>
Las empresas mixtas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos financieros aceptables</li> <li>- Garantizar la protección de la propiedad intelectual</li> <li>- El tamaño esperado del mercado interno</li> <li>- La adaptación del producto</li> <li>- Identificación de socio, la evaluación y las negociaciones</li> <li>- Políticas de inversión extranjera de gobierno en México</li> <li>- Los derechos de exportación</li> <li>- Repatriación de beneficios</li> </ul>
Acuerdos de licencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección de la propiedad intelectual</li> <li>- Futuro mercado nacional y los intereses estratégicos</li> <li>- Riesgo financiero Aceptable</li> </ul>
Préstamos para el desarrollo multilateral de las TER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad y viabilidad de llevar a cabo reformas económicas estructurales</li> <li>- Garantías y solvencia del gobierno y los prestatarios</li> <li>- Tarifas económicas y financieras de rentabilidad de las inversiones</li> <li>- Los procedimientos de adquisición</li> </ul>
La ayuda al desarrollo y otras formas de financiación de subvención	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agenda política de los países y fuentes de financiamientos de subvenciones para TER</li> <li>- Prioridades de las agencias multilaterales</li> <li>- La capacidad del país para tomar decisiones informadas</li> </ul>

	- Alcance de la participación de las partes interesadas en la entidad receptora
Conferencias y simposios	- simposios - La disponibilidad de recursos de contrapartida - El acceso a los medios de información y comunicación

Cadena de Valor: Estos procesos involucran también el uso de datos, información y conocimientos, así como la interacción social de personas en la creación de conocimiento y el desarrollo de innovaciones para la creación de valor y de ventajas competitivas.

- La gestión del conocimiento
- El seguimiento y la inteligencia económica
- La evaluación de alternativas tecnológicas
- La negociación de tecnología
- La transferencia de tecnología
- La asimilación, adaptación y mejoramiento
- La investigación y el desarrollo

### ***Gestión tecnológica ambiental***

La gestión ambiental se desarrolla a nivel internacional mediante el paradigma del eco-desarrollo, más enfocado hacia el futuro, que presupone mayores y más profundos cambios en el pensamiento y en la práctica de los seres humanos.

La conjunción de los conceptos de gestión tecnológica y gestión ambiental pretende la mejora continua de la organización mediante la integración del proceso

de cambio tecnológico con los aspectos estratégicos y operativos del control y la toma de decisiones de la empresa, y responde a la garantía de la sostenibilidad sobre la base de herramientas, métodos y modelos capaces de perpetuar y auditar el modelo tecnológico ambiental.

### ***5.2.2 Mecanismo de transferencia tecnológica***

La transferencia de tecnología es un proceso a través del cual los conocimientos tecnológicos se transfieren normalmente entre las empresas u organismos que representan a las empresas. Este es el "modelo de negocio" a nivel micro de la transferencia de tecnología en la que la transacción o la colaboración se lleva a cabo por las dos partes (el proveedor y adquirente de la tecnología). El modelo de negocios no sólo tiene el enfoque de transferir tecnología, sino también su integración con las otras dimensiones de la empresa para garantizar que hace una contribución a la mejora de la competitividad, eficacia y desarrollo de la capacidad tecnológica, o bien no se llevará a cabo o no será el adecuado.

La transferencia de tecnología es también una cuestión de cierta importancia a nivel macro en negociaciones entre los países desarrollados y en desarrollo, especialmente en el contexto de la liberalización del comercio y la protección del medio ambiente. Esto se conoce aquí como el macro-nivel "modelo de negociación política" de la transferencia de tecnología. En él se identifican dos categorías de países que requieren apoyo para mejorar sus capacidades a través la transferencia de tecnología y la industrialización incluyendo a las economías en transición (Bennett, Innovative Technology Transfer Framework Linked to Trade for UNIDO Action, 2002).

### ***5.2.3 Modelo de Transferencia e Innovación Tecnológica***

El proceso de innovación es un proceso complejo que integra varias actividades entre las que existen frecuentes y repetidos caminos de ida y vuelta. En el Manual de Oslo se han definido actividades las cuales se han agrupado de la siguiente manera:

La tecnología es protegida mediante diferentes tipos de derechos de propiedad industrial e intelectual (patentes, modelos de utilidad, diseños, marcas, derechos de autor y/o secreto industrial), generalmente procedente de procesos de I+D+i y en estado de desarrollo (fase preindustrial o pre-comercial).

Transferencia del capital intelectual y del know-how entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente (Barriento, 2003).

#### **Proceso de la transferencia tecnológica**

El proceso de transferencia de tecnología es el conjunto de acciones que se realizan para materializar el paso de la tecnología desde su origen a su destino. El desarrollo tecnológico y su interacción con las patentes y su impacto económico, son determinados también por el correcto proceso de políticas para los proyectos de innovación y su vinculación con los diferentes sectores productivos.

La transferencia de tecnología es la circulación del conocimiento y descubrimientos al público en general. Puede ocurrir a través de: publicaciones, estudiantes que entran en la fuerza de trabajo, intercambios en conferencias y las

relaciones con la industria. La transferencia de tecnología se refiere a la concesión de licencias formales de tecnología a terceros, gestionados y administrados para el desarrollo tecnológico (Palminha, 2008).

#### ***5.2.4 Investigación y desarrollo para las energías renovables (I+D)***

Dado el alto costo es una las barreras más importantes para la penetración de las TER. Los programas de I+D+i bajo una gestión y análisis adecuado pueden crear proyectos que sean competitivos, y los costos de la tecnología pueden ser reducidos a largo plazo a través de la investigación y medidas que faciliten la adopción de estos proyectos por el gobierno, como son la financiación de estudios de viabilidad, planificación y la fijación de objetivos para las ER, así como una adecuada evaluación de recursos de las TER a nivel regional, nacional y mundial.

El desarrollo de habilidades a través de capacitación en diversos aspectos de TER (como la técnica, regulatoria, habilidades humanas, financiamientos, etc.) han sido organizados por algunos gobiernos y también a través de los proyectos del FMAM.

El objetivo de manera fija se puede hacer a través de acuerdos vinculantes entre cada una de las partes que hacen posible la gestión de proyectos de TER.

#### ***5.2.5 Proyectos I+D+i para energías renovables***

Las empresas puedan poseer todos los conocimientos necesarios en un centro de interés, en un momento dado, éstas pueden acceder al conocimiento necesario a través de la compra a terceros, generalmente una universidad, centro público de

investigación o centro tecnológico, a través de servicios, tecnología, o investigación. “Así la transferencia tecnológica es un nexo entre la universidad y las empresas, para la generación de desarrollo científico técnico y económico; esta transferencia conlleva un convenio, un acuerdo, y presupone un pago y por tanto la comercialización del conocimiento es un elemento inherente a este proceso. Algunas recomendaciones para lograr una óptima gestión de proyectos I+D+i son:

- Generar un programa conforme la Ley de impuestos en México para crear un “Estímulo Fiscal a proyectos de investigación y desarrollo tecnológico para las ER” y referirlo a las Normas de proyectos del tecnológico.
- Crear un programa que acote los programas y acercarlo a prácticas internacionales que han generado caso de éxito en proyectos ER.
- Modificar el sistema de evaluación actual por uno que se aboque a revisar únicamente la elegibilidad de las inversiones y la pertinencia que se definiera.
- Trato especial a PYMES que den incentivo a las ER
- Enfocar el programa a sectores de “alta demanda social” (OCDE):
  - ✓ Salud
  - ✓ Energía
  - ✓ Transporte
  - ✓ Medio ambiente
  - ✓ Educación

Los pilares anteriores son la base para el crecimiento económico y la equidad social. Se necesita incorporar a las empresas dentro de esta visión de la OCDE. Para que las empresas puedan aprovechar dichos conocimientos necesitan que éstos se

encuentren disponibles de forma adecuada y tener capacidad para gestionarlos, es decir, poseer una organización y unos recursos humanos con la formación y la experiencia necesarias para integrarlos en sus políticas de desarrollo. Otro elemento necesario para que las interacciones sean efectivas entre universidad-empresa es la existencia entre ellas de un entorno o membrana de transferencia. Para ello se deben integrar las estructuras que faciliten la traducción de ambos lenguajes, el académico y el empresarial. Estas estructuras se denominan Estructura de Interfaz (EDI) y son “la unidad establecida en un entorno o en su área de influencia, que dinamiza en materia de innovación tecnológica a los elementos de dicho entorno o de otros y fomenta y cataliza las relaciones entre ellos.” Las EDI, conjuntamente con los instrumentos de fomento de la interrelación (incentivo o ayuda cuyo objetivo es favorecer el desarrollo de actividades o de estructuras de cooperación, más o menos duraderas), son considerados los elementos catalizadores del Sistema Nacional de Innovación (SIN), (IDAE, 2011).

Los modelos anteriores son la plataforma planteada en este trabajo de investigación ya que integra los elementos que se analizarán para dar forma al modelo del Sistema de Gestión Tecnológica para ER. Los inicios de los proyectos siempre están fundamentados en la innovación es por esto que e l tener un resumen ejecutivo que indique la secuencia, que en este caso da la comisión evaluadora o el organismo en donde se someterá el proyectó. Para fines del desarrollo se puede tomar la comisión evaluadora como aquella institución externa que dará el visto bueno al estudio realizado, o una consultoría o centro de gestión previamente nombrada para dar el seguimiento del proyecto y garantizar minimizar el riesgo de

rechazo o fracaso del proyecto. Generalmente según los casos de estudios analizados las instituciones evaluadoras externas son aquellas que dan los “grants” o subvenciones independientemente el origen de esta.

Estas instituciones dependiendo su finalidad, además del estudio económico y financiero, para la caracterización de los proyectos conjuntamente deberán de llevar el análisis social, ambiental y el impacto o replicas que puede generar según el alcance del proyecto.

### **5.3 Transferencia tecnológica para las energías renovables**

La gestión tecnológica se define como el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio y satisfacen las necesidades de las personas.

#### **Gestión para la transferencia tecnológica de las ER**

Desarrollo de estrategias tecnológicas más adecuadas para tomar ventaja de las oportunidades del ambiente de negocios y para reducir o eliminar las amenazas existentes frente a los costos de las energías convencionales.

Algunos de los puntos que debe analizar la gestión tecnológica son:

- El Desarrollo de las etapas de su ciclo de vida para las tecnologías renovables.
- Análisis de la vida útil para tener la prospectiva de cuándo deben de ser remplazadas.

- Estudio de variables de costo, tecnología, localización e impacto ambiental para adquirir e introducir nuevas tecnologías a la organización.
- Determinación de las tecnologías que conviene desarrollar internamente, cuales conviene comprar y el tiempo conveniente para introducir las.
- Establecer planes de cómo facilitar el proceso de difusión de nuevas tecnologías y definir su impacto en los aspectos sociales, culturales, políticos, y económicos en la región y en el país.
- Establecer los indicadores para evaluar el impacto de la tecnología y su posición competitiva.

La Figura 29 presenta un ejemplo de metodología para la transferencia tecnológica de las ER.

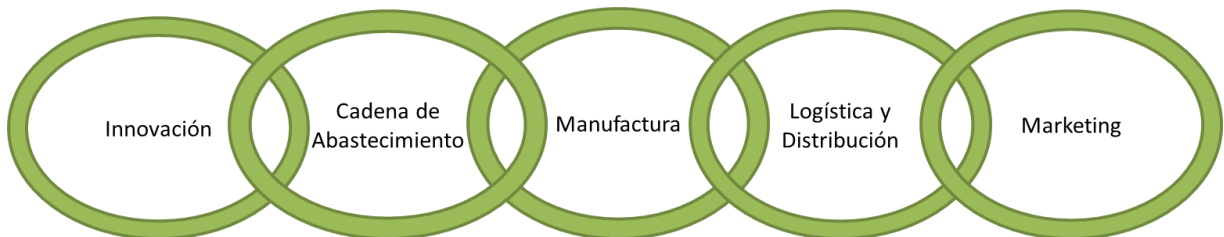


Figura 29. Metodología para la transferencia tecnológica de ER

## 5.4 Uso eficiente de energía y Eficiencia Energética

### 5.4.1 Uso eficiente de energía y Eficiencia

Actualmente la necesidad de la gestión eficiente de la energía eléctrica se presenta en todos los procesos industriales, comercios, servicios y horas, desde la iluminación de las áreas, enfriamiento, calentamiento, etc., no sólo para incrementar la productividad sino también para confort.

El debate energético se centra distintas opciones de generación eléctrica y en el papel preponderante de los combustibles fósiles en la provisión de energía. En todo caso, se suele obviar la principal cuestión, el incremento de la demanda energética, no objetándose el paradigma dominante, según el cual el incremento del consumo energético equivale a un mayor bienestar.

Sin embargo, México debe tomar en cuenta la eficiencia y el ahorro de energía en la política energética y debe basarse en conseguir los mismos fines con un menor consumo, y que este menor consumo debe constituir el objetivo más relevante. La satisfacción de la demanda energética debiera ser un objetivo consecutivo al de lograr que ésta sea lo menor posible para el máximo rendimiento social, económico y ambiental (Rabach, 2010).

Ahorro y eficiencia se han convertido en un binomio en la población utilizado en campañas concretas sobre determinados equipos o comportamientos menores, campañas que son ampliamente superadas por aquellas que nos animan a un mayor consumo. Pese a que en la actualidad la conciencia social respecto a los retos y los problemas ambientales es cada vez mayor, aún no se ha extendido el convencimiento de que, sobre todo, ahorro y eficiencia son los cambios básicos necesarios, y que son cambios estructurales profundos que han de llevarse a cabo en ámbitos tan diversos como en nuestro urbanismo, nuestra arquitectura, las formas de producción, la forma de trasportarnos, en las expectativas y en las conductas. Junto a una mayor conciencia de los retos ambientales, los incentivos económicos resultarán fundamentales para el cambio en la dirección correcta. En la empresa, las medidas de ahorro y eficiencia son un camino, muy relevante en muchas actividades,

para la mejora de su viabilidad y para la innovación productiva, y constituyen la mejor defensa ante los crecientes costos de la energía.

Algunos de los puntos generales que se pueden implementar para programas de eficiencia energética son los siguientes:

- Domótica
- Control de iluminación mediante sensores de presencia o de luminosidad.
- Control del aire acondicionado mediante sensores de temperatura.
- Encendido del aire acondicionado una hora antes de la llegada programada.

#### ***5.4.2. Beneficios del ahorro energético y la eficiencia energética.***

##### **Ahorro energético**

Las medidas de un consumo responsable están fundamentadas en una cultura del ahorro y en un cambio de hábitos a la hora de consumir energía. Normalmente, requieren poca o nula inversión económica.

##### **Eficiencia Energética**

La Eficiencia Energética, es decir, el uso eficiente de los recursos energéticos, tiene diversos beneficios individuales y beneficios locales, regionales y nacionales o de carácter público. Los beneficios individuales los percibe quien hace Eficiencia Energética, pudiendo ser una entidad privada o pública con algunos de los siguientes beneficios:

- Optimiza los consumos energéticos y las emisiones por unidad de producción, reduce los costes de producción y mejora la competitividad de la empresa.
- Mejora el conocimiento general de la empresa sobre su perfil energético, permite adaptar su contratación de la energía eléctrica e identificar las opciones de ahorro en función de la rentabilidad.
- Sensibiliza y forma internamente a los trabajadores y trabajadoras en la incorporación del ahorro y la eficiencia como estrategia empresarial.
- Fortalece el compromiso de responsabilidad social corporativa y proporciona confianza a los accionistas, socios y clientes.

A la vez de los beneficios anteriores se puede hacer una subdivisión, al implementar programas de la Eficiencia Energética se pueden clasificar en beneficios directos e indirectos.

Directos: Los beneficios directos están directamente vinculados y se pueden cuantificar a partir del ahorro en la fuente de energía respectiva debido a la mayor Eficiencia Energética, entre ellos están:

- Menor consumo de energía, ya sea combustible, electricidad o alguna fuente renovable. En el caso de la electricidad, disminuye el consumo de energía eléctrica y la demanda o potencia máxima en horario punta y fuera de punta.
- Menor gasto variable en abastecimiento energético o ahorros respecto a la línea base previa a un proyecto de Eficiencia Energética.
- Menor consumo de otros recursos ligados al abastecimiento energético.

- Reducción de emisiones debido al menor consumo de combustible en la industria. Este hecho es importante en zonas latentes y saturadas en calidad del aire. La legislación ambiental deben avanzar en el reconocimiento de estas menores emisiones. Esto puede traducirse en ingresos adicionales por venta de bonos de emisión.
- Reducción de los parámetros que se controlan en residuos industriales líquidos cuando se recupera energía de efluentes.
- El flujo de efectivo de inversiones en sistemas de mayor Eficiencia Energética es menos sensible a fluctuaciones en los precios de los combustibles y electricidad que sistemas de menor Eficiencia Energética. Existe un beneficio y una ventaja destacable de la Eficiencia Energética en un escenario de incertidumbre de precios en el periodo de evaluación y operación de cualquier proyecto.

Indirectos. Corresponden a aquellos que se perciben en otros puntos de un proceso como consecuencia de la mayor Eficiencia Energética en alguna parte de la industria. Se deben a la vinculación que existe entre los usos de la energía con otros aspectos de producción. Los beneficios indirectos no siempre son posibles de cuantificar, sin embargo, deben ser considerados o valorados de alguna manera al realizar la evaluación económica de proyectos de Eficiencia Energética. La magnitud de estos beneficios depende de la dimensión y alcance de la mayor eficiencia energética. Como ejemplos se tienen:

- Hacer Eficiencia Energética involucra mejoras en la operación y mantenimiento de los sistemas, lo que también conlleva a: disminución de fallas inesperadas, mayor confiabilidad, menos pérdidas de producción, mayor productividad y reducción de costos de producción.
- Mejor confort ambiental y calidad de vida del personal en su puesto de trabajo debido a la reducción de las pérdidas de calor, con la consiguiente mayor productividad y mejor salud.
- Reducción de los riesgos de accidentes, por ejemplo, quemaduras en el personal, explosión de equipo o incendios.

### **Beneficios locales, regionales y nacionales de la eficiencia energética.**

La eficiencia energética, en colaboración con otros sectores de la economía, como la tecnología y las ER, entre otros, promete generar un crecimiento de calidad basado en la innovación. Las "Smart grids" de gestión de la energía son el fundamento de una nueva economía.

Los beneficios de la aplicación de la eficiencia energética en los diferentes sectores y zonas geográficas corresponden a efectos positivos que ocurren en el entorno al lugar donde se implementa un plan o proyecto de Eficiencia Energética. En el caso de la electricidad, alrededor de las centrales eléctricas proveedoras de dicha energía, en ambos casos, en aspectos principalmente medioambientales y en la salud de las personas. Así se logran beneficios locales, cuya suma conlleva a beneficios regionales y finalmente es el país es el que se ve beneficiado.

Los beneficios que se producen alrededor del proyecto de Eficiencia Energética debido a la reducción del consumo de combustible y/o la reducción del consumo de electricidad tiene efectos positivos en las líneas de distribución, de las redes de transmisión y finalmente en el entorno medioambiental a las centrales eléctricas que generan dicha electricidad.

Los siguientes son ejemplos de beneficios de este tipo y ocurren en torno al sitio donde se ejecuta un proyecto de eficiencia energética y en torno a las centrales eléctricas que atienden dichos consumos:

1. Mayor seguridad de abastecimiento energético.
2. Reducción de las importaciones de combustible.
3. Mayor independencia energética.
4. Mayor confiabilidad de los sistemas eléctricos centralizados.
5. Mejora en las reservas de agua embalsada.
6. Contribución a la extensión del periodo de disponibilidad de combustibles fósiles en México y el mundo.
7. Disminución de residuos industriales líquidos y sólidos cuando tienen aprovechamiento energético.
8. Reducción de emisiones atmosféricas de gases contaminantes y gases de efecto invernadero.
9. Mejor calidad del aire en zonas pobladas, mejora de la salud de las personas, por ende, menores gastos en salud.

### ***5.4.3. Diagnostico Energético y auditorias.***

Un diagnóstico energético o diagnóstico de Eficiencia Energética consiste en la verificación, monitoreo y análisis del uso eficiente de la energía, incluyendo la presentación de informes técnicos y financieros sobre las recomendaciones para mejorar la Eficiencia Energética (EE) con análisis de costo-beneficio y plan de acción para implementar las recomendaciones.

Los diagnósticos energéticos permiten evaluar, en un momento dado, la gestión y estado de la tecnología para un proyecto. Estos diagnósticos pueden ir desde auto-diagnósticos muy sencillos, que siguen una pauta simple (check list), hasta herramientas formales más complejas. Los diagnósticos energéticos constituyen la base de las intervenciones y mejoras específicas en materia de consumo energético, uso eficiente de la energía y reducción de emisiones de GEI en una empresa.

Hay que distinguir los tipos de energía que se audita, porque no todos los consultores cuentan en su equipo profesional con los especialistas requeridos para abordar todas las formas de energía; por lo que a veces la auditoria resulta sesgada: se enfoca sólo en los usos eléctricos, o sólo en los usos térmicos.

La auditoría debe incluir un Plan de implementación de las medidas de Eficiencia Energética, que considere criterios de priorización, costos, beneficios y plazos de ejecución. Es importante tener presente que las Auditorías Energéticas no economizan energía, por eso la implementación de las recomendaciones de estas auditorías son las que conllevan a lograr mayor eficiencia energética.

La auditoría energética y la implementación de sus recomendaciones deberían formar parte de un programa de "Gestión Energética" para que la economía de energía sea mantenida y mejorada en el tiempo. No debe entenderse que diagnóstico o auditoría son equivalentes a gestión energética. Las auditorías son parte de la gestión energética y constituyen una herramienta fundamental y efectiva para hacer gestión, por ende, se deben efectuar periódicamente y no sólo una vez. Las auditorías energéticas pueden realizarse cada uno o más años, dependiendo de los plazos requeridos para la implementación de medidas, para verificar el cumplimiento de metas de Eficiencia Energética y/o causas de las metas no alcanzadas en su totalidad y así retroalimentar los planes de implementación futuros.

Es de toda conveniencia que un auditor o consultor de Eficiencia Energética, al realizar un diagnóstico, recomiende entre las medidas "blandas", la instauración de un Sistema de Gestión de la Energía, el cual deberá velar, entre otras cosas, porque las medidas recomendadas por la auditoría se materialicen. Tal sistema de gestión debe ser acorde al tamaño de la empresa y debe ser parte de las funciones de un encargado o área responsable de la energía en la empresa. Una estructura sencilla para una empresa pequeña y algo más sofisticado para empresas de mayor tamaño.

Las auditorías energéticas requieren ser realizadas por un buen consultor, y además ciertos criterios como los siguientes:

- El compromiso de la empresa con la Eficiencia Energética y constituir una buena contraparte técnica.

- La participación de la empresa en la auditoría debe concretarse mediante la asignación de uno o más profesionales y técnicos con buen conocimiento de los procesos que serán parte de la auditoría y entendimiento de las demandas de energía respectivas, para colaborar con el consultor en el levantamiento de información en terreno, mediciones, etc. y en los análisis respectivos.
- El compromiso de la empresa debe manifestarse mediante una persona de nivel gerencial con poder de decisión que tenga la autoridad suficiente para asignar recursos a la Eficiencia Energética.
- En la auditoría, se debe permitir el acceso del consultor a la información y a hacer las mediciones que sean necesarias en los procesos; en las etapas posteriores a la auditoría, es decir, la fase de implementación de opciones de Eficiencia Energética, debe asignar y proporcionar los recursos necesarios para que dichas medidas se concreten: crear cargos responsables de la Eficiencia Energética en el organigrama de la empresa, asignar presupuesto anual a la Eficiencia Energética, proporcionar capital y conseguir financiamiento para opciones que requieran estudios de ingeniería más profundos o inversiones en equipos y tecnología, etc.
- La empresa debe tener una contraparte técnica válida para el consultor, es decir, con conocimiento de los procesos y sus demandas de energía, con un nivel profesional comparable al del consultor, para revisar cuidadosamente los informes que entrega el consultor que hace la auditoría energética. Ambas partes deben procurar que la auditoría se realice correctamente.

- La contraparte técnica debe tener comunicación directa con el personal de la empresa que colabora con el consultor en el levantamiento de información y con los cargos gerenciales involucrados.

### **Tipos de auditorías energéticas.**

Una organización puede realizar diferentes tipos de auditoría energética según los objetivos que quiera conseguir y los medios de que disponga, pudiendo partir desde un diagnóstico básico hasta una auditoría con un máximo grado de profundidad, facilitando que los resultados obtenidos puedan ser comparables y generando una fuente potencial de benchmarking.

Con tal de adaptarnos a las circunstancias y necesidades de cada uno de nuestros clientes, en las auditorías realizadas, el primer paso es definir los siguientes aspectos:

- El ámbito físico objeto de la auditoría, es decir, las instalaciones, los servicios y las zonas incluidas.
- El alcance técnico (profundidad del análisis y nivel de detalle de la auditoría).
- El coste económico. Ofrecemos soluciones de auditoría a precio cerrado y completamente desglosado.

#### *Auditorías energéticas preliminares:*

Este tipo de auditoría es sólo el inicio de la Eficiencia Energética en una empresa; puede ser realizada con los propios recursos de la organización y pueden ser parte de un programa de gerenciamiento de la energía.

Corresponde básicamente al levantamiento energético de las instalaciones con sus ineficiencias o pérdidas de energía más relevantes y evidentes, entregando información básica para llevar a cabo las primeras acciones en esta área.

La principal función de un diagnóstico energético preliminar es responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la situación energética general?
- ¿Cuánta energía está siendo utilizada?
- ¿Cuánto se gasta en los insumos energéticos?
- ¿Dónde se utiliza la energía? ¿En qué procesos y equipos? ¿Cuáles son los consumos de energía más grandes?
- ¿Es posible identificar pérdidas de energía e ineficiencias en su uso? ¿Dónde están las mayores pérdidas de energía?
- ¿Es posible identificar oportunidades de mejoramiento?

#### *Auditorías Genéricas Detalladas*

Las auditorías energéticas detalladas tienen el propósito de conocer las fuentes de energía de, sus usos en procesos y subprocesos específicos, con potenciales de mejoramiento detectados en auditorías preliminares, para identificar, cuantificar y calcular de manera precisa los potenciales mejoramiento de la eficiencia, mediante la aplicación de medidas y tecnologías específicas y más sofisticadas que las detectadas en forma preliminar que pueden incluir modificaciones de proceso.

Las auditorías detalladas deben también incluir la elaboración del o los proyectos de Inversión en Eficiencia Energética, formulados de la manera apropiada

para ser presentados a una fuente de financiamiento, a menos que la empresa considere innecesario recurrir a financiamiento externo.

### *Auditorías Energéticas de especialidad*

La especialización más general de una auditoría energética es:

- Eléctrica.
- Térmica.
- Eléctrica y térmica.

No obstante, dentro de cada una de estas especialidades es posible enfocar una auditoría en temas más específicos de cada especialidad, por ejemplo:

- En la especialidad térmica: calderas, hornos, calefacción, cámaras de frío, entre otras.
- En la especialidad eléctrica: iluminación, motores eléctricos, electricidad para calor de procesos, entre otras.

### *Desarrollo de una auditoría*

- Diagnóstico de Eficiencia Energética: con el fin de conocer las fuentes de energía de la empresa, sus usos, subprocesos y su nivel de producción, para identificar los potenciales de eficiencia existentes.
- Plan de implementación de las medidas de Eficiencia Energética: consistente en el diseño de un Plan de Implementación de las acciones y medidas de eficiencia energética, tomando en cuenta la simpleza o complejidad de cada opción, los criterios de priorización, costos,

beneficios y plazos; cualquier plan debe comenzar con la creación de un sistema de gestión energética apropiado para la empresa.

- Proyectos de Inversión: esto es la elaboración de un proyecto de inversión para ejecutar medidas de Eficiencia Energética que resultan de la auditoría y presentarlo a una fuente de financiamiento.

### **Ejecución de la auditoría**

La ejecución de una auditoría energética contempla realizar las acciones que se indican a continuación, las cuales deberán consignarse en el informe final de la auditoría:

1. Análisis de la situación actual de la empresa en relación al consumo energético:

- Las fuentes de energía utilizadas por la empresa, sus proveedores y tipos de contratos o convenios vigentes con los proveedores.
- El consumo mensual y anual de energía, diferenciado por tipos de energía en sus unidades físicas (m<sup>3</sup>, litro, kg.) y en una unidad común (KWh o KJ).
- El costo energético anual diferenciado por tipos de energía.
- Los indicadores respecto del consumo y gasto energético, entre ellos: consumos específicos de electricidad y combustible (energía por unidad de producto físico), intensidad energética (cociente energía/ventas), gasto en energía / gasto total de producción, etc.

2. Análisis de la situación actual de la empresa, en relación al uso energético en los procesos:

- Considerar todos los sistemas, instalaciones y maquinarias relevantes consumidoras de energía en la empresa.
- Describir y caracterizar el uso de energía en los procesos productivos y auxiliares de la empresa.
- Elaborar diagrama(s) de flujo de energía, respaldado(s) con planos de las instalaciones, lay-out de procesos y otros documentos relevantes existentes.
- Elaborar un balance de energía por usos, procesos y/o áreas que permita concluir sobre el desempeño energético de la empresa.
- Determinar los consumos y costos de energía de acuerdo a sus usos, procesos y/o áreas, mediante cálculos y/o mediciones y/o estimaciones.
- Definir y determinar indicadores de eficiencia energética relacionados a usos, procesos, áreas productivas y equipos relevantes de la empresa.
- Definir los principales equipos e instalaciones que son relevantes para el consumo energético de la empresa, identificando tipo de energía utilizada, rendimiento, factores de carga, horas de funcionamiento.
- Identificar los factores que influyen en el consumo energético dentro de los usos y procesos energéticamente relevantes.
- Identificar ineficiencias, pérdidas y oportunidades.

Se debe verificar la consistencia de los cálculos y estimaciones respecto de los consumos por procesos y usos con la información de las facturas y con eventuales evaluaciones realizadas con anterioridad por la empresa

### **Informe de la auditoría**

La auditoría concluye con un informe final, el cual puede ceñirse a la siguiente pauta o estructura:

1. Informe ejecutivo.
2. Objetivos generales y específicos.
3. Problemática energética auditada y justificación.
4. Resultados y diagnóstico energético.
5. Opciones o medidas de Eficiencia Energética.
6. Evaluación económica de opciones.
7. Plan de implementación de medidas de Eficiencia Energética.
8. Análisis financiero.
9. Conclusiones.
10. Anexos:
  - Minutas de reuniones con decisiones y acuerdos importantes.
  - Detalle de cálculos y estimaciones realizadas.
  - Detalle de mediciones.
  - Especificación de equipos, sistemas y cotizaciones.

- Cualquier otra información relevante para la comprensión de la auditoría.

El ahorro y la eficiencia energética deberán siempre ir de la mano en los programas de gestión energética que el gobierno o las empresas emprendan. La eficiencia tecnológica es un elemento importante para reducir el consumo energético, pero no será suficiente si no cambiamos nuestros hábitos de consumo ni reducimos nuestra demanda final de energía. La conducción de un vehículo de bajo consumo de combustible es una medida válida de ahorro energético. El uso de productos y servicios más eco eficientes no debe confiarnos y llevarnos por el camino de la expansión material. El mejor aprovechamiento de la energía que consigamos por el lado de la eficiencia, deberá ir acompañado necesariamente de la acción individual y colectiva a favor de la suficiencia en el consumo de bienes y servicios.

#### ***5.4.4 Gestión de la Energía***

La gestión de la energía es una estrategia para optimizar el suministro y uso de la energía en una empresa o establecimiento, mediante sistemas y procedimientos que reduzcan la demanda de energía por unidad de producto, manteniendo disminuyendo los costos totales de producción, sin afectar la calidad y minimizando los impactos ambientales; todo esto a cargo de una persona o estructura acorde al tamaño del proyecto. Para que esta sea funcional, se debe establecer un sistema integrado de gestión de una organización, ocupándose de diseñar e implementar su política energética y de organizar los aspectos relacionados con el consumo de energía, busca la mejora continua en el empleo de la energía, su consumo eficiente,

la reducción de los consumos de energía y los costes financieros asociados, la reducción de los GEI, así como el mejor aprovechamiento de las ER

La gestión energética involucra mejoramiento continuo y puede esquematizarse como lo indica la Figura 31. El elemento de la mejora continua no es el objeto de estudio de este análisis, pero considero que, para poder hablar de un sistema de gestión, no se puede separar la necesidad de estar innovando y estableciendo nuevos proyectos de los proyectos ya realizados, esto lo avalan las metodologías de gestión de proyectos analizadas como son: las incubadoras de empresas y el diagrama básico de ISO 50001.

La norma ISO 50001 “Energy management systems – requirements with guidance for use”, promulgada el 15 de junio de 2011, especifica los requerimientos para que una empresa establezca, implemente, mantenga y perfeccione un sistema de gestión de energía, que le permita a la empresa adoptar un enfoque sistemático para lograr una mejora continua en el uso eficiente de la energía. La Norma Internacional ISO 50001 establece los requisitos para la implementación de un sistema de gestión energética, cuya finalidad principal es desarrollar un sistema eficiente de empleo de la Energía en las organizaciones, y permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, y el uso y consumo de energía. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones GEI, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones,

independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La figura 31 representa el modelo de gestión energética aplicando la Norma ISO 50001.

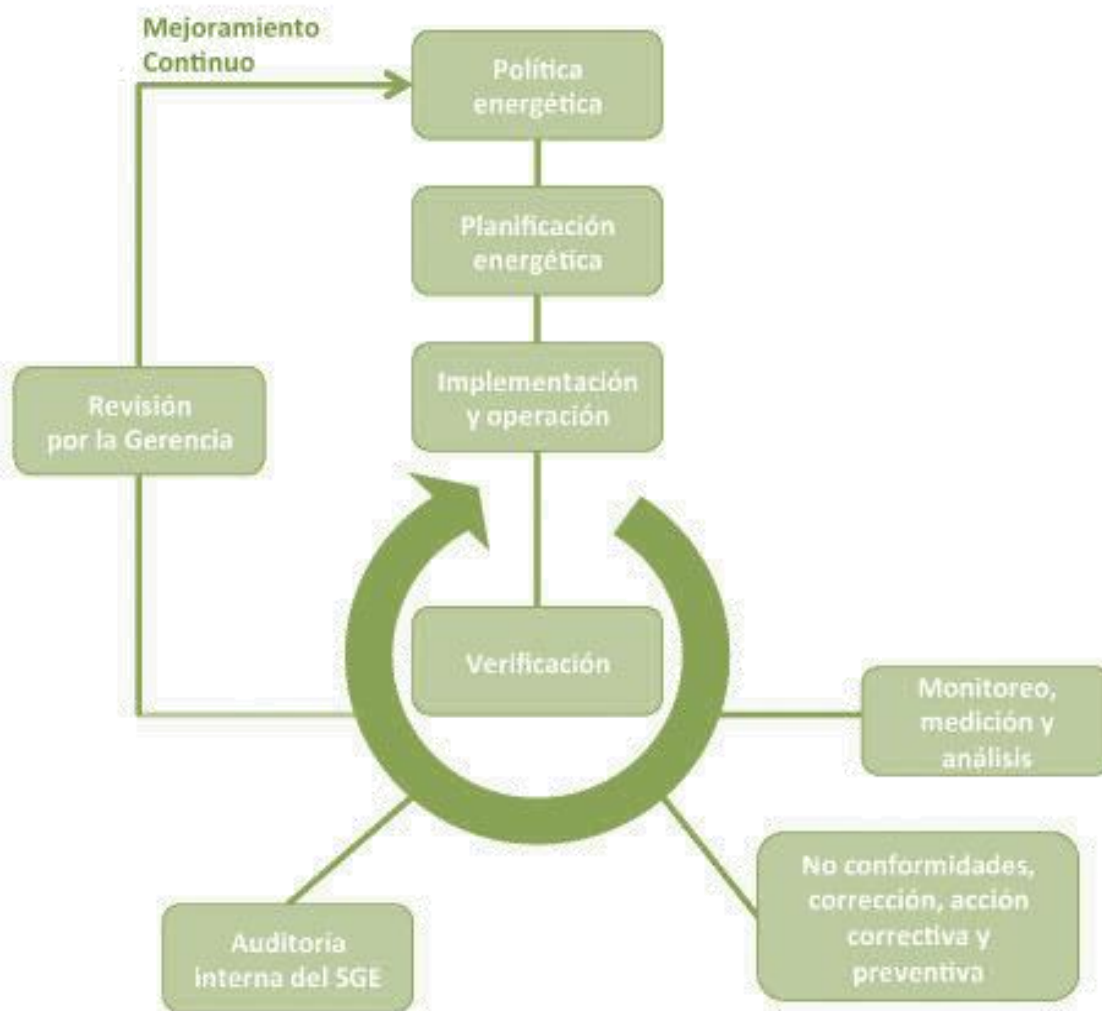


Figura 61. Modelo de gestión energética de la Norma ISO 50001

(ISO, 2011)

Esta norma ISO para conocer los criterios rectores y procedimientos de un Sistema de Gestión Energética (SGE), especialmente en empresas de cierta envergadura. Desde hace algunos años varios países europeos, China, EE. UU; y otros

han establecido normas nacionales o regionales (como la DS 2403:2001 - Alemania, EN 16001 – Unión Europea, ANSI/MSE: 2000-2008 – EE. UU, GB/T 2331: 2009 - China, etc.). relativa a la gestión de energía. Las que de algún modo pueden considerarse como normas locales o regionales homólogas de la ISO 50001.

La Figura 32 muestra el sistema general para la gestión de la energía, otro elemento para el establecimiento del sistema de gestión tecnológica para las ER.



Figura 32. Esquema de un sistema de gestión de la energía

La gestión de la energía requiere presupuesto y comprende acciones como las siguientes:

- Definir una política energética para la empresa.
- Negociar contratos de suministro de energía: combustibles, electricidad, fuentes renovables.
- Conocer el uso de la energía en los procesos y las posibilidades de eficiencia energética, definiendo una línea base para los análisis.

- Seguimiento de índices de control o indicadores de desempeño: consumo absoluto y específico.

Eficiencia Energética de equipos y procesos, costos específicos, valores contratados, registrados y facturados, factores de utilización de los equipos y/o instalaciones.

- Proponer correcciones, motivar a los usuarios o trabajadores, difundir los resultados, realizar capacitación.
- Planificar la implementación de medidas de Eficiencia Energética.
- Definir puntos de operación de los equipos y procesos para una mayor Eficiencia Energética, coordinado y acordado con las áreas de producción y mantenimiento.
- Realizar con alguna periodicidad (entre anual y quinquenal) auditorías energéticas para verificar el cumplimiento de las metas definidas de eficiencia energética, validar las estimaciones usadas y hacer análisis del éxito o incumplimiento de los objetivos planteados en el periodo anterior.
- Evaluar periódicamente el cumplimiento de las metas y el funcionamiento del sistema de gestión energética, llevando a cabo los ajustes que sean necesarios.

## VI. Resultados

La metodología empleada dependerá de estas mismas características, es aquí donde se sigue las herramientas de auditorías energéticas, incubadoras de empresas, inventarios de potenciales de materia prima, el consumo final, dependiendo del perfil del proyecto. Cada proyecto tiene sus propias características o fines que da la entidad evaluadora, pero seguir una metodología ya certificada disminuirá la probabilidad de riesgo, esto modelo secuencial se puede observar en la Figura 33



Figura 33. Modelo del desarrollo para proyectos de energías renovables y factores involucrados para su transferencia tecnológica

Se debe impulsar una entrega enfocada a objetivos personalizados a cada país, incluso a través de la planificación de la cadena de suministro, más rápidas conexiones a la red y materiales de construcción más sostenibles de bioenergía y otras ramas de las ER.

Las tablas 6, 7, 8, 9 y 10 contienen la información de las diferentes barreras por tipología con breves comentarios.

Tabla 6. Barreras de las ER de según su Mercado

Categoría	Barrera	Comentarios
<b>Mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sector de la energía altamente controlada</li> <li>- Falta de información y sensibilización</li> <li>- Acceso restringido a la tecnología</li> <li>- Falta de competencia</li> <li>- Altos costos de transacción</li> <li>- Falta la infraestructura del mercado</li> <li>- Requisitos de alta de inversión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de Inversiones e imperfección en tecnologías de ER.</li> <li>- Aumenta la incertidumbre, y los costos.</li> <li>- La tecnología no está disponible o tiene costo elevado.</li> <li>- Aumento de los costos del producto</li> <li>- Las viabilidades económicas del proyecto pueden ser afectada.</li> <li>- Esta es una barrera de entrada para empresarios</li> </ul>
<b>Distorsión Mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsidios en las energías convencionales</li> <li>- Impuestos en las TER</li> <li>- No se consideran las externalidades</li> <li>- Obstáculos en el comercio de ER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afecta a los competidores de ER</li> <li>- Los costos de la ER aumentan</li> <li>- Costo de la energía convencional es menor al que debe ser</li> <li>- El costo TER puede subir por los altos impuestos en importaciones.</li> </ul>

Tabla 7. Barreras de las ER de según su el eje Económico- Financiero

Categoría	Barrera	Comentarios
<b>Económico- Financiero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Económicamente no viables</li> <li>- Alta tasa de descuento</li> <li>- Altos periodos de retorno de inversión</li> <li>- Mercado de ER pequeño</li> <li>- Alto costo de capital</li> <li>- Falta de acceso al capital</li> <li>- Falta de acceso a los clientes</li> <li>- Costos de capital inicial alto</li> <li>- Falta de instituciones e instrumentos de financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requieren reducción en las TER</li> <li>- Se requieren incentivos en las etapas iniciales de proyectos de ER</li> <li>- Los proyectos pueden ser inviables</li> <li>- No pueden ser económicamente rentable los proyectos a escala</li> <li>- Puede afectar la viabilidad económica</li> <li>- Número de productores es menor, por lo tanto, la competencia y la eficiencia del mercado baja.</li> <li>- Reducción del tamaño del mercado</li> <li>- Los costos de capital también pueden aumentar por la percepción de riesgo, eficiencia y competencia.</li> <li>- El suministro de tecnologías y equipo puede bajar</li> <li>- Disminución en competencia y eficiencia</li> </ul>

Tabla 8. Barreras de las ER de según el eje institucional

Categoría	Barrera	Comentarios
<p><b>Institucional</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La falta de instituciones/ mecanismos para difundir información</li> <li>- Poca aplicación del marco jurídico, legal y regulatorio, vinculado a estímulos o sanciones por su aplicación</li> <li>- Los problemas de incentivos financieros.</li> <li>- Ambiente macro-económico inestable</li> <li>- Falta de participación de expertos en la toma de decisiones</li> <li>- Choque de intereses</li> <li>- Falta de cultura de proyectos I+D</li> <li>- Falta de participación del sector privado</li> <li>- Falta de participación de las instituciones profesionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de disponibilidad de información a productores y consumidores</li> <li>- El mercado de ER no puede hacer frente a las barreras económica/ financiera</li> <li>- Los problemas en la realización financiera pueden ser debido a los trámites burocráticos, y pocos incentivos como una barrera económica / financieras.</li> <li>- Aumenta el riesgo e incertidumbre en nuevas investigaciones</li> <li>- Sólo los productores con cortos periodos de retorno de la inversión son aceptados</li> <li>- Se pueden perder las prioridades</li> <li>- Existen grupos de presión y poder que limitan la transferencia tecnológica</li> <li>- Se genera dificultad en la transferencia y adaptación de tecnología</li> <li>- La falta de competencia crea ineficiencia en proceso</li> <li>- Problemas en productores y por las barreras no se pueden llegar a la política de eficiencia</li> </ul>

Tabla 9. Barreras de las ER de según el eje tecnológico o técnico

Categoría	Barrera	Comentarios
<b>Técnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de códigos de certificación</li> <li>- Falta de habilidades y entrenamiento del personal</li> <li>- Falta de equipo y facilidades de partes</li> <li>- Falta de emprendedores y Pymes</li> <li>- Limitaciones de los sistemas</li> <li>- Productos poco confiables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La calidad de aceptación de las TER se afecta, y los riesgos de venta y comercio incrementan por la percepción negativa de la tecnología</li> <li>- Se pueden imponer los productos de TER</li> <li>- Se puede afectar la aceptación de las TER</li> <li>- Se puede conducir a la falta de competencia y restricciones en la oferta.</li> <li>- El mercado no puede ser cubierto por los productores</li> <li>- Se disminuye el interés del mercado</li> </ul>

Tabla 10. Barreras de las ER de según otros ejes como el social, cultural y de comportamiento.

Categoría	Barrera	Comentarios
<p><b>Social, cultural y de comportamiento</b></p> <p><b>Otras Barreras</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de aceptación del producto</li> <li>- Falta de aceptación de TER</li> <li>- Políticas gubernamentales inciertas para las de TER</li> <li>- Ambientales-Ecológicas</li> <li>- Percepción de alto riesgo de las TER</li> <li>- Falta de infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El mercado puede disminuir o detener el crecimiento</li> <li>- Buscar el segmento del mercado que pueda aceptar determinada TER</li> <li>- Se crea incertidumbre y resulta en la falta de confianza. También se aumentan el costo del proyecto.</li> <li>- Daños ambientales – zonas protegidas / contaminación</li> <li>- Aumenta el costo de capital (alto riesgo financiero), así como altas tasas de interés.</li> <li>- Las TER, como la eólica pueden necesitar fuerte el desarrollo de infraestructura, tales como carreteras, conectividad a la red, etc.</li> </ul>

La presencia de una o varias barreras para la gestión y transferencia de las ER pueden aumentar o acortarse en función de cada tema y tipología del proyecto. Esto se determinaría con la investigación preliminar en las ER.

Ante la ausencia de metodologías y modelos precedentes en el contexto nacional, para la gestión de proyectos de ER y la falta de estrategias nacionales que integren todos los elementos necesarios para esta gestión, se torna difícil realizar un análisis comparativo que permita contrastar los resultados que se obtienen a partir de la aplicación de metodologías diferentes. Por esta razón para evaluar la metodología propuesta se tomaron en cuenta las plataformas utilizadas en otros países para tener casos de éxitos en esta temática, como se presenta a continuación.

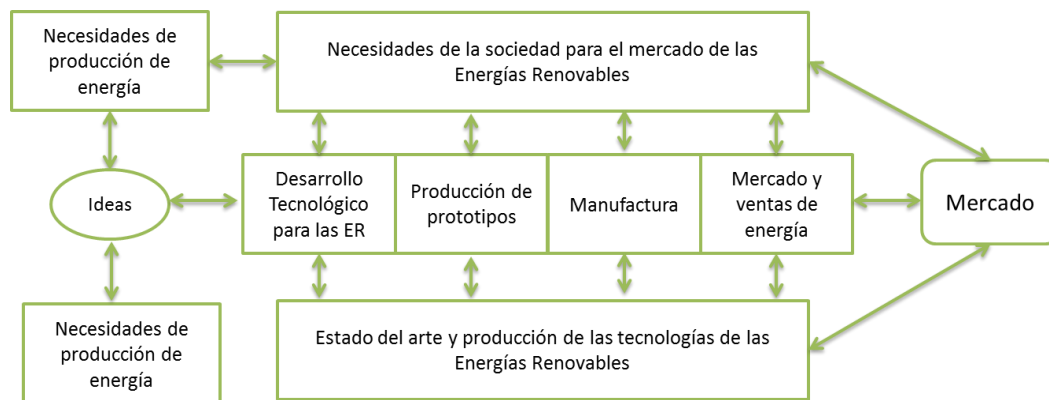


Figura 34. Proceso para la innovación tecnológica enfocada a las ER.

Fuente: Elaboración Propia con información del modelo de transferencia de USAID

Analizando la información anterior la propuesta para el desarrollo de la innovación en México se desarrolló el esquema mostrado en la Figura 34, orientando más a las necesidades de suministro de energía, donde tomamos en cuenta potenciales de los recursos energéticos, así como la producción necesaria de

acuerdo a la demanda, para poder iniciar con el proceso normal de innovación desde la generación de ideas hasta llegar al mercado que tiene la necesidad de suministro. Esta es una de las herramientas necesarias para dar el siguiente paso de la gestión de transferencia tecnológica de las ER. El sector industrial junto con el de transporte según inventarios de consumos y contaminantes son los que tienen mayor impacto, por lo que debe ser esencial su integración.

La gráfica de la Figura 35 muestra el porcentaje del PIB en México que es destinado a la innovación. Actualmente está dirigido como elemento clave que reorienta el sistema productivo por el uso intensivo de nuevas tecnologías en áreas tales como microelectrónica, informática, genómica, biotecnología y materiales, dejando de lado la generación de patentes de tecnologías limpias.

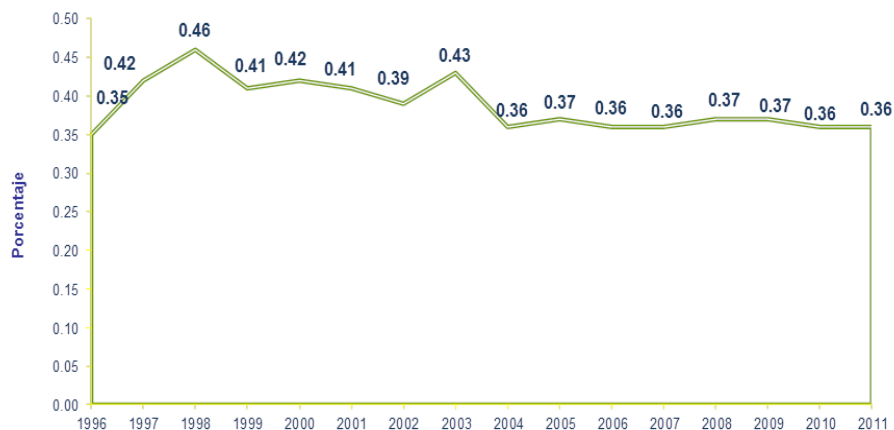


Figura 35. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología como Proporción del Producto Interno Bruto (PIB), 1996 – 2011

(INEGI, 2011)

El desarrollo internacional ha sido posible por el impulso otorgado a la investigación básica y experimental, en países donde ha existido una base educativa

sólida y un sistema de investigación científica e innovación tecnológica articulado en todos los factores.

Una de los principales bosquejos para las taxonomías de las innovaciones se muestra en la Tabla 11:

Tabla -11 Factores que involucran la innovación y el flujo del conocimiento

Categorías	Formas	Actores
Explotación internacional de la producción nacional de innovaciones	Búsqueda de ganancias empresas e individuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las exportaciones de productos innovadores</li> <li>• Cesión de licencias y patentes</li> <li>• Producción extranjera de bienes innovadores internamente diseñado y desarrollado</li> </ul>
Generación global de innovaciones	Inversión de firmas multinacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de proyectos I + D innovadoras tanto en el país anfitrión como internacional</li> <li>• Adquisiciones de I+D existente laboratorios de tecnologías verdes</li> </ul>
Colaboración global científica – tecnológica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Universidades y centros de investigación.</li> <li>-Inversionistas nacionales e internacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos científicos unido a intercambios científicos, flujos internacionales de estudiantes</li> <li>• Vinculación transitoria de empresas para proyectos innovadores específicos de acuerdo al sector productivos e intercambio de información y/o equipos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con información de Archibugi and Michie

Para gestión de proyectos para la ER, se debe de tener un sistema que integre los elementos claves como son el desarrollo de políticas públicas, ya que de su desarrollo eficiente dependerá que se generen iniciativas para los diferentes

elementos que engloba la gestión de proyectos. Elementos como la gestión de económica y financiera integrada con los modelos matemáticos indispensables, el conocimiento y la generación de una base de datos adecuada, donde se pueda conocer estadísticamente con prospectivas al 2030 los recursos energéticos con los que cuenta la región. Por esto es de vital importancia hacer acuerdos entre todos los sectores económicos del país. Existen diversos mecanismos o tipos de acuerdo formales para transferir tecnología y conocimiento y elementos que contribuyen para la adecuada transferencia e integración como se muestra en la Figura 36.



Figura 36. Esquema de los principales elementos que integran la gestión de la transferencia tecnológica

#### Desarrollo propio

- Del mismo modo durante la transferencia tecnológica de un proyecto se llevan a cabo estudios sobre riesgos técnicos específicos. Estos factores se

evaluarán generalmente por un experto técnico en nombre de los prestamistas e inversores. Estos incluirán:

- Una revisión de la tecnología, su idoneidad para las condiciones propuestas, historial operativo, la fuente y la accesibilidad de repuestos.
- Una evaluación de los recursos de materias primas / energía y un gasto de capital, costos para un proyecto de construcción.
- El riesgo de construcción. Esto cubrirá los riesgos relacionados con la construcción, la interconexión de los diferentes contratos, el grado de protección frente a la liquidación de daños por retrasos en los proyectos, otros daños que puedan ocurrir durante el tiempo.
- Riesgo Tecnológico. Cada tecnología de ER será evaluada según su madurez, historial de funcionamiento, aptitud para el uso y garantías.
- La evaluación será realizada por especialistas estrechamente relacionados con el proveedor de la tecnología.
- Riesgo Ambiental. Los riesgos ambientales y sociales asociados de un proyecto, a menudo son sujetos a requisitos legales para una evaluación de impacto.
- Funcionamiento y Gestión de riesgo. Una vez que un proyecto ha sido encargado será necesario un mantenimiento adecuado y con personal de la planta para asegurar el rendimiento óptimo. La evaluación se hará de la plantilla y los costos, así como los contratos necesarios durante el período de funcionamiento y disposiciones necesaria para la clausura.

La transferencia tecnológica estudiada dentro de los contextos globales conllevó paralelamente un desarrollo cultural de eficiencia energética y políticas

ambientales, en México esta área ha sido olvidada, no es hasta los últimos años que se inicia con una campaña de difusión. Esta campaña debe de abarcar datos económicos verídicos, así como estudios de ciclo de vida con información historia que pueda permitir un panorama motivante para la toma de decisiones.

Lo anterior bajo programas en los que se pueda hacer la correcta gestión de los indicadores económicos, para abarcar el oportuno crecimiento del PIB, con el apoyo del sector energético que es el motor que mueve la economía, conocer los puntos fuertes y vulnerables de los iniciadores sociales, con temas tan rezagados en el país como es la equidad social y la calidad de vida.

La Figura 37, muestra la interacción de los indicadores energéticos desarrollados por la OCDE, adhiriendo la importancia de la dimensión tecnológica y un cultural general, como punto de partida para poder desarrollar los indicadores sociales y la importancia del alcance desde el regional hasta el mundial.

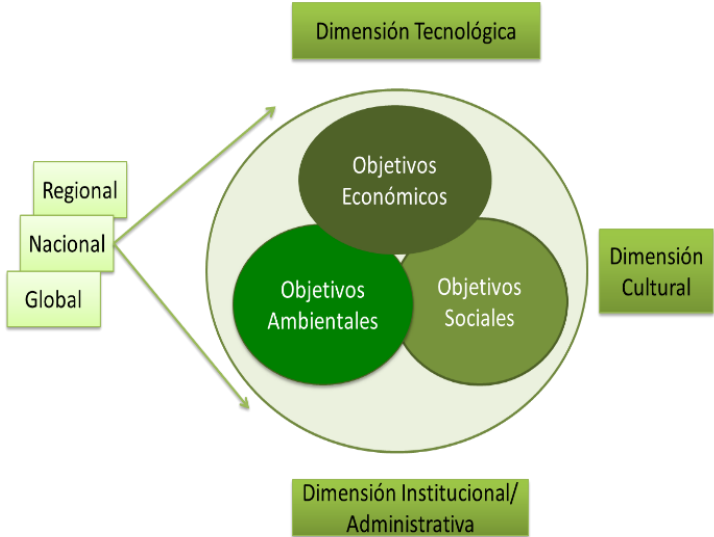


Figura 37. Dimensiones para el desarrollo sustentable  
Desarrollo Propio

El proceso de transferencia de tecnología se resume en el diagrama de la Figura 38, teniendo en cuenta que estos pasos pueden variar en la secuencia y que a menudo ocurren simultáneamente.



Figura 38. Modelo del proceso del desarrollo tecnológico en base a la tecnología aplicada

Desarrollo propio con información del manual de transferencia tecnológica de Asturias

Debido al desafío que plantea el desarrollo sustentable se debe iniciar el proceso de reflexión para el intercambio de ideas y la transferencia tecnológica para plantear los retos y oportunidades que plantea cada una de las diferentes disciplinas y orientaciones, procedentes de diferentes países y tener de especial interés en:

- a) Las entidades que realizan actividades de I+D como son las universidades, institutos de investigación públicos y privados, etc.
- b) Las instituciones que definen e implementar políticas de ciencia y tecnología, o promover o financiar la I+D (ministerios o departamentos de la ciencia y la tecnología, los comités nacionales de investigación científica y tecnológica, privado empresas, fundaciones, etc.)

- c) En los sistemas dinámicos complejos, que incluyen componentes humanos, infraestructura, objetos y componentes naturales y artificiales que componen el objeto de desarrollo sustentable.
- d) En los aspectos que reflejen los procesos económicos, culturales, sociales y políticos asociados para el Desarrollo Sostenible y globalización. Además, la velocidad y magnitud del cambio global, la creciente conectividad de los sistemas sociales y naturales su creciente complejidad dando como resultado un alto nivel de incertidumbre y la imprevisibilidad.

El desarrollo sustentable y la transición a las ER requieren de la combinación de la ciencia y la tecnología, así como de la integración de los factores sociales, económicos, y políticos mediante sistemas acoplados y por lo tanto mutuamente determinadas.

Un enfoque integrado de la investigación y para la gestión de estos sistemas para el desarrollo sustentable requiere no sólo de factores tecnológicos si no también políticos y una comprensión entre los factores cuantitativos y cualitativos. En el ámbito de la investigación, la integración implica la adopción de un enfoque sistémico y un estilo interdisciplinario de investigación.

La Figura 39 presenta un panorama de la gestión tecnológica por entidades gubernamentales y el origen de la inversión: pública o privada. Para después integrarlo al modelo anterior.

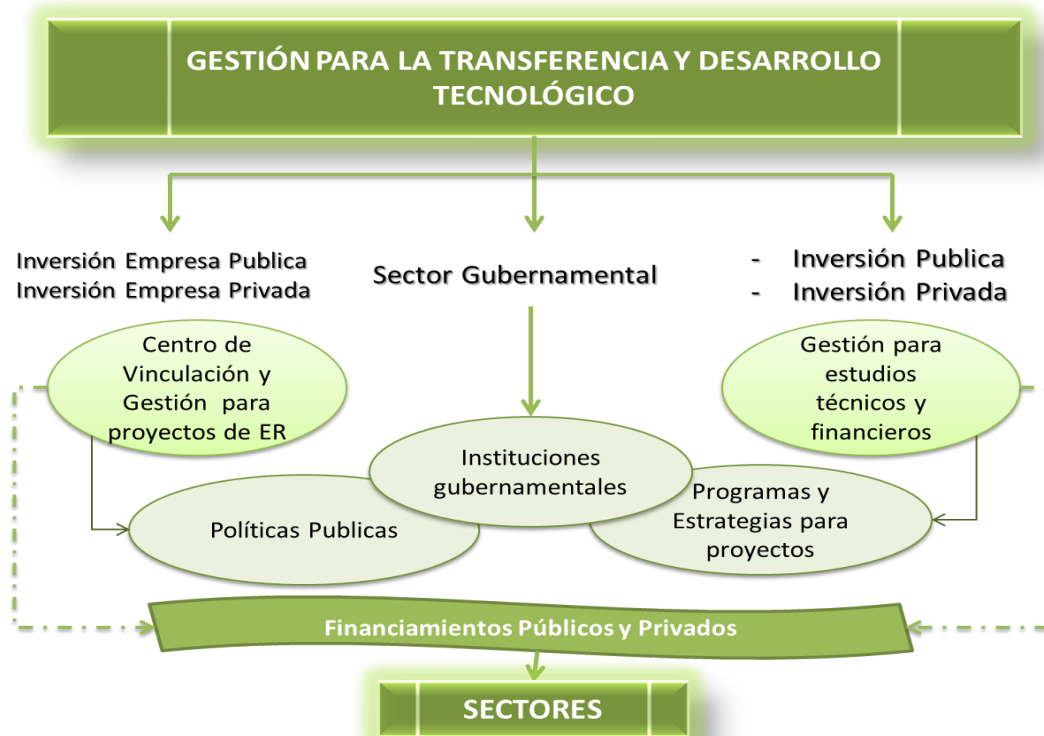


Figura 39. Instituciones para la gestión y transferencia tecnológica involucrando los diversos sectores

Para el desarrollo de la metodología para la gestión de las ER, se elaboró una “**base de datos**” con las principales fuentes de financiamientos nacionales e internacionales donde se incluyeron los siguientes puntos:

- Nombre del programa o la fuente de financiamiento.
- Origen de la fuente de financiamiento.
- Organización que hace la emisión de la licitación.
- Fecha de apertura para aplicar licitación.
- Fecha de cierre de la licitación.
- Frecuencia con que se hace la emisión de la licitación por parte del programa.
- Tipo de fondo económico (mixto, público o privado).

- Liga de la página WEB donde se encuentra la fuente de financiamiento.

Es necesario que esta base de datos sea constantemente revisada ya que las organizaciones cambian las reglas para poder aplicar, y únicamente es en la página donde se presentan los requisitos claves para aplicar a las licitaciones, aunque hay algunos factores claves, como es tener siempre elaborado un plan de negocios con una estructura completa y poder ser flexible a las requisiciones de los diferentes fondos económicos.

Un lineamiento clave que pude observar fue expresar cual será el impacto que tendrá el proyecto frente a la sociedad o como se menciona, cuántas serán las "intervenciones", esto quiere decir a cuantos individuos se les va a generar un cambio, además de que tan reproducible es el proyecto que se presenta a las diferentes comunidades, bajo el esquema que se propone.

Aun de la investigación hecha para este documento, se debe revisar cada uno de los requisitos de la entidad financiera que convoca. Otro punto clave que también hay que tener en cuenta es que, aunque se trató de conocer cuál es la fecha de apertura y de cierre de las licitaciones estas raras veces siguen un patrón, ya que estos fondos dependen de instituciones que a la vez liberan estos fondos en distintos momentos, por lo que es estrictamente necesario estar revisando constantemente. Sin duda este es uno de los mayores candados, la falta de la existencia de un patrón para aplicar a la licitación adecuada. La Figura 40, presenta el diagrama de flujo general para aplicar a fuentes de financiamiento. Ese diagrama fue realizado

conforme el análisis de una muestra de fuentes de financiamiento que dan el proceso para concursar en las convocatorias.

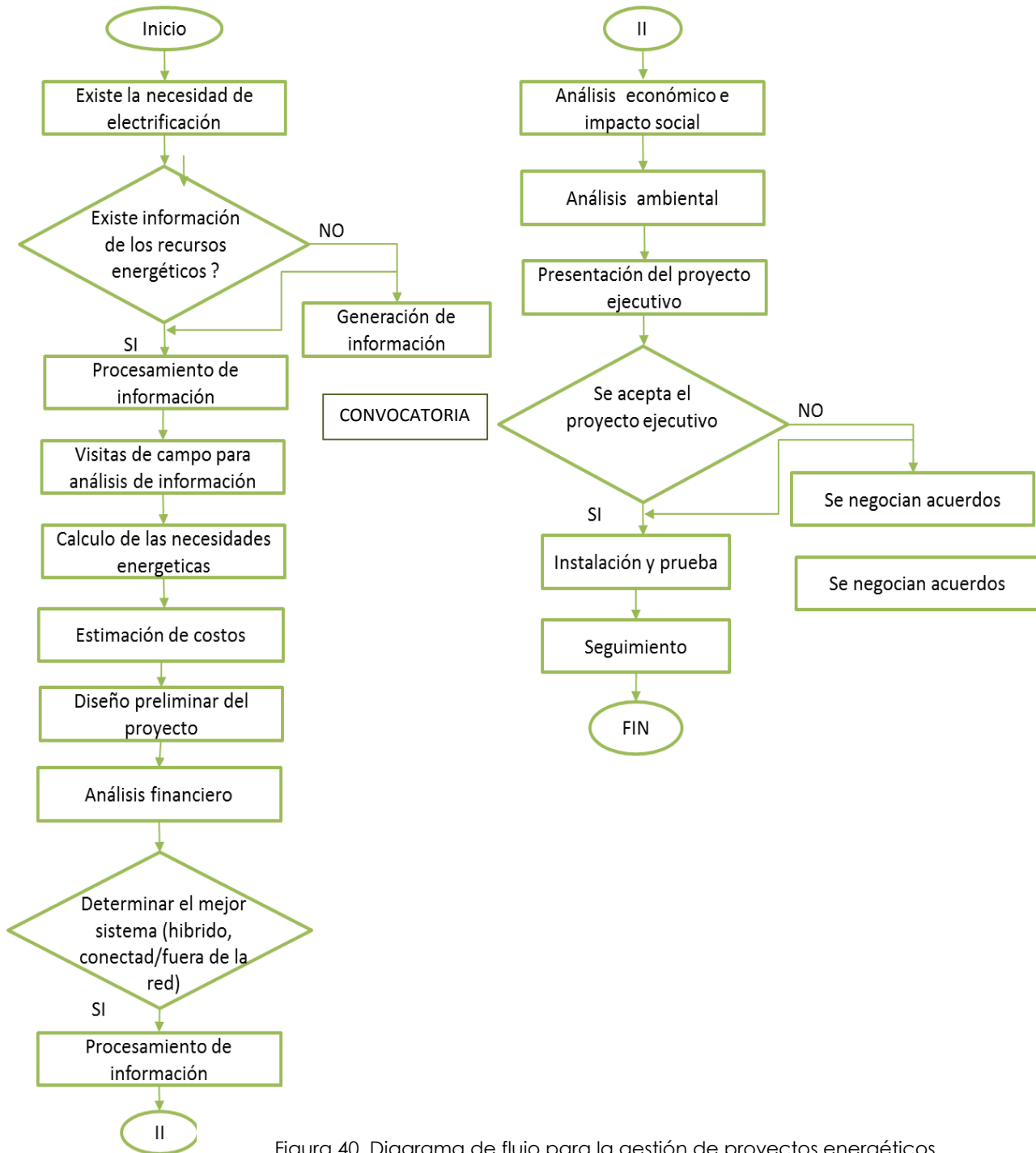


Figura 40. Diagrama de flujo para la gestión de proyectos energéticos

Se observa en el diagrama anterior la relación del sistema de gestión tecnológica con los elementos claves que requieren las instituciones al momento de lanzar las convocatorias de los recursos financieros.

El primer elemento a cuidar para aplicar a las subvenciones o convocatorias para alcanzar recursos para proyectos energéticos es el tener un periodo constante de revisión ya que no existe una fecha de lanzamiento, por lo que se tendrá que dar seguimiento a la convocatoria de interés o hacer un análisis de tendencia de apertura. Además de esto se debe de tener cual será la problemática que se desea presentar o la idea del proyecto (en el caso de el diagrama anterior se ejemplifico con electrificación). Como segundo punto hacer el análisis de toda la información desde el inventario de recursos hasta conocer los costos, para poder proceder a hacer el análisis económico donde intervienen, como ya se mencionó, cálculos económicos como: TIR, VAN, TMAR, "PAY-BACK", ROI y otros como el punto de equilibrio. Se procede al estudio tecnológico determinando que tecnología se seleccionará, en este punto se hace la ya mencionada transferencia tecnológica. Una vez realizado lo anterior se desarrolla el análisis social y ambiental para validar el proyecto como sustentable, y proceder con la etapa final de elementos pilotos, y resumen ejecutivo, para someter las solicitudes a las fuentes de financiamiento. En el caso de los "grants", el elemento clave que puede indicar la aceptación del proyecto son los benéficos sociales y ambientales, así como la capacidad de reproducción del estudio en otros estados o países.

## VII. Conclusiones y Recomendaciones

Este estudio está orientado a la adopción de tecnologías renovables que apoyen el desarrollo sustentable. Actualmente en México esta adopción ha sido lenta, a pesar de muchas estrategias e incentivos internacionales, así como otras iniciativas para apoyar el desarrollo sustentable mediante la principal plataforma que es la transferencia de tecnología.

La información presentada muestra un panorama para soportar una iniciativa para el aprovechamiento de los recursos naturales desde una perspectiva regional y nacional, haciendo hincapié en las metodologías específicas y herramientas para la promoción de la adopción y el uso de tecnologías verdes, y paralelamente a esto cumplir con las expectativas y satisfacer las necesidades de crecimiento económico, de investigación y desarrollo en el país.

La economía en México actualmente se encuentra en transición, por cambios políticos y gubernamentales, por lo que es necesario aplicar una estrategia basada en iniciativas que apoyen las metas en materia ambiental y energética a nivel nacional e internacional.

Es evidente que no existe un enfoque en la transferencia tecnológica y una planeación estratégica para hacer frente a las barreras y facilitar la consolidación de proyectos sustentables social y económicamente viables.

Dado que la ER no es capaz de competir en el mercado de la energía con la matriz energética actual, es innegable la necesidad de liberar el sector energético y uno de los términos más importantes es la generación de políticas específicas que

logren la reestructuración del sector de la energía hacia la apertura para introducir la competencia y la eliminación de otros controles.

La creación de entidades separadas para generación y distribución en el sector de la electricidad, permitirá la entrada del sector privado, y la creación de nuevas medidas institucionales que regulen estas acciones. Una estrategia adecuada permitirá aumentar la eficiencia del sector energético mediante la facilitación de competencia en el mercado. Estas medidas a largo plazo contribuirán a proporcionar un mejor entorno para el crecimiento de las TER.

La creación de un sistema de gestión tecnológica aumentará la ventaja competitiva del país, junto a la integración de todos los ejes que están mencionados en los capítulos de esta investigación.

Se requiere mayor cantidad de campañas de información y sensibilización que inicien programas informativos para promover las ER. Las partes interesadas pueden ser capacitadas y se suministran las herramientas necesarias para evaluaciones energéticas. Esto beneficiará diversos contextos como la generación de empleo.

Las tecnologías de ER actualmente ya se aproximan a costos competitivos con las fuentes de energía convencionales, en algunas aplicaciones, pero a pesar de esto no ha sido posible aprovechar todo su potencial. El desarrollo en algunos países de las ER ha sido en medida por el gran potencial combinado con consideraciones ambientales y de sustentabilidad.

El diseño de las estrategias para la transferencia tecnológica de las ER se debe basar en estudios prospectivos y en evaluaciones de las organizaciones regionales. La investigación debe ser impulsada por las necesidades de los usuarios y las estrategias para promover cambio en las actitudes y culturales. Las estrategias de investigación deben ser integrales y proporcionar la oportunidad de implementar modelos para el análisis de sistemas complejos y el uso de herramientas modernas.

Se deben tener marcos para la discusión y análisis de los problemas, de los mecanismos de integración existentes y la promoción de nuevos mecanismos cuando sea necesario, mediante el desarrollo de programas para poner en práctica estas estrategias.

Analizar los diferentes niveles referentes a los actores sociales y zonas geográficas según la necesidad nacional, o internacional, trabajando sobre la base de las perspectivas a largo plazo y los diferentes niveles de referentes que plantea retos operacionales y de financiamiento que afectan los factores políticos.

En base a lo anterior el modelo de gestión tecnológica para las ER aporta una línea de distinción entre el apoyo a la transferencia de tecnología y el desarrollo de iniciativas de política, la transferencia de tecnología, la Gestión Ambiental, la identificación de sectores que tienen el potencial de aprovechamiento de la transferencia de tecnología en el modelo de negocio, el apoyo a institutos, el análisis de capacidades, y demandas. Todo esto basado en la producción equilibrada de energía y protección al medio ambiente y sostenibilidad.

Es fundamental la transferencia científica y de conocimiento tecnológico con el fin de identificar y lograr formas alternativas de integración en la economía mundial. Usar la innovación tecnológica como una contribución al desarrollo sustentable, así como vincular a los sectores más dinámicos de la economía con la práctica de la sustentabilidad. Con respecto a esto, es particularmente importante la cuestión de la propiedad intelectual y la necesidad de diseñar opciones para asegurar el financiamiento para la generación de conocimiento. Se necesitan políticas públicas proactivas que permitan el desarrollo de proyectos sustentables y MDL y realizar esfuerzos para superar las limitaciones.

Debido a la transición en la que se encuentra México, por cambios políticos y gubernamentales, es necesario formular y aplicar una estrategia basada en iniciativas que apoyen las metas en materia ambiental y energética, a nivel nacional e internacional. No existe un enfoque ubicado en la mejora de la transferencia de tecnología, con medidas que puedan hacer frente a las barreras y facilitar la transferencia de tecnología exitosa, apoyando las acciones de nivel superior que ayuden a asegurar que las decisiones locales se incluyan para operar en un entorno propicio aumentando la posibilidad de sus resultados de inversión en tecnología, siendo a la vez socialmente aceptable y económicamente viable.

Un único documento, no puede recopilar toda la información y cuestiones, se necesita más investigación sobre las temáticas relacionadas con la gestión de proyectos energéticos, cada uno de estos ejes conlleva gran gama de variables, sin duda este documento puede servir de plataforma para abrir nuevas investigaciones

a partir de generación de políticas orientadas a la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

## Referencias

- ALIDE, A. L. (2012). *DIRECTORIO DE FUENTES DE FINANCIAMIENTO INTERNACIONAL*. Lima: ALIDE.
- ALMANZA, S. (2002). *MAPA DE IRREADIANCIA SOLAR*. MEXICO: CFE.
- APPA. (16 de septiembre de 2014). *Asociación de Empresas de Energías Renovables*. Obtenido de Asociación de Empresas de Energías Renovables: <http://www.appa.es/01energias/08tiposfuentes.php>
- Archibugi, D. (2012). The globalization of technological innovation: definition and evidence. *International Political Economy*, 98-122.
- Baechler, M. (2011). *Building Technologies Program, A Guide to Performance Contracting with ESCOs*. Washington : U.S. Department of Energy .
- Barriento, N. (2003). *La Innovación Tecnológica como interfase tecnología-Economía en el Perfeccionamiento de la Empresa*. Holguín: Centro de Información y Gestión Tecnológica y Ambiental.
- Bennett, D. (2002). *Innovative Technology Transfer* . Vienna: NITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- Bennett, D. (2002). *Innovative Technology Transfer Framework Linked to Trade for UNIDO Action*. Viena: UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- Castro Díaz-Balart, F. (2003). *Ciencia, innovación y futuro*. Habaja: Ediciones Especiales, Instituto Cubano del Libro.
- CEPAL, N. U. (2005). *Integración Coherencia y coordinación de Políticas Pública Sectoriales, para la política ambiental*. Chile: Naciones Unidas CEPAL.
- Commission European, E. (2 de Mayo de 2016). *Energy Commission European*. Obtenido de <https://ec.europa.eu/energy/en>
- CONACYT. (2011). *Programa de coordinación de Innovación y Desarrollo*. México: CONACYT.
- Ecología Instituto Nacional de Ecología, I. (08 de Junio de 2010). *Cambio Climático en México*. Obtenido de Fuentes de Financiamiento Internacionales: <http://cambioclimatico.inecc.gob.mx/ccygob/cooperacioninternacional/fuentesfinanciamientointernacionales.html>
- Edenhofer, O. (2014). *Informe especial sobre fuentes de energía Informe especial sobre fuentes de energía*. México: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Endeavor. (8 de Abril de 2014). *ENTREPRENEURSHIP ECOSYSTEM INSIGHTS*. Obtenido de Incubators vs. Accelerators: Which Model Is Better?: <http://www.ecosysteminsights.org>
- Energy Department, U. D. (2015). *INANCIAL ASSISTANCE FUNDING OPPORTUNITY ANNOUNCEMENT*. New York: U. S. Department of Energy.
- Finanzas Carbono, P. d. (4 de Agosto de 2013). *Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y el Caribe*. Obtenido de Finanzas Carbono: [finanzascarbono.org](http://finanzascarbono.org)
- Gee, S. (1981). echnology transfer, Innovation & International Competitiveness. *Competitiveness*, 117-132.

- González, L. V. (2010). Seven Myths of the University Applied Research and Technology Development. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 125-137.
- GRANTS.GOV, F. A. (2015). *Grants.gov*. Obtenido de FIND APPLU SUCCED: <http://www.grants.gov/web/grants/home.html>
- Hernández, E. F. (2003). *ódulo de gestión de innovación*. Holguín: Revista Espacios.
- Honty, G. (2013). *PROSPECTIVA MUNDIAL DE ENERGIA 2012*. Francia: International Energy Agency.
- ICONOTEC. (2010). *Cuantificación y reporte de emisiones y remociones de GEI emisiones y remociones de GEI*. Chile: ICONOTEC Internacional.
- IDAE. (2011). *Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020*. Madrid: Parlamento Europeo y del Consejo Uso de Energía e Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.
- IDAE, A. A. (2009). *ACV en la aplicación de energías renovables en el ciclo urbano del agua*. Barcelona.
- IDAE, P. (2011). *Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020*. Madrid: Parlamento Europeo y del Consejo.
- INEGI. (2011). *Libro del gasto federal de ciencia y tecnología del PIB*. México: INEGI Y SHCP .
- IPCC, C. I. (2012). *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. New York: Michael Melford/National Geographic Stock.
- ISO. (2011). *Gana el desafío de la energía con ISO 50001*. Ginebra: Organización Internacional de Normalización.
- Jamakhandi, P. (2011). Public Policies. *MBA 2nd. Semninarie*, (págs. 1-9).
- Lerda, J. C. (2003). *Medio Ambiente y Desarrollo, Integración coherencia y coordinacion de las políticas públicas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.
- Metz, B. (2004). *METHODOLOGICAL AND TECHNOLOGICALISSUES IN TECHNOLOGY TRANSFER*. Cambridge, United Kingdom: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- Montejano, C. G. (2014). *ENERGÍAS RENOVABLES, Estudio del Marco Jurídico Actual, de Políticas Públicas Derecho Comparado a nivel Estatal e Internacional*. México: DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS DE DOCUMENTACIÓN, INFORMACIÓN Y ANÁLISIS.
- OCDE. (2013). *ESTUDIOS ECONÓMICOS DE LA OCDE*. Chile: Economic Outlook database.
- Olivera, B. (2010). *POTENCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL*. MEXICO: GREENPEACE.
- Painuly, J. (2000). Barriers to renewable energy penetration, a framework for analysis. *Elsevier*, 73-89.
- Painuly, J. (2005). Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. *Renewable Energy*, 78-89.
- Palminha, C. (2008). *Technology Transfer processes supported by a R&D infrastructure*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- ProMéxico, S. d. (2013). *Energías Renovables*. México: ProMexico.
- ProMéxico, S. E. (2013). *Energías Renovables, Unidad de Inteligencia de Negocios*. México: ProMéxico.

- Quiñones, E. O. (2008). *Guía sobre el diseño y gestión de la política pública*. Bogotá, Colombia: ILPES-CEPAL (Naciones Unidas).
- Rabach, S. (2010). *Ahorro y gestión eficiente de la energía*. Fondo Social Europeo. Madrid: Paralelo Edición, SA.
- Ramírez, E. J. (2013). *Nuevas Energías Renovables: Una alternativa energética sustentable para México*. México: Instituto de investigaciones legislativas del senado de la República.
- Robert, E. B. (2006). *Gestión de la innovación tecnológica*. Madrid: CLÁSICOS .
- Romero-Hernández, S. (2011). *Energías Renovables: Impulso político y tecnológico para un México sustentable*. México: Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Romo, D. (2011). *El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de México, "El diseño institucional de la política de la ciencia y tecnología en México"*. México: CONACYT.
- Secretary of State for Energy and Climate Change, H. G. (2009). *The UK Renewable Energy Strategy*. United Kingdom: Building Britain's Future.
- SENER. (2014). *REFORMA ENERGETICA*. México: GOBIERNO DE MEXICO.
- SENER. (2015). *Prospectiva del Sector Eléctrico*. México: SECRETARIA DE ENERGIA.
- SENER. (2015). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2015-2029*. MEXICO: SECRETARIA DE ENERGIA.
- USAID. (2009). *Estudio del Potencial de Exportación de Energía Eólica de México a los Estados Unidos*. Washington, DC: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y preparada por PA Government Services, Inc. .
- Vega, L. R. (2010). Seven Myths of the University Applied Research and Technology Development. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 125-137.