

**ACUERDO por el que se expide la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, como parte integrante del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

PEDRO JOAQUÍN COLDWELL, Secretario de Energía, con fundamento en el Décimo Octavo Transitorio del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía, y en los artículos 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 4 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía.

**CONSIDERANDO**

Que de conformidad con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad, el sector público apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente;

Que el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 fue publicado el 28 de abril de 2014 en el Diario Oficial de la Federación, mismo que es considerado como un programa especial en términos de la Ley de Planeación;

Que el Transitorio Décimo Octavo del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía, publicado el 20 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, dispone en su primer párrafo, que el Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del ramo en materia de Energía y en un plazo no mayor a trescientos sesenta y cinco días naturales deberá incluir, en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, una estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, y

Que de conformidad con lo anterior, la Secretaría de Energía y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, desarrollaron la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, para formar parte del Programa arriba mencionado, e integrar al mismo un conjunto de recomendaciones para impulsar la transición hacia tecnologías y combustibles más limpios en el País, he tenido a bien emitir el siguiente

**ACUERDO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** La Secretaría de Energía expide la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, como parte integrante del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018.

**TRANSITORIO**

**ÚNICO.** El presente Acuerdo entrará en vigor el día de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, Distrito Federal, a los diecisiete días del mes de diciembre de dos mil catorce.- El Secretario de Energía, **Pedro Joaquín Coldwell.**- Rúbrica.

**ESTRATEGIA DE TRANSICIÓN PARA PROMOVER EL USO DE  
TECNOLOGÍAS Y COMBUSTIBLES MÁS LIMPIOS**

**Índice General**

1. Antecedentes
2. Metodología
3. El contexto de la transición tecnológica hacia una economía baja en carbono
  - 3.1 Mercados energéticos eficientes
  - 3.2 Perspectivas tecnológicas
  - 3.3 Recomendaciones para el diseño de políticas transversales
4. Acciones recomendadas hacia la transición de tecnologías y combustibles más limpios

- 4.1 Edificaciones
- 4.2 Industria
- 4.3 Transporte
- 4.4 Bioenergía
- 4.5 Energía eólica
- 4.6 Energía solar
- 4.7 Geotermia
- 4.8 Hidroenergía
- 4.9 Redes inteligentes y generación distribuida
5. Consejo nacional para la transición hacia tecnologías y energías limpias
6. Glosario de términos asociados a energías y tecnologías limpias
7. Referencias bibliográficas

### **1. Antecedentes**

El 20 de diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía”. Dicho Decreto, en su Décimo Octavo Transitorio estableció que:

“El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del ramo en materia de Energía y en un plazo no mayor a trescientos sesenta y cinco días naturales contados a partir de la entrada en vigor del presente Decreto, deberá incluir en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, una estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios. [...]”

Por su parte, el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE), fue publicado en el DOF el 28 de abril de 2014 e integrado como programa especial bajo los criterios de la Guía Técnica para la elaboración de los Programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el enfoque de Presupuesto basado en Resultados y del Sistema de Evaluación del Desempeño de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Con base en estos mandatos y elementos, la Secretaría de Energía (SENER) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), desarrollaron la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (Estrategia), como una extensión del PRONASE 2014-2018 bajo la perspectiva de integrar un conjunto de recomendaciones de política pública que permitan impulsar la transición hacia tecnologías y combustibles más limpios en el País, a partir de una consulta con expertos nacionales e internacionales, con un amplio espectro de perspectivas.

Estas acciones se encaminan al desarrollo de un mercado energético eficiente, una economía de bajo carbono y mejores condiciones de bienestar social, todo ello, a partir de la corresponsabilidad de los tres niveles de Gobierno, el Sector Privado, la Academia y la Sociedad.

### **2. Metodología**

La Estrategia se enmarca en el Sistema Nacional de Planeación Democrática, por el cual se faculta a la Secretaría de Energía (SENER) y a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) a establecerla de manera coordinada, bajo un esquema de consulta que tome en cuenta a la sociedad.

Por lo anterior, estas instituciones se dieron a la tarea de preparar un proceso incluyente y transparente de elaboración, que contó con las aportaciones de diversos actores nacionales e internacionales bajo un amplio espectro de perspectivas no sólo tecnológicas, sino también institucionales, de mercado y de desarrollo de capacidades. De esta forma se atendió la necesidad de incorporar las mejores propuestas e ideas que promuevan una transición a tecnologías eficientes y combustibles más limpios en nuestro país.

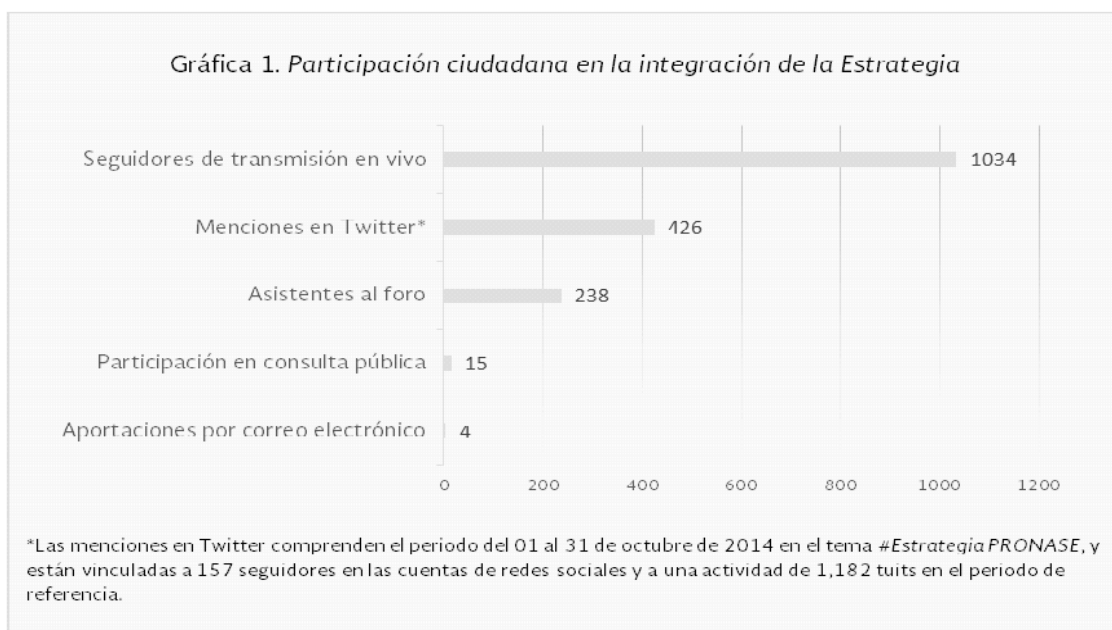
La metodología establecida para identificar y estipular las acciones recomendadas hacia la transición tecnológica siguió un conjunto de etapas:

- Análisis de las tendencias globales que identifican las organizaciones internacionales que son líderes en materia de tecnologías, y las políticas que proponen para mejorar la sustentabilidad del Sector Energético.
- Definición, bajo una perspectiva tecnológica, de nueve temas generales: (1) Ahorro de energía en edificaciones, (2) Ahorro de energía en la industria, (3) Ahorro de energía en transporte, (4) Bioenergía, (5) Energía eólica, (6) Energía solar, (7) Geotermia, (8) Hidroenergía, y (9) Redes inteligentes y generación distribuida.

- Para lograr una perspectiva integral, se definieron seis ejes rectores dentro de la Estrategia: (1) Tecnología, (2) Regulaciones y política pública, (3) Instituciones, (4) Capacidades técnicas, (5) Mercados y financiamiento, e (6) Investigación y desarrollo.
- Formulación de 14 preguntas genéricas de amplio espectro, que se aplicaron a los temas con el fin de identificar las acciones recomendadas distribuidas en los seis ejes rectores y la transición de tecnologías en general.
- Elaboración de documentos de referencia para cada uno de los nueve temas generales, previa selección de expertos en cada uno de los temas elegidos para la Estrategia.
- Desarrollo y publicación de un micrositio en el portal de internet de la CONUEE para difundir las etapas de elaboración de la Estrategia y comunicar su objetivo y alcance a fin de informar al público interesado.
- Realización de un foro consultivo con la participación de 50 expertos panelistas y 238 asistentes provenientes de más de 50 instituciones. Este foro fue transmitido de manera abierta por Internet.<sup>1</sup>
- Inclusión, dentro de la Estrategia, de las aportaciones ciudadanas recibidas a partir de una convocatoria abierta en medios electrónicos y redes sociales, así como una consulta pública realizada en el portal de internet de la CONUEE en los meses de septiembre y octubre de 2014.<sup>2</sup>
- Integración de un documento final a partir de la conjugación, revisión y resumen de la información recibida en los diversos canales de consulta, bajo una perspectiva de largo plazo y sin duplicar elementos ya presentes en las políticas públicas.

La difusión del proceso de elaboración y la apertura de diferentes canales de promovió la participación ciudadana de más de 1,700 personas (Gráfica 1).

La integración de las actividades anteriores tuvo como resultado las recomendaciones propuestas en el presente documento, partiendo de un marco analítico y multidisciplinario sobre los temas clave hacia la transición tecnológica del Sector Energético (Cuadro 1).



Fuente: CONUEE.

Es importante mencionar que durante la realización de los foros, los panelistas y el público en general expresaron opiniones y propusieron acciones en referencia a problemáticas existentes sobre la implementación de la Reforma Energética. En estos casos, las opiniones no se incluyeron en esta Estrategia,

<sup>1</sup> Este foro se llevó a cabo los días 2 y 3 de octubre de 2014, en un trabajo coordinado entre la SENER, la CONUEE, el Centro Mario Molina y la Iniciativa Climática Regional para América Latina (LARCI, por sus siglas en inglés). El foro fue transmitido en el micrositio de la CONUEE y seguido en vivo por 1,034 personas a nivel nacional e internacional.

<sup>2</sup> Se usaron dos cuentas en Twitter para informar y recibir retroalimentación de este proceso, además se habilitó una consulta pública en la página electrónica de la CONUEE y se compartió la dirección de correo electrónico para recibir propuestas de la ciudadanía.

toda vez que los mecanismos de solución ya fueron abordados por el conjunto de Leyes Secundarias de la Reforma Energética y sus Reglamentos.

Cuadro 1. Proceso de elaboración de “Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios”.



Fuente: CONUEE.

### 3. El contexto de la transición tecnológica hacia una economía baja en carbono

#### 3.1 Mercados energéticos eficientes

En general, los sistemas energéticos no están exentos de diversas fallas de comportamiento y de mercado. Si el marco legal y regulatorio no crea los incentivos adecuados a los consumidores y a la industria, puede traducirse en una demanda limitada de bienes y servicios, y por ende en una expansión limitada de

inversiones.<sup>3</sup> Cuando estas fallas se presentan, los precios no reflejan el valor de la energía, generando una percepción de altos costos y riesgos por la adopción de tecnologías eficientes y limpias, lo que dificulta la captura de los beneficios mediante soluciones costo-efectivas. En este sentido, las intervenciones de política pública suelen resolver las fallas de mercado y las barreras técnicas, así como las barreras de comportamiento y organizacionales para mejorar la relación oferta-demanda mediante la eliminación de distorsiones.

Los mercados energéticos eficientes ofrecen bienes y servicios que estimulan la producción de energía con fuentes más eficientes, así como su ahorro en el consumo, lo cual reduce la cantidad de energía requerida para que funcionen las economías. Estos mercados se integran por diversos actores que demandan la provisión de servicios de energía altamente eficientes, y por aquellos que ofertan los bienes necesarios y poseen el conocimiento e infraestructura (know-how), para atender los requerimientos solicitados de manera eficiente. Las exigencias en estos mercados son diversas, ya que los usuarios pueden ser individuos, empresas privadas y gobiernos, en tanto que las actividades del mercado comprenden a todos los sectores consumidores de energía dentro de una economía.

La configuración de estos mercados energéticos eficientes está determinada principalmente por cuatro factores: las políticas públicas, los precios de la energía, las preferencias de los consumidores y los múltiples beneficios no relacionados con la energía, pero sí con las tecnologías eficientes e inteligentes.

Una economía que logra configurar un mercado energético eficiente accede a múltiples beneficios, que van desde beneficios focalizados como el desarrollo social hasta beneficios sectoriales como la productividad industrial.

La evidencia internacional reciente señala que los beneficios identificados en los sistemas energéticos eficientes van más allá de los tradicionalmente reconocidos como lo son la energía evitada (nivel de mejoramiento en la relación de energía/producto) y la reducción de las emisiones de carbono al ambiente. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (AIE) en un documento publicado en 2014 titulado "Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency" la eficiencia energética contribuye a la consecución de objetivos tanto nacionales como internacionales para el crecimiento económico, el desarrollo social, la sustentabilidad ambiental, la seguridad energética y la construcción del bienestar. A continuación se enlista un conjunto de beneficios en materia de eficiencia energética a los que los mercados han accedido y que la AIE ha documentado (Cuadro 2).

<b>Cuadro 2. Beneficios derivados de mejoras en la Eficiencia Energética</b>	
<b>Emisiones de gases de efecto invernadero</b>	Al reducir la demanda de energía se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente.
<b>Ahorro de energía</b>	Las mejoras en el nivel de la relación energía/producto en el tiempo, permiten proveer el mismo nivel de servicio consumiendo menos energía.
<b>Seguridad Energética</b>	Las mejoras en la eficiencia energética que resulten en una menor demanda de energía, pueden mejorar la seguridad de los sistemas energéticos disminuyendo riesgos en cuatro rubros: Disponibilidad de combustible (geológica); Accesibilidad (geopolítica); Asequibilidad (económica), y Aceptabilidad (social y ambiental).
<b>Acceso a la energía</b>	Los proveedores de energía pueden entregar mejores servicios a sus clientes al mismo tiempo que reducen sus costos para la generación, transmisión y distribución de la energía; mejorando sus márgenes de ganancia y la mitigación de riesgos.
<b>Precios de la energía</b>	Son uno de los factores clave que determinan la expansión del mercado de la eficiencia energética. Los precios de la energía y la presencia (o ausencia) de señales transparentes y dinámicas pueden facilitar o impedir la inversión en eficiencia energética. Los precios menores de

<sup>3</sup> Entre las más identificadas se encuentran: (1) Información imperfecta: los consumidores pueden subvalorar la eficiencia energética debido a que no entienden la oportunidad presentada. Entonces, el mercado no siempre produce o transmite la suficiente información para permitir el nivel óptimo de inversión en eficiencia energética. (2) Información asimétrica: los oferentes de la energía pueden poseer información sobre los riesgos futuros de la oferta de energía o sobre costos desconocidos para los consumidores. (3) Problema del agente principal: Las relaciones entre el terrateniente (el agente) y el rentista (el principal) son un buen ejemplo de este problema en la medida en que tienen responsabilidades y autoridad desalineadas para el consumo de energía y para las decisiones de invertir en mejoras de eficiencia energética. (4) Externalidades: Las externalidades negativas asociadas con la generación y el uso de la energía, como por ejemplo, emisiones excesivas de GHG y sus impactos, imponen un costo a la sociedad y disminuyen el bienestar social.

<b>Cuadro 2. Beneficios derivados de mejoras en la Eficiencia Energética</b>	
	la energía pueden influenciar la competitividad de la industria y el comercio. Además, reducen la carga de los costos de energía de los consumidores, haciendo que los servicios de energía sean más fáciles de obtener y se liberen recursos para diversos gastos (incluyendo el consumo adicional de energía).
<b>Impactos Macro-económicos</b>	La eficiencia energética genera impactos directos e indirectos en la actividad económica (medida a través del PIB), el empleo, la balanza comercial y los precios de la energía. El análisis de los cambios en el PIB generados por políticas de eficiencia energética a gran escala muestran resultados positivos <sup>4</sup> con un crecimiento económico anual que va del 0.25% al 1.1% dependiendo del sector y del nivel de inversión que se realice. La precisión y validez de estas cifras dependerá en su totalidad del uso de metodologías de modelización robustas y confiables.
<b>Productividad Industrial</b>	El sector industrial obtiene una mayor producción y capacidad de utilización, menor cantidad de recursos utilizados, menores niveles de contaminación, y menores costos de operación y mantenimiento. Todos estos beneficios contribuyen al mejoramiento de la productividad y a la creación de valor para la compañía. Pocos estudios han intentado medir concretamente estos impactos encontrando valores que van del 40% al 250% del valor de los ahorros de energía (Lilly and Pearson 1999; Pearson and Skumatz 2001).
<b>Disminución de la pobreza-Ingreso disponible</b>	La población con menores recursos es la más propensa a habitar casas ineficientes, y son los que tienen menor oportunidad para cubrir los costos de los bienes y servicios, enfrentando costos de energía mayores con relación a la población con ingresos más elevados. Conforme las facturas energéticas disminuyan, los individuos, los hogares y las empresas estarán en condiciones de adquirir más y mejores servicios de energía. Además, pueden gastar el ingreso liberado en la satisfacción de otras necesidades críticas. Finalmente, la forma en que se utilicen estos ingresos tendrá un rol importante para impulsar la actividad económica, sin embargo las decisiones de los consumidores pueden generar un efecto rebote. <sup>5</sup>
<b>Salud y bienestar</b>	Las mejoras de eficiencia energética en los edificios contribuyen en las condiciones de salud y bienestar de los ocupantes, particularmente en grupos vulnerables como los niños, los ancianos y aquellos con enfermedades pre-existentes. Los beneficios potenciales pueden incluir un mejoramiento de la salud física como la reducción de los síntomas de condiciones respiratorias y cardiovasculares, reumatismo, artritis, alergias, así como lesiones menores. Diversos estudios reportan tasas costo-beneficio de 4 a 1, cuando los impactos en salud y bienestar son incluidos, donde el 75% de los beneficios totales son atribuibles a los beneficios en la salud (IEA 2014).
<b>Empleo</b>	El mercado de la eficiencia energética puede generar empleos directos e indirectos. En el primer caso a partir de la fabricación e instalación de equipos eficientes. En el caso de la generación de empleos indirectos se presentan como un resultado de los servicios requeridos para el suministro de la cadena de valor de los mismos equipos y tecnologías eficientes. De acuerdo con la AIE, la creación potencial de empleos varía de 8 a 27 empleos-año <sup>6</sup> (la mejor metodología de cálculo considera el número de empleos multiplicado por el número de años que duren los mismos, ya que muchos son temporales) por cada millón de euros invertido en medidas de eficiencia energética en el sector residencial (Wade, Wiltshire y Scrase 2000).
<b>Contaminación local del aire</b>	La reducción de las concentraciones de contaminantes en los espacios abiertos incide en un rango de beneficios económicos, ambientales y de salud asociados. En este sentido, las medidas que apoyen la planeación del transporte público, vehículos motores de bajas emisiones y modalidades de viaje activas (caminar, correr, bici) pueden tener impactos particularmente fuertes.
<b>Administración de los recursos naturales</b>	La reducción de la presión del uso de los recursos naturales escasos, disminuye la necesidad de explorar contextos más desafiantes para la extracción de recursos finitos (como los recursos de hidrocarburos no convencionales). La reducción de los residuos y una menor contaminación de la tierra y el agua, contribuyen a los esfuerzos por combatir la acidificación del océano y a limitar los impactos negativos en la biodiversidad.
<b>Presupuesto Público</b>	La eficiencia energética puede tener impactos importantes en la situación presupuestaria nacional y sub-nacional de las entidades, ya sea que se reduzcan los gastos del gobierno en energía o se generen ingresos fiscales mayores mediante una mayor actividad económica y/o el incremento

<sup>4</sup> Agencia Internacional de Energía. IEA (2014), Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency, OECD/IEA, Paris.

<sup>5</sup> Se refiere a que la mejora en la eficiencia energética es utilizada para tener acceso a más servicios de energía, en vez de alcanzar una reducción en la demanda de energía.

<sup>6</sup> Cómo influyen estas medidas de eficiencia energética estas áreas depende de la estructura económica del País y del diseño y escala de las políticas.

<b>Cuadro 2. Beneficios derivados de mejoras en la Eficiencia Energética</b>	
	del gasto en eficiencia energética relacionado con otros bienes y servicios.
<b>Valor de los activos</b>	En años recientes los individuos y las empresas han comenzado a valorar la eficiencia energética en la adquisición de propiedades con mejor desempeño energético. Un estudio del valor de esta apreciación para propiedades comerciales indica que por cada dólar ahorrado en costos de la energía se traslada en promedio en una aceptación de un incremento del 3.5% en la renta y de una prima del 4.9% en la valuación del mercado. (Eichholtz, Kok y Quigley, 2011)

Fuente: Elaboración CONUEE con información de la Agencia Internacional de Energía. IEA (2014), Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency, OECD/IEA, Paris.

### 3.2 Perspectivas tecnológicas

La Agencia Internacional de Energía (AIE), en su papel de organización que integra y documenta los trabajos de expertos de las naciones más desarrolladas y las grandes tendencias globales en relación a la energía, ha generado un conjunto de perspectivas tecnológicas para desarrollar sistemas energéticos integrados que propicien una economía baja en carbono. En este sentido, las opciones tecnológicas identificadas como esenciales para la transformación de los sistemas energéticos se caracterizan por disminuir la dependencia de combustibles fósiles, transformar y descarbonizar los sistemas eléctricos, mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones en los sectores de consumo de uso final.

Entre los conjuntos tecnológicos que favorecen la transición hacia economías bajas en carbono se encuentran:

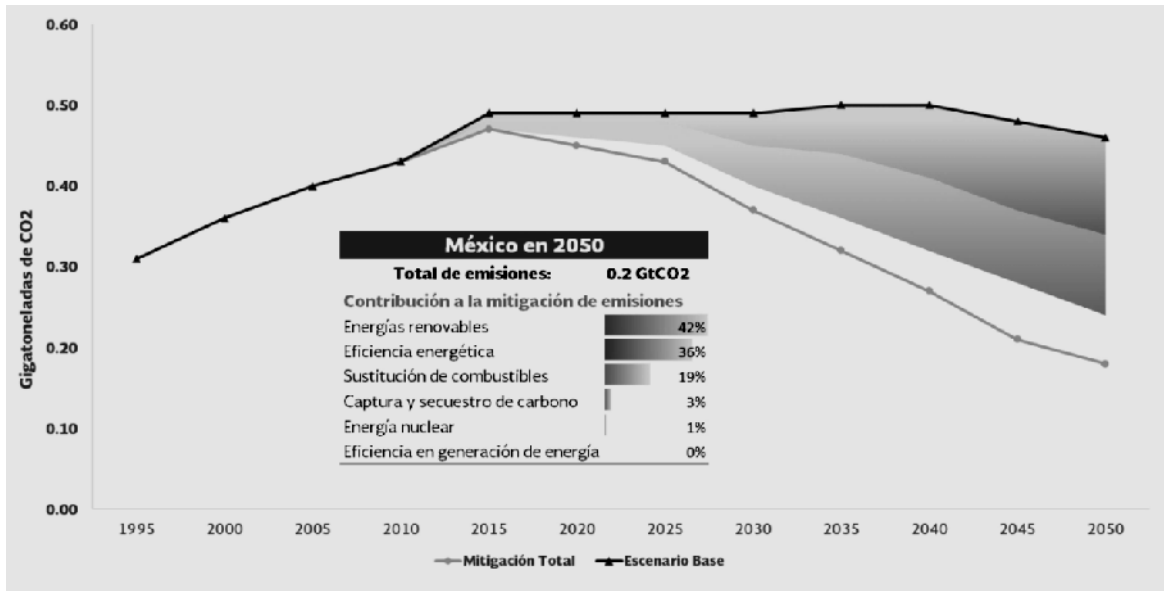
- Eficiencia energética en usos finales
- Energías renovables
- Captura y secuestro de carbono
- Sustitución de combustibles fósiles
- Energía nuclear
- Eficiencia y sustitución de combustibles para la generación de energía

Se prevé que cada conjunto tendrá en el futuro un impacto positivo y diferente en la mitigación de emisiones, el cual dependerá de la rapidez con que las tecnologías se incorporen a los sistemas energéticos. La modelación de los impactos es estimada mediante una herramienta denominada Energy Technology Perspectives Model, cuyos resultados son de carácter público. (Gráfica 2). Si bien, la AIE desarrolló tres escenarios distintos sobre la limitación del incremento de la temperatura promedio global y la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los resultados demuestran que las tecnologías con el mayor potencial para el abatimiento de emisiones y el cumplimiento de las metas de cambio climático corresponden a potenciales de eficiencia energética en usos finales, uso de las energías renovables y desarrollo de infraestructura de captura y secuestro de carbono.

Los resultados de la herramienta de modelación para el caso de México, también se encuentran disponibles y confirman lo observado a nivel mundial. En este sentido, las energías renovables y la eficiencia energética se espera contribuyan en 79% del abatimiento total de las emisiones del país hacia el 2050.

Teniendo en consideración lo anterior y las estimaciones sobre el potencial de las energías renovables y la eficiencia energética para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> bajo los distintos escenarios, la Estrategia aborda nueve temas relativos al uso de tecnologías más limpias y eficientes que el país puede adoptar para potencializar el desarrollo sustentable y lograr una economía baja en carbono (Cuadro 3).

Gráfica 2. Escenario 4°C-2°C de mitigación de emisiones de México, 1995-2050.



Fuente: Energy Technology Perspectives model 2014, Agencia Internacional de Energía.

Derivado del proceso de revisión de los diferentes mapas tecnológicos que ha desarrollado la AIE, la CONUEE analizó el grado de madurez, la tendencia de desarrollo, el nivel de costo y la penetración de las diferentes opciones de tecnologías limpias, eficientes e inteligentes a nivel mundial, que están facilitando la transición energética.

Asimismo, estos rubros fueron comparados con el estado del arte que guardan dichas tecnologías en el país. En este sentido, se presenta el siguiente cuadro con la finalidad de distinguir las comparaciones mencionadas a nivel local respecto a cada una de los nueve temas seleccionados en esta Estrategia.

Cuadro 3. Opciones tecnológicas para la transición energética

Tema	Tecnologías <sup>1</sup>	Grado de madurez <sup>2</sup>		Tendencia de desarrollo <sup>3</sup>		Costo de la tecnología <sup>4</sup>		Nivel de uso de la tecnología <sup>5</sup>	
		Global	Global	Local	Global	Local	Global		
Energía eólica	Aerogeneradores de dos y tres aspas	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto		
	Turbinas de eje vertical	Medio	Lenta	Bajo	Bajo	Nulo	Bajo		
	Campos eólicos costa afuera	Alto	Rápida	Alto	Alto	Nulo	Bajo		
	Turbinas aerostáticas	Bajo	Lenta	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo		
Energía Solar	Calentadores de agua	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Alto	Alto		
	Celdas Solares Fotovoltaicas	Alto	Rápida	Medio	Bajo	Medio	Alto		
	Coletores cilíndricos parabólicos	Alto	Moderada	Alto	Medio	Bajo	Medio		
	Almacenamiento de calor	Medio	Lenta	Alto	Alto	Bajo	Bajo		
	Celdas de Puntos Cuánticos	Bajo	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo		
	Celdas Sensibilizadas por Colorantes	Bajo	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo		
	Celdas de Unión Múltiple	Bajo	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo		
Energía Geotérmica	Sistemas Hidrotermales	Alto	Rápida	Alto	Alto	Alto	Alto		
	Sistemas de calefacción urbana	Alto	Moderada	Medio	Medio	Nulo	Medio		
	Sistemas Geotérmicos Mejorados (roca seca)	Bajo	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo		
Hidro energía	Hidroeléctricas de embalse	Alto	Rápida	Alto	Alto	Alto	Alto		
	Hidroeléctricas de pasada (Mini hidroeléctricas)	Alto	Rápida	Medio	Medio	Medio	Alto		
	Aprovechamiento de la energía del mar	Bajo	Lenta	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo		
Bioenergéticos	Estufas eficientes de leña	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Medio	Medio		
	Secado de biomasa y Torrefacción	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto		
	Biodigestores para el aprovechamiento de biogás	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto		
	Biocombustibles sólidos: Pelets	Alto	Rápida	Medio	Medio	Nulo	Alto		
	Gasificación para producir hidrógeno	Bajo	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Bajo		
	Biocombustibles de primera y segunda generación	Alto	Rápida	Medio	Bajo	Bajo	Medio		
	Biocombustibles avanzados	Alto	Rápida	Alto	Alto	Nulo	Medio		
Industria	Sistemas de Gestión de la Energía	Alto	Rápida	Alto	Medio	Bajo	Medio		
	Cogeneración eficiente	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto		



	Captura y Secuestro de Carbono	Medio	Lenta	Alto	Alto	Nulo	Demostrativo
	Reciclaje y aprovechamiento de residuos	Alto	Moderada	Medio	Medio	Medio	Alto
	Uso de las mejores tecnologías disponibles (BAT)	Alto	Rápida	Alto	Alto	Medio	Alto
<b>Edificios</b>	Envolvente térmica	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto
	Sustitución de combustibles	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Termosolar y bombas de calor	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto
	Cogeneración eficiente	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Medio
	Reflectivas	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Sistemas de calefacción y enfriamiento eficientes	Alto	Rápida	Alto	Medio	Bajo	Alto
	Cocinas, electrodomésticos e iluminación eficiente	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Medio	Alto
<b>Transporte</b>	Mejoras motrices y de diseño aerodinámico	Alto	Rápida	Medio	Medio	Alto	Alto
	Vehículos Flex-Fuel	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Autos eléctricos e híbridos	Alto	Rápida	Alto	Alto	Bajo	Medio
	Infraestructura para la movilidad	Alto	Lenta	Alto	Alto	Bajo	Medio
	Sistemas de conducción inteligente	Bajo	Lenta	Alto	Alto	Nulo	Bajo
<b>Generación distribuida y Redes Inteligentes</b>	Monitoreo y control de grandes áreas	Medio	Rápida	Alto	Medio	Bajo	Medio
	Tecnologías de la información y comunicación	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto
	Generación distribuida con fuentes renovables	Medio	Rápida	Alto	Medio	Bajo	Medio
	Transmisión eléctrica mejorada	Alto	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Bajo
	Para la administración de la red de distribución	Medio	Moderada	Medio	Medio	Bajo	Medio
	Medición Avanzada	Alto	Rápida	Alto	Alto	Bajo	Medio
	Infraestructura para carga de vehículos eléctricos	Medio	Rápida	Alto	Medio	Bajo	Medio
Sistemas del usuario final	Medio	Rápida	Medio	Medio	Nulo	Bajo	

<sup>1</sup> Se utiliza el nombre de la tecnología o grupo de tecnologías según corresponda.

<sup>2</sup> Se refiere al grado de desarrollo y evaluación de la tecnología a nivel global.

<sup>3</sup> Se refiere al ritmo o velocidad del desarrollo de la tecnología a nivel global.

<sup>4</sup> Se refiere a la percepción del costo de la tecnología a nivel nacional e internacional.

<sup>5</sup> Se refiere al grado de utilización de la tecnología a nivel nacional e internacional.

Fuente: Elaboración CONUEE con base en diversos Road Maps de la Agencia Internacional de Energía. Para mayor detalle de la información consultar las referencias bibliográficas.

### 3.3 Recomendaciones para el diseño de políticas transversales

Los recientes procesos de reforma energética en México han marcado la pauta hacia la modernización y transformación del sistema energético nacional. Sin duda se prevé que este nuevo marco legal le permitirá al país evolucionar hacia un sistema más competitivo en las relaciones oferta-demanda, con mayor diversificación, pero con un número cada vez mayor de actores que toman decisiones que contribuyan a su desarrollo integral.

Aunado a lo anterior, continuarán las exigencias internas y externas a las que el mercado energético nacional seguirá sometido, tales como la volatilidad de precios de los combustibles que caracteriza a los mercados internacionales, el crecimiento poblacional, la progresiva demanda de recursos y los compromisos internacionales en materia de cambio climático.

Por lo tanto, ante la necesidad de satisfacer el consumo energético, de una manera equitativa, accesible y ambientalmente viable, es necesario transitar hacia una economía baja en carbono mediante un Sistema Energético más limpio. En este sentido, el Consejo Mundial de Energía (WEC, por sus siglas en inglés) propone “equilibrar el trilema energético” creando un marco regulatorio y político que provea de energía accesible, segura y sostenible a la población mediante una política energética integral (Figura 1).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> El WEC es una institución del sector energético acreditada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que representa a más de 3,000 organizaciones, públicas y privadas, en casi 100 países. Este Consejo informa y sirve de guía a las estrategias nacionales, regionales e internacionales sobre energía.

Figura 1. *Trilema energético para el diseño de políticas públicas*



Fuente: Elaborado por la Conuee con información del *World Energy Council*, 2014.

De esta manera, la búsqueda del equilibrio de las tres variables durante el proceso de formulación de políticas públicas orientadas a la transición hacia una economía baja en carbono, debe considerar dos premisas fundamentales y que ocurren en tiempos y/o ritmos distintos: (a) que las tecnologías evolucionan más rápidamente que las regulaciones y las normatividades inherentes a su aplicación, incluyendo las reglas de mercado (y por lo tanto deben hacerse a través de lineamientos o cualquier otro mecanismo más eficiente); y (b) que el desarrollo de la infraestructura que permite la adopción de nuevas tecnologías de la energía se lleva a cabo en el largo plazo.

En este sentido, las políticas de eficiencia energética y de aprovechamiento de energías renovables, junto con la innovación y penetración de las nuevas tecnologías constituyen la base para transitar a una economía baja en carbono. De esta forma, las políticas que acompañan el proceso de innovación tecnológica deberán integrar dos enfoques, uno de empuje del desarrollo de la tecnología hacia su comercialización y difusión, y otro de la demanda del mercado, donde una oportunidad comercial lleva a invertir en demostración, investigación y desarrollo de una tecnología.

La configuración de un nuevo sistema energético con tecnologías de bajo carbono requerirá del diseño e implementación de políticas públicas integrales que involucren la participación de diversas instituciones tanto públicas como privadas, las cuales necesitan compartir información, objetivos, metas y recursos.

En este contexto, la colaboración, cooperación y coordinación entre los diferentes niveles de las instituciones gubernamentales, el sector privado y la sociedad civil deben estar dirigidas a superar obstáculos tales como la escasez de recursos, las capacidades y prioridades diferenciadas de los actores, así como las demandas que compiten entre los diferentes sectores involucrados cuando se trata de implementar políticas orientadas a llevar adelante una transformación no sólo tecnológica, sino estructural de todo el sistema.

Por lo mismo, la participación de los diversos tomadores de decisiones en un variado universo de perspectivas es necesaria para contribuir a las políticas públicas más apropiadas que se reflejen en los mejores resultados para la economía y la sociedad.

#### **4. Acciones recomendadas hacia la transición de tecnologías y combustibles más limpios**

A continuación se fundamentan, se describen y se enumeran las acciones recomendadas para los nueve temas generales:

- Ahorro de energía en edificaciones;
- Ahorro de energía en la industria;
- Ahorro de energía en transporte;
- Bioenergía;
- Energía eólica;

- Energía solar;
- Geotermia;
- Hidroenergía, y
- Redes inteligentes y generación distribuida.

#### 4.1 Edificaciones

De los conjuntos de instalaciones consumidoras de energía (en particular electricidad), el de los edificios o inmuebles es de los más importantes, entendiéndose éste como los espacios en los que vive la gente y en donde se desarrollan muchas de sus actividades cotidianas.

En los países desarrollados se ha definido a los edificios como importantes consumidores de energía, comparándose con el transporte. Igualmente, el sector de la edificación presenta grandes oportunidades de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero por la mejora en eficiencia energética y el aprovechamiento de energías renovables. En su cuarto informe de evaluación, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) señala que alrededor de 30% de las emisiones mundiales previstas de gases de efecto invernadero en el sector de la edificación se podrán evitar para 2030, con un beneficio económico neto (IPCC 2007). Según el informe citado, limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> también mejoraría la calidad del aire en interiores y exteriores, favorecería el bienestar social y aumentaría la seguridad energética.

##### Tendencias globales

En el contexto global se identifican las siguientes tendencias en relación a las edificaciones:

- Los edificios se ubican como sistemas que consumen energía pero también como instalaciones que producen energía en forma de calor y/o electricidad;
- Uno de los grandes potenciales de ahorro de energía en el mundo desarrollado se ubica en edificios existentes. En Europa, más allá de las regulaciones en códigos y/o reglamentos de construcción que se aplican a los edificios nuevos, se ubican las que aplican a todo edificio que se rente o se venda, sea nuevo o usado;
- Otro esquema generalizado es el de sistemas de calificación de la eficiencia energética de un edificio con una diversidad de enfoques, mecanismos y alcances, desde los que se hacen por comparaciones con edificios similares existentes hasta los sistemas de puntuación por la integración de elementos tecnológicos a su diseño;
- Las nuevas soluciones de eficiencia que están surgiendo se basan en las tecnologías de información y comunicación, que se aplican en esquemas de gestión de la energía y bajo el concepto de "eficiencia inteligente", lo que va más allá de los elementos individuales de un edificio y sus operaciones;
- Muchos países consideran regulaciones en cuanto a su previsión de eficiencia energética desde el ordenamiento urbano. Esto se aplica a las condiciones de orientación, sombreado, protección solar y características constructivas que se puedan regular a través de códigos y/o reglamentos de construcción, tanto para edificios nuevos o remodelaciones profundas; y
- En relación con el sistema eléctrico, los edificios se consideran en conjunto con el campo de las redes inteligentes y de los sistemas de generación distribuida.

##### Tendencias locales

En el contexto nacional se identifican las siguientes tendencias:

- El reconocimiento de la eficiencia energética como un elemento de sustentabilidad financiera de las viviendas, entendiéndose que las medidas de uso eficiente de energía y de calentamiento solar de agua liberan recursos económicos en las familias;
- La aplicación de diversos sistemas de calificación de edificios de carácter comercial y de vivienda, algunos asociados a los beneficios de programas (como la Hipoteca Verde), de imagen empresarial (como los sistemas LEED) o de aplicación a conjuntos de edificios públicos (benchmarking en base al esquema de Energy Star);
- Un robusto y creciente universo de Normas Oficiales Mexicanas para los equipos de uso final que representan el mayor consumo de energía en las edificaciones. Sin embargo, existen áreas de oportunidad en el caso particular de normas relacionadas con la envolvente térmica en los edificios;

- La aplicación de regulaciones locales para hacer obligatoria la integración de sistemas de calentamiento solar de agua en edificaciones con este tipo de necesidades;
- El establecimiento de metas de eficiencia energética en edificios públicos de la administración federal; y
- La apertura del mercado eléctrico a las posibilidades de la generación distribuida.

Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes rectores	Acciones recomendadas en ahorro de energía en edificaciones
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración plena y cabal de los aspectos de eficiencia energética en reglamentos de construcción locales (estatales y/o municipales).</li> <li>• Establecimiento y adopción de mecanismos tendientes a integrar esquemas de contratos de desempeño energético para mejorar edificios existentes en la Administración Pública.</li> <li>• Establecimiento de obligaciones de registro de edificaciones mayores en bases de datos nacionales.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de las capacidades estatales y municipales para la integración y el cumplimiento de elementos de eficiencia energética en sus reglamentos de construcción y de manejo de programas de eficiencia energética en edificios públicos.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de desarrollo de capacidades de simulación y diseño de edificaciones en el sector de la construcción.</li> <li>• Establecimiento de normativas, programas de capacitación y esquemas de certificación de instaladores y de constructores calificados para la instalación de tecnologías eficientes relacionadas con la envolvente térmica.</li> <li>• Establecimiento de programas y/o instituciones para profesionalizar a los operadores de edificios.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del establecimiento de programas de financiamiento a las empresas cuyos edificios integren tecnología de eficiencia energética o de energía renovable en sus instalaciones nuevas o existentes.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales de investigación relativas al uso de energía en edificios.</li> </ul>

#### 4.2 Industria

Históricamente la industria ha sido el motor del consumo de energía y sus instalaciones siguen siendo puntos de consumo de grandes volúmenes de energía en forma de combustibles y electricidad, particularmente en la transformación de materiales. Sin embargo, la transformación tecnológica de la propia industria y las cambiantes preferencias de los consumidores finales y de la sociedad en general han llevado a modificaciones de los procesos industriales y su intensidad energética.

##### Tendencias globales

En general, la mejora tecnológica y la adopción de mejores prácticas en la industria a nivel global parte de la necesidad de incrementar la productividad y la competitividad, la búsqueda de reducción de la huella de carbono, el desarrollo e integración al mercado de tecnologías en equipos y procesos con mayor eficiencia energética, el creciente interés de la sociedad por el comportamiento ambiental de las empresas, han llevado a la adopción de equipos y sistemas eficientes en la industria bajo las siguientes tendencias:

- El uso de nuevos materiales con menor intensidad energética implícita, que sustituyen a los materiales tradicionales que provienen de procesos intensivos en energía;
- La necesidad de considerar a los ciclos de vida de los materiales ya no como ciclos abiertos, sino como ciclos cerrados en los que los materiales se recuperan a través del reciclaje de residuos industriales y productos derivados;
- La creciente automatización de los procesos de manufactura y el uso de tecnologías que regulan el consumo de energía a necesidades variables en la producción industrial;
- La implementación de sistemas de cogeneración para aprovechar la producción simultánea de calor útil y electricidad en la industria;
- El aprovechamiento in-situ de energías renovables, ya sea solar o en forma de bioenergéticos;

- La aplicación de los Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) en la industria para reducir la intensidad energética e incrementar la competitividad y reducir la huella de carbono;
- La utilización de modelos novedosos de financiamiento para el desarrollo de proyectos apoyados en Empresas de Servicios Energéticos (ESCO por sus siglas en inglés); y
- La implementación de certificaciones internacionales como parte de la administración de su modelo de negocios, y con finalidad de establecer una imagen comprometida en materia de eficiencia energética y protección al ambiente.

#### Tendencias locales

En años recientes se identifican las siguientes tendencias del sector industrial en México:

- El nivel relativamente alto de eficiencia energética en las industrias privadas con uso intensivo de energía empujadas por los altos precios relativos de los combustibles y de la electricidad en México;
- El alto nivel relativo de reciclado de materiales y/o aprovechamiento de residuos en las industrias como la siderúrgica, de celulosa y papel, vidrio y cemento;
- El desarrollo de un universo amplio de proyectos de generación de electricidad bajo las modalidades de autoabastecimiento y cogeneración;
- El interés creciente en la aplicación de los SGEn por parte de la industria nacional; y
- La existencia de un mercado de proyectos exitosos y crecientes bajo el esquema ESCO en el sector privado.

#### Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes rectores	Acciones recomendadas en ahorro de energía en industria
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologación de requisitos de información ambiental y energética a grandes usuarios de energía.</li> <li>• Implantación de mecanismos transparentes de aplicación de recursos provenientes de impuestos al carbono.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de los sistemas asociados a certificaciones internacionales en materia de eficiencia energética y protección al ambiente.</li> <li>• Fortalecimiento de la vinculación de Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) con instalaciones industriales del sector público y privado.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de capacidades nacionales para la implantación y certificación de SGEn.</li> <li>• Desarrollo de programas de capacitación de cuadros directivos para diseñar e implantar proyectos y programas de eficiencia energética y aprovechamiento de energías renovables en el sector industrial.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del establecimiento de programas de financiamiento para la adopción de tecnología que mejora la eficiencia energética y reduce el impacto ambiental, y la implementación de SGEn en industrias.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y ampliación de capacidades de investigación, desarrollo y adopción y asimilación tecnológica asociadas a materiales, equipos, sistemas y procesos de carácter industrial con orientación a las necesidades de la industria nacional.</li> </ul>

### 4.3 Transporte

#### Tendencias globales

El acelerado cambio tecnológico, las preocupaciones ambientales locales y globales, los crecientes costos de los modos predominantes de transporte de personas y las cambiantes preferencias sociales en cuanto a movilidad, están provocando una gran transición hacia equipos y sistemas de transporte más eficientes y sustentables, y a arreglos urbanos más amigables con las necesidades humanas en los próximos años, apoyada básicamente en los siguientes ejes principales:

- El mayor rendimiento energético de los vehículos por mejoras en los motores, los materiales, los elementos de control y el diseño de los vehículos;

- La diversificación de los energéticos utilizados para operar los motores;
- El significativo incremento en el uso de vehículos eléctricos;
- Los cambios en la infraestructura física de las ciudades para facilitar la movilidad multi-modal, incluyendo la bicicleta y priorizando el transporte público, además de desincentivar el transporte en automóvil;
- El uso generalizado de sistemas de información y comunicación en las diferentes modalidades de transporte;
- Las políticas de reordenamiento urbano que incentivan la redensificación de las zonas centrales de las ciudades; y
- La creciente relación entre los equipos y sistemas de transporte y la red eléctrica.

#### Tendencias locales

El sector de mayor consumo y con mayores tendencias de crecimiento de energía en México es el transporte, y presenta las mayores oportunidades para reducir la tendencia de crecimiento de la demanda de energéticos en nuestro País. Al mismo tiempo, presenta grandes retos dada la gran variedad de acciones por un conjunto amplio de actores que se pueden tomar para mejorar su eficiencia energética. En particular, las principales tendencias actuales en relación al consumo de energía del sector transporte nacional incluyen:

- Alta dependencia al uso de derivados del petróleo por las tecnologías vehiculares usadas actualmente;
- Creciente capacidad de manufactura de vehículos automotores;
- Escaso aprovechamiento de tecnologías a diésel (que suelen ser más eficientes que las de gasolina), dado el limitado acceso al combustible con la calidad requerida;
- La existencia de subsidios a las gasolinas, diésel y gas LP;
- Interés y capacidad de compañías automotrices por introducir vehículos a diésel, gas natural, híbridos y eléctricos;
- Flujo significativo de vehículos importados usados con bajo rendimiento hacia el interior del mercado;
- Introducción de regulaciones obligatorias en forma de Normas Oficiales Mexicanas que establecen niveles mínimos de rendimiento de combustibles y de generación de gases de efecto invernadero a vehículos nuevos;
- Introducción de incentivos a los desarrollos de vivienda de interés social en arreglos verticales en los entornos ya urbanizados de las ciudades;
- Creciente aceptación y desarrollo de sistemas de transporte público a partir de los esquemas BRT; y
- Creciente interés social y de gobiernos municipales en el desarrollo de sistemas e infraestructura que mejoren la movilidad de personas y productos.

#### Acciones recomendadas para la transición tecnológica

De acuerdo a las opiniones recogidas dentro del proceso de consulta pública para la elaboración de la presente Estrategia, se ubicaron tres líneas generales de acción para la transición tecnológica y energética en el sector transporte:

- Incorporación de tecnologías eficientes de transporte, que se refiere a las unidades de transporte;
- Desarrollo y operación de infraestructura, que incluye una variedad de elementos que van del diseño de vialidades para integrar diversas modalidades de transporte a la integración de los vehículos eléctricos a la red eléctrica y de telecomunicaciones; y
- Nuevos arreglos urbanos y de uso de suelo, que se refiere a la planeación de las ciudades y los usos que se dan a sus territorios de manera en la que se reduce la necesidad de movilidad cotidiana.

A continuación se enlistan las acciones recomendadas por separado en los tres rubros antes mencionados.

Ejes rectores	Incorporación de tecnologías eficientes de transporte
<b>Regulaciones y</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliación, elaboración y puesta en vigor de normas técnicas obligatorias de rendimiento de</li> </ul>

<b>política pública</b>	<p>combustible mínimo para todos los vehículos, que incluya el etiquetado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliación, elaboración y puesta en vigor de normas técnicas obligatorias que aseguren la calidad de los energéticos necesarios para las tecnologías de vehículos operados con combustibles fósiles.</li> <li>Regulaciones para que los vehículos en circulación tengan promedios ponderados de rendimiento de combustibles de acuerdo a las mejores prácticas internacionales.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de programas permanentes de preparación de profesionales especializados en eficiencia energética asociados a la manufactura en el sector, incluyendo de ingeniería de materiales, ingeniería automotriz y diseño aerodinámico.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación del establecimiento de incentivos económicos para que los vehículos en circulación tengan promedios ponderados de rendimiento de combustibles de acuerdo a las mejores prácticas internacionales.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de un programa nacional de investigación y desarrollo de tecnologías limpias en el sector, incluyendo de ingeniería de materiales, ingeniería automotriz y diseño aerodinámico.</li> </ul>

<b>Ejes rectores</b>	<b>Desarrollo de infraestructura para el vehículo y Fuentes de energía</b>
<b>Regulaciones y políticas públicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinación con otros sectores del Gobierno Federal para integración de nuevos elementos que den prioridad, en las zonas urbanas y en relación al uso de los autos, a las inversiones en transporte público, a las que sean necesarias para las varias modalidades de movilidad urbana de mayor eficiencia energética por viajero-kilómetro.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinación con otros sectores del Gobierno Federal para el establecimiento de un programa nacional de fortalecimiento de capacidades de instituciones municipales encargadas de la movilidad urbana.</li> </ul>
<b>Capacidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de un programa nacional de formación de profesionistas especializados en la planeación, desarrollo y operación de sistemas de movilidad multi-modal en el contexto urbano.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación del establecimiento de fondos a tasas preferenciales para los municipios para el desarrollo de la infraestructura necesaria para las varias modalidades de movilidad urbana.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento y/o establecimiento de la capacidad de centros de investigación para apoyar el desarrollo, seguimiento y evaluación de programas, proyectos y/o de la gran variedad de elementos que integran la infraestructura para las modalidades de movilidad urbana.</li> </ul>

<b>Ejes rectores</b>	<b>Nuevos arreglos urbanos y de uso de suelo</b>
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración a los marcos jurídicos federal, estatal y municipal de disposiciones que limiten la expansión de las zonas urbanas y promuevan mejores formas de movilidad en zonas de alta densidad de población.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño e implementación de un programa nacional de fortalecimiento de capacidades de diseño y gestión de acciones de reordenamiento urbano en los gobiernos estatales y municipales.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de un programa nacional de formación de profesionistas especializados en la planeación, desarrollo y operación de planes y programas orientados al reordenamiento urbano en el contexto municipal.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño e implantación de mecanismos para hacer uso de recursos de fondos ambientales orientados a la mitigación del cambio climático para apoyar acciones de reordenamiento urbano y desarrollo de infraestructura de movilidad.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento y/o establecimiento de la capacidad de centros académicos y de investigación nacionales y regionales para apoyar el desarrollo, seguimiento y evaluación de programas de</li> </ul>

reordenamiento urbano

#### 4.4 Bioenergía

##### Tendencias globales

La gran disponibilidad y diversidad de la biomasa, la madurez de las tecnologías de pretratamiento de la misma y el desarrollo de equipos para usos finales de los bioenergéticos, la contribución al abatimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, el estímulo al desarrollo económico rural y su contribución a la reducción de la pobreza, las mayores inversiones en la rehabilitación de tierras y la creación de nuevas oportunidades para que los agricultores inviertan en una producción más eficiente, y la incorporación de los costos ambientales a los precios de los combustibles fósiles, son factores que están incentivando el desarrollo de procesos sustentables en las cadenas productivas de los bioenergéticos y en especial en el aprovechamiento de los subproductos, residuos y restos de la biomasa obtenida de la producción agrícola, pecuaria, forestal y agroindustrial, así como de los desechos urbanos.

El desarrollo de los procesos sustentables en la bioenergía está soportado por los siguientes ejes:

- La transformación hacia una matriz energética con mayor sustentabilidad;
- La mayor participación de biocombustibles en mezclas reguladas con los derivados del petróleo usados en el sector transporte, a partir de cambios mínimos en las tecnologías para su uso y en la infraestructura de distribución;
- El impacto socioeconómico positivo en comunidades rurales marginadas por el aprovechamiento de la bioenergía a través de su inserción en la cadena energética de producción y uso de bioenergéticos;
- La mayor utilización de tecnologías para el aprovechamiento energético de residuos de producción agrícola, pecuaria, forestal y de la agroindustria, tales como sistemas de cogeneración y biodigestores;
- Las políticas sustentables en las ciudades enfocadas al aprovechamiento del biogás producido por residuos orgánicos con el fin de generar calor o electricidad;
- El desarrollo de nuevos cultivos energéticos oleaginosos, alcoholígenos y lignocelulósicos, con altos niveles de productividad, rentabilidad, fácil manejo, bajo o nulo aprovechamiento alimentario y que permiten una fácil recuperación de la tierra; y
- La introducción de requisitos obligatorios mediante esquemas de certificación con criterios internacionales que garanticen la sustentabilidad de la cadena de valor de los bioenergéticos.

##### Tendencias locales

En lo que se refiere al contexto local, se han identificado las siguientes tendencias que favorecen el uso de tecnologías para la bioenergía:

- La bioenergía es una parte muy importante de la matriz energética nacional en dos sectores: el residencial y el industrial. En el residencial la leña es el segundo energético más utilizado y en la industria, en particular la azucarera, se tiene un gran aprovechamiento del bagazo de caña como combustible y para la cogeneración de electricidad;
- Existe un creciente interés de industrias agrícolas, pecuarias, forestales y alimentarias para el aprovechamiento energético de la biomasa, como parte de sus procesos integrados que se refleja en diversos proyectos demostrativos y piloto;
- El biogás a partir de rellenos sanitarios ya se aprovecha en México para generación de electricidad y existe un creciente interés de convertirlo en práctica generalizada bajo una perspectiva de manejo de residuos urbanos con aprovechamiento energético;
- Existe un marco legal y jurídico aplicable al aprovechamiento de la bioenergía, y poco a poco va integrando nuevos instrumentos regulatorios para desarrollar y fortalecer el mercado nacional y la certificación de la sustentabilidad de los sistemas de producción;
- Para la producción del bioetanol se trabaja en la infraestructura que garantice la calidad del biocombustible; y
- Se cuenta con instituciones académicas y de investigación, programas de desarrollo científico y tecnológico, proyectos demostrativos, laboratorios de calidad de materias primas y productos que han facilitado en años recientes la asimilación, adaptación, innovación y desarrollo de un aprovechamiento sustentable de la bioenergía en el país.



### Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Para hacer sostenible la transición hacia un mayor uso y empleo de la bioenergía en la matriz energética del País, es necesario adoptar y desarrollar normas, lineamientos y tecnologías desde su cultivo, hasta el uso final de los bioenergéticos, combinado con el accionar de políticas públicas que fomenten el desarrollo del mercado y aceleren su adopción con base en la regulación vigente en la materia. A continuación se describe un conjunto de acciones que favorecerán la transición de tecnologías eficientes para el aprovechamiento de la bioenergía.

Ejes rectores	ACCIONES RECOMENDADAS PARA LA BIOENERGÍA
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de un marco de políticas coordinadas, estables y de largo plazo para la bioenergía que aumente la certidumbre de inversionistas y fomente la expansión sustentable de la producción de bioenergéticos y mejore las condiciones de los sectores relacionados como la agricultura, silvicultura y el desarrollo rural.</li> <li>• Establecimiento de normas y regulaciones técnicas aplicables a la producción de bioenergéticos con criterios de sustentabilidad, en referencia a la calidad y manejo, esquemas de certificación y verificación de sus cadenas de valor.</li> <li>• Desarrollo de marcos legales propicios que armonicen el aprovechamiento energético, el uso del suelo y propiedad de los residuos urbanos y el reciclado de materiales, en todos los niveles de gobierno.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo e implantación de un sistema nacional de gestión del uso sustentable del suelo que garantice que toda la tierra agrícola y forestal se utilice de manera equilibrada y sustentable.</li> <li>• Fortalecimiento de capacidades institucionales para la aplicación del marco jurídico relativo al uso sobre la tierra, protección del medioambiente, uso de sustancias químicas y eliminación de residuos en la elaboración de los bioenergéticos.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de programas de capacitación de planeación y financiamiento de procesos y operación de tecnologías más avanzadas de pretratamiento, producción, mejora y aprovechamiento de bioenergéticos.</li> <li>• Establecimiento de programas y/o instituciones para profesionalizar a los certificadores y verificadores de cadenas de valor sustentables de los bioenergéticos.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del establecimiento de programas de financiamiento a las comunidades rurales que produzcan en sus tierras bioenergéticos siempre que provengan de tierras degradadas que no son adecuadas para cosechas alimentarias.</li> <li>• Facilitar el acceso a financiamiento para la producción de bioenergía sustentable siempre que se desarrolle una cadena de valor de manera integral, generen desarrollo económico y social en las distintas ecorregiones del País y lleguen a una etapa comercial.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales de investigación para aprovechar bioenergéticos.</li> <li>• Desarrollo y fortalecimiento de capacidad de análisis económico de los potenciales de bioenergía y desarrollo sustentable de sus cadenas de valor.</li> </ul>

### 4.5 Energía eólica

#### Tendencias globales

El aprovechamiento del viento como fuente de energía ha avanzado significativamente en los últimos 20 años convirtiéndola en una forma competitiva de generación de electricidad, aún frente a tecnologías como el ciclo combinado a partir de gas natural. Este desarrollo ha sido resultado de:

- El mayor aprovechamiento de los recursos eólicos por mejoras de ingeniería relativa a la altura de la torre, longitud de las aspas y capacidad de generación;
- El incremento del rendimiento, confiabilidad y eficiencia de las tecnologías eólicas a través de sistemas híbridos y dispositivos avanzados de almacenamiento y adaptación de la energía generada;
- El desarrollo de nuevos diseños para el aprovechamiento de vientos de menor velocidad;
- El desarrollo de parques eólicos marinos para aprovechar la baja rugosidad superficial, un mayor recurso con menor turbulencia, mayores áreas de instalación, y una menor contaminación visual y sonora por la lejanía de lugares habitados;

- El mayor conocimiento sobre la predicción del recurso y la variabilidad de las condiciones por fenómenos meteorológicos y efectos inducidos por las tecnologías, la planeación y operación de la red y el uso de mejores materiales conductores han permitido la creación de mercados mayoristas y esquemas de financiamiento;
- Las políticas de fomento en países desarrollados han reconocido el valor de la energía producida a partir del viento en la reducción de gases de efecto invernadero, seguridad e independencia energética y estabilidad de precios de la electricidad; y
- El uso de tecnologías inteligentes ha facilitado su integración a la red eléctrica y minimizado su impacto al ecosistema.

#### Tendencias locales

Las principales tendencias sobre el aprovechamiento de la energía eólica en México son:

- La energía eólica se ha consolidado como la tercera energía renovable más desarrollada en el País para generación de electricidad (después de la hidráulica y la geotermia) y mantiene un potencial significativo de desarrollo;
- Se han establecido mecanismos regulatorios que han hecho posibles los proyectos al hacerlos rentables y obtengan financiamiento, como los contratos de interconexión (el banco de energía), el mecanismo de “temporada abierta” y las tarifas preferenciales en el porteo proveniente de energías renovables;
- La reforma legal en materia de energía eléctrica introduce nuevos mecanismos para promover las energías limpias en un marco de competencia e incentivos alineados con la eficiencia, como son los certificados de energías limpias, la planeación integral de la red nacional de transmisión, y la creación de un mercado eléctrico abierto y flexible;
- La nueva regulación de la industria eléctrica derivada de los procesos de Reforma Energética está encaminada a establecer marcos de certidumbre que detonen las inversiones y financiamiento del sector, a base de energías limpias;
- Existe un renovado interés y conocimiento de gobiernos estatales y autoridades locales por desarrollar esta tecnología y capturar sus beneficios;
- Ya funciona el Centro Mexicano de Innovación en Energía Eólica (CEMIE-Eólico) como encargado de la investigación, desarrollo e innovación tecnológica para la industria eólica nacional; y
- Existe el interés de la industria nacional de poder beneficiar la proveeduría de la tecnología desarrollando una cadena de valor en el uso del recurso eólico.

#### Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes rectores	acciones recomendadas para la energía eólica
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de normas y estándares de calidad y desempeño para garantizar el funcionamiento de las tecnologías eólicas en condiciones locales de operación.</li> <li>• Fortalecimiento y desarrollo de regulaciones y procedimientos simplificados para otorgamiento de permisos, delimitaciones y garantías del uso de la tierra, conexión a la red eléctrica de proyectos en zonas marinas y de limitaciones por uso del mar para diversas autoridades, que incluyan medio ambiente, construcción, tráfico, defensa y navegación.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de la capacidad de planeación de nuevas centrales eólicas a largo plazo, incluyendo tecnologías en espacios marinos.</li> <li>• Desarrollo e integración de una base de datos pública con información sobre la disponibilidad y potencial del recurso eólico en tierra y en sitios marinos para facilitar la implementación de proyectos.</li> <li>• Establecimiento de instituciones a nivel regional que supervisen los proyectos eólicos y prevengan, minimicen y mitiguen los impactos sociales y ambientales.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de programas de capacitación y certificación de técnicos y profesionistas para la planeación, instalación, mantenimiento y operación de sistemas eólicos.</li> <li>• Desarrollo de capacitación de cuadros técnicos y tomadores de decisión del sector público para la aplicación de procedimientos operativos de la red mediante coordinación por zonas, despacho en intervalos cortos y calendarización de la producción eólica.</li> </ul>

<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de asociaciones público-privadas de riesgo compartido de inversión en los proyectos eólicos.</li> <li>• Consolidación del esquema de Certificados de Energías Limpias que permiten un ingreso adicional a las Centrales Eléctricas limpias, especialmente en zonas no conectadas a la red eléctrica de suministro.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de modelos meteorológicos más precisos, de micro-localización y prácticas de mantenimiento que mejoren el rendimiento y los costos de los proyectos eólicos.</li> <li>• Desarrollo de capacidades nacionales y regionales para el diseño y optimización de tecnologías eólicas para su operación en condiciones extremas, especialmente en zonas marinas.</li> <li>• Fortalecimiento y desarrollo de capacidades para la aplicación de sistemas de almacenamiento de energía y aplicación de tecnologías inteligentes vinculadas a sistemas eólicos que disminuyan los impactos de intermitencia a la red e impactos a los ecosistemas.</li> </ul>

#### 4.6 Energía solar

##### Tendencias globales

El recurso solar cuenta con una gran disponibilidad y predictibilidad de uso, y en los últimos años sus tecnologías se han insertado en los mercados con diversidad de opciones, alcanzando el abaratamiento de las mismas. Estas tecnologías pueden brindar electricidad a lugares aislados y desconectados a una red pública, adaptarse a las estructuras o áreas de los edificios e industrias, sustituir combustibles fósiles para el calentamiento de agua y desplazar la electricidad de la red pública en sistemas de acondicionamiento de espacios e interiores. Además, presentan un progreso tecnológico en los sistemas de almacenaje de la energía a través de componentes avanzados y mejores materiales. En este sentido, la expansión del uso estas de tecnologías se ha centrado en algunos ejes principales como:

- El avance tecnológico y perfeccionamiento continuo de sistemas solares para enfriamiento y calentamiento de agua y aire, en una gran diversidad de aplicaciones;
- La innovación ha reducido los costos y mejorado el rendimiento de la generación de energía eléctrica a partir de celdas fotovoltaicas y de los calentadores solares de agua y sus depósitos de almacenamiento térmico;
- Se ha desarrollado y mejorado la tecnología de concentración solar (o termosolar) para la generación de calor y electricidad;
- Se ha fortalecido y ampliado la investigación y desarrollo de nuevos sistemas de almacenamiento y fluidos de transferencia de calor como sales fundidas, sales líquidas de flúor, materiales de cambio de fase, nano-fluidos, sodio, plomo y bismuto;
- El desarrollo e impulso de tecnologías fotovoltaicas para la generación de electricidad especialmente las celdas de unión múltiple, concentración fotovoltaica, celdas de puntos cuánticos, celdas sensibilizadas por colorantes, celdas orgánicas, y sistemas integrados a las envolventes de edificaciones (BIPV, por sus siglas en inglés);
- La innovación de equipos y sistemas para almacenamiento y administración de la producción de energía eléctrica como inversores, baterías o el aprovechamiento de vehículos eléctricos para el respaldo de la tecnología fotovoltaica;
- Se ha generalizado el uso de medidores bidireccionales que permiten intercambio de energía con las redes de distribución; y
- Junto con la caída de precios unitarios de la tecnología, el desarrollo de modelos innovadores de financiamiento para sistemas instalados en los puntos de uso final como viviendas, instalaciones comerciales e industriales, aunado al otorgamiento de beneficios fiscales, han sido factores para un crecimiento muy acelerado de su capacidad instalada.

##### Tendencias locales

La introducción de las tecnologías que aprovechan la energía solar en el País se han basado en ejes como:

- La existencia de una amplia comunidad de investigadores y empresarios a lo largo y ancho del País dedicados al desarrollo y aprovechamiento de tecnología de calentamiento solar de agua y de generación fotovoltaica en pequeña escala;
- El crecimiento acelerado del aprovechamiento de la tecnología de calentamiento solar de agua en programas de vivienda a nivel federal, estatal y municipal;
- La existencia de regulación que obliga al uso de calor solar en edificaciones urbanas nuevas con uso intensivo de agua caliente;
- Existen instituciones de distintas naturalezas y objetivos que promueven el uso de las tecnologías solares en distintas regiones y sectores del País a partir de la concientización, capacitación, créditos, garantías y asistencia técnica para su adopción;
- La existencia de instrumentos regulatorios permiten el uso de medidores bidireccionales en instalaciones residenciales y comerciales pequeñas;
- La creación de estándares de competencia para la instalación y mantenimiento de las tecnologías solares básicas; y
- La reforma legal en materia de energía eléctrica introduce nuevos mecanismos para promover las energías limpias en un marco de competencia e incentivos alineados con la eficiencia, como son los certificados de energías limpias, la consideración de la generación distribuida en la planeación de las redes distribución y la apertura a nuevas modalidades de comercialización de la generación distribuida.

Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes rectores	Acciones recomendadas para energía solar
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de regulaciones para el aprovechamiento equitativo de superficies en las construcciones para la instalación de tecnologías solares.</li> <li>• Incorporación plena y cabal de procedimientos para la integración de tecnologías fotovoltaicas en la envolvente de las edificaciones en los reglamentos de construcción.</li> <li>• Desarrollo y/o adopción de normas técnicas de eficiencia y desempeño de las tecnologías solares considerando las condiciones locales de instalación.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de programas de capacitación y certificación a profesionistas y técnicos en las áreas de construcción e instalación sobre sistemas con tecnologías solares mediante estándares de competencia para la correcta gestión, implementación, operación y mantenimiento de los sistemas.</li> <li>• Fortalecimiento de cuadros con la alta especialización para la planeación, gestión y operación de tecnologías solares.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de instituciones estatales y municipales para impulsar políticas, programas y proyectos que aprovechen el potencial del recurso solar.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidación del esquema de Certificados de Energías Limpias que permiten un ingreso adicional a las Centrales Eléctricas limpias, especialmente en zonas no conectadas a la red eléctrica de suministro</li> <li>• Establecimiento de programas de financiamiento que reconozcan el valor ambiental, el impacto positivo en las redes eléctricas de distribución y el desarrollo económico local del aprovechamiento de la energía solar.</li> <li>• Fortalecimiento de mecanismos de garantía en proyectos de gran escala que brinden certidumbre de largo plazo a los inversionistas.</li> <li>• Introducción progresiva de estructuras tarifarias horarias para el consumo y de contraprestaciones reguladas para la generación de excedentes que permitan reconocer la aportación de energía y potencia de las instalaciones solares.</li> </ul>

<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de las capacidades de investigación y desarrollo de elementos y componentes tecnológicos, así como la evaluación de normas técnicas necesarias para la integración progresiva de sistemas descentralizados de generación de electricidad a partir de energía solar.</li> </ul>
-----------------------------------	---

#### 4.7 Geotermia

##### Tendencias globales

El mejor aprovechamiento de los grandes recursos geotérmicos disponibles y almacenados bajo la superficie terrestre, la madurez de las tecnologías de exploración y explotación a distintos gradientes de temperatura, la demanda creciente de energías renovables para el desarrollo de economías de bajo carbono y la condición intrínseca de ser la única fuente de energía renovable de utilización continua para generar electricidad y calor útil, evitando los costos de uso de combustibles; han permitido el desarrollo de la energía geotérmica en los mercados energéticos, en una amplia diversidad de usos finales e intermedios de la energía.

Los ejes que han consolidado el aprovechamiento de las tecnologías geotérmicas son:

- La optimización de los sistemas hidrotermales para generación eléctrica mediante sistemas modernos de reinyección, que garantizan el uso sustentable del recurso geotérmico;
- El aprovechamiento del calor geotérmico para climatización, redes de calefacción urbana, albercas, invernaderos, suelos, acuacultura, procesos industriales, entre otros, mediante tecnologías maduras como las de bombas de calor, enfriadores de absorción y sistemas de transferencia de calor en cascada;
- El desarrollo de Sistemas Geotérmicos Mejorados (SGM) y su gran potencial, a través de la creación de grandes zonas de intercambio de calor en la roca caliente, mejorando la permeabilidad con la apertura de fracturas pre-existentes y/o la creación de nuevas;
- Las políticas de diversificación de la matriz de generación eléctrica y con mínimas emisiones controladas, principalmente de mezclas de vapor de agua y otros gases;
- El avance tecnológico de sistemas y técnicas sofisticadas de modelación, exploración y cuantificación de los recursos geotérmicos a mayores profundidades;
- Los novedosos modelos de negocios que comparten el riesgo de exploración y explotación entre desarrolladores de sistemas hidrotermales y la industria petrolera;
- El aprovechamiento sustentable de la concentración de minerales contenidos en los fluidos geotérmicos, en aplicaciones de la industria de fertilizantes e invernaderos; y
- El mayor interés de la banca de desarrollo por el financiamiento de proyectos geotérmicos en la fase de exploración.

##### Tendencias locales

Las tendencias del país que favorecen el aprovechamiento de las tecnologías geotérmicas se enmarcan en los siguientes aspectos:

- La caracterización y explotación de los mejores recursos provenientes de sistemas hidrotermales, por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ha colocado a México entre los primeros cinco países de mayor generación eléctrica geotérmica en el mundo;
- La Reforma Energética, a través de la Ley de Energía Geotérmica y la Ley de la Industria Eléctrica, así como de sus reglamentos, ha mejorado las condiciones para el aprovechamiento cabal de este recurso energético en México;
- Existen ya iniciativas de proyectos geotérmicos por parte del sector privado, apoyados en nuevos esquemas de financiamiento que consideran el riesgo en la etapa de exploración;
- La reciente creación de un CEMIE-Geotérmico permite desarrollar proyectos y recursos humanos capacitados para proyectos de aprovechamiento geotérmico; y
- Existen estudios de distintas instituciones de investigación y universidades para identificar y utilizar los recursos geotérmicos de baja y media entalpia, en aplicaciones que podrían aprovechar el calor geotérmico en otros usos finales.

Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes	Acciones recomendadas para geotermia
------	--------------------------------------

rectores	
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y vinculación de regulaciones técnicas y normas de seguridad, equilibrio ecológico y protección ambiental para la administración integral de sistemas geotérmicos sustentables.</li> <li>• Fortalecimiento de los derechos de uso de suelo para desarrolladores a lo largo del ciclo de vida de los proyectos geotérmicos y su plena aceptación social.</li> <li>• Actualización e integración de información del recurso geotérmico disponible en el País para acceso público.</li> <li>• Fortalecimiento de políticas y regulaciones sobre la utilización de agua en los procesos de fracturación y las emisiones fugitivas durante el desarrollo de proyectos geotérmicos y su vida útil.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso al desarrollo de proyectos que permitan el aprovechamiento de recursos geotérmicos de media y baja entalpía.</li> <li>• Desarrollo de protocolos y campañas de concientización a comunidades cercanas a instalaciones geotérmicas y su micro-sismicidad.</li> <li>• Promoción de casos exitosos de proyectos geotérmicos, su ruta crítica y los beneficios para la sociedad.</li> <li>• Fortalecimiento de la colaboración internacional en investigación y desarrollo, y transferencia de tecnologías geotérmicas que promuevan la creación de las competencias nacionales.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de capacitación de recursos humanos para asegurar la transferencia de conocimientos aplicados mediante programas flexibles de corto y mediano plazos.</li> <li>• Fortalecimiento de la vinculación entre estudiantes, empresas desarrolladoras y fabricantes de tecnologías geotérmicas con enfoque en sus distintas aplicaciones e innovación.</li> <li>• Desarrollo de cuadros altamente especializados en gestión de Sistemas Geotérmicos Mejorados, su financiamiento y análisis de riesgo durante el ciclo de vida del proyecto.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del establecimiento de programas de financiamiento para el desarrollo de proyectos que aprovechen el calor geotérmico en diferentes aplicaciones.</li> <li>• Desarrollo de nuevos instrumentos financieros de cobertura de riesgos para la etapa de exploración en proyectos geotérmicos.</li> <li>• Promoción de modelos de negocios que comparten el riesgo de exploración y explotación entre desarrolladores de sistemas hidrotermales y la industria petrolera.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar, identificar y evaluar el potencial geotérmico de los recursos hidrotermales avanzados y de roca caliente y de recursos no convencionales como fluidos supercríticos o sistemas magmáticos mediante herramientas y modelos geotérmicos del subsuelo.</li> <li>• Diseño y optimización de sistemas geotérmicos que usen tecnologías de perforación avanzadas para la exploración, evaluación, desarrollo y explotación de recursos geotérmicos de roca seca de alta temperatura y alta presión.</li> <li>• Investigar aplicaciones para el uso del calor geotérmico con sistemas en cascada, enfriamiento de espacios, en nuevas aplicaciones industriales y centrales de cogeneración a partir de rocas secas calientes.</li> <li>• Investigación de aplicación de los minerales provenientes del fluido geotérmico en procesos de fertilización.</li> <li>• Exploración de tecnologías alternativas para la explotación mar adentro de los recursos hidrotermales.</li> </ul>

#### 4.8 Hidroenergía

##### Tendencias globales

El aprovechamiento del ciclo hidrológico natural, la disponibilidad de tecnologías maduras y comprobadas que aprovechan la caída de flujos de agua a distintas alturas, los bajos costos de operación y mantenimiento, la capacidad y flexibilidad de almacenamiento a gran escala para mantener disponibilidad en temporadas de estiaje, el suministro de servicios no energéticos como el control de flujos de agua, la producción en cantidades significativas de electricidad con pocas interrupciones en el servicio y la capacidad de fomentar el progreso social y económico a través de instalaciones con periodos prolongados de vida, especialmente en los países en desarrollo han mantenido el interés en la tecnologías hidroeléctricas.

Asimismo, el enorme potencial energético que proviene de los océanos ha renovado el desarrollo basado en la hidroenergía a partir de tecnologías claramente diferenciadas. Entre las tendencias que destacan a nivel internacional se encuentran:

- Los nuevos diseños de las turbinas que hacen a las plantas hidroeléctricas modernas más sustentables y respetuosas con el medio ambiente, y cuyos arreglos flexibles mejoran la gestión y ayudan a evitar daños a los ecosistemas aguas abajo;
- Las políticas sustentables de las economías emergentes enfocadas al desarrollo de grandes proyectos de infraestructura de generación de energía hidroeléctrica;
- Las políticas de países industrializados enfocadas a la modernización o reconversión de las instalaciones existentes con el fin de capturar beneficios adicionales;
- La variedad de herramientas, directrices y protocolos dirigidos a desarrolladores y operadores para solucionar requerimientos ambientales y sociales de manera satisfactoria;
- Los nuevos desarrollos tecnológicos y de materiales para aprovechar los potenciales energéticos provenientes de las energías del mar, tales como la mareomotriz, energías de las corrientes, energía maremotérmica, energía undimotriz y la energía del gradiente salino u osmótica;
- La flexibilidad de las tecnologías para aprovechar los potenciales minihidroeléctricos.
- El uso de materiales de construcción con concreto compactado y seco para una rápida construcción y reducción de costos; y
- La flexibilidad de desarrollar reservorios artificiales en terrenos planos.

#### Tendencias locales

La tendencia actual en México con relación al aprovechamiento de la hidroenergía incluye:

- El reconocimiento vigente de los beneficios sustentables que las tecnologías de hidroelectricidad han traído al País y al Sistema Eléctrico Nacional;
- Un marco legal y regulatorio recientemente fortalecido que expresa metas de capacidad de generación a partir de energía hidráulica, una nueva Ley de la Industria Eléctrica que permite remunerar a estas tecnologías por el valor real de su flexibilidad y los servicios conexos que producen, y la ley de Aguas Nacionales que permite la exención de concesiones por parte de la Comisión Nacional del Agua para el aprovechamiento en pequeña escala para generación eléctrica desde 2004;
- La CFE apoyada en instituciones nacionales de investigación ha comenzado pruebas para el desarrollo y operación de centrales con tecnologías que aprovechan caídas bajas, logrando buenos resultados y la asimilación de este tipo de proyectos;
- Existen instituciones de investigación y desarrollo, que apoyan a la CFE desarrollando líneas de investigación aplicada al diseño mecánico y eléctrico de las centrales hidroeléctricas, y que además cuentan con registros hidrométricos e hidroclimatológicos a nivel nacional;
- Se cuenta con infraestructura del sector privado de generación minihidráulica y operando bajo los esquemas de autobastecimiento y pequeña producción otorgados por la CRE; y
- Existe un naciente interés de instituciones académicas y de investigación para aprovechar el flujo de las energías del mar en las costas del País.

#### Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes rectoros	Acciones recomendadas para hidroenergía
Regulaciones y política pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento del marco normativo para el desarrollo de proyectos de hidroenergía que garanticen el mejor aprovechamiento del agua y energía, el respeto a los ecosistemas, las comunidades y rutas de navegación.</li> </ul>
Instituciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de un programa de modernización de mejora, remodelación, rehabilitación y reconversión de plantas hidroeléctricas, represas y canales existentes para mejorar su</li> </ul>

	<p>eficiencia, control de inundaciones, riego y navegación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación y fortalecimiento de programas de evaluación y supervisión de impactos a los ecosistemas por el desarrollo y funcionamiento de tecnologías de hidroelectricidad y del mar.</li> <li>• Promoción y apoyo para la suscripción de Convenios interinstitucionales incluyentes para atender localmente aspectos ambientales y sociales para la sustentabilidad de los proyectos hidroeléctricos y las energías del mar.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de mecanismo para la formación de cuadros especializados a nivel estatal en el diseño, desarrollo e implementación de proyectos sustentables de centrales minihidroeléctricas y de energías del mar.</li> <li>• Formación de cuadros especializados en temas de aplicaciones sustentables que emanan de los proyectos hidroeléctricos, como el aprovechamiento de sedimentos y nutrientes de embalses.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo e implementación de modelos e instrumentos financieros eficaces para mitigar riesgos y apoyar los proyectos minihidroeléctricos en las distintas regiones del País.</li> <li>• Actualización e integración de bases de datos públicas sobre los recursos minihidroeléctricos en cuencas y el potencial de las energías del mar en litorales del País.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de investigaciones dirigidas a la mejora de la eficiencia de las turbinas de las centrales hidroeléctricas, diseño de los embalses e impactos y remediación de los ecosistemas.</li> <li>• Diseño y desarrollo de pequeñas centrales de bajos flujos cinéticos para aplicación en canales y pequeños ríos.</li> <li>• Desarrollo de investigaciones sobre potenciales y viabilidad de proyectos que aprovechen las energías del mar en litorales mexicanos.</li> </ul>

#### 4.9 Redes inteligentes y generación distribuida

##### Tendencias globales

La generación distribuida (GD) es conocida como la generación de electricidad en sitio, es decir, en el lugar donde se consume la energía o muy cercano a ello. Este arreglo ha tomado importancia a partir de la segunda mitad de los años setentas cuando se modifican las condiciones de costo de energía primaria y capital para los sistemas centralizados basados en grandes plantas de generación lejanas de los centros de consumo y que se ha visto fortalecida a través de los años con la evolución de las tecnologías que permiten una generación in-situ y a menor escala, tales como la generación en turbinas con gas natural, los sistemas fotovoltaicos y el aprovechamiento de residuos urbanos y agrícolas.

A su vez, el acelerado cambio tecnológico en los sistemas de información, comunicaciones y procesamiento de datos ha llevado a una mayor interconectividad de los elementos que integran los sistemas eléctricos del lado de la oferta y la demanda. De esta manera, el flujo de la electricidad entre las fuentes de generación y los usuarios finales se puede regular, para minimizar los costos e impactos ambientales y maximizar la confiabilidad, resiliencia y estabilidad del sistema eléctrico, a través de estos sistemas de información, comunicaciones y procesamiento de datos.

Estos procesos se han visto favorecidos por las políticas públicas de desregulación de los sistemas eléctricos que aparecen desde finales de los años setentas y por las que han favorecido, ya sea por obligaciones de uso o por mecanismos de beneficios fiscales y/o económicos, la adopción de las tecnologías de generación de mayor eficiencia o a partir de energías renovables, y/o de mayor eficiencia en el uso final de electricidad.

##### Tendencias locales

Entre las tendencias del País que favorecen la instalación de estos sistemas se encuentran:

- La existencia de instrumentos regulatorios que permite un flujo bidireccional de electricidad entre la red eléctrica y usuarios finales;
- La existencia de una capacidad significativa de generación eléctrica que opera bajo esquemas distribuidos y con capacidad de recibir y entregar energía de la red eléctrica, además la presencia de los sistemas GD ayuda a administrar por horarios el uso de la red pública, dando flexibilidad a las operaciones; y



- La reciente expedición de la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento, que establecen nuevos esquemas para la comercialización de generación distribuida y prevén mayor inversión en infraestructura de distribución a fin de promover la integración de estas tecnologías.

Acciones recomendadas para la transición tecnológica

Ejes rectores	generación, transmisión y distribución eléctrica
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de protocolos, definiciones y estándares técnicos que hagan cumplir los lineamientos de balanceo de fases, estabilidad de voltaje, calidad de energía, interferencia con radio frecuencias, interoperabilidad y seguridad informática.</li> <li>• Fortalecimiento de la vinculación entre las regulaciones aplicables a los sistemas eléctricos con los aplicables a los de comunicación y manejo de datos.</li> <li>• Adopción de estándares internacionales aplicables a la generación distribuida y redes inteligentes (RI).</li> <li>• Generalización de tarifas en tiempo real que permitan dar valor a la aportación de energía de los sistemas distribuidos en términos de potencia y energía.</li> </ul>
<b>Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de capacidades para definir tarifas eléctricas adecuadas para un sistema eléctrico que opera con generación distribuida y redes inteligentes.</li> </ul>
<b>Capacidades técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento y expansión de la capacidad de formación de cuadros técnicos para el diseño, instalación y operación de sistemas de generación distribuida y redes inteligentes.</li> <li>• Acelerar la educación y elevar el conocimiento del sistema eléctrico de los usuarios y actores del sector para incrementar la aceptación de los desarrollos de las RI.</li> </ul>
<b>Mercados y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del establecimiento de esquemas de financiamiento que favorezcan la integración de capacidades de generación distribuida y de redes inteligentes en función de su valor como instrumento de productividad, de eficiencia económica, cuidado ambiental y fuente de empleos bien remunerados.</li> </ul>
<b>Investigación y desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento y/o establecimiento de capacidad en centros académicos y de investigación nacionales y regionales para apoyar el desarrollo de proyectos de generación distribuida y redes inteligentes.</li> </ul>

### 5. Consejo Consultivo para la Transición Energética

Para dar seguimiento a las acciones propuestas con anterioridad, el Gobierno Federal establecerá, el Consejo Consultivo para la Transición Energética, que llevará a cabo las siguientes acciones generales:

- Establecimiento de un Secretariado Técnico a cargo de la Secretaría de Energía.
- Convocatoria a la participación formal de representantes de la industria nacional, universidades, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales y sector público a los siguientes grupos de trabajo:
  - a) Grupos de trabajo en materia de acciones propuestas con carácter transversal:
    1. Coordinación institucional a nivel federal para apoyar la Transición.
    2. Fortalecimiento institucional de los gobiernos estatales y municipales para atender la Transición.
    3. Desarrollo de normas técnicas para asegurar la calidad y desempeño de elementos tecnológicos asociados a la Transición.
    4. Identificación de necesidades de recursos y programas de capacitación de técnicos y profesionales para el diseño de proyectos, programas y políticas públicas enfocadas a la Transición.
    5. Desarrollo y diseño de esquemas de financiamiento y asociaciones público privadas.
  - b) Grupos de trabajo sobre los nueve temas de la Estrategia: Edificaciones, Industria, Transporte, Bioenergía, Energía Solar, Energía Eólica, Geotermia, Hidroenergía, Redes inteligentes y Generación distribuida.

- El Secretariado Técnico presentará ante el Consejo las evaluaciones y propuestas que resulten de las deliberaciones de los grupos de trabajo que puedan ser recomendadas para su consideración en los programas y propuestas presupuestales anuales del Gobierno Federal para su valoración y posible desarrollo.

## 6. Glosario de términos asociados a energías y tecnologías limpias

**Absorbente (radiación):** Es responsable de coleccionar la radiación visible e infrarroja. Es de color oscuro para maximizar la absorción de calor.

**Aerogenerador:** Turbina de dos o tres aspas capaz de producir energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía cinética del viento.

**Azoteas frescas (Cool roof):** Tecnologías utilizadas en la construcción de azoteas que reflejan fuertemente la luz solar y se mantienen frescas por sí solas mediante la emisión eficiente de la radiación hacia los alrededores. Las azoteas literalmente se mantienen frescas reduciendo la cantidad de calor conducido al interior de las edificaciones.

**Biodiesel:** El biodiesel es un combustible renovable que se puede obtener principalmente a partir de aceites vegetales, animales, así como de aceites reciclados.

**Biodigestor:** Es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican, etc.) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

**Bioenergía:** Es la energía obtenida a partir de la conversión de biomasa, que puede ser usada directamente como un combustible o procesada a partir de líquidos y gases.

**Bioetanol:** Biocombustible fabricado mediante el proceso químico de Fischer-Tropsch y combustibles gaseosos tales como hidrógeno y metano, cuya materia prima es el azúcar de caña, remolacha, maíz, mandioca, sorgo, trigo (y la celulosa en el futuro).

**Biogás:** Biocombustible compuesto por una mezcla de gases, principalmente metano y dióxido de carbono y, en menor medida, por sulfuro de hidrógeno, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno, y puede aprovecharse para generar calor, electricidad y como combustible para el transporte.

**Bioqueroseno:** Combustible obtenido a partir de fuentes orgánicas como la jatrofa, camlina y salicornia, que pueda ser utilizado en los motores de aviación a partir de mezclas con queroseno convencional.

**Bomba de calor:** Máquina que transfiere energía térmica desde una fuente fría (de bajo nivel térmico o baja temperatura) a otra más caliente (de nivel térmico más alto o de mayor temperatura).

**Calentadores solares de agua:** Tecnologías que capturan la energía térmica de la luz solar para calentar agua almacenada.

**Calor geotérmico:** Calor obtenido de la tierra producto de la explotación de los recursos geotérmicos hidrotermales o de roca seca caliente.

**Celdas de puntos cuánticos:** Celdas fotovoltaicas integradas por puntos cuánticos que son capaces de capturar un solo fotón por punto cuántico, lo cual incrementa la eficiencia de la celda.

**Celdas de unión múltiple:** Celdas fotovoltaicas sobrepuestas una sobre otra para maximizar la captura de luz solar y la producción de energía. Generalmente estas uniones son compuestas entre 2 y 4 celdas. Son celdas transparentes para permitir la mayor absorción de luz.

**Celdas fotovoltaicas:** Tecnologías que convierten la luz del sol directamente en energía eléctrica por medio del efecto fotovoltaico entre materiales semiconductores diferentes (por ejemplo, silicio, germanio) en estrecho contacto entre sí que generan una corriente eléctrica cuando se exponen a la luz solar.

**Celdas sensibilizadas por colorantes:** Celdas que contienen colorantes que pueden producir electricidad cuando entran en contacto con la luz solar. El colorante captura los fotones y estimula electrones para producir energía, similar a la fotosíntesis.

**CEMIE:** Centro Mexicano de Innovación en Energía.

**Central hidroeléctrica:** Es aquella instalación que aprovecha la energía de un caudal de agua para mover una turbina acoplada a un generador de electricidad. Puede ser de dos tipos: a) con embalse y b) filo de agua;

el primero tiene un reservorio de agua artificial, que permite aumentar la altura de caída y regular el caudal turbinado en el tiempo; el segundo tipo carece de este reservorio y aprovecha la caída natural del río.

**Central Minihidroeléctrica:** En México, son centrales hidroeléctricas con capacidad hasta 30 MW, o proyectos hidroeléctricos de más de 30 MW con almacenamientos menores a 50 mil m<sup>3</sup> de agua o que tengan un embalse con una superficie menor a 1 hectárea y que no rebasen dicha capacidad de almacenamiento.

**Centro de carga (Vehículos eléctricos):** Lugar donde se provee de electricidad para la carga de las baterías o que funciona como centro de cambio de baterías para un vehículo eléctrico o híbrido con conexión.

**Ciclo hidrológico:** Movimiento cíclico del agua en el planeta, con movimientos de manera ascendente por la evaporación y descendente por las precipitaciones. Además del flujo en forma de escorrentía superficial y subterránea.

**Cogeneración:** Es la producción secuencial de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable en los procesos industriales y comerciales a partir de una misma fuente de energía primaria.

**Colectores cilindro-parabólicos:** Tecnologías de concentración solar consistente en tubos lineales aislados en un cristal, siguen el sol en un solo eje, calientan un fluido para después transferir el calor a un ciclo de vapor convencional.

**Concentración fotovoltaica:** Es una tecnología que utiliza lentes, espejos curvados y otros tipos de ópticas para concentrar una gran cantidad de radiación solar en una pequeña área de células fotovoltaicas para generar electricidad.

**Concentración solar:** Tecnología que utiliza lentes o espejos para concentrar los rayos del sol en pequeñas superficies receptoras para calentar un fluido, el cual posteriormente activa una turbina y un generador eléctrico.

**Cultivos alcoholígenos:** Cultivos cuyo destino principal es la obtención de bioetanol (alcohol etílico) que se utiliza fundamentalmente como combustible para el transporte (solo o mezclado con gasolina).

**Cultivos lignocelulósicos:** Es la biomasa que proviene de residuos y cultivos energéticos e incluye todas las plantas terrestres como árboles, arbustos y hierba. Se compone de polímeros de hidratos de carbono (celulosa, hemicelulosa) y un polímero aromático (lignina) que contienen diferentes monómeros de azúcar y están estrechamente ligados a la lignina.

**Cultivos oleaginosos:** Cultivos de vegetales de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite, en algunos casos comestibles y en otros casos de uso industrial. Las oleaginosas más sembradas son la soja, la Palma Elaeis, el maní, el girasol, el maíz y el lino.

**Discos parabólicos:** Tecnologías de concentración solar que dirige los rayos solares a un punto focal. El calor es absorbido en un motor termodinámico que produce electricidad y que cuenta con un sistema de enfriamiento que usa un fluido que trabaja en ciclo cerrado. Estas tecnologías no necesitan de un fluido de transferencia de calor y de enfriamiento y tienen la mayor eficiencia de todas las tecnologías de concentración solar.

**Ecoregiones:** Es un área geográfica relativamente grande que se distingue por el carácter único de su geomorfología, geología, clima, suelos, hidrología, flora y fauna.

**Ecosistemas:** Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).

**Efecto estela:** Fenómeno del viento generado tras el paso por el rotor de una turbina eólica caracterizado por la turbulencia y disminución de la velocidad del viento. Este tiene dos efectos sobre las turbinas posteriores, la turbulencia que aumenta el esfuerzo de la turbina acortando su vida útil y la baja velocidad que disminuye la producción de energía.

**Embalse:** Gran depósito que se forma artificialmente, por lo común cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa, y en el que se almacenan las aguas de un río o arroyo, a fin de utilizarlas en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones, en la producción de energía eléctrica.

**Energía eólica marítima (off shore):** Instalación de aerogeneradores mar adentro.

**Energía maremotérmica:** Es un tipo de energía renovable que utiliza las diferencias entre las aguas oceánicas profundas, más frías, y las superficiales, más cálidas, para mover una máquina térmica y producir trabajo útil, generalmente en forma de electricidad.

**Energía mareomotriz:** Forma de hidroenergía que se refiere a la energía de las mareas y puede convertirse en formas de energía útiles, principalmente electricidad.

**Energía undimotriz:** Es la energía que permite la obtención de electricidad a partir de energía mecánica generada por el movimiento de las olas.

**Enfriador de absorción:** Equipo que utiliza el principio de absorción para producir frío a partir de una fuente de calor.

**Envolvente térmica del edificio:** Frontera que existe entre el interior del edificio acondicionado y el ambiente exterior. Esta puede ser mejorada de manera significativa mediante el empleo tecnologías innovadoras, tales como fachadas avanzadas, ventanas altamente aislantes, grandes niveles de aislamiento, estructuras bien selladas y techos frescos en climas calientes que darán como resultado la reducción de la energía necesaria para calentar y enfriar el edificio.

**Esquema BRT:** Modo de transporte de autobuses de circulación confinada (Bus Rapid Transit).

**Estiaje:** Nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río, estero, laguna, etc., por causa de la sequía.

**Fluido geotérmico:** Mezcla extraída de los pozos geotérmicos compuesta por agua y vapor, así como sales minerales y gases incondensables.

**Flujo cinético:** Es la energía que posee la caída o escurrimiento de agua debido a su movimiento.

**Forestación energética:** Plantaciones cuyo propósito principal es de obtener bioenergéticos. Son cultivos con alto rendimiento de biomasa lignocelulósica empleada como materia prima para la producción de biocombustibles de segunda generación.

**Generación distribuida:** Generación en sitio que consiste en la generación de energía eléctrica por medio de diversas fuentes de energía en lugares lo más próximos posibles a las cargas. En términos de la Ley de la Industria Eléctrica, la definición cumple con las siguientes características: (a) Se realiza por un Generador Exento en los términos de la Ley de la Industria Eléctrica, y (b) Se realiza en una central eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de centros de carga, en los términos de las reglas del mercado.

**Geotermia:** La energía geotérmica es el calor existente debajo de la corteza terrestre, es almacenada en las rocas y se aprovecha mediante el vapor o líquidos atrapados en ellas como puede ser el agua o salmueras. Es considerada renovable debido a su constante flujo en la superficie.

**Gradiente salino u osmótico:** Se refiere a la tecnología para aprovechar la diferencia de salinidad entre el agua del mar y de los ríos aprovechando el fenómeno de la presión osmótica. Consiste en bombear agua marina a un depósito, donde la presión es inferior a la presión osmótica entre el agua dulce y la salada. El agua dulce fluye a través de una membrana semipermeable incrementando el volumen de agua en el depósito que puede generar electricidad mediante una turbina hidráulica.

**Hidroenergía:** Es la energía contenida en un cuerpo de agua.

**Inversor:** Es un dispositivo electrónico que puede cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o el diseñador.

**Materiales conductores:** Son materiales que ofrecen poca resistencia al movimiento de carga eléctrica.

**Materiales de cambio de fase:** Son sustancias con un alto calor de fusión, que licúan y solidifican a cierta temperatura. Tienen la capacidad de almacenar y liberar grandes cantidades de energía en forma de calor cuando cambian de estado sólido a líquido y viceversa.

**Micro-localización:** Evaluación precisa de las características del viento para la elección de las turbinas adecuadas para un sitio determinado y una selección de locaciones específicas para las turbinas dentro de un parque eólico.

**Nano-fluidos:** Fluidos con nano partículas sólidas integradas que incrementan la conductividad térmica del fluido.

**Panel fotovoltaico:** Conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas, construidas de materiales semiconductores que utilizan la luz del sol para separar electrones y crear una corriente eléctrica. Existen módulos con celdas cristalinas (monocristalinas y policristalinas) y amorfas.

**Pequeña producción:** Para los permisionarios que tienen derecho a aplicar el régimen legal vigente con anterioridad a la reforma legal en materia de energía, es la generación de energía eléctrica destinada a:

I. 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 por la Secretaría de Energía;

II. 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, y

III. La exportación, dentro del límite máximo de 30 MW (Art. 111 del Reglamento de la LSPEE)

**Recursos de roca seca caliente:** Zonas de roca caliente ubicadas en la corteza terrestre caracterizadas por una limitada porosidad, baja permeabilidad, mínima fracturación y escaso o nulo recurso hídrico.

**Recursos hidrotermales:** Zonas de la corteza terrestre donde las condiciones geológicas permiten la circulación de fluidos geotérmicos a altas temperaturas que transfieren el calor de la tierra a la superficie a través de grietas o fisuras en las rocas de manera natural.

**Red de distribución eléctrica:** Es la parte del sistema eléctrico que transporta la energía eléctrica desde las subestaciones de transmisión hasta los centros de consumo en alta, media y baja tensión.

**Red de transmisión (troncal):** Red principal que interconecta las regiones del sistema eléctrico, permitiendo el transporte de grandes bloques de energía desde los centros de generación hasta las subestaciones de transformación.

**Red inteligente:** Es una red eléctrica que usa tecnologías digitales avanzadas y de otros tipos para monitorear y gestionar el transporte de la electricidad de todas las fuentes de generación que satisfacen las distintas demandas de los usuarios finales, con el objetivo de minimizar los costos e impactos ambientales y maximizar la confiabilidad, resiliencia y estabilidad del sistema eléctrico. En términos de la Ley de la Industria Eléctrica es una red eléctrica que integra tecnologías avanzadas de medición, monitoreo, comunicación y operación, entre otros, a fin de mejorar la eficiencia, confiabilidad, calidad o seguridad del Sistema Eléctrico Nacional.

**Redes de calefacción urbana:** Instalaciones para el transporte del calor geotérmico para la calefacción de edificaciones en comunidades urbanas.

**Redes de transmisión de corriente directa de alto voltaje:** Estas redes transportan grandes cantidades de energía eléctrica en corriente directa para trayectos largos mayores a 400 km.

**Reflectores lineales Fresnel:** Tecnologías que usan filas de espejos planos o curvos para reflejar los rayos del sol en un receptor lineal colocado por encima de dichos espejos. Estos sistemas manejan temperaturas de operación más altas que los cilindro-parabólicos.

**Registro Hidroclimatológico:** Es el informe del estado del tiempo que considera la hidrometría y la climatología midiendo la escala hídrica, el gasto, la lluvia y la temperatura máxima y mínima.

**Registros hidrométricos:** Registros que miden el volumen de agua que circula por una sección de un conducto en un tiempo dado.

**Represa:** Barrera fabricada de piedra, hormigón o materiales sueltos, que se construye habitualmente en una cerrada o desfiladero sobre un río o arroyo. Tiene la finalidad de embalsar el agua en el cauce fluvial para elevar su nivel con el objetivo de derivarla, mediante canalizaciones de riego, para su aprovechamiento en abastecimiento o regadío.

**Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.

**Residuos agrícolas:** Todos aquellos residuos que se generan a partir de cultivos de leña o de hierba y los producidos en el desarrollo de actividades agrícolas.

**Residuos forestales:** Residuos de especies forestales de bajo o nulo valor comercial, incluidos los desechos y subproductos del proceso de transformación.

**Residuos orgánicos:** Son el conjunto de desechos biológicos (material orgánico) producidos por los seres humanos, ganado y otros seres vivos.

**Residuos pecuarios:** Proviene de los desechos provenientes bovino, porcino, ovino, caprino y ave, tales como heces y orina.

**Sales fundidas:** Materiales de cambio de fase capaces de almacenar energía térmica. Las sales pueden calentarse hasta fundirse y almacenarse en contenedores aislados. Cuando se necesita la energía, las sales fundidas se pueden bombear para que liberen el calor a través de un sistema de intercambio de calor.

**Sistema de gestión de la energía:** Metodología para lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las organizaciones en una forma costo efectiva.

**Sistema de receptor central o torre:** Tecnología de concentración solar que utiliza una gran cantidad de lentes reflejantes para concentrar los rayos del sol en un receptor colocado en una torre. En el receptor, la radiación calienta un fluido transportador de calor que genera vapor para accionar una turbina y un generador eléctrico.

**Sistema de reinyección:** Instalación hidráulica diseñada para devolver el fluido geotérmico al yacimiento para su reaprovechamiento.

**Sistema de transferencia de calor en cascada:** Instalación industrial integrada por equipos de transferencia de calor escalonados que aprovechan el gradiente de temperatura de uno varios fluidos calientes en diferentes procesos para minimizar la inversión en sistemas de calefacción o enfriamiento, generalmente son el resultado de la aplicación de metodologías como el análisis Pinch.

**Sistema Geotérmico Mejorado:** Sistema geotérmico desarrollado a partir de recursos de roca seca caliente donde se genera una permeabilidad artificial mediante la fracturación de la roca y se produce un intercambio de calor mediante la inyección de un fluido de transporte que se extrae por medio de pozos artificiales que conducen el fluido a la superficie para su aprovechamiento.

**Sistema hidrotermal:** Sistema geotérmico para el aprovechamiento de los recursos hidrotermales usualmente utilizado para la generación de electricidad y para aplicaciones que aprovechan el calor para acondicionamiento de espacios y esparcimiento.

**Sistemas fotovoltaicos integrados a envoltentes de edificaciones:** Capa delgada de material fotovoltaico disuelto en pinturas que puede ser integrada en fachadas, vidrios azulejos y techos de construcciones para la producción de energía.

**Temporada Abierta:** Mecanismo para el diseño, desarrollo y financiamiento de la infraestructura de transmisión requerida para habilitar una cantidad determinada de capacidad de generación con energías renovables en una determinada región.

**Turbina hidráulica:** Es una turbomáquina motora hidráulica, que aprovecha la energía de un fluido que pasa a través de ella para transformarla en energía mecánica. Usualmente se conecta a una máquina o generador que transforma la energía mecánica en eléctrica.

## 7. Referencias bibliográficas

1. **30 Years of Policies for Wind Energy** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2013.
2. **A Strategic Research Agenda for Photovoltaic Solar Energy Technology** / aut. Comisión Europea. - Luxemburgo: Unión Europea, 2011.
3. **Biorefinerías para la producción de biocombustibles de segunda generación** / aut. Cárdenas Vargas Rogelio. - [s.l.]: Universidad Politécnica de Valencia, 2012.
4. **Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** / aut. IPCC, 2007.
5. **Data quality for the Global Renewable Energy, Atlas – Solar and Wind** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2013.
6. **Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Energía** / aut. Diario Oficial de la Federación. - México: [s.n.], 2013.
7. **Directiva 2009/28/ce del parlamento europeo y del consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las directivas 2001/77/ce y 2003/30/ce** / aut. Diario Oficial de la Unión Europea. - 2009.
8. **Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición)** / aut. Diario Oficial de la Unión Europea. - 2010.
9. **Directiva 2010/40/ue del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de julio de 2010 por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector**

- del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte** / aut. Diario Oficial de la Unión Europea. - 2010.
10. **Distributed Generation System Characteristics and Costs in the Buildings Sector** / aut. EIA. - Estados Unidos: EIA, 2013.
  11. **Energy efficiency indicators: Essentials for policy making.** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
  12. **Energy efficiency market report 2013** [Sección de libro] / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
  13. **Energy management programmes for industry** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
  14. **Energy Roadmap 2050, Impact assessment and scenario analysis** / aut. Comisión Europea. - Bruselas: Unión Europea, 2011.
  15. **Energy Technology Initiatives 2013** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
  16. **Energy Technology Perspectives 2012** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
  17. **Estado del Arte del Arte de la Medición Neta para Microgeneración Domiciliaria y de Códigos de Red para Centrales Eólicas** / aut. IIE. - México: IIE, 2007.
  18. **EU energy in figures, statistical pocketbook 2012** / aut. Comisión Europea. - Luxemburgo: Unión Europea, 2012.
  19. **Evaluación de los recursos geotérmicos de baja entalpía de la península de Baja California** / aut. Universidad Politécnica de Baja California. - México: [s.n.], 2011.
  20. **Executive summary, capturing the multiple benefits of energy efficiency** [Sección de libro] / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
  21. **Factors and Considerations for Establishing a Fuel Efficiency Regulatory Program for Commercial Medium- and Heavy-Duty Vehicles** / aut. U.S. Department of Transportation. - Estados Unidos: [s.n.], 2010.
  22. **Gobernanza de la eficiencia energética. Manual regional para América Latina y el Caribe** / aut. IEA. - [s.l.]: OCDE/AIE/BID, 2012.
  23. **Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible** / aut. Comisión Europea. - Bruselas: Unión Europea, 2011.
  24. **Hydropower and the environment: Managing the Carbon Balance in Freshwater Reservoirs** / aut. IEA. - Francia: IEA, 2012.
  25. **Improving the fuel economy of Road Vehicles, a policy package** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
  26. **Ley de la Industria Eléctrica** / aut. Diario Oficial de la Federación. - México: [s.n.], 2014.
  27. **Manual para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía** / aut. CONUEE. - México: [s.n.], 2014.
  28. **National and Local Employment Impacts of Energy Efficiency Investment Programmes: Final Report to the Commission April 2000 Volume 1: Summary Report** /aut. Wade, J. V. Wiltshire and I. Scrase, Association for the Conservation of Energy, London, 2014.
  29. **Overview of Solar and Wind Maps** [Informe] / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: Agencia Internacional de Energías Renovables, 2014.
  30. **Production Costs of Alternative Transportation Fuels, Influence of Crude Oil Price and Technology Maturity** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
  31. **Prospectiva de Energías Renovables, 2013-2027** / aut. SENER. - México: [s.n.], 2013.
  32. **Renewable energy technologies: cost analysis series, concentrating solar power** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2012.
  33. **Renewable energy technologies: cost analysis series, solar photovoltaics** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2012.

34. **Renewable energy technologies: cost analysis series, wind power** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2012.
35. **Renewable Energy, Medium-Term Market Report** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
36. **Renewable Power Generation, Costs in 2012: An Overview** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2013.
37. **Rethinking Energy** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2014.
38. **Technology Roadmap** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
39. **Technology Roadmap, Bioenergy for Heat and Power** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
40. **Technology Roadmap, Biofuels for Transport** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2011.
41. **Technology Roadmap, Electric and plug-in hybrid electric vehicles** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2011.
42. **Technology Roadmap, Energy efficient building envelopes** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
43. **Technology Roadmap, Energy-efficient Buildings: Heating and Cooling Equipment** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2011.
44. **Technology Roadmap, Fuel Economy of Road Vehicles** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
45. **Technology Roadmap, Geothermal Heat and Power** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2011.
46. **Technology Roadmap, Hydropower** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
47. **Technology Roadmap, Smart Grids** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2011.
48. **Technology Roadmap, Solar Heating and Cooling** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2012.
49. **Technology Roadmap, Solar Photovoltaic Energy** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
50. **Technology Roadmap, Solar Thermal Electricity** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
51. **The boardroom perspective: how does energy efficiency policy influence decision making in industry?** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2011.
52. **The Economics of Green Building** / aut. Eichholtz, P.N. Kok and J. M. Quigley, University of California, Berkeley, 2011.
53. **The European Strategic Energy Technology Plan, towards a low-carbon future** / aut. Comisión Europea. - Luxemburgo: Unión Europea, 2010.
54. **The potential benefits of distributed generation and rate-related issues that may impede their expansion** / aut. DOE. - Estados Unidos: [s.n.], 2007.
55. **The socio-economic benefits of solar and wind energy** / aut. IRENA. - Emiratos Árabes Unidos: IRENA, 2014.
56. **Tracking Clean Energy Progress 2013** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
57. **Tracking Clean Energy Progress 2014** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
58. **Tracking Clean Energy Progress, Energy Technology Perspectives 2014 Excerpt IEA Input to the Clean Energy Ministerial** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2014.
59. **Tracking industrial energy efficiency and CO2 emissions** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2007.
60. **Transition to Sustainable Buildings** / aut. IEA. - Francia: OECD/IEA, 2013.
61. **Transporte por carretera, un cambio de rumbo** / aut. Comisión Europea. - Bélgica: Unión Europea, 2012.
62. **World energy issues monitor. What keeps energy leaders awake at night?** / aut. WEC. - Londres: [s.n.], 2014.
63. **World Energy Perspective, Energy Efficiency Technologies** / aut. WEC. - Londres: WEC, 2013.



