Estrategia Nacional de Energía

Febrero de 2010

Contenido

1. RESUMEN EJECUTIVO 2

2. INTRODUCCIÓN 4

3. MARCO JURÍDICO 8

4. VISIÓN 2024 Y EJES RECTORES 9

5. OBJETIVOS 12

6. ELEMENTOS FACILITADORES 59

7. METAS 62

8. CONCLUSIONES 68

9. ANEXOS 70

1. Resumen Ejecutivo

En los últimos años, ha habido cambios muy importantes tanto en el entorno energético global como en el nacional. Aunado a ello, a pesar de avances importantes, todavía quedan retos por resolver.

Para hacer frente a estos retos, es necesaria la coordinación de múltiples actores, bajo una visión común. La Estrategia Nacional de Energía tiene el propósito de generar este acuerdo, así como proponer las líneas de acción correspondientes.

El presente documento tiene como fundamento jurídico el último párrafo de la fracción VI del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, que dispone que el Ejecutivo Federal, enviará al H. Congreso de la Unión, en el mes de febrero de cada año, para su ratificación en un plazo máximo de 30 días hábiles, la Estrategia Nacional de Energía con un horizonte de quince años, elaborada con la participación del Consejo Nacional de Energía.

La Estrategia tiene como base la Visión 2024 y está conformada por tres Ejes Rectores, que son Seguridad Energética, Eficiencia Económica y Productiva, y Sustentabilidad Ambiental.

A partir de los Ejes Rectores se han establecido nueve objetivos que pretenden asegurar que el sector evolucione hacia una operación segura, eficiente y sustentable, y que responda a las necesidades energéticas y de crecimiento económico y desarrollo social del país. Los nueve objetivos se muestran a continuación:

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.
2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.
3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía.
4. Reducir el impacto ambiental del sector energético.
5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.
6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.
7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.
8. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.
9. Promover el desarrollo tecnológico y de capital humano para el sector de energía.

Para cada uno de estos objetivos, a su vez, se han definido líneas de acción específicas. La instrumentación de las líneas de acción tendrá un impacto que se reflejará en diversos indicadores, que pueden ser agrupados en los tres Ejes Rectores que sustentan la Estrategia. Por ello se propone alcanzar diversas metas al 2024, que se describen a continuación:

Seguridad Energética

- Producción de petróleo crudo: 3.3 millones de barriles diarios;
- Restitución de reservas probadas 1P: 100%, y
- Margen de reserva para suministro de gasolina, definido como (capacidad máxima de suministro – demanda nacional de gasolinas) / (capacidad máxima de suministro): 15%.

Eficiencia Económica y Productiva

- Eficiencia del Sistema Nacional de Refinación: desempeño operativo equivalente al segundo cuartil de las referencias internacionales;
- Margen de reserva de electricidad: 22%;
- Pérdidas de electricidad: 8%, y
- Nivel de electrificación del país: 98.5%.

Sustentabilidad Ambiental

- Aprovechamiento de gas natural: 99.4 %;
- Capacidad de generación eléctrica con tecnologías limpias: 35%, y
- Ahorro en el consumo final de energía: 280 TWh, lo que representa una disminución de un punto porcentual en la tasa de crecimiento anual.

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados en la Estrategia Nacional de Energía, se identificaron elementos transversales que facilitarán la instrumentación de las líneas de acción. Dichos elementos facilitadores son los siguientes: Fortalecimiento Institucional, Contenido Nacional, Acceso a Recursos Financieros, Esquemas de Colaboración Internacional y Aplicación de Programas de Difusión.

2. Introducción

El sector energético en México es un componente esencial de la economía nacional y uno de los factores clave para contribuir al desarrollo productivo y social del país, y a la creación de empleos. La participación de los ingresos públicos que genera y el considerable tiempo que toma el desarrollo de infraestructura y capital humano, hacen de vital importancia que se tenga claridad sobre su futuro en el mediano y largo plazos.

La definición de las estrategias a seguir se vuelve más relevante si a lo anterior se añade que, actualmente, el sector energético se encuentra en una etapa de grandes cambios no sólo en el país, sino a nivel mundial.

A nivel global destaca un alto crecimiento en el consumo final de energía, impulsado principalmente por India y China que representan más del 50% del crecimiento al 2030. El crecimiento mundial de consumo de energía está impulsado principalmente por los países que no son parte de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), quienes representan más del 90% del incremento de uso de energía al 2030 e incrementarán su participación en la demanda mundial de energía de 52% a 63%. En contraste, se estima que el consumo de energía en Estados Unidos crecerá sólo 0.1% y en Japón caerá 0.2% por año. Se observa también una reducción moderada en la intensidad energética producto de nuevas tecnologías y esfuerzos deliberados para reducir el consumo. Finalmente, se plantea una diversificación en las fuentes de energía primaria motivada por preocupaciones en materia de seguridad energética, lo que ha resultado en una reducción en la participación de hidrocarburos y un incremento en el uso de fuentes limpias y carbón[1].

Por otro lado, existe una mayor conciencia por la protección ambiental y se han incrementado los esfuerzos para reducir el calentamiento global. En el futuro, se espera un incremento en las medidas para reducir la demanda y para favorecer fuentes limpias de energía, por medio del establecimiento de nuevos marcos regulatorios, la utilización de incentivos económicos y el desarrollo y promoción de tecnologías más eficientes.

Sin embargo, existe una alta incertidumbre tanto en la oferta como en la demanda de energía. Desde el punto de vista de la oferta, gran parte de las reservas de hidrocarburos se encuentran en campos que presentan dificultades técnicas para su explotación. Por el lado de la demanda, hay una multiplicidad de factores cuya evolución es difícil de anticipar. Por ejemplo, la recuperación económica asociada a la reciente crisis mundial o el avance en los compromisos globales por reducir emisiones, entre los más importantes.

A nivel nacional, en los últimos años se han logrado avances en materia energética. Las inversiones en el sector han alcanzado niveles históricos. Estas inversiones han resultado en un incremento en la tasa de restitución de reservas de hidrocarburos. También se ha observado un crecimiento en la capacidad de generación eléctrica y un aumento en el número de hogares con acceso a energéticos de calidad.

Sin embargo, aún quedan retos pendientes por resolver, destacando los siguientes:

- En exploración y producción, es necesario revertir la declinación de la producción de crudo causada por la madurez de algunos de los yacimientos más importantes del país;
- En cuanto a las reservas de hidrocarburos, gran parte de ellas se encuentra en yacimientos con mayores complejidades técnicas y de comercialización;
- La participación de energías limpias en la matriz energética nacional es aún relativamente baja;

[1] World Energy Outlook 2009, International Energy Agency (IEA)

- El consumo de energía en el sector transporte está creciendo aceleradamente;
- Persisten zonas del país con acceso limitado a energéticos de calidad;
- En ambas Empresas Paraestatales (Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad) existen brechas operativas con respecto a las mejores prácticas internacionales;
- Existen áreas de oportunidad para reducir el costo de suministro de energéticos, por medio de inversiones en capacidad de proceso y para expandir la red de transporte y distribución;
- Desde el punto de vista de la demanda, es necesario fomentar el uso eficiente de la energía, y
- Los requerimientos de investigación y desarrollo tecnológico, y de recursos humanos para satisfacer las necesidades del sector energético son significativos.

No es posible abordar los retos mencionados sin antes establecer una visión futura del sector, así como con una estrategia que defina la trayectoria para alcanzarla. El futuro de la energía en México es una elección y no un destino. Se tiene la oportunidad de transitar hacia un sector más seguro y sustentable, cambiando los paradigmas actuales. La Estrategia Nacional de Energía (Estrategia) establece una visión clara en este sentido, así como objetivos, líneas de acción y metas. La Estrategia es el punto de partida para que a lo largo de los próximos quince años, el sector energético de México tenga un efecto positivo en la calidad de vida de todos los ciudadanos y que a su vez, se vea reflejado en los niveles de empleo, impulsando el crecimiento económico y la equidad en nuestro país.

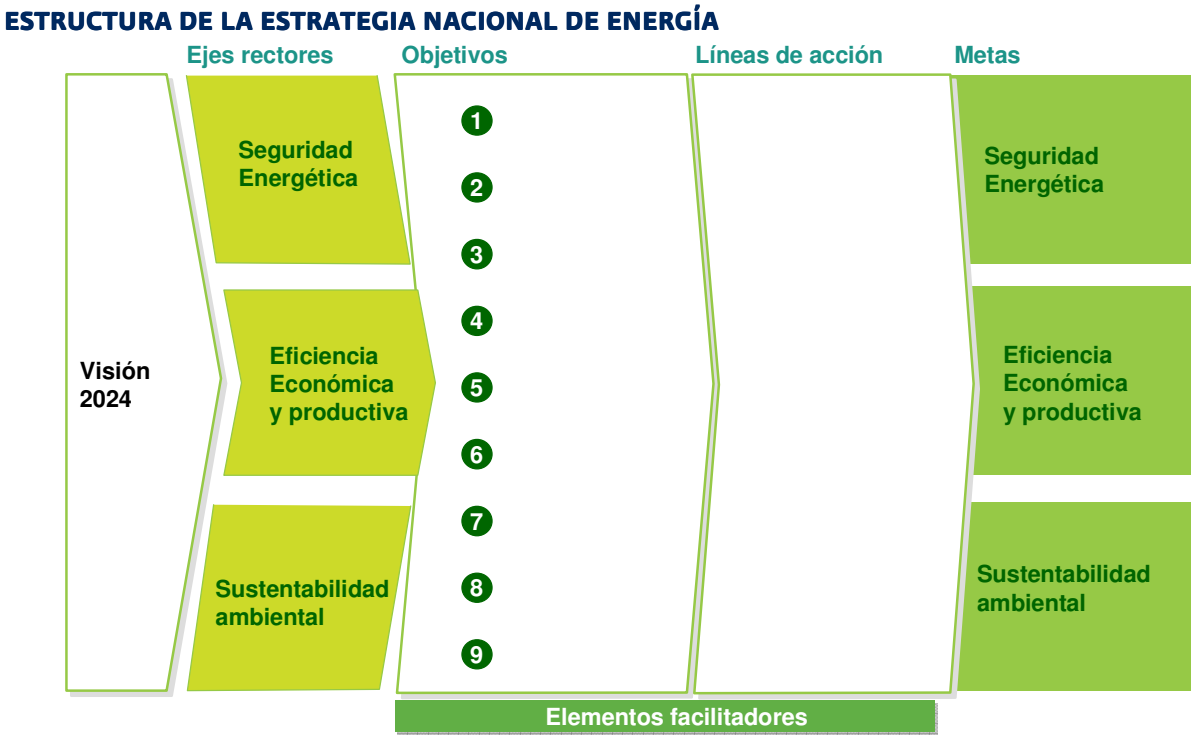
El presente documento tiene como fundamento jurídico el último párrafo de la fracción VI del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, que dispone que el Ejecutivo Federal, enviará al H. Congreso de la Unión, en el mes de febrero de cada año, para su ratificación en un plazo máximo de 30 días hábiles, la Estrategia Nacional de Energía con un horizonte de quince años, elaborada con la participación del Consejo Nacional de Energía.

Dicha Estrategia se basa en los diagnósticos sectoriales, los cuales describen la situación actual y retos del sector hidrocarburos, del sector eléctrico y en eficiencia energética. Cabe mencionar que la Estrategia parte del planteamiento y objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

El Consejo Nacional de Energía y su Foro Consultivo contribuyeron de manera sustancial a la elaboración del presente documento, incorporando la opinión y comentarios de los representantes que los integran. Dicho Consejo está conformado por el Titular, los Subsecretarios y el Oficial Mayor de la Secretaría de Energía (Sener), los Titulares de los órganos desconcentrados y organismos descentralizados del sector y de la Comisión Nacional del Agua. Por su parte, en el Foro Consultivo participan el Titular de la Secretaría de Energía, el Subsecretario de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico de la Sener, el Presidente de la Comisión de Energía del Senado, el Presidente de la Comisión de Energía en la Cámara de Diputados, el Coordinador del Grupo de Energía de la Conferencia Nacional de Gobernadores, la Coordinadora del Instituto Nacional para el Federalismo y el Fortalecimiento Municipal, el Presidente de la Junta Directiva de la Asociación de Municipios de México, el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Directora General del Instituto Politécnico Nacional y el Presidente de la Asociación Mexicana para la Economía Energética.

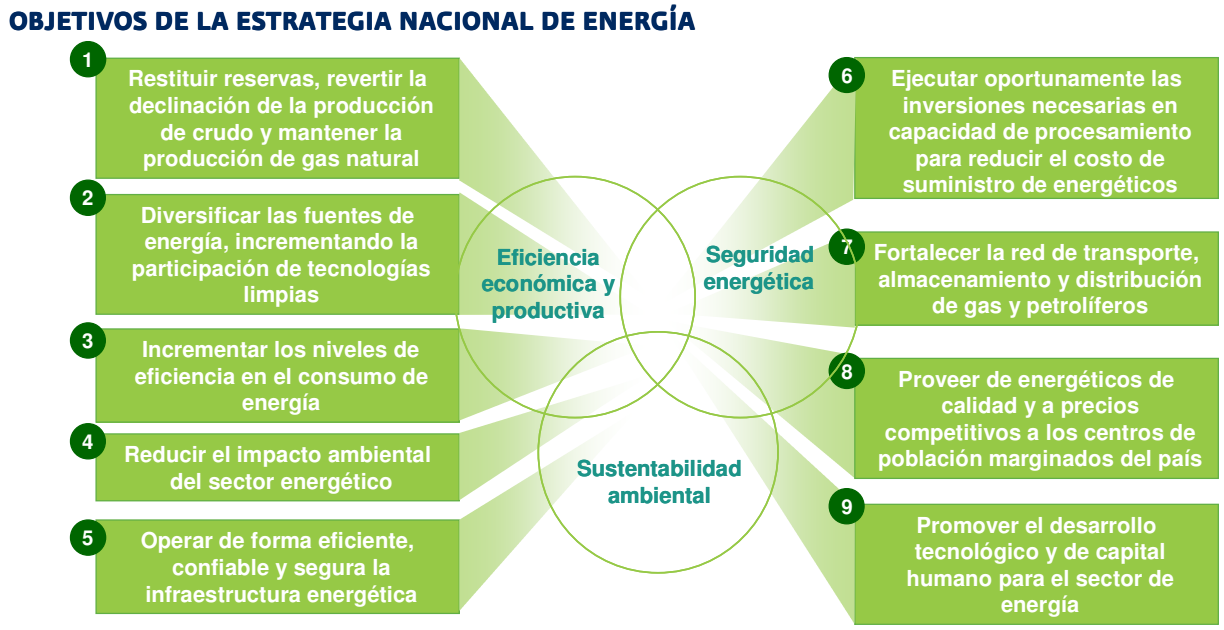
La Estrategia Nacional de Energía fue conformada con base en la Visión 2024 y los Ejes Rectores de Seguridad Energética, Eficiencia Económica y Productiva, y Sustentabilidad Ambiental. Derivados de estos Ejes, se definen los objetivos, líneas de acción y elementos facilitadores. Para cumplir con los objetivos será necesario que los documentos de planeación de los órganos desconcentrados y organismos descentralizados del sector guarden congruencia con lo establecido en la Estrategia. Las líneas de acción deberán detallarse a nivel operativo en los planes de dichas instituciones. Adicionalmente, la instrumentación de la Estrategia requerirá de los esfuerzos conjuntos de dependencias del Gobierno Federal, así como de gobiernos estatales y municipales.

Figura 1



Los objetivos de la Estrategia Nacional de Energía establecen la dirección que seguirá el sector en la transición hacia una operación segura, eficiente y sustentable que responda a las necesidades energéticas y de crecimiento económico y desarrollo social del país.

Figura 2



El documento está dividido en seis secciones, en adición a la introducción y al resumen ejecutivo:

I. **Marco Jurídico** – En esta sección se establecen los fundamentos legales de presentación de la Estrategia Nacional de Energía.

II. **Visión 2024 y Ejes Rectores de la Estrategia Nacional de Energía** – En esta parte se establecen los principios rectores para la transición energética del país.

III. **Objetivos de la Estrategia Nacional de Energía** – En esta sección se definen la dirección y líneas de acción para enfrentar los retos del país y para alcanzar la Visión 2024.

IV. **Elementos Facilitadores** – Es la sección en donde se identifican los elementos y acciones transversales necesarios para el desarrollo eficaz de la Estrategia.

V. **Metas** – Es la parte en la que se fijan los indicadores y las metas que se espera alcanzar con la instrumentación de las líneas de acción de la Estrategia.

VI. **Conclusiones.**

3. Marco Jurídico

De acuerdo con lo establecido en la fracción I del Artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), corresponde a la Secretaría de Energía "*establecer y conducir la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia*". Con la intención de atender la dinámica a la que se enfrenta el sector, la Reforma Energética aprobada en 2008 otorga facultades a dicha Dependencia para tomar un papel activo en la planeación a mediano y largo plazos.

Dentro de las nuevas responsabilidades de la Secretaría de Energía derivadas de la Reforma, se encuentra la formulación de la Estrategia Nacional de Energía. Dicha responsabilidad está prevista en el último párrafo de la fracción VI del Artículo 33 de la LOAPF que establece: "*El Ejecutivo Federal enviará al Congreso, en el mes de febrero de cada año, para su ratificación en un plazo máximo de 30 días hábiles, la Estrategia Nacional de Energía con un horizonte de quince años, elaborada con la participación del Consejo Nacional de Energía*".

El Articulo Cuarto Transitorio del "*Decreto por el que se reforma y adiciona el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*", publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 28 de noviembre de 2008, establece: "*El Titular del Ejecutivo Federal enviará al Congreso el primer documento relativo a la Estrategia Nacional de Energía, a que hace referencia la fracción sexta del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal que contiene el presente Decreto, en el mes de febrero del año 2010*".

La planeación integral permitirá utilizar de manera óptima los recursos del país, buscando que las inversiones devengadas brinden los mayores beneficios a los mexicanos. A tal efecto, la mencionada fracción VI del Artículo 33 de la LOAPF, señala en su primer párrafo que corresponde a la Secretaría de Energía *"Integrar el Consejo Nacional de Energía y expedir sus reglas de funcionamiento para realizar tareas de planeación energética. El Consejo tendrá las siguientes tareas: a) proponer a la Secretaría de Energía criterios y elementos de política energética, y b) apoyar a la Secretaría de Energía en el diseño de la planeación energética a mediano y largo plazos".*

En concordancia con lo establecido en la fracción a que se refiere el párrafo inmediato anterior, la Segunda de las Reglas de Funcionamiento del Consejo Nacional de Energía dispone que: "*El Consejo Nacional de Energía tendrá las siguientes funciones: I. Proponer a la Secretaría de Energía criterios y elementos de política energética; II. Apoyar a la Secretaría de Energía en el diseño de la planeación energética a mediano y largo plazos, y III. Participar en la elaboración de la Estrategia Nacional de Energía*". Por lo tanto, este documento toma en cuenta los comentarios del Consejo Nacional de Energía.

Asimismo, la opinión del Foro Consultivo del citado Consejo fue recogida durante la elaboración de este documento. En éste participan, conforme lo dispuesto por la Décima Primera de las Reglas de Funcionamiento antes señaladas, representantes de los poderes legislativos federal y estatales, de autoridades locales, de instituciones públicas de educación superior e investigación científica y de los sectores social y privado.

Lo expuesto, se ciñe también a lo previsto por el artículo 4o. Bis de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, que dispone lo siguiente: "*Las actividades de Petróleos Mexicanos y su participación en el mercado mundial se orientarán de acuerdo con los intereses nacionales, incluyendo los de seguridad energética del país, sustentabilidad de la plataforma anual de extracción de hidrocarburos, diversificación de mercados, incorporación del mayor valor agregado a sus productos, desarrollo de la planta productiva nacional y protección del medio ambiente. Esos criterios se incorporarán en la Estrategia Nacional de Energía*".

4. Visión 2024 y Ejes Rectores

Visión 2024

La Visión 2024 es la de un sector energético que:

- Opera con políticas públicas y un marco legal que permita contar con una oferta de energéticos diversificada, suficiente, continua, de alta calidad y a precios competitivos.
- Maximiza el valor económico de los recursos nacionales y la renta energética en beneficio de la sociedad mexicana, asegurando, al mismo tiempo, un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y ambientales.
- Desarrolla y asimila las tecnologías más adecuadas y que promueve el desarrollo de los recursos tecnológicos y humanos necesarios.
- Promueve el desarrollo de mercados nacionales eficientes y participa exitosamente en los mercados internacionales, donde las empresas del Estado son competitivas, eficientes financiera y operativamente, con capacidad de autogestión, y sujetas a transparencia y rendición de cuentas.
- Brinda a la población en México acceso pleno a los insumos energéticos que requiere, a través de empresas que operan dentro de un marco legal y regulatorio que promueve la competitividad del sector y en donde el cuidado del medio ambiente desempeña un papel vital.

Ejes Rectores

La Estrategia Nacional de Energía define el rumbo del sector energético con base en tres grandes Ejes Rectores: Seguridad Energética, Eficiencia Económica y Productiva, y Sustentabilidad Ambiental, los cuales se definen a continuación:

Seguridad Energética

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

Eficiencia Económica y Productiva

- Proveer la energía demandada por el país al menor costo posible;
- Contar con una oferta suficiente, continua, de alta calidad y a precios competitivos;
- Aprovechar de manera eficiente los recursos energéticos;
- Contar con mercados nacionales vinculados a los mercados internacionales, donde las empresas del Estado sean competitivas, eficientes financiera y operativamente, con capacidad de autogestión y sujetas a transparencia y rendición de cuentas;
- Alcanzar y mantener estándares internacionales de seguridad industrial, y
- Desarrollar los proyectos de inversión en infraestructura adoptando las mejores prácticas.

Sustentabilidad Ambiental

- Reducir de manera progresiva los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de energía;
- Hacer uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético, y
- Realizar acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y consumo de energéticos.

Estos Ejes Rectores generan sinergias y tensiones naturales que se traducirán en decisiones para el sector, en las cuales se tendrán que evaluar los costos y beneficios para priorizar acciones y definir niveles adecuados, en beneficio del país.

En su conjunto, los Ejes Rectores y Objetivos de esta Estrategia deben tomar en cuenta riesgos de distinta naturaleza:

- **Riesgos físicos** que se refieren a la infraestructura y temas relacionados con la disponibilidad y el aprovechamiento de fuentes de energía;
- **Riesgos económicos** que incluyen la volatilidad de los precios de los productos energéticos y cuestiones sobre la eficiencia en las inversiones de capital, y
- **Riesgos ecológicos** que consisten en el impacto de la cadena energética sobre el medio ambiente, asociado a emisiones contaminantes, y lo vinculado con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Atender estos riesgos tiene costos asociados en el corto plazo. Por ejemplo, la infraestructura redundante, la capacidad de almacenamiento, la remediación de suelos, entre otros, requieren de inversiones cuyo beneficio asociado impacta el bienestar de todos los mexicanos de hoy y el de las futuras generaciones.

5. Objetivos

5.1 Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural

La producción de hidrocarburos es de vital importancia para el país, tanto para el suministro interno de energéticos como por su impacto en los ingresos fiscales. En línea con los Ejes Rectores de Seguridad Energética y Eficiencia Económica y Productiva, se debe completar la caracterización de recursos de hidrocarburos aprovechando las tecnologías de punta. Asimismo, es preciso asegurar la mejor aplicación de los recursos físicos y financieros en la exploración, y asegurar la disponibilidad de la tecnología, capacidades humanas y de ejecución para resolver las complejidades que presentan los nuevos yacimientos, a fin de capturar el valor económico de los recursos del país.

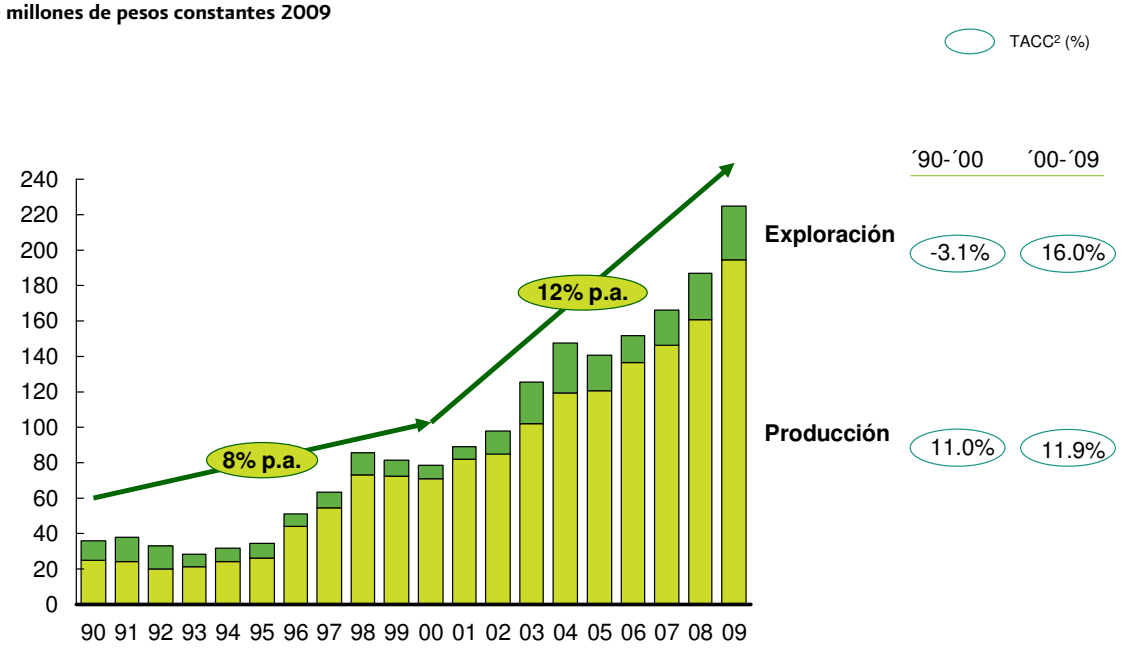
Situación actual y retos

1. En los últimos años, se han alcanzado niveles históricos en la inversión en exploración y producción. La inversión ejercida por PEMEX Exploración y Producción (PEP) alcanzó un monto de 224.8 mil millones de pesos en 2009, representando 89.7% de la inversión total de PEMEX. Dichas inversiones se incrementaron de forma constante durante la última década.

Figura 3

INVERSIÓN DESTINADA A PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

Miles de millones de pesos constantes 2009



1 Por año
2 Tasa anual de crecimiento compuesto

Fuente: PEMEX

La inversión destinada a exploración ha crecido a tasas anuales de 16% desde el año 2000, mientras que la de producción creció a una tasa anualizada de 11.9%. De esta forma, fueron corregidos los bajos niveles de inversión observados en exploración durante la década anterior.

Esta inversión se ha traducido en una mejora en la tasa de restitución de reservas. Sin embargo, subsisten retos importantes que se describen en los siguientes puntos.

2. La producción de crudo ha declinado mientras la de gas continúa a tasas de crecimiento significativas.

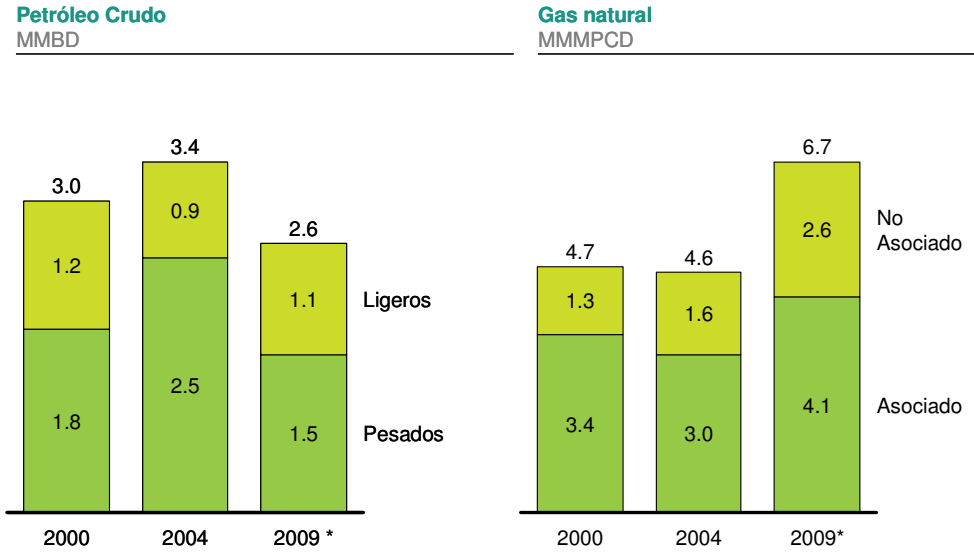
Después de alcanzar un máximo de producción en 2004 de 3.4 millones de barriles diarios (MMBD), la producción de crudo decreció a una tasa de 5.1% anual entre 2004-2009. En el año 2009, fue 23% menor que la producción máxima observada en 2004.

Cabe señalar que la proporción de crudo pesado ha disminuido considerablemente, pasando del 73% del total en 2004 al 58% estimado en 2009. Esta declinación se debe principalmente a la etapa de madurez alcanzada por el campo Cantarell cuya producción cayó de 2.1 MMBD a 0.7 MMBD en el periodo 2004 a 2009, y su correspondiente caída en la participación de la producción total de crudo, que pasó de 63.2% en 2004, a 26.3% en 2009.

La producción de gas natural pasó de 4,570 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD) en 2004 a 6,650 MMPCD en 2009. Este incremento corresponde a aumentos en gas asociado y no asociado de aproximadamente 1,000 MMPCD cada uno. No obstante, como se menciona más adelante, el aprovechamiento del gas ha disminuido de manera considerable.

Figura 4

PRODUCCIÓN DE CRUDO Y GAS NATURAL



* Estimado al cierre
Nota: No incluye el nitrógeno de Cantarell, 143 mmpcd en 2007, 629 mmpcd en 2008 y 338 mmpcd en 2009

Fuente: PEMEX

3. El portafolio de proyectos de explotación incluye un gran número de proyectos en etapa de madurez.

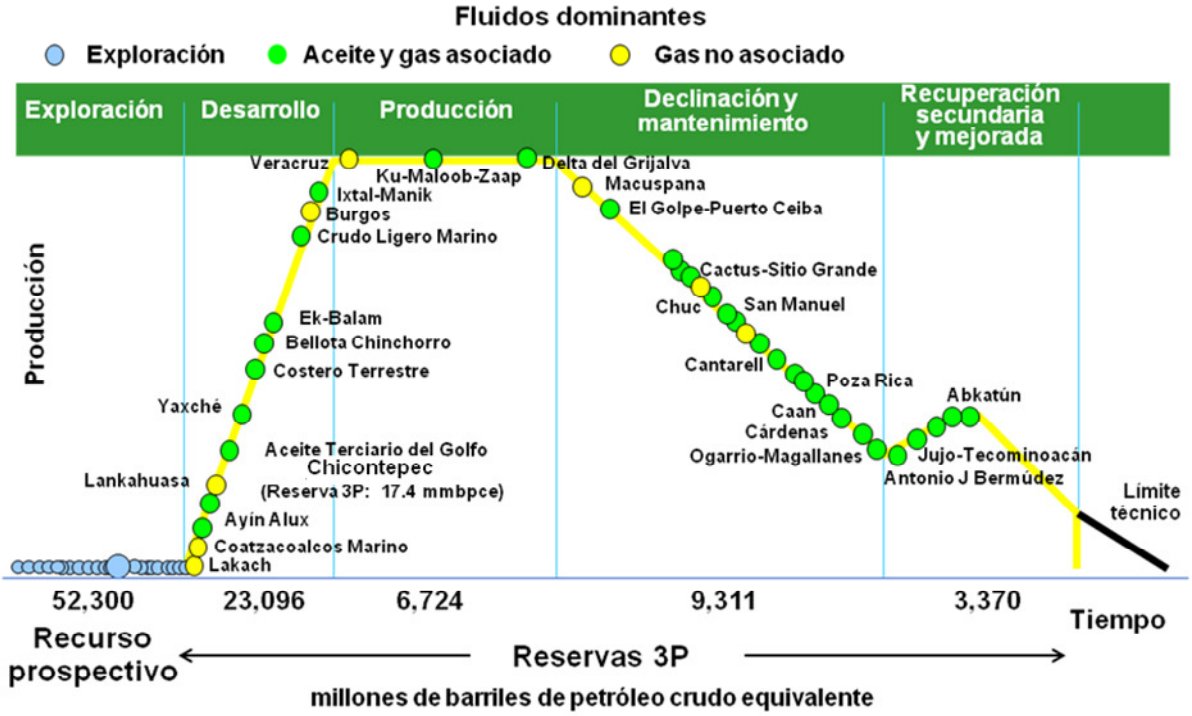
Un gran número de proyectos en el portafolio de PEP incluye campos en etapa de declinación. Por otro lado, hay campos que no han alcanzado su producción máxima, y podrían aumentar sus reservas a través de actividades de exploración. Estos incluyen Chicontepec, Ku-Maloob-Zaap, Crudo Ligero Marino y Burgos.

Es previsible que, en el futuro, la producción de crudo provenga de campos de menor tamaño que los grandes yacimientos de las cuencas terrestres y marinas del Sureste. Esto representa un reto significativo dado que estos campos tendrán mayor complejidad y costos de extracción.

La aplicación de tecnologías en procesos de recuperación secundaria y mejorada en muchos de los campos petroleros del país que están produciendo en la actualidad, así como la reactivación de campos marginales o abandonados jugarán un papel relevante en el incremento de la producción, restitución de reservas y recuperación final.

Figura 5

CICLO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN



Fuente: PEMEX

4. A pesar de los avances, la tasa de restitución de reservas probadas (1P) se encuentra por debajo del 100%.

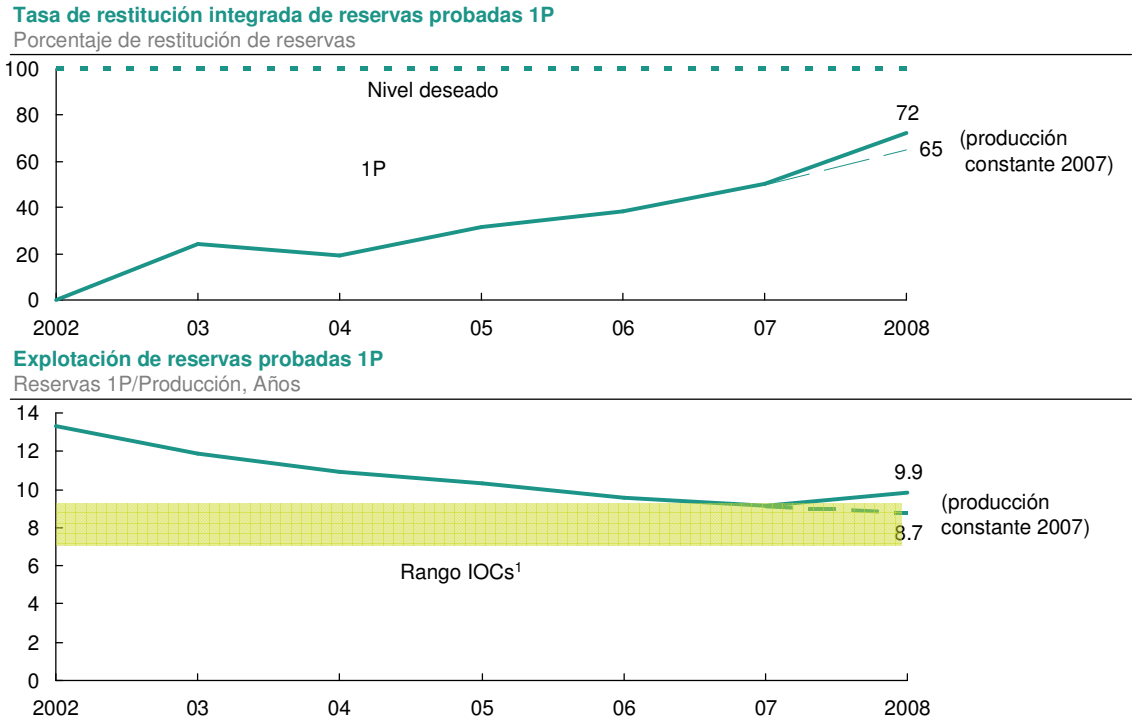
El volumen total de reservas ha disminuido alrededor de 23%, al pasar de 56.1 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMBPCE) en 2000 a 43.5 MMMBPCE en 2008. Esto es el resultado neto de haber producido 15,377 MMMBPCE e incorporado 6,951 MMMBPCE a través de la actividad exploratoria y del desarrollo de campos.

El incremento en la inversión para la exploración ha dado resultados de manera gradual. Entre 2002 y 2008 la tasa de restitución de reservas probadas 1P ha mantenido una tendencia positiva, alcanzando 72% de la producción en el año 2008. Esta cifra hubiera sido 65% de haberse mantenido una producción constante a niveles de 2007. La incapacidad de restituir el 100% de la producción ha hecho que el indicador reserva a producción (R/P) se redujera de 13.2 años en 2002 a 9.9 años en 2008.

Con el fin de mantener una plataforma de producción de largo plazo, se debe alcanzar y mantener una tasa de restitución de reservas 1P de al menos 100%.

Figura 6

RESTITUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS RESERVAS PROBADAS 1P



1 Rango para compañías internacionales de petróleo (IOCs), promedio de 2004 a 2008 de R/P para BP, Chevron, Shell y Exxon
Fuente: PEMEX; reportes anuales de operación de empresas; análisis Sener

5. Una gran proporción de las reservas del país se encuentra en yacimientos con complejidades técnicas y de comercialización.

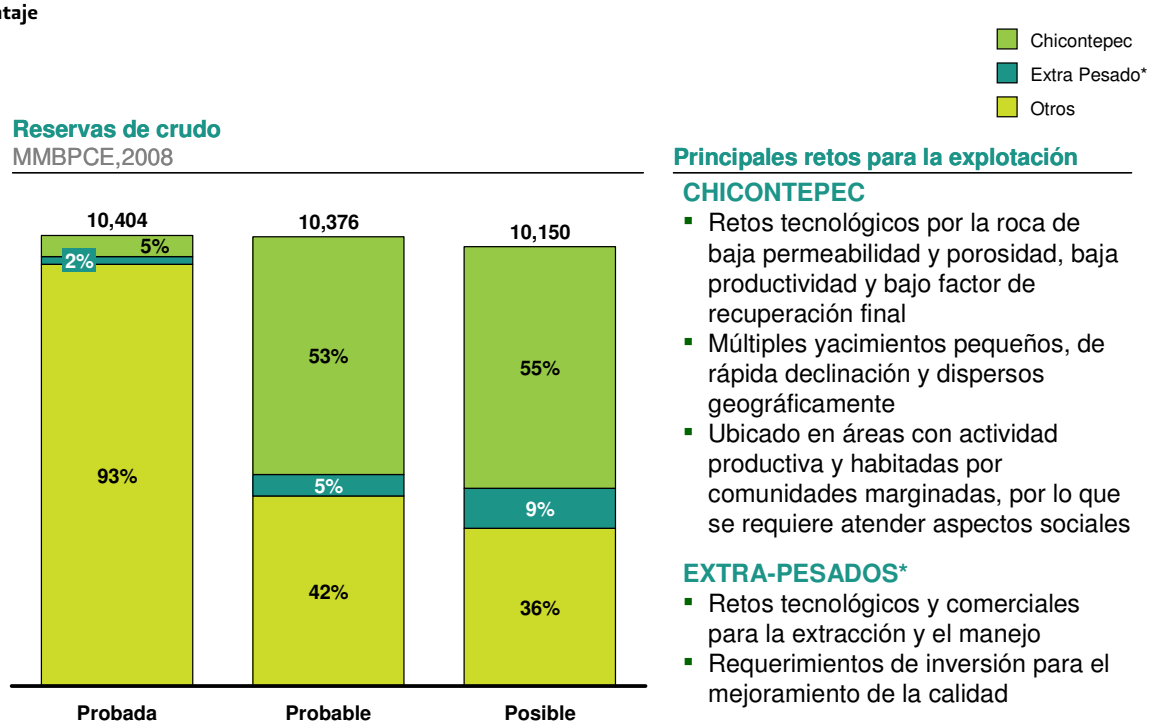
Más de la mitad de las reservas probables y posibles, es decir, aquellas que habrá que convertir a reservas probadas para su desarrollo en los siguientes años, se encuentran en Chicontepec. Este proyecto enfrenta múltiples retos de caracterización y explotación. Los múltiples yacimientos pequeños se encuentran dispersos geográficamente y su declinación es rápida. Las condiciones geológicas como la baja permeabilidad y porosidad de la roca, y el tamaño de los yacimientos resultan en baja productividad de los pozos y bajos factores de recuperación final por agotamiento natural. La ubicación de este proyecto en áreas geográficas ocupadas por comunidades dificulta las actividades de extracción y se requiere atender aspectos sociales.

Otros campos con reservas de crudos extra-pesados (aquéllos con densidad por debajo de 12° API) requieren de una estrategia compleja de explotación y comercialización que permita obtener el máximo valor de dichos recursos.

Figura 7

PROPORCIÓN DE RESERVAS EN YACIMIENTOS CON COMPLEJIDADES

Porcentaje



* crudos con API menor a 12°
Fuente: PEMEX

6. Para desarrollar los recursos prospectivos del país se requiere de la generación de capacidades y del uso de tecnología especializada no disponible actualmente.

Se estima que México cuenta con 52.3 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMBPCE) de recursos prospectivos. El 56% se concentra en aguas profundas del Golfo de México, con tirante de agua mayor a 500 metros. Este recurso puede convertirse en reserva a través de la actividad exploratoria exitosa. El 44% restante de los recursos prospectivos del país, se encuentra en áreas terrestres y en la plataforma continental (aguas someras), esto es, en las Cuencas del Sureste, Burgos, Tampico-Misantla, Veracruz y otros. Dichas áreas presentan menores retos para su desarrollo y acceso a infraestructura.

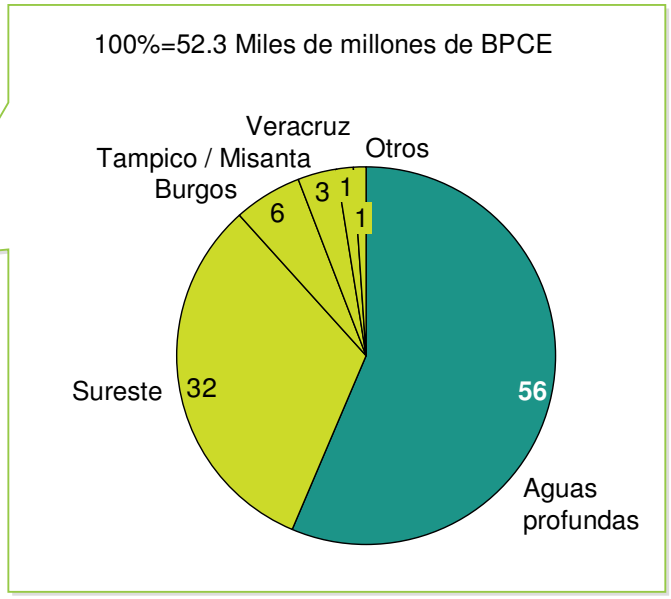
Como se ha señalado desde hace varios meses, la exploración, descubrimiento y eventual desarrollo de los campos en aguas profundas requiere capacidades técnicas y de ejecución muy significativas, y con riesgos muy importantes para la inversión.

Figura 8

LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS

Mapa cuencas del país

Desglose recurso prospectivo por cuenca
Composición al 1 de enero de 2009



Fuente: PEMEX

Líneas de acción

5.1.1 Completar la caracterización de recursos de hidrocarburos aprovechando tecnologías de punta.

- Evaluar el potencial de hidrocarburos en cuencas del país que no han sido exploradas, especialmente aguas profundas, adoptando y desarrollando tecnologías necesarias para resolver las complejidades de las mismas;
- Dirigir esfuerzos para desarrollar los recursos prospectivos terrestres y de la plataforma continental;
- Reevaluar las cuencas ya exploradas que representan oportunidades, dados los cambios tecnológicos, y
- Delimitar y caracterizar los campos descubiertos con mayor potencial.

5.1.2 Asegurar la mejor aplicación de los recursos físicos y financieros en la exploración.

- Determinar zonas exploratorias y su jerarquización en función del atractivo (recurso prospectivo, probabilidad de éxito y costo esperado de desarrollo);
- Adoptar mejores prácticas y tecnologías para mantener costos de descubrimiento competitivos a nivel internacional, y
- Asegurar la canalización de recursos financieros y físicos en las áreas de mayor potencial y eficiencia económica.

5.1.3 Asegurar la disponibilidad de capacidades técnicas y de ejecución para resolver complejidades del desarrollo que impiden capturar el valor económico de los recursos del país.

- Maximizar los factores de recuperación económica de reservas de cada yacimiento, promoviendo la incorporación de tecnologías en los procesos de recuperación secundaria y mejorada, con el objetivo de obtener una mayor recuperación final;
- Incorporar esquemas de producción con procesos de recuperación secundaria y mejorada en campos con estado avanzado de explotación (marginales) y en campos abandonados, aprovechando prácticas operativas de bajo costo;
- Ampliar las capacidades técnicas y de ejecución a través de contratos de desempeño y mediante el impulso a programas de desarrollo en los Institutos de Investigación e Instituciones de Educación Superior;
- Asimilar y desarrollar habilidades y tecnologías de punta para el desarrollo de los recursos del país;
- Identificar e instrumentar el modelo tecnológico adecuado para el desarrollo de los recursos en Chicontepec, así como de otros proyectos con retos significativos en esta materia;
- Diseñar y ejecutar esquemas de aprovechamiento y comercialización de crudos pesados y extrapesados, y
- Llevar a cabo acciones para definir e incorporar a la producción a los pozos cerrados con potencial de producción.

5.2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.

El incremento en la participación de tecnologías limpias (energías renovables, grandes hidroeléctricas y energía nuclear) será un factor clave para la Seguridad Energética y Sustentabilidad Ambiental, que permitirá diversificar las fuentes de energía y disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con este fin, será necesario promover tecnologías limpias de generación eléctrica, aprovechar el potencial de cogeneración y facilitar el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y sustentabilidad ambiental.

Situación actual y retos

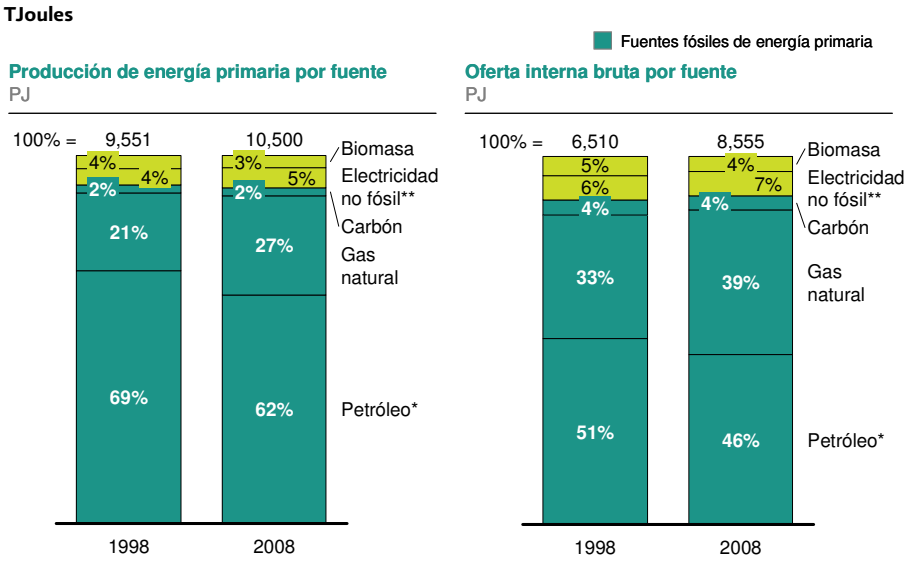
1. La matriz energética está concentrada en fuentes de energía fósiles con una participación significativa del gas natural.

En 2008, las fuentes fósiles representaron 91% de la producción total de energía primaria, principalmente el petróleo (62%) y el gas natural (27%). El cambio más relevante que se ha observado en los últimos años es la sustitución gradual del petróleo por gas natural. Desde el punto de vista de la oferta interna bruta de energía, las fuentes fósiles representan 89%.

La participación de fuentes limpias, incluyendo grandes hidroeléctricas, nuclear y renovables, sigue siendo reducida, sólo 5% de la producción total de energía primaria y 7% de la oferta interna bruta de energía en 2008.

Figura 9

MATRIZ DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA Y OFERTA INTERNA BRUTA POR FUENTE



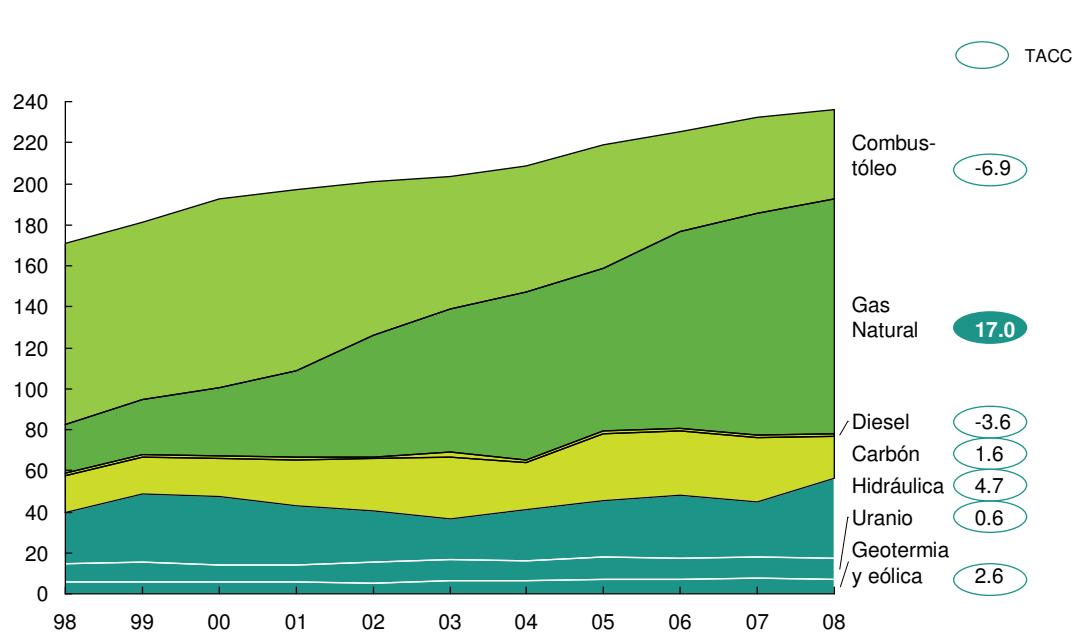
* Incluye productos petrolíferos
** Nuclear, Hidráulica, Geotérmica y Eólica
Nota: los totales pueden no sumar 100% por redondeo de cifras
Fuente: Balance Nacional de Energía 2008, SENER

En el año 2008, la generación total de energía eléctrica para el servicio público ascendió a 235,871 GWh, de los cuales el 65.8% se realizó con base en hidrocarburos.

Actualmente, la planeación del sector eléctrico busca satisfacer la demanda al menor costo posible pero no incorpora factores importantes como el riesgo asociado a la baja diversidad del portafolio, la volatilidad en los precios de combustibles y costos ambientales asociados. Dado que la tecnología de ciclo combinado es más eficiente, requiere de menores tiempos de entrada en operación y tiene menor costo, la mayor parte de las adiciones de la última década han provenido de gas natural, que es más limpio que otros hidrocarburos. Los ciclos combinados representaron 75% de las adiciones al sistema nacional de electricidad entre 2000 y 2008. Más de 45% de la generación en 2008 utilizó gas natural.

Figura 10

GENERACIÓN BRUTA POR TIPO DE ENERGÉTICO



Fuente: CFE, PEMEX

2. México cuenta con un potencial de generación de electricidad con energías limpias que no ha sido explotado.

Cada tecnología empleada para generar electricidad tiene características específicas de construcción, inversión, operación, mantenimiento y vida útil, entre otras. Los recursos renovables permanecen sin ser explotados en todo su potencial. En 2008, México tuvo alrededor de 1,984 MW de capacidad instalada de generación eléctrica basada en energías renovables sin incluir grandes hidroeléctricas, lo cual representa 3.3% de la capacidad instalada para el servicio público del país y autoabastecimiento remoto[2].

Existen barreras importantes que han limitado el desarrollo de tecnologías renovables, entre las que destacan:

[2] Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables, Sener 2009.

- Las inversiones de capital iniciales son elevadas y requieren de largos periodos para generar retornos, aunque se espera que disminuyan en un futuro, como lo han hecho históricamente;
- Las tecnologías renovables deben estar ubicadas donde está el recurso natural a explotar (eólico, solar, hídrico, geotérmico, biomasa) y, en algunos casos, esto ocurre en zonas alejadas de la red, por lo que requieren de ampliaciones de la capacidad de transmisión;
- Falta de internalización de las ventajas que ofrecen estas tecnologías a la salud, el medio ambiente y la seguridad energética, y falta de información sobre los mecanismos de apoyo y financiamiento;
- La intermitencia de algunos recursos renovables requiere de capacidad de generación de respaldo, y
- Los esquemas utilizados para su promoción no cuentan con los incentivos que se ofrecen en otros países, por lo que resulta difícil atraer la inversión, tanto pública como privada, salvo en aquellos lugares, como el Istmo de Tehuantepec, donde las condiciones son particularmente favorables.

Para enfrentar estos retos, en agosto de 2009, el Gobierno Federal publicó el "Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables", en el cual se establece que la capacidad instalada con renovables alcance 7.6% en 2012, sin contar proyectos hidroeléctricos con capacidad mayor a 30 MW.

Actualmente, está en curso el levantamiento del inventario nacional de energías renovables para conocer el potencial total de estas fuentes de energía. Este inventario proveerá al sector de una visión más clara de la dimensión y localización de las oportunidades de desarrollo de las energías renovables en el país. A partir del inventario será necesario evaluar los recursos que son técnicamente factibles y económicamente viables, lo cual permitirá su inclusión en la planeación integral del sector.

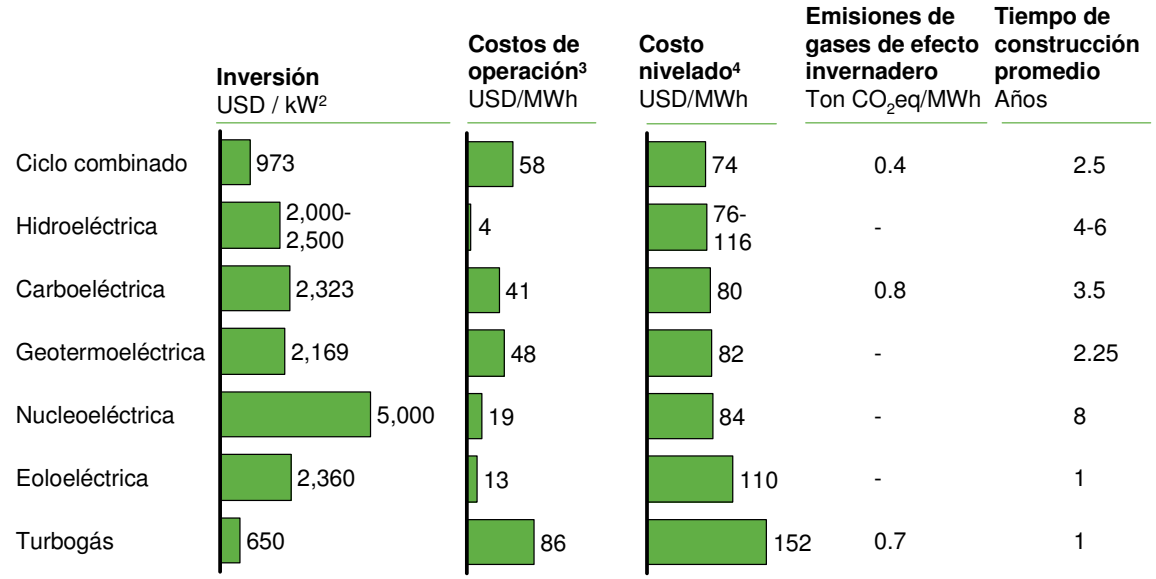
Otra tecnología limpia que deberá ser evaluada es la nuclear. Las plantas nucleares de potencia son más sensibles al nivel de inversión y a las tasas de descuento, por tener mayores periodos de construcción y son más intensivas en capital, pero son menos sensibles a las variaciones del costo del combustible nuclear. A pesar de que los costos de inversión son altos, podrían ser amortizados a largo plazo. En cambio, sus costos variables, especialmente el de combustible, son reducidos y poco vulnerables a fluctuaciones del mercado, y ofrecen una mayor garantía en la seguridad de suministro energético a largo plazo. Con estas características, las centrales nucleares a nivel mundial son apropiadas para producir energía de carga base, es decir, funcionando de manera continua todo el año (excepto por mantenimiento) con factores de planta de 85 a 90%.

En México, la generación nucleoeléctrica proporciona el 4.5% de la generación eléctrica de servicio público. Actualmente la Sener, conforme a lo dispuesto en el Programa Sectorial de Energía 2007-2012, está analizando la conveniencia de incrementar la generación a partir de esta fuente de energía. Al contar con más de 50 años de experiencia, la tecnología nuclear se presenta como una opción madura para el incremento de la capacidad de generación, ya que en el desarrollo de los nuevos reactores se han incorporado los avances en materia de seguridad que requiere la industria. Aunado a esta evolución, se encuentran los avances en otras áreas de la ingeniería, permitiendo que las centrales nucleares sean no sólo más seguras y eficientes, sino que sus tiempos de construcción y costos de generación sean ahora menores a los de hace una década.

Figura 11

COSTOS UNITARIOS DE GENERACIÓN POR TECNOLOGÍA

Dólares de 2009[1]



1 A precios medios de 2009 (Tipo de cambio de 14.5 pesos por dólar)
2 Incluye construcción y administración
3 Incluye, combustible, operación y mantenimiento
4 Incluye costos de inversión y operación

Fuente: COPAR 2009, CFE

3. El potencial identificado de cogeneración no ha sido aprovechado al máximo por los sectores que tienen oportunidades.

En 2009, la cogeneración representó sólo 6.5% de la capacidad instalada para generación de electricidad. Se estima que México cuenta con un potencial total de cogeneración cercano a los 11,000 MW[3], de los cuales se ha capturado el 30% (3,290 MW).

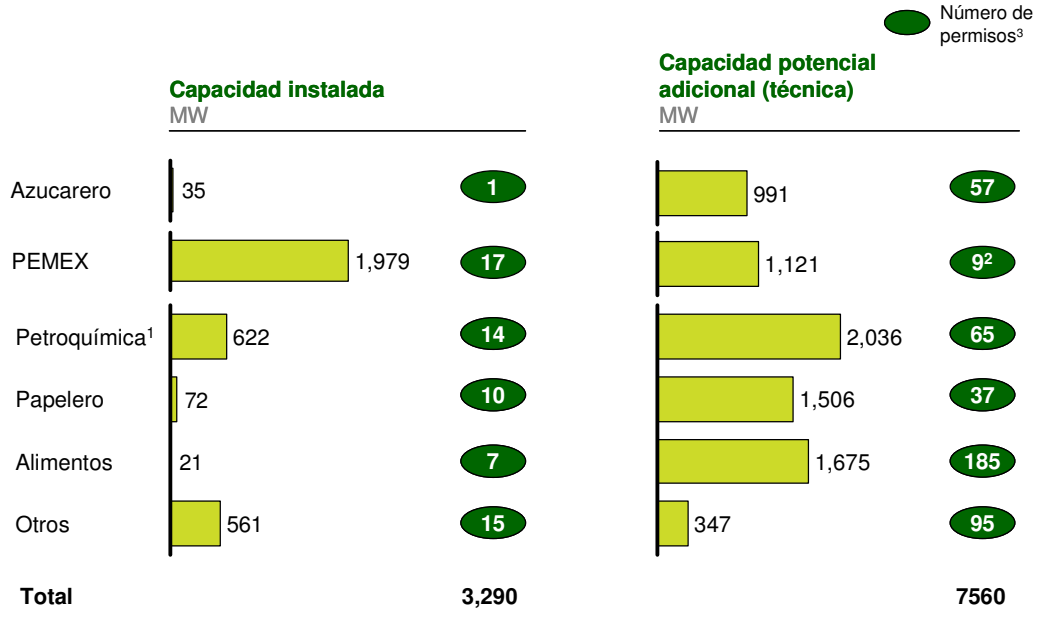
El potencial total se encuentra distribuido en diversos subsectores como se muestra en la figura siguiente. Aunque es significativo, su desarrollo se ha visto limitado por la falta de un marco regulatorio más adecuado, la falta de conocimiento en la industria sobre los beneficios de la cogeneración, y la falta de personal especializado para dichos proyectos. Recientemente, se aprobó la construcción de una planta de cogeneración con capacidad de 300 MW y 800 t/h de vapor en Nuevo Pemex. Como parte de la Prospectiva del Sector Eléctrico, se tiene programada una planta de cogeneración en la refinería de Salamanca que iniciará operaciones en el 2013.

3 Estrategia Integral para el Fomento a la Cogeneración en México, CONUEE Octubre 2008.

Figura 12

POTENCIAL DE COGENERACIÓN PARA MÉXICO

MW



1 Incluye industria química y petroquímica
2 Proyectos en Nuevo Pemex, Salamanca, Tula, Salina Cruz, Morelos, Cangrejera, Madero, Caderyta, Atasta
3 Permisos otorgados por la CRE
Nota: Ni la capacidad instalada ni el potencial toman en cuenta 114 MW instalados en el sector turismo

Fuente: CRE (2009), CONUEE

4. Existen oportunidades en los bioenergéticos que pueden representar alternativas a los combustibles fósiles.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, los bioenergéticos cubrirán 5% de la demanda de combustibles para el transporte mundial en 2030.

Los esquemas de suministro y las rutas tecnológicas impulsadas hasta ahora, han generado, a nivel internacional, preocupaciones por los efectos en los precios de los alimentos y dudas sobre sus posibles beneficios ambientales. De acuerdo con los cultivos, las condiciones de producción local y las tecnologías utilizadas, los balances netos de energía podrían resultar negativos. Es decir, existen situaciones en que se utilizaría más energía para producir los bioenergéticos que la que éstos generarían y el mismo caso podría darse en materia de emisiones. Por ello, cualquier iniciativa de diversificación de la matriz energética por medio de biocombustibles deberá hacerse sin afectar la seguridad alimentaria, de manera económicamente eficiente y bajo estrictos estándares de sustentabilidad ambiental.

En el mediano plazo, el Programa de Introducción de Bioenergéticos prevé la incorporación paulatina del etanol anhidro en las gasolinas que se comercializan en las principales zonas metropolitanas del país. En lo que respecta al uso del biodiesel, se prevé iniciar su introducción en 2011, a fin de cumplir con la especificación de lubricidad, sustituyendo a los aditivos químicos de importación. En la realización de dichas actividades se promoverá el desarrollo rural, garantizando la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. Hacia futuro, se espera que tecnologías de segunda generación estén disponibles comercialmente. Estos biocombustibles están hechos de plantas no comestibles (biomasa lignocelulósica) y, por lo tanto, no compiten con los alimentos en lo que a aprovechamiento de suelos y agua se refiere, lo que resulta particularmente importante para México.

Por otra parte, de acuerdo con el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en México existe un potencial de 3,000 MW para generación de electricidad con biogas. Dicho potencial proviene de la recuperación y aprovechamiento del metano a partir de residuos animales, residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas negras. El desarrollo de estos proyectos requiere de todos los niveles de gobierno, apoyando a las autoridades municipales en la instrumentación de sistemas de gestión integral.

Asimismo, México no ha aprovechado las oportunidades que se derivan de los mercados internacionales de bonos de carbono, debido principalmente a la falta de conocimiento de estos mecanismos. Por lo anterior, la Secretaría de Energía publicó las "Políticas y Medidas para Facilitar el Flujo de Recursos Derivados de los Mecanismos Internacionales de Financiamiento" donde se describen los principales instrumentos disponibles a nivel internacional y los requisitos para acceder a estos recursos financieros.

Líneas de acción

5.2.1. Promover tecnologías limpias de generación eléctrica.

- Instrumentar los mecanismos que manden las señales deseadas para el desarrollo de tecnologías limpias;
- Reconocer los impactos ambientales y beneficios indirectos dentro de los costos de suministro de energía (de corto y largo plazos) de todas las tecnologías y combustibles;
- Establecer un programa para complementar y mantener actualizado el inventario nacional de recursos energéticos renovables, y
- Aprovechar las oportunidades que genera el mercado de bonos de carbono.

5.2.2. Aprovechar el potencial de cogeneración.

- Diseñar esquemas que permitan capturar eficientemente el potencial total de cogeneración en PEMEX y en el sector industrial;
- Instrumentar mecanismos para capturar el potencial de cogeneración en ingenios azucareros que está sujeto a variaciones estacionales en la disponibilidad de energía, e
- Identificar otros potenciales de cogeneración, tanto en la industria como en el comercio, y establecer mecanismos que permitan capturar dicho potencial.

5.2.3. Facilitar el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y sustentabilidad ambiental.

- Evaluar alternativas que permitan el desarrollo de un mercado de bioenergéticos, para su incorporación en la mezcla de combustibles para el transporte, de conformidad con el marco regulatorio y dotación de recursos, y
- Promover el desarrollo de oportunidades económicamente factibles de recuperación y uso de biogás en procesos anaeróbicos.

5.3 Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía.

Para lograr la Visión 2024 de la Estrategia Nacional de Energía, es indispensable promover de manera efectiva la eficiencia en el consumo de energía del país. El aprovechamiento sustentable de la energía es un objetivo central para los Ejes Rectores de la presente Estrategia.

Situación actual y retos

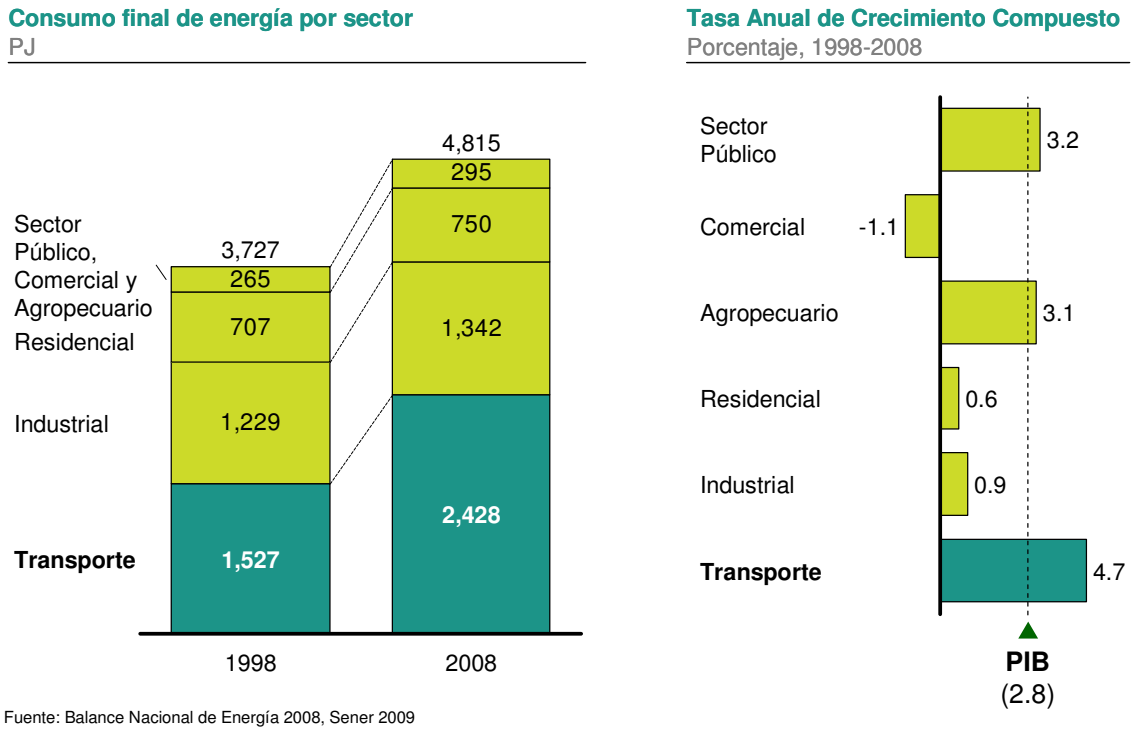
1. El consumo de energía ha crecido de manera sostenida, principalmente impulsado por el sector transporte.

El consumo energético en México creció de manera sostenida a una tasa de 2.6%, entre 1998 y 2008. Este crecimiento se ha dado en el sector transporte a un ritmo de 4.7% anual, inclusive por encima del crecimiento del PIB y otros sectores como el agropecuario y sector público. En 2008, el sector transporte representó más del 50% del consumo final de energía.

Figura 11

CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTOR

PJoules, porcentaje



Fuente: Balance Nacional de Energía 2008, Sener 2009

2. México debe tomar las medidas adecuadas para continuar un desarrollo económico y energético sustentable.

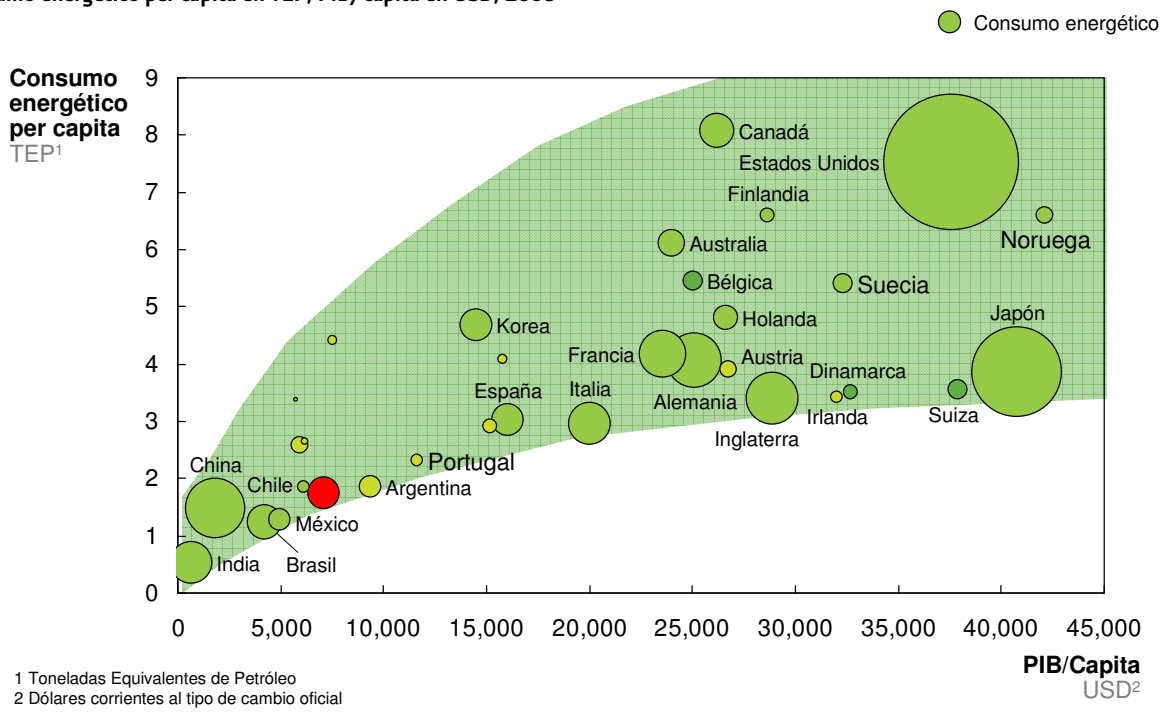
Conforme México continúe con su desarrollo económico, se espera que la demanda de energía se intensifique en términos per cápita, lo que implica un crecimiento en la demanda de energía más que proporcional que el crecimiento en el PIB. No obstante, es necesario impulsar las medidas necesarias para disminuir la intensidad energética en diversas áreas de la actividad económica.

En su desarrollo económico, México tiene la oportunidad de seguir una trayectoria eficiente en el consumo de energía, alcanzando niveles de eficiencia de países desarrollados como Japón y Dinamarca. La implementación exitosa de la Estrategia contribuye, de manera sustancial, a que México alcance un desarrollo sustentable.

Figura 12

DESARROLLO ECONÓMICO E INTENSIDAD ENERGÉTICA POR PAÍS

Consumo energético per cápita en TEP, PIB/cápita en USD, 2008



1 Toneladas Equivalentes de Petróleo
2 Dólares corrientes al tipo de cambio oficial

Fuente: Balance de energía países OCDE y no-OCDE, EIA; análisis Sener

3. Existe un gran potencial para reducir el consumo final de energía de manera costo-eficiente.

En los últimos años, el Gobierno Federal ha impulsado diversos programas de eficiencia energética.

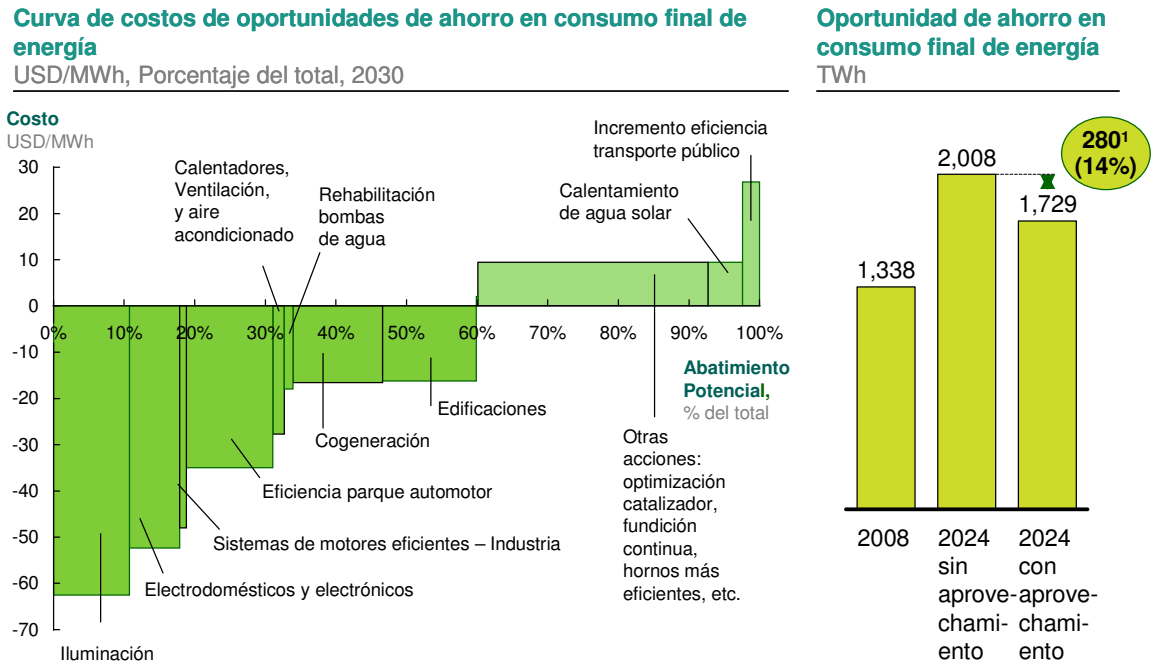
La Estrategia Nacional de Energía presenta líneas de acción que se encuentran en concordancia con programas ya establecidos desde el inicio de la presente Administración. Uno de estos programas es el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, publicado en 2009, en el cual se identificaron oportunidades específicas de ahorro en el consumo final de energía para todos los sectores de la economía, y se reportó un potencial de reducción en el consumo final de 280 TWh al 2024, equivalente a una reducción estimada de un punto porcentual en la tasa de crecimiento promedio anual en el periodo 2008-2024. Dicho programa contiene también una serie detallada de acciones específicas y planes de acción requeridos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.

Dichas oportunidades son costo-eficientes para el país, es decir, el beneficio asociado al ahorro en el costo de energía en el mediano plazo paga las inversiones requeridas para su instrumentación, tal como se observa en la figura siguiente.

Figura 13

OPORTUNIDADES DE AHORRO EN CONSUMO FINAL DE ENERGÍA

TWh, USD/TWh, 2030



[1] 197.4 TWh corresponden a ahorros del sector transporte por ahorros en gasolina y diesel
Fuente: Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009

4. Los subsidios al consumo de energéticos representan montos significativos y desincentivan el consumo eficiente.

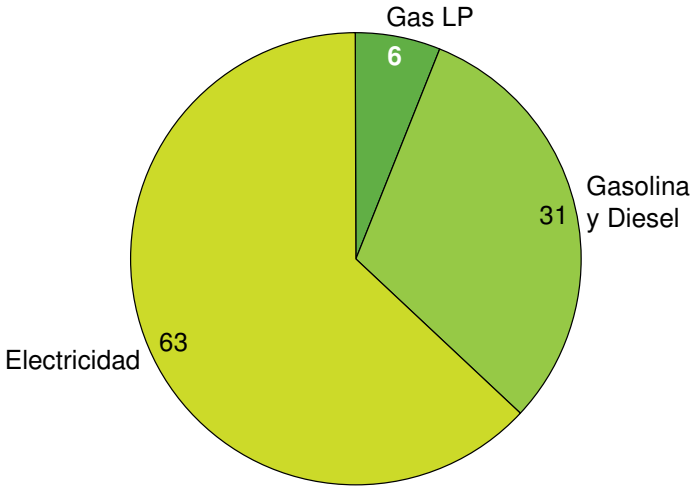
El monto promedio anual de los subsidios en el periodo 2005-2009 ascendió a 200.4 miles de millones de pesos[4]. El 63% de dichos subsidios están concentrados en la electricidad, 31% en la gasolina y el diesel, y el resto en gas LP. En 2008, los subsidios alcanzaron un máximo histórico de 392 mil millones de pesos.

Figura 14

SUBSIDIOS POR ENERGÉTICO 2005-2009

Miles de Millones de pesos constantes 2009, porcentaje

200.4 Miles de millones de pesos promedio anual



Fuente: SHCP para subsidio a gasolina y diesel; CFE y LFC para subsidio a electricidad; PGPB para subsidio a gas LP

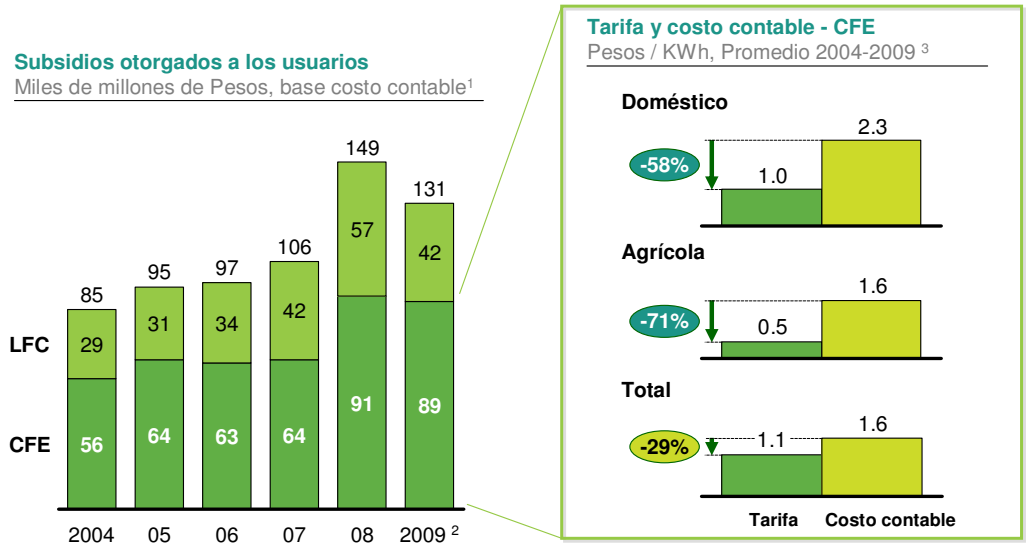
Los subsidios a la electricidad han mostrado una tendencia creciente, alcanzado un máximo de 149 mil millones de pesos en 2008. En los últimos 6 años, dichos subsidios representaron una diferencia de 29% entre la tarifa cobrada y el costo contable. Estos subsidios se concentran principalmente en el sector agrícola y doméstico, desincentivando el consumo y producción eficiente de la electricidad.

[4] Pesos constantes de 2009 con base en el deflactor del PIB

Figura 15

SUBSIDIOS A LA ELECTRICIDAD

Miles de millones de Pesos, Pesos / KWh



1 La estimación de subsidios con base en un costo eficiente es necesaria para diseñar tarifas adecuadas
2 Estimado a cierre 2009 3 Hasta junio de 2009
Fuente: CFE y LFC

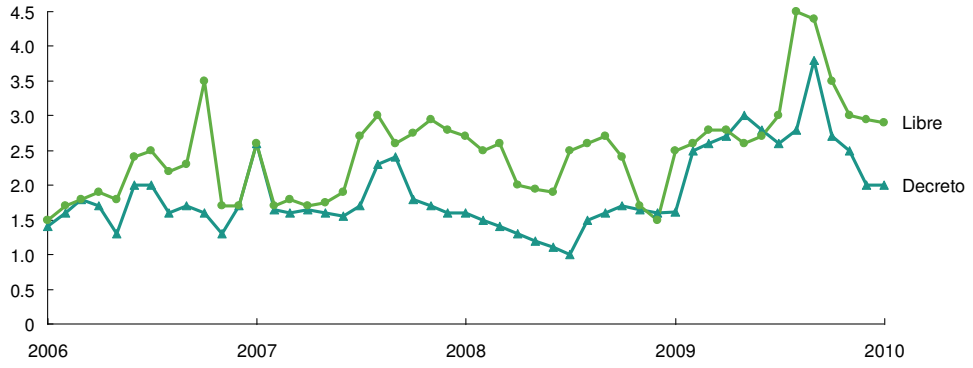
6. La política de precios de gas LP incide sobre los precios relativos del gas natural.

La política de precios de gas LP desincentiva el desarrollo del consumo de gas natural como combustible doméstico, y de otras fuentes de energía, como la energía solar para calentamiento de agua para uso doméstico e institucional.

Figura 16

PRECIOS RELATIVOS GAS LP / GAS NATURAL VENTAS DE PRIMERA MANO

Relación de precios por poder calorífico



Fuente: CRE

Líneas de Acción

5.3.1 Fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía en todos los sectores como alternativa al desarrollo de capacidad de producción y suministro de energéticos.

- Emitir normas de eficiencia energética y desarrollar un marco de observancia y cumplimiento de las mismas (incluyendo estándares de eficiencia para incrementar el rendimiento del parque vehicular);
- Diseñar programas de difusión para acelerar la adopción de tecnologías eficientes y mejores prácticas ;
- Establecer programas de apoyo a la población de escasos recursos para adoptar tecnologías eficientes, y
- Aprovechar tecnologías de punta para administrar la demanda eléctrica (redes y medidores inteligentes).

5.3.2 Impulsar, de manera gradual, esquemas de precios y tarifas que reflejen señales económicas para el uso eficiente de energéticos.

- Instrumentar, de manera gradual, esquemas tarifarios que reflejen costos de oportunidad de todos los energéticos e incentiven el uso eficiente de la energía, protegiendo a la población de escasos recursos mediante programas de subsidios focalizados;
- Evaluar mecanismos complementarios para fomentar el uso eficiente de los energéticos, y
- Transparentar los componentes del precio de los energéticos, diferenciando precios al productor, impuestos y subsidios.

5.4 Reducir el impacto ambiental del sector energético.

En línea con el Eje Rector de Sustentabilidad Ambiental de la Estrategia, el sector energético debe disminuir el impacto de sus operaciones sobre el medio ambiente, reduciendo los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, y haciendo uso eficiente de los recursos naturales.

Situación actual y retos

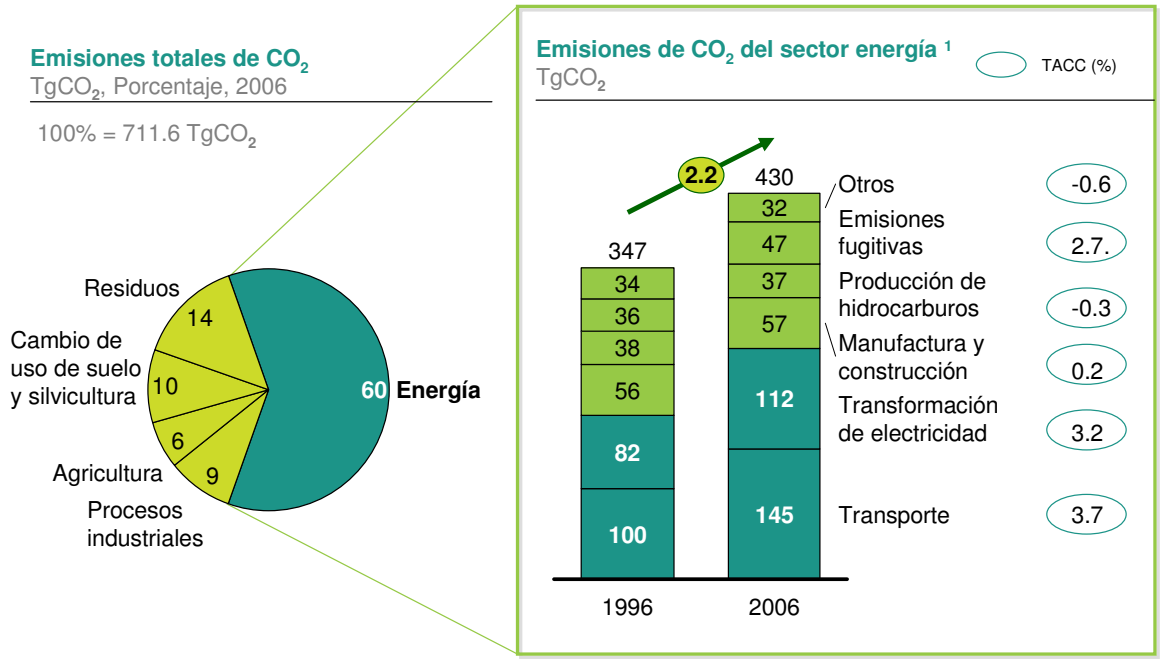
1. Las emisiones de CO_2 del sector energía han sido provocadas por el sector eléctrico y de transporte.

Las emisiones totales del país continuaron creciendo entre 1996 y 2006 a una tasa anualizada de aproximadamente 1.3%, hasta llegar a 712 millones de toneladas de CO_2 (712 teragramos de CO_2) en 2006. En ese año, el sector energía representó el 60% de las emisiones totales del país. Dentro de este sector, destaca la generación eléctrica y el transporte.

Figura 17

EMISIONES DE CO_2

$TgCO_2$



1 No incluye emisiones de HFCs, PFCs y SF_6
Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), INE 2009

De acuerdo con el Programa Especial de Cambio Climático, de continuar con esta tendencia las emisiones totales del país crecerán 50% en 2030 y 70% en 2050. En este mismo programa, México asume el objetivo indicativo de reducir en un 50% sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. También se ha señalado en los foros internacionales la posibilidad de reducir hasta en 30%, sobre el escenario inercial, la emisión de gases de efecto invernadero hacia el año 2020.

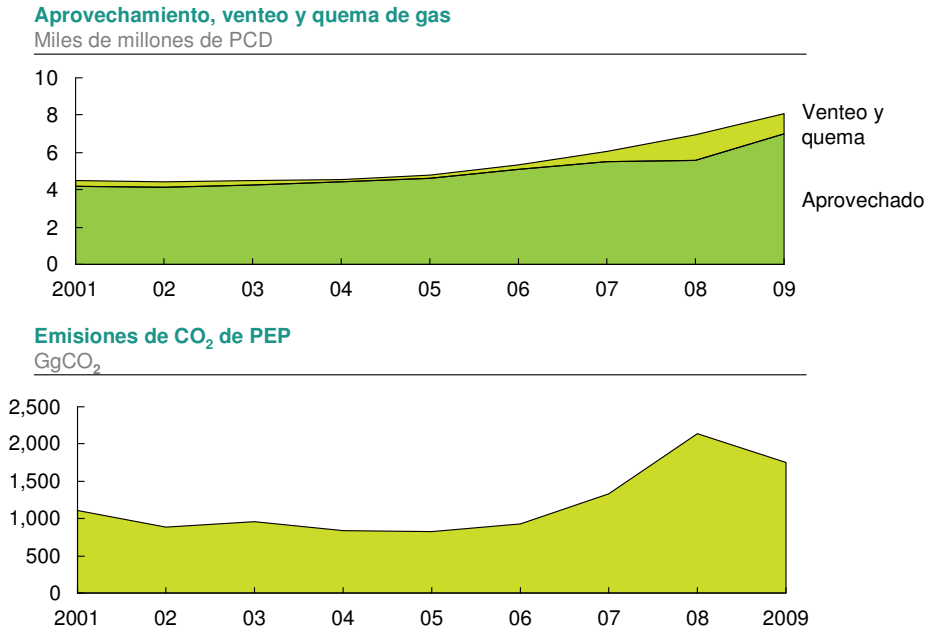
2. La quema y venteo de gas se ha incrementado.

Las emisiones de CO_2 generadas en la producción de hidrocarburos se incrementaron en los últimos años por la quema y venteo de gas. Aunque en 2009 disminuyó la quema y el venteo de gas, aún hay oportunidades de mejorar su aprovechamiento.

Figura 18

QUEMA Y VENTEO DE GAS NATURAL

TgCO2, 2006



Fuente: PEMEX

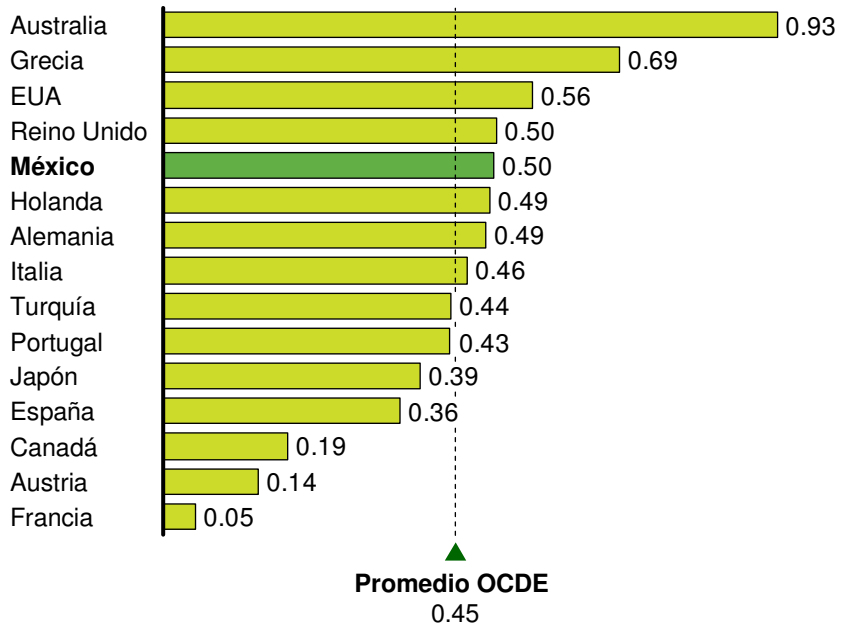
3. La intensidad de CO_2 de México en electricidad se encuentra ligeramente por encima del promedio de países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.

Durante los últimos años México ha sustituido una parte del consumo de combustóleo por gas natural, principalmente en el sector eléctrico. Sin embargo, debido a diferencias estructurales, la intensidad de CO_2 en México, medida como emisiones de CO_2 por MWh generado, se ubica ligeramente por encima del promedio de países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), algunos de los cuales utilizan energía nuclear de manera significativa.

Figura 19

INTENSIDAD CO2 EN GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN PAÍSES OCDE

Ton CO2e/MWh, 2006



Fuente: Agencia Internacional de Energía (IEA), OCDE

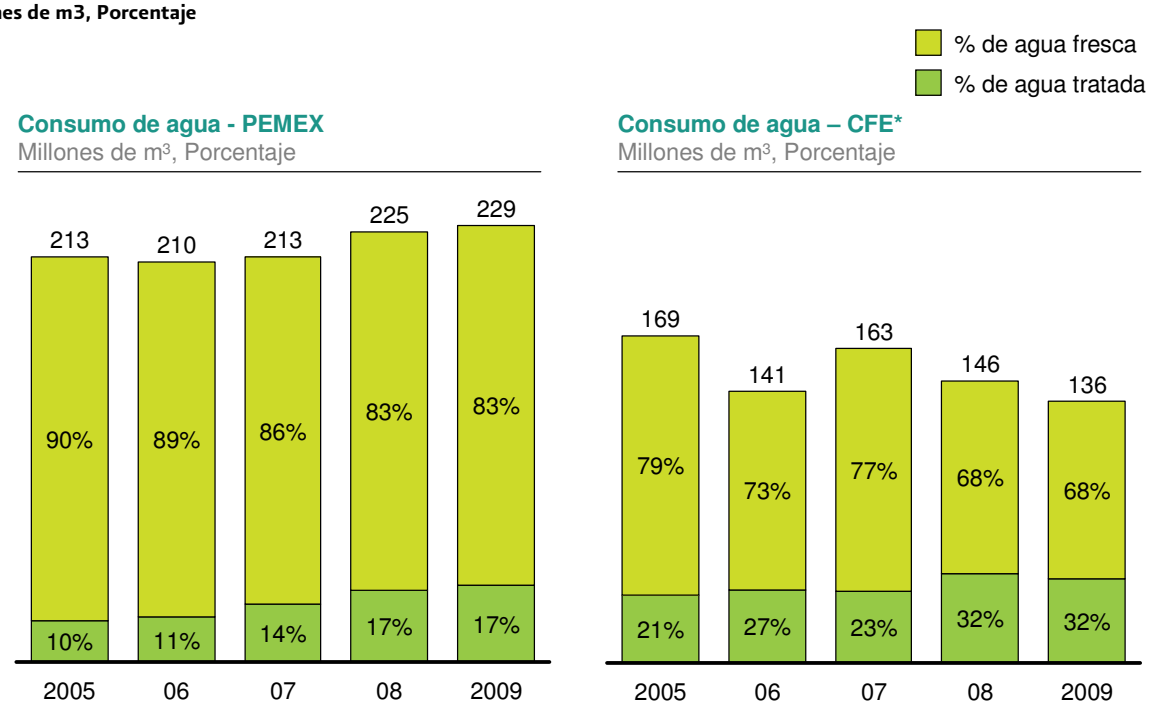
4. El sector energético tiene una alta proporción de consumo de agua fresca.

El consumo total de agua en PEMEX ha crecido ligeramente en los últimos años. Sin embargo, el porcentaje del consumo que proviene de agua tratada ha pasado del 10% en 2005 a 17% en 2008. Este crecimiento es satisfactorio y se espera que pueda incrementarse aún más en el futuro. Para el caso de CFE, el consumo total de agua ha presentado variaciones, pero igualmente el porcentaje que proviene de agua tratada se ha incrementado, ubicándose en 32% en 2009.

Figura 20

CONSUMO DE AGUA EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Millones de m3, Porcentaje



* No incluye agua de hidroeléctricas
Fuente: CONAGUA; PEMEX; CFE

Líneas de acción

5.4.1 Reducir impactos derivados de emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero en la producción de energéticos.

- Alinear prácticas de aprovechamiento de gas natural con los mejores estándares de la industria (quema y venteo);
- Analizar las oportunidades de captura, secuestro e inyección de CO_2 y otros gases provenientes de emisiones del sector eléctrico e industrial para mantenimiento de presión de yacimientos, y
- Promover la captura de oportunidades económicas de abatimiento de emisiones de procesos del sector energético de otros gases de efecto invernadero (metano, óxidos de nitrógeno y CFCs).

5.4.2 Reducir el impacto ambiental de emisiones de contaminantes, uso de recursos naturales y disposición de residuos.

- Promover el uso sustentable de recursos naturales en los procesos del sector energético;
- Reducir gradualmente el pasivo ambiental, y
- Planear conjuntamente con la SEMARNAT la evolución del marco regulatorio que permita alcanzar metas ambientales y el desarrollo eficiente del sector.

5.5 Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.

La operación eficiente, confiable y segura es central en la consecución de la Visión 2024 de la Estrategia y sus Ejes Rectores. Con este fin, se deben mantener los avances conseguidos y continuar la incorporación de mejores prácticas operativas de eficiencia en PEMEX y CFE de acuerdo a estándares internacionales, así como continuar y dar permanencia a las mejoras en estándares de seguridad industrial en PEMEX y CFE.

Adicionalmente, se deberán establecer los mecanismos para coordinar a los diferentes actores del sector de modo que se maximice el aprovechamiento de los recursos naturales y de las distintas sinergias entre ellos.

Situación actual y retos

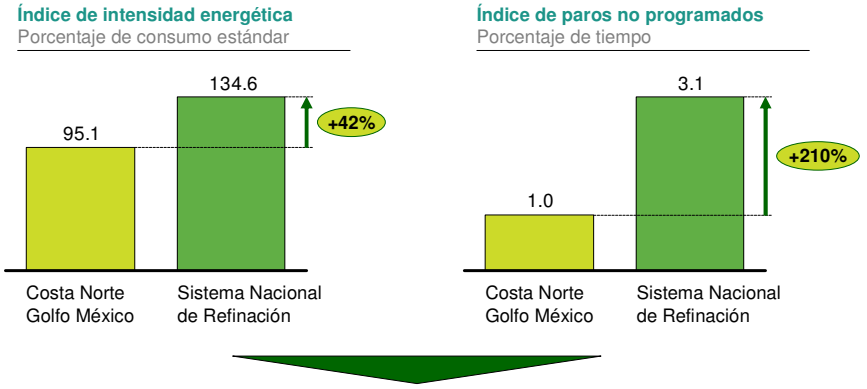
1. Los procesos de transformación del sector hidrocarburos presentan brechas en desempeño operativo respecto a estándares internacionales.

PEMEX Refinación tiene brechas importantes en factores operativos respecto a los estándares de la industria. Los indicadores de desempeño operativo, que comparan el desempeño entre el Sistema Nacional de Refinación (SNR) y refinerías internacionales, ajustados por factores estructurales, muestran que las refinerías del sistema se encuentran ubicadas en el último cuartil respecto a estándares internacionales en los principales indicadores operativos: costo de operación, disponibilidad de la planta instalada, uso eficiente de la energía y mantenimiento.

Es necesario establecer programas estructurados de mejora operativa que identifiquen de manera sistemática mejoras y desarrollen e instrumenten proyectos para reducir pérdidas.

Figura 21

BRECHAS EN DESEMPEÑO OPERATIVO DEL SECTOR REFINACIÓN



- Un indicador de desempeño operativo es la comparación de indicadores ajustados por factores estructurales entre el SNR y refinerías internacionales
- Las refinerías del SNR se encuentran ubicadas en el cuarto cuartil respecto a estándares internacionales en los principales indicadores operativos (costo de operación, disponibilidad operacional, uso eficiente de energía, mantenimiento)

Fuente: PEMEX

El mantenimiento es un factor central para asegurar una operación estable y productiva. Actualmente, el mantenimiento es más reactivo que planificado, su ejecución es poco efectiva y no se cuenta con diagnósticos integrales, lo que se refleja en el número de paros no programados, que es 3.1 veces el de referencia de la industria.

Asimismo, el sistema de ductos está operando cerca de su máxima capacidad, lo que afecta los costos de operación. Las prácticas operativas y de mantenimiento presentan áreas de oportunidad y no son homogéneas entre los Organismos.

2. Los procesos del sector eléctrico presentan brechas en desempeño operativo.

Entre los retos más importantes para el sector eléctrico se encuentran reducir las pérdidas técnicas y no técnicas, y mejorar los indicadores de productividad, sobre todo los del área de atención de la extinta Luz y Fuerza del Centro (LFC).[5]

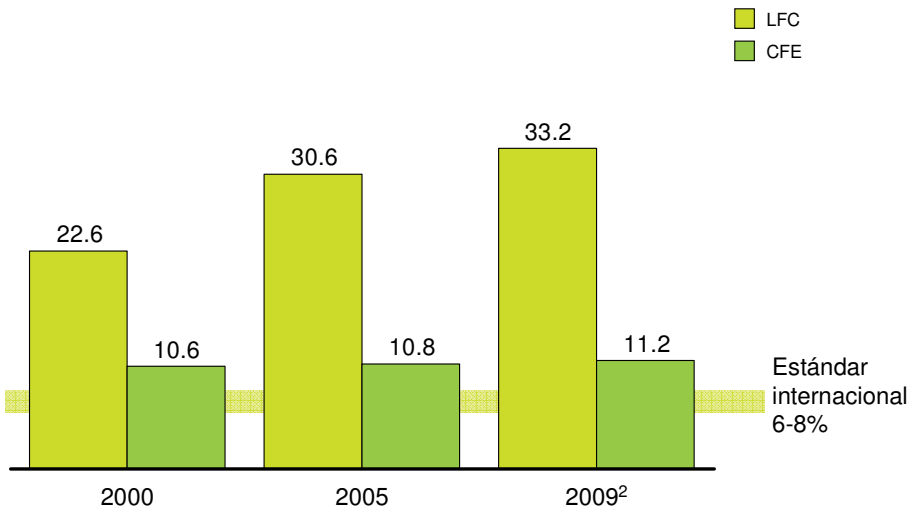
En el proceso de distribución de energía eléctrica se presentan pérdidas tanto técnicas como no técnicas. Durante el periodo 2000-2009, en el caso del área de atención de la extinta LFC, dichas pérdidas se incrementaron de manera casi constante hasta alcanzar un máximo de 33.2% en 2009. En el resto del país, el comportamiento ha sido más estable, con pérdidas de aproximadamente 11%, con variaciones marginales (ver Figura 22). A nivel internacional, las pérdidas totales de energía oscilan entre 6 y 8%.

Actualmente, el marco legal vigente no es suficiente para minimizar el uso ilícito, en particular en zonas como el área de atención de la extinta LFC, en donde más del 50% de las pérdidas totales de energía son pérdidas no técnicas.

Figura 22

PÉRDIDAS TOTALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA [1]

Porcentaje



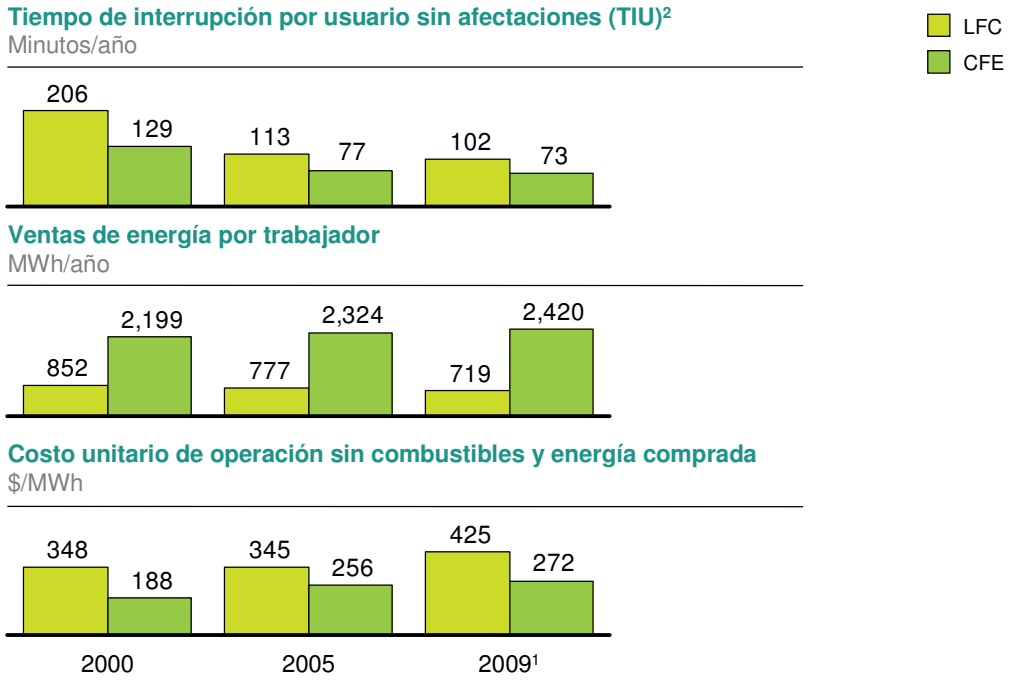
1 Pérdidas como Porcentaje del total de electricidad generada
2 Para CFE hasta noviembre 2009 (año móvil); para LFC hasta agosto 2009
Fuente: CFE y LFC

[5] El área de atención de la extinta LFC incluye al Distrito Federal, 82 municipios del Estado de México, 45 municipios de Hidalgo, 2 municipios de Morelos y 3 municipios de Puebla.

El tiempo de interrupción por usuario (TIU) sin afectaciones presentó mejoras en los últimos años. Sin embargo, existen importantes brechas operativas, principalmente en el área de atención de la extinta LFC que deben ser atendidas.

Figura 23

BRECHAS EN DESEMPEÑO OPERATIVO DEL SECTOR ELECTRICIDAD



1 Para CFE hasta noviembre 2009 (año móvil); para LFC hasta agosto 2009
2 Existen metodologías diferentes en CFE y LFC; LFC consideraba interrupción después de 5 min mientras CFE a partir de 1 min
Fuente: CFE y LFC

3. Las mejores prácticas en seguridad industrial deben ser extendidas a través de las empresas del sector.

PEMEX ha logrado avances importantes en seguridad industrial, reduciendo los principales indicadores de accidentabilidad mediante la aplicación de sistemas de gestión de seguridad.

En CFE, se lograron mejoras hasta hace unos años. Sin embargo, se ha visto un retroceso principalmente en el índice de frecuencia de accidentes.

Figura 24

ÍNDICE DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES

Número de accidentes por millón de horas trabajadas

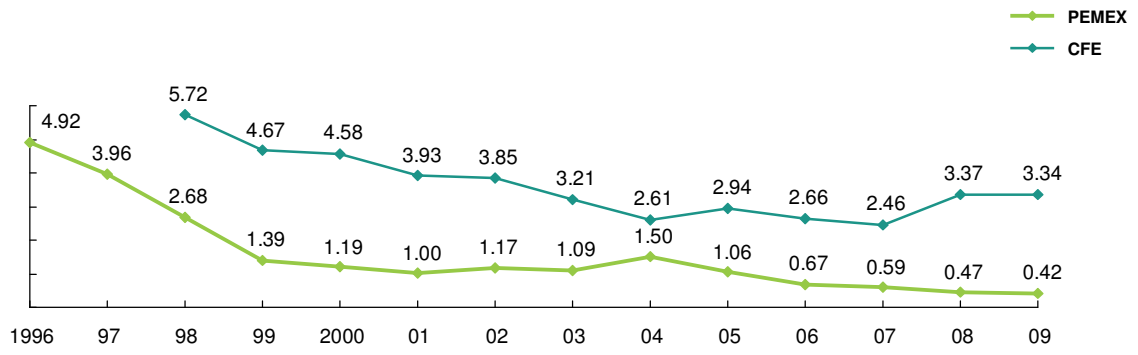
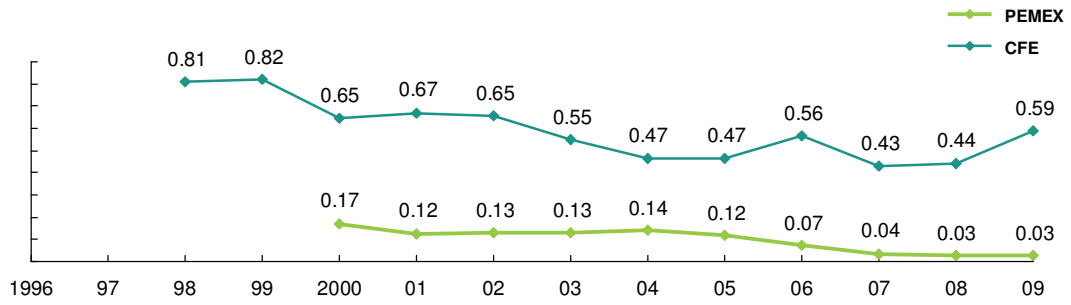


Figura 25

ÍNDICE DE GRAVEDAD DE ACCIDENTES

Número de días perdidos por mil horas hombre



Fuente: CFE y PEMEX

Líneas de Acción

5.5.1 Mantener prácticas operativas de eficiencia en PEMEX y CFE de acuerdo con estándares internacionales.

- Desarrollar e instrumentar programas de mejora operativa que permitan identificar y cerrar brechas de desempeño de manera sistemática;
- Profundizar programas de eficiencia energética en instalaciones;
- Instrumentar estándares homogéneos de operación de ductos de acuerdo con las mejores prácticas;
- Redefinir prácticas y asegurar la disponibilidad multianual de recursos para programas de mantenimiento, y
- Desarrollar los proyectos de inversión en infraestructura y mantenimiento adoptando las mejores prácticas.

5.5.2 Continuar y dar permanencia a las mejoras en estándares de seguridad industrial en PEMEX y CFE.

- Establecer lineamientos obligatorios y promover una cultura de seguridad para dar continuidad a la instrumentación de un sistema de gestión de seguridad, incluyendo a proveedores y contratistas, y
- Establecer mecanismos obligatorios de rendición de cuentas sobre la aplicación y resultados del sistema de gestión de seguridad.

5.5.3 Reducir pérdidas en transporte y distribución de energéticos.

- Instrumentar tecnologías de punta (redes y medidores inteligentes) para identificar y reducir pérdidas, y administrar la demanda de energía eléctrica;
- Identificar y ejecutar inversiones necesarias para reducir pérdidas a niveles costo-eficientes (principalmente en la zona de atención de la extinta LFC del país), y
- Promover la modificación del marco legal para tipificar el robo de energía eléctrica y de combustibles como delito federal grave.

5.5.4 Establecer esquemas que incentiven el desarrollo y cuidado de la integridad de los derechos de vía.

- Crear esquemas de colaboración con los distintos niveles de gobierno y comunidades para el desarrollo y protección de derechos de vía, e
- Instrumentar mecanismos efectivos de vigilancia para el cumplimiento de dichos esquemas.

5.6 Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.

El suministro de energéticos requiere de una planta de producción eficiente en la cual las inversiones respondan a la evolución de la demanda reduciendo el costo de suministro y aprovechando mercados internacionales cuando esto sea en beneficio económico del país.

Situación actual y retos

1. El crecimiento de la demanda de gasolinas ha cambiado el esquema de suministro y llevado al límite las capacidades del sistema.

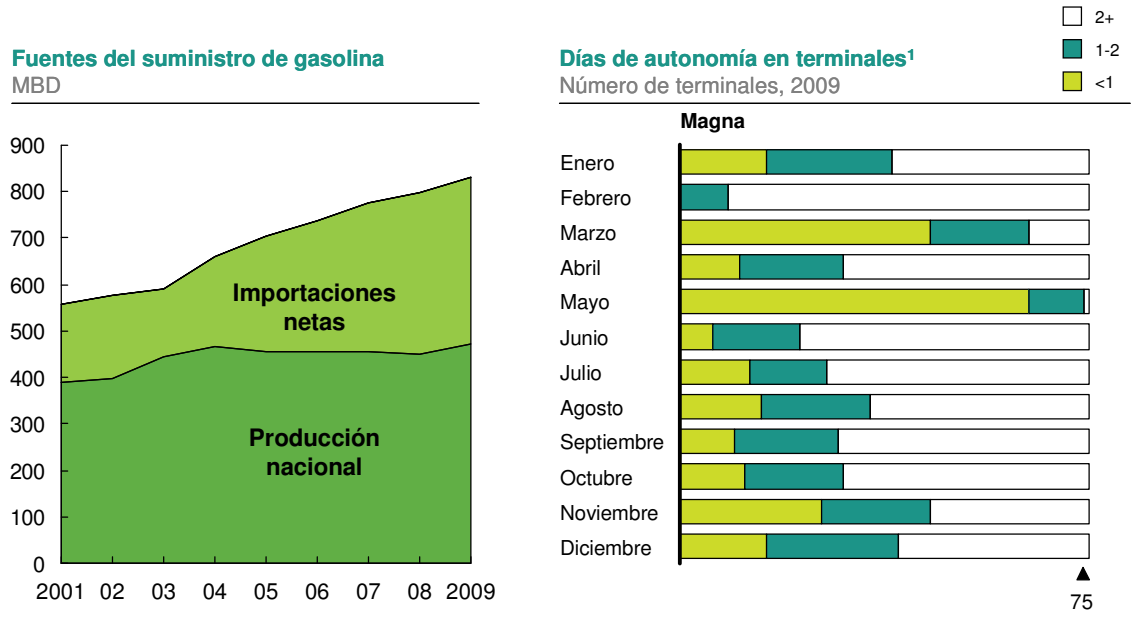
Durante los últimos diez años (1998-2009) las ventas de gasolina automotriz crecieron al 4.5% anual. Atender esta demanda requirió complementar la producción nacional con importaciones crecientes, lo que ha llevado al límite las capacidades de manejo y distribución de petrolíferos.

El esquema de suministro para el país ha cambiado significativamente por el crecimiento de la demanda, generando retos operativos y de infraestructura de suministro, en particular en la zona centro. La garantía de suministro oportuno de combustibles tiene como elementos la producción nacional, las importaciones y el almacenamiento. La combinación de estos elementos debe ser suficiente en los períodos de mayor demanda. Se requiere un seguimiento continuo de cambios al crecimiento de la demanda para poder desarrollar la infraestructura necesaria de forma rentable y oportuna.

Figura 26

VOLUMEN DE VENTAS DE GASOLINAS Y AUTONOMÍA EN TERMINALES

MBD, Número de Terminales



1 Días de inventario
Fuente: PEMEX

2. El crecimiento en el consumo de gasolinas ha desalineado el perfil de producción y demanda.

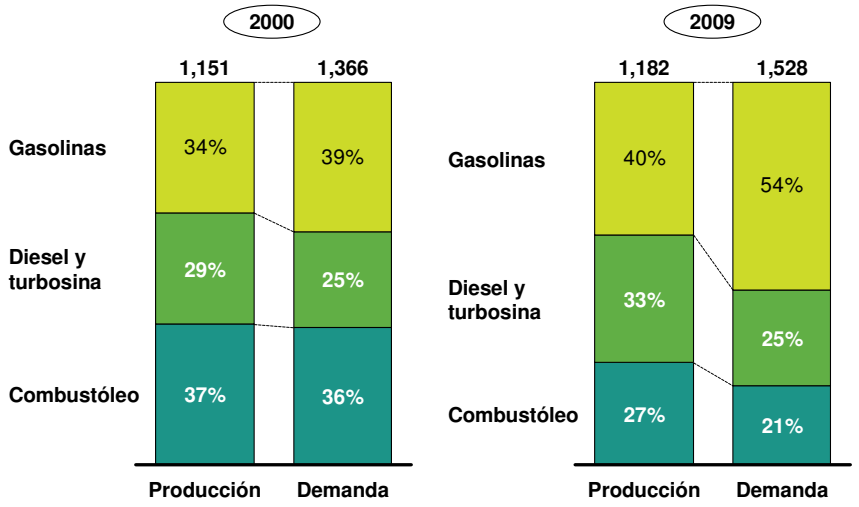
La composición de la demanda de petrolíferos evolucionó en los últimos diez años con un mayor incremento hacia el consumo de gasolinas, el cual pasó del 35% al 54% del total, mientras que la del combustóleo pasó de 36% a 21%.

Durante este período, las inversiones en el SNR lograron incrementar ligeramente la capacidad de producción de gasolinas a partir de la conversión de residuales. Sin embargo, este aumento en la capacidad de producción ha sido mucho menor al crecimiento en la demanda, lo que ha generado una marcada desalineación entre el barril demandado y la capacidad de producción.

Figura 27

COMPOSICIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE PRINCIPALES PETROLÍFEROS

MBD, Porcentaje



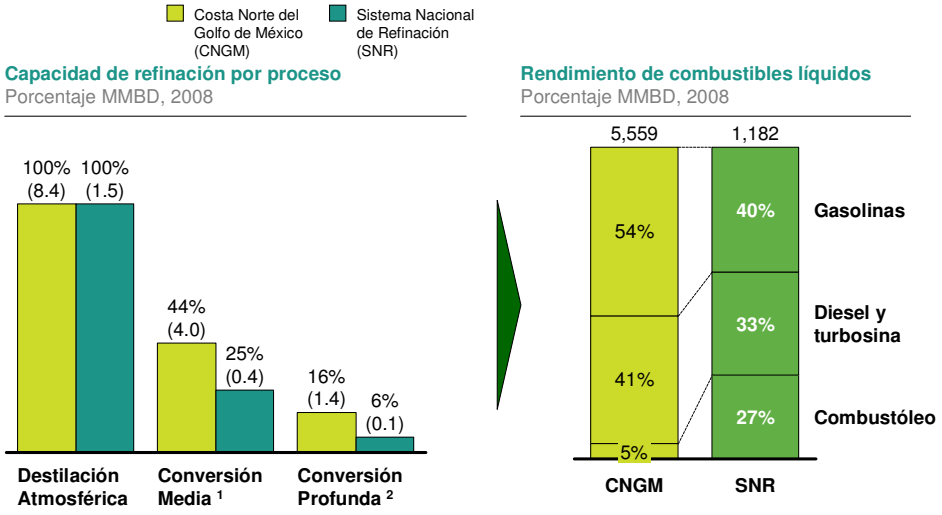
Fuente: PEMEX

3. Existen oportunidades para invertir en la capacidad de conversión del Sistema Nacional de Refinación que deben ser evaluadas para asegurar la eficiencia en la inversión.

La capacidad actual de conversión del SNR es sustantivamente menor a la del mercado de referencia en la Costa Norte del Golfo de México; es decir, el SNR cuenta proporcionalmente con menor capacidad de conversión media y profunda relativa a la capacidad de destilación atmosférica. Sólo dos refinerías (Cadereyta y Madero) cuentan con procesos de conversión profunda (Coquización) y el resto del sistema tiene una capacidad de conversión media (FCC). Esto limita la proporción de productos ligeros (gasolinas, diesel y turbosina) que se producen en México.

Figura 28

CAPACIDAD DE REFINACIÓN POR PROCESO Y RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS



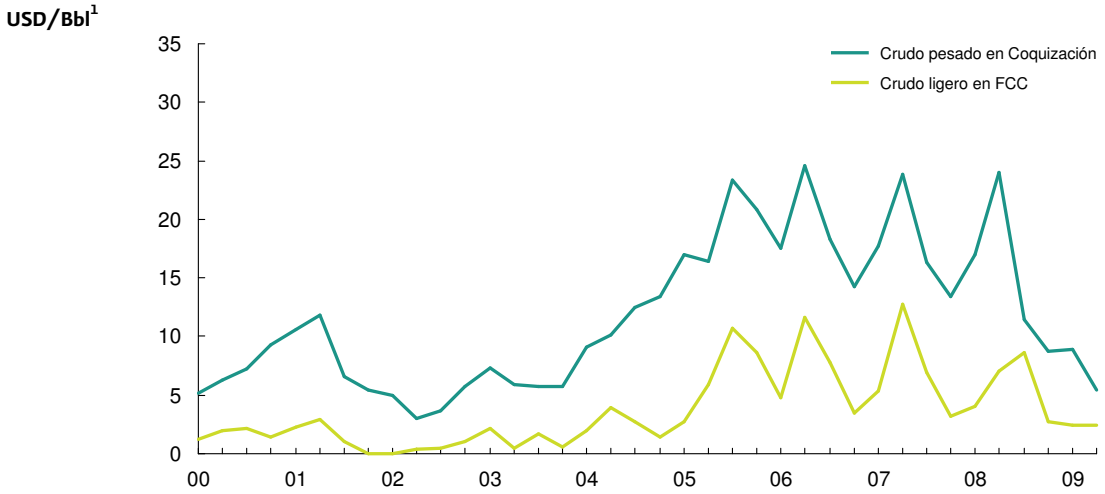
1 Desintegración catalítica (FCC) e Hidrocraqueo (HDK)
2 Coquización

Fuente: PEMEX, EIA

Si bien los márgenes de refinerías con capacidad de conversión profunda (Coquización) son consistentemente mayores a los de refinerías con capacidad de conversión media (FCC), la industria enfrenta un comportamiento cíclico muy pronunciado. En este entorno, el rendimiento de las inversiones está directamente ligado al momento de ejecución. Una diferencia de un año en el momento de arranque de una refinería puede representar márgenes significativamente diferentes.

Figura 29

MÁRGENES DE REFINACIÓN EN LA COSTA NORTE DEL GOLFO DE MÉXICO



1 Usando LLS para HSK, FCC; Maya para coquización
2 Comprado vs. Referencia de la CNGM: refinería con capacidad de coquización procesando crudos pesados
3 Estimado con base en diferencial de márgenes 2009, y diferenciales entre desintegración catalítica y coquización en la CNGM
Fuente: PEMEX, EIA

PEMEX debe identificar y ejecutar los proyectos de incremento en la capacidad del SNR de manera oportuna para aprovechar las oportunidades de mercado, tanto en márgenes como en costos de construcción, para maximizar el valor económico para el país. Esto implica evaluar todas las alternativas de suministro, desde la construcción de refinerías modernización de las plantas existentes e inversiones en infraestructura de logística para aprovechamiento de mercados internacionales. En ese contexto, la planeación y asignación oportuna de recursos multianuales son puntos críticos para definir el desarrollo del sector al menor costo para el país.

Actualmente, se encuentra en curso el proyecto de reconfiguración de la refinería de Minatitlán. Este proyecto incrementará la capacidad de conversión y producción de combustibles limpios y aportará volúmenes adicionales de gasolina y diesel mediante el mejor aprovechamiento de residuales. Adicionalmente, las reconfiguraciones de las refinerías restantes y la construcción de nueva capacidad en Tula se encuentran en fase de diseño.

4. Existe un amplio margen de reserva en la capacidad de generación eléctrica.

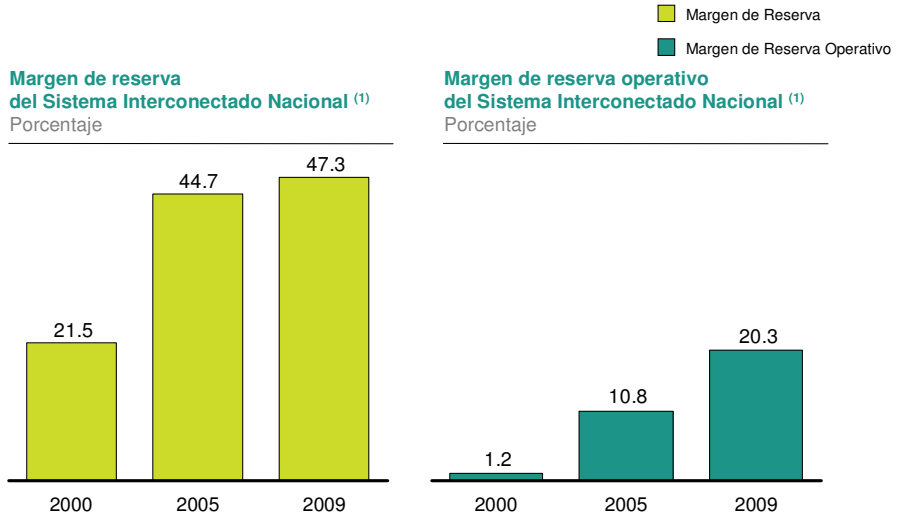
La capacidad efectiva instalada para producir energía eléctrica se incrementó en un promedio anual de 3.8% entre 1998 y 2008, por encima del crecimiento observado en la demanda máxima. A finales de 2009, la capacidad efectiva de generación en el sector eléctrico, incluyendo servicio público y autoabastecimiento, alcanzó 59.8 GW.

El margen de reserva del Sistema Interconectado Nacional alcanzó 47% en 2009 (20% de margen de reserva operativo). Esto resultó en una subutilización de capacidad instalada a nivel nacional. No obstante, existen regiones con márgenes de reserva estrechos. Este elevado margen de reserva es el resultado de niveles de demanda inferiores a lo programado. Cabe recordar que las plantas de generación normalmente se planean con cinco años de anticipación y con base en la demanda estimada para el año en el que entrarán en operación.

Figura 30

MARGEN DE RESERVA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

Porcentaje



1 Considera capacidad instalada para el servicio público y la capacidad de autoabastecimiento remoto

Fuente: CFE

Por ello, las inversiones en generación y transmisión deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Margen de reserva existente;
- Evolución del balance oferta/demanda regional, debido al crecimiento de la demanda, programas de gestión de la demanda y retiro programado de plantas por obsolescencia;
- Penetración de capacidad de generación de energías renovables intermitentes que requieren de respaldo e incrementan los requerimientos de capacidad de reserva, y
- Opciones de desarrollo de redes de transmisión más robustas que permita aprovechar de manera eficiente el potencial de generación de cada zona, como alternativa a la construcción de nueva capacidad.

5. La producción de petroquímicos en PEMEX debe enfocarse en las cadenas más rentables para acelerar su desarrollo.

La industria petroquímica básica está formada por múltiples cadenas de producción. Cada cadena presenta alta volatilidad y ciclos económicos, múltiples productos y márgenes diferentes.

Figura 31

COMPETITIVIDAD DE CADENAS DE PETROQUÍMICOS

Cadenas más rentables

	Principales productos	Situación
Cadena del Etano	▪ Olefinas (etileno, butadieno) ▪ Oxido de etileno ▪ Polietilenos (AD, BD) ▪ Cloruro de Vinilo	▪ Importancia estratégica asociada al gran número y valor agregado de derivados del etano ▪ Ventaja estructural debido al alto contenido de etano del gas natural en México
Cadena de Aromáticos	▪ Benceno/Tolueno/ Xileno ▪ Etilbenceno ▪ Estireno	▪ Operación selectiva aromáticos/gasolinas en función de las condiciones de mercado ▪ Crecimiento sostenido de la demanda ▪ Variaciones amplias en precios internacionales ▪ Falta de competitividad de la planta productiva
Cadena del Metano	▪ Amoniaco ▪ Metanol	▪ Precios volátiles de gas natural en la región ▪ Falta de competitividad de la planta productiva
Cadena del Propano	▪ Acrilonitrilo ▪ Acetonitrilo ▪ Propileno	▪ Caída en la producción de derivados del propano ▪ Paro de operaciones en plantas de acrilonitrilo

Fuente: PEMEX

Para lograr el desarrollo de las cadenas petroquímicas más rentables, se requiere un suministro continuo y de calidad de insumos a precios competitivos. En México, el alto contenido de etano en las corrientes de gas natural ofrece una ventaja estructural competitiva. Para incentivar la inversión en el sector, es necesario seguir impulsando esquemas de suministro de largo plazo que generen certidumbre y faciliten la obtención de financiamiento.

Líneas de acción

5.6.1 Contar con un sistema de producción y comercialización, eficiente y flexible de petrolíferos y petroquímicos para asegurar el suministro al menor costo posible.

- Reducir la proporción de productos de bajo valor y enfocar el desarrollo en mayor eficiencia económica;
- Impulsar la inversión eficiente en infraestructura para la producción y comercialización de petrolíferos y petroquímicos que considere sinergias en la cadena de valor integrada de refinación y petroquímicos;
- Instrumentar esquemas de contratación para grandes proyectos de infraestructura de hidrocarburos, y
- Promover el desarrollo petroquímico de las cadenas rentables y fomentar alianzas, incorporando las mejores prácticas internacionales.

5.6.2 Mantener una combinación económicamente eficiente entre el desarrollo de capacidad de generación y transmisión, reconociendo el valor económico de la redundancia.

- Mantener un margen de reserva consistente con una metodología que considere la composición del parque de generación, el perfil de demanda y restricciones de transmisión;
- Construir los enlaces de transmisión necesarios para aprovechar en forma eficiente los márgenes de reserva regionales, con base en evaluaciones técnicas y económicas, e
- Identificar oportunidades y diseñar esquemas costo-eficientes para promover la generación distribuida con energías renovables.

5.6.3 Impulsar, de manera gradual, esquemas de precios que reflejen las señales económicas para la producción y suministro eficiente.

- Instrumentar, de manera gradual, esquemas de precios que reflejen el costo de oportunidad para todos los energéticos, protegiendo a la población de escasos recursos mediante programas de subsidios focalizados;
- Promover estructuras tarifarias en función de una operación eficiente, y
- Fomentar el uso de instrumentos financieros para enfrentar la volatilidad del precio de los energéticos.

5.6.4 Aprovechar mercados internacionales de materias primas y energéticos para optimizar el sistema de producción y capturar oportunidades comerciales.

- Identificar y capturar oportunidades en el exterior para optimizar las operaciones del Sistema Nacional de Refinación, incluyendo la importación de crudos para proceso y mezclado con corrientes nacionales y la optimización de la dieta de refinación;
- Desarrollar puntos adicionales de interconexión para gas natural, gas LP y electricidad;
- Identificar y capturar oportunidades para el desarrollo de capacidad adicional de regasificación;
- Consolidar terminales de importación de gas LP, e
- Identificar fuentes de suministro de energéticos importados y asegurar continuidad del suministro por medio de contratos de largo plazo costo-eficientes.

5.7 Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.

El fortalecimiento de la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos permitirá asegurar el suministro, lo cual contribuye a la eficiencia económica. Además, la seguridad energética del país aumenta al crearse redundancias en el suministro.

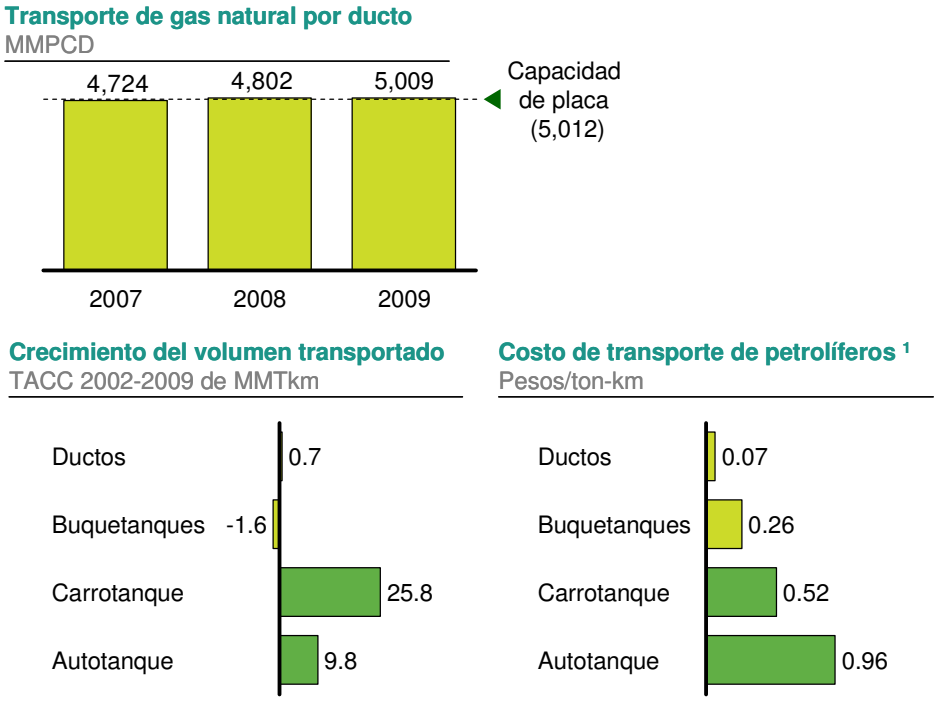
Situación actual y retos

1. La capacidad de transporte a los centros de demanda se está saturando y ha incrementado el costo de logística.

La utilización de la red de gasoductos del país se ha incrementado. Durante el 2009, su utilización efectiva fue mayor que el año anterior y muy cercana a su capacidad de placa. Con respecto al transporte de petrolíferos, la utilización de la red de ductos está llegando a niveles de saturación en puntos críticos. En consecuencia, los volúmenes transportados por carrotanque y autotanque, que representan una baja proporción del total, crecieron a un ritmo de aproximadamente 26 y 10%, respectivamente entre 2002 y 2009.

Figura 32

TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTO, COSTO DE TRANSPORTE Y CRECIMIENTO DEL VOLUMEN DE PETROLÍFEROS



1 No considera costos de capital
Fuente: PEMEX

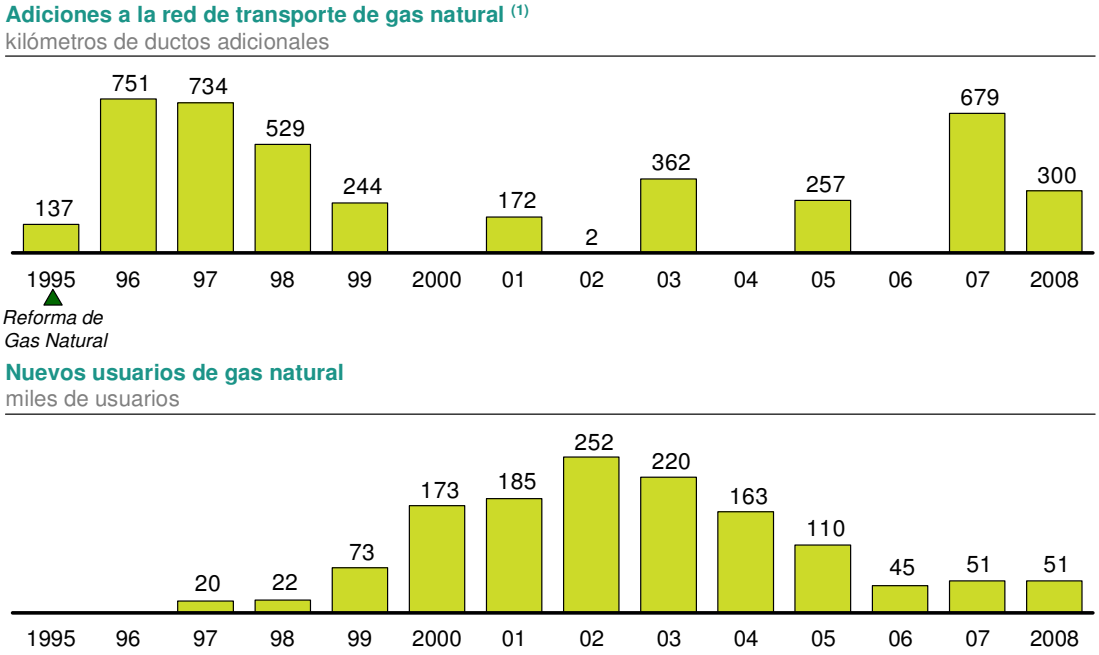
2. El crecimiento de la red de gasoductos y usuarios de gas natural se ha estancado.

Las adiciones a la red de gasoductos tuvieron un auge después de la reforma al mercado de gas natural de 1995. Sin embargo, en los últimos diez años la expansión de la red ha sido mucho menor. Este comportamiento se reflejó en el crecimiento en la cobertura de usuarios durante los primeros años de la presente década.

El crecimiento en el número de consumidores del sector residencial y comercial ha sido menor recientemente, ligado en parte, a un aumento en la incidencia de los precios relativos de gas LP y gas natural.

Figura 33

INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL



1 No se consideran los 8 704 km de PGPB
Fuente: CRE

Por otro lado, aún cuando la figura de almacenamiento existe como actividad regulada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) desde la década pasada, sólo dos terminales de gas natural licuado (GNL) han entrado en operación en este período (Altamira y Ensenada). Actualmente, una más está en proceso de construcción (Manzanillo).

El almacenamiento subterráneo aún no ha sido desarrollado en el país. La CRE otorgó en 2007 un permiso para almacenamiento subterráneo de gas natural para el desarrollo de un proyecto en un domo salino agotado ubicado en Tuzandépetl, Veracruz. Este proyecto está en etapa de estudio. De contar con mayor capacidad de almacenamiento se podría garantizar a los consumidores la continuidad del servicio y suavizar la volatilidad estacional en los precios.

3. Los sistemas de transporte de gas natural carecen de redundancia y falta cobertura de la red.

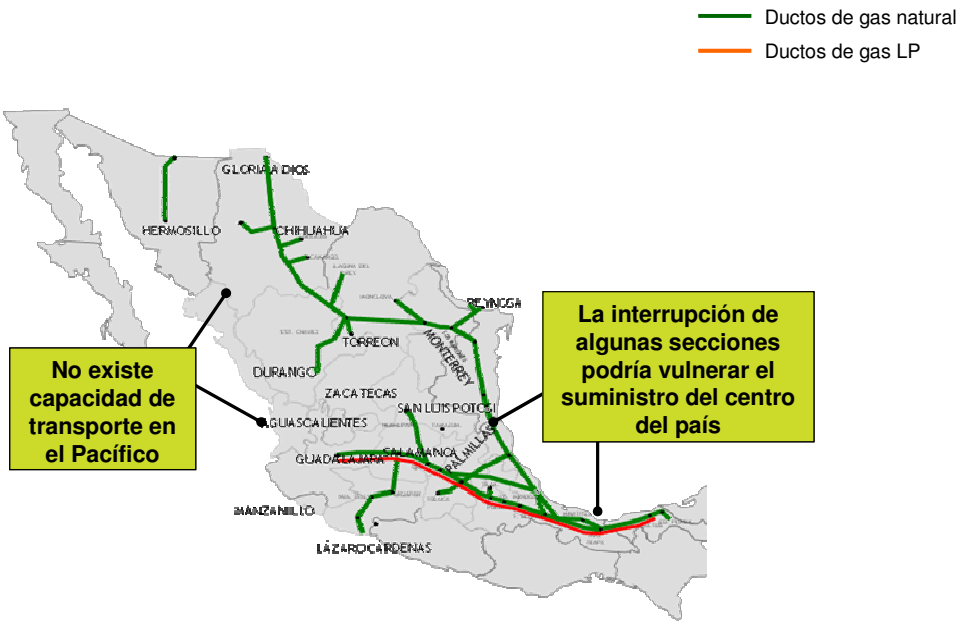
Las redes de gasoductos y ductos de gas LP tienen secciones cuya interrupción afectaría el suministro de grandes regiones del país. En la actualidad, el Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) cuenta con una extensión de 9,343 Km. de longitud y cubre 18 estados de la República, mientras que el sistema aislado de Naco-Hermosillo se extiende con una longitud de aproximadamente 340 Km. y está conectado con el estado de Arizona en Estados Unidos (ver Figura 34). Es necesario dotar de circuitos internos al SNG que otorguen flexibilidad y redundancia. Existen diez estados de la

república (Baja California Sur, Colima, Guerrero, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Zacatecas, Oaxaca y Chiapas), la mayoría de ellos en la costa del Pacífico, que no están cubiertos por ductos de gas natural.

El transporte de gas LP a través de ductos es el medio terrestre más eficiente. El uso de la capacidad instalada enfrenta restricciones operativas que impiden una distribución más eficiente y es previsible que en el futuro enfrente importantes cuellos de botella.

Figura 34

COBERTURA DE RED DE GASODUCTOS Y LPG DUCTOS



Fuente: PEMEX

0

Líneas de acción

5.7.1 Fortalecer la infraestructura de transporte de gas natural.

- Desarrollar tarifas sistémicas que transmitan de una manera adecuada las señales económicas para el desarrollo eficiente de la infraestructura de transporte;
- Separar, de manera clara y transparente, la venta de primera mano del gas natural de los servicios de transporte que presta Petróleos Mexicanos;
- Construir redundancias en la distribución de las troncales más críticas y/o vulnerables, reconociendo gradualmente, en las tarifas de servicio, el valor de la redundancia para el sistema;
- Instrumentar, de manera gradual, el acceso abierto en el Sistema Nacional de Gasoductos, y
- Promover una política de precios que refleje la sustitución potencial entre distintos tipos de combustibles.

5.7.2. Desarrollar la infraestructura de almacenamiento y distribución de gas natural y gas LP para fortalecer el suministro y mitigar la volatilidad de precios.

- Aplicar, de manera gradual, tarifas que reflejen las señales económicas para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución;
- Promover el desarrollo de una infraestructura de almacenamiento subterráneo de gas natural;
- Reconocer el valor del almacenamiento para la seguridad energética y reflejarlo, de manera gradual, en las tarifas de gas natural, e
- Instrumentar el acceso abierto en infraestructura de almacenamiento de gas natural y gas LP.

5.7.3. Promover el desarrollo de nueva infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural con base en la viabilidad económica y el beneficio social.

- Consolidar procesos de planeación integral;
- Desarrollar metodologías que permitan al Fondo Nacional de Infraestructura apoyar el desarrollo del transporte y la distribución de gas natural para el fomento de polos de desarrollo industrial, y
- Promover la creación de esquemas financieros para el desarrollo de infraestructura.

5.7.4. Contar con un sistema de transporte, distribución y almacenamiento de energéticos eficiente y flexible para asegurar el suministro al menor costo posible.

- Fomentar la inversión eficiente en infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución de energéticos, e
- Impulsar un suministro de energéticos oportuno que envíe las señales necesarias al mercado para atraer inversiones.

5.8 Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

El desarrollo económico de las poblaciones marginadas del país requiere de acceso a energéticos de calidad. Adicionalmente, los combustibles tradicionales, como la leña y el carbón vegetal, tienen un impacto ambiental considerable debido a la emisión de contaminantes y a la degradación de los recursos naturales. Por ello, el acceso a combustibles modernos tiene un impacto social y ambiental.

Situación actual y retos

1. Existen comunidades marginadas que satisfacen necesidades energéticas con combustibles de baja calidad.

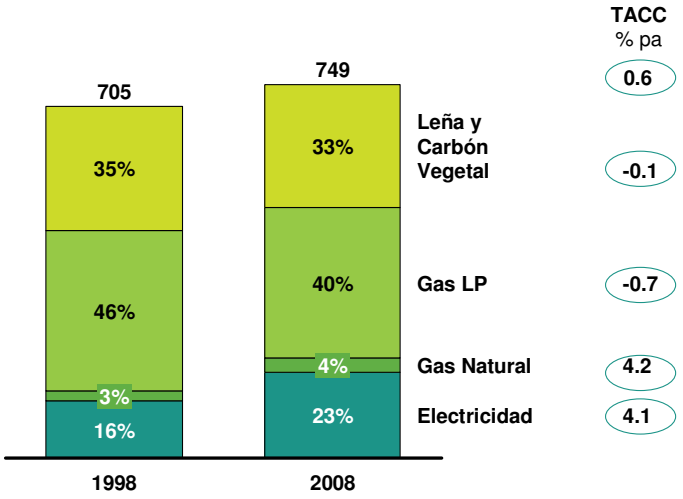
Si bien el consumo doméstico de electricidad y gas natural tuvo un crecimiento importante, superando tasas del 4% entre 1998 y 2008, el consumo total de energía en el sector doméstico, incluyendo gas LP y leña, creció a una tasa anualizada de 0.6% en el mismo periodo. La baja tasa de crecimiento en el consumo total se explica, en parte, por la sustitución de leña por gas LP y de gas LP por gas natural. A pesar de la reducción observada, se estima que el consumo de leña y carbón vegetal representa cerca del 30% del consumo doméstico total de energía. Cabe mencionar que gran parte de la energía contenida en la leña no es aprovechable en contraste con el gas LP y el gas natural, lo cual eleva su participación en el consumo bruto de energía doméstica.

Los usuarios de combustibles de baja calidad se concentran en el centro y sur del país, principalmente en los municipios más pobres. La leña se consume principalmente en fogones abiertos que tienen una baja eficiencia energética. La mayor parte de la leña se recolecta, y representa entre una y dos horas al día de trabajo arduo, en el que muchas veces participan mujeres y niños. La contaminación de interiores causada por el humo de leña alcanza niveles 10 veces mayores que los recomendados por normas internacionales y se traducen en enfermedades respiratorias crónicas, como el enfisema pulmonar, aumento de muertes en niños y otros trastornos. Las mujeres que han estado expuestas a estas condiciones tienen problemas similares a fumadores crónicos que consumen dos cajetillas diarias de cigarrillos.

Figura 35

CONSUMO DOMÉSTICO POR TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA

PJ por fuente de energía, porcentaje



Fuente: Balance Nacional de Energía 2008, Sener 2009

2. Más del 97 por ciento de la población de México tiene acceso al servicio eléctrico.

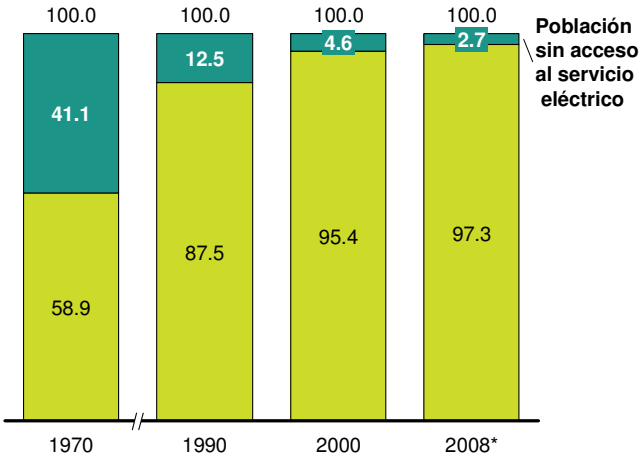
Durante los últimos años, el Gobierno Federal ha avanzado significativamente en la electrificación del país, alcanzando un nivel similar a los países desarrollados. Sin embargo, cerca del tres por ciento de la población vive en comunidades marginadas que no cuentan con servicio eléctrico.

Dado que la mayoría de esta población se encuentra ubicada en zonas remotas de baja densidad poblacional, no resulta viable técnica y económicamente conectarlos a la red en la mayoría de los casos. Una opción para llevar electricidad a estos hogares es emplear la autogeneración con energías limpias.

Figura 36

COBERTURA DEL SERVICIO DE ELECTRICIDAD

Porcentaje de la población



* dato con base en Encuesta Nacional de Ingresos y Egresos de los Hogares (ENIGH) 2008
Fuente: Censo Poblacional, INEGI, ENIGH

Líneas de acción

5.8.1 Electrificar poblaciones marginadas del país.

- Identificar las opciones costo-eficientes para llevar electricidad a poblaciones marginadas, e
- Incrementar uso de la autogeneración mediante energías renovables en poblaciones que no tienen acceso al Sistema Eléctrico Nacional.

5.8.2 Llevar combustibles de calidad a poblaciones marginadas del país.

- Identificar opciones costo-eficientes e instrumentar programas para llevar combustibles a poblaciones marginadas.

5.9. Promover el desarrollo tecnológico y de capital humano para el sector energía.

La diversidad y complejidad de los retos que enfrenta el país requerirá del desarrollo y adopción de tecnologías de punta y recursos técnicos especializados. Estos dos aspectos son de vital importancia para la ejecución de la Estrategia Nacional de Energía y requerirán de una coordinación entre actores del sector, institutos de investigación e instituciones de educación superior.

Situación actual y retos

El desarrollo y la adopción de tecnologías debe enfocarse en dar solución a los retos más importantes para el desarrollo eficiente y sustentable del sector:

- La exploración y desarrollo de recursos de hidrocarburos en cuencas de mayor complejidad técnica y comercial;
- La diversificación de fuentes de energía primaria hacia energías limpias;
- El incremento en la eficiencia energética del consumo;
- La reducción del impacto ambiental de las actividades del sector, y
- El mejoramiento de la planta productiva e infraestructura de transporte de energéticos.

El desarrollo de recursos humanos para las industrias energéticas es un reto mundial. Durante los últimos 15 a 20 años, la industria petrolera y eléctrica han visto un incremento en la edad promedio de sus cuerpos técnicos. Atraer y desarrollar suficientes recursos humanos para sustituir al personal más experimentado que alcanza la edad de retiro ha sido un desafío para la industria.

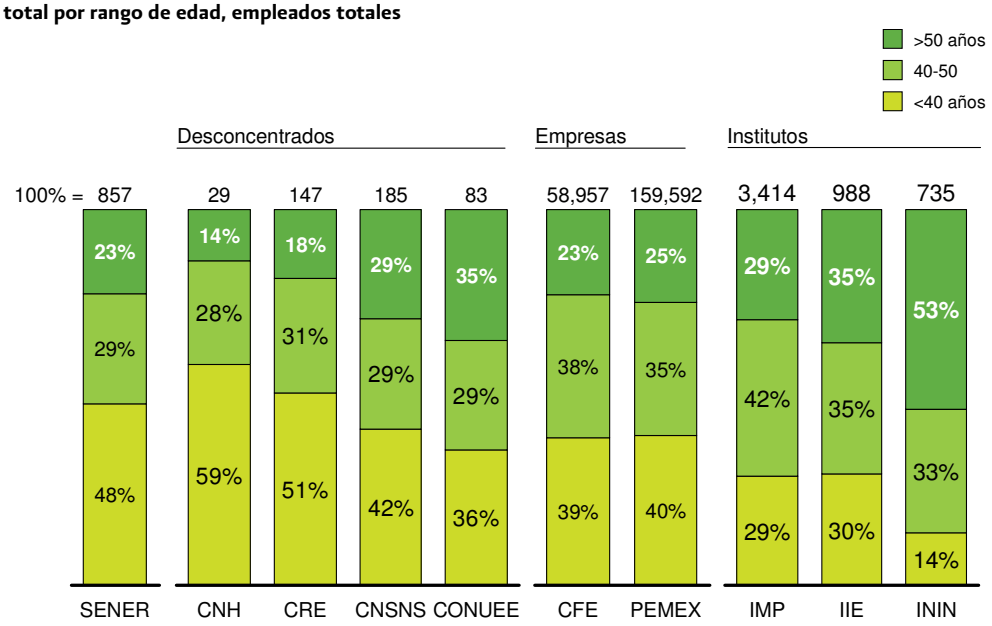
En el caso mexicano, la distribución de las edades del personal de PEMEX y CFE muestra que alrededor de 25% del personal se encuentra próximo a finalizar su carrera profesional, pues son mayores de 50 años. Este desbalance entre la proporción de gente joven y próxima al retiro representa un reto importante para el desarrollo de capital humano del sector energético mexicano.

Esta misma situación se observa en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y, de manera más acentuada, en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Por otro lado, los organismos desconcentrados tienen un número significativamente menor de empleados y no muestran una alta concentración en personas mayores a 50 años. El principal reto para estos organismos es atraer y retener al capital humano especializado.

Figura 37

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL POR EDAD

Porcentaje del total por rango de edad, empleados totales



Fuente: PEMEX, CFE, IMP, ININ, IIE, CONUEE, CNH, CRE

Líneas de acción

5.9.1 Diseñar y ejecutar un plan de investigación y desarrollo tecnológico del sector energía.

- Enfocar la actividad en el desarrollo local de tecnología para resolver problemas específicos de México y en la adopción ágil y eficiente de tecnologías de punta;
- Establecer los mecanismos para la canalización de recursos para el desarrollo tecnológico, en función de las prioridades establecidas en el plan;
- Generar incentivos adecuados para que los institutos de investigación del sector y las instituciones de educación superior desarrollen mejoras incrementales y contribuyan a la adopción de tecnologías de punta que generen valor económico, y
- Establecer los requerimientos de recursos humanos asociados al desarrollo tecnológico.

5.9.2 Promover el desarrollo del capital humano requerido por el sector energético.

- Identificar las necesidades de capital humano y fomentar la especialización del personal técnico y gerencial en las disciplinas asociadas;
- Establecer mecanismos de coordinación, fomento y desarrollo de programas con instituciones educativas nacionales y extranjeras, y
- Fomentar programas profesionales para atraer, desarrollar y preservar los recursos humanos que requerirá el sector energía.

6. Elementos Facilitadores

Para alcanzar los objetivos establecidos en la Estrategia Nacional de Energía, se identificaron un conjunto de elementos que facilitarán la instrumentación de las líneas de acción descritas. Estos elementos no se enfocan en ningún sector en particular, sino que son de naturaleza transversal y están orientados a funciones específicas.

6.1 Fortalecimiento Institucional

Para lograr la transición energética del país hacia un mejor aprovechamiento de la energía y una mezcla de energéticos más sustentable, se presentan retos de gran complejidad. Es fundamental contar con instituciones fuertes, coordinadas y de un alto desempeño profesional, que dispongan de una estructura orgánica y normativa eficiente y funcional. En este sentido, la Estrategia plantea líneas de acción específicas para apoyar el fortalecimiento institucional.

Líneas de acción

- Consolidar el sistema de planeación y la coordinación integral del sector energético para aprovechar sinergias dentro del propio sector;
- Continuar el desarrollo institucional de los órganos de regulación y comisiones;
- Orientar los esfuerzos en materia de regulación hacia monopolios naturales y mercados ineficientes;
- Alcanzar la autonomía financiera de los órganos de regulación;
- Establecer los mecanismos para fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas de las entidades y dependencias del sector energético, en el marco de un gobierno corporativo, y
- Fomentar la innovación en procesos administrativos, de regulación y de tipo técnico.

6.2 Contenido Nacional

El sector energético es uno de los sectores más importantes de la actividad económica del país. Es por ello que un elemento integral de la Estrategia consiste en promover lineamientos de contenido nacional que permitan maximizar el impacto de la actividad del sector energía en las cadenas productivas y el empleo. El desarrollo de proveedores nacionales tiene un efecto indirecto sobre las cadenas productivas más allá del sector energético.

Líneas de acción

- Promover un suministro seguro, confiable y eficiente de equipos, materias primas, insumos y servicios profesionales de origen nacional para el sector energético;
- Alcanzar sinergias y economías de escala en las cadenas productivas del sector energía por medio del desarrollo de proveedores nacionales, y
- Desarrollar cadenas productivas que generen actividad económica de manera indirecta en sectores más allá del energético.

6.3 Recursos Financieros

Para alcanzar la Seguridad Energética, la Eficiencia Económica y Productiva, y la Sustentabilidad Ambiental se requieren la aplicación eficaz y eficiente de los recursos y continuidad de los proyectos de largo plazo.

La instrumentación de la Estrategia requiere de la identificación de fuentes y esquemas de financiamiento para realizar las líneas de acción que se plantean.

Por un lado, en el marco de la preparación del Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación que se lleva a cabo anualmente, el Gobierno Federal, con la participación que corresponda al sector energía, determinará los recursos necesarios para la aplicación de las diferentes líneas de acción planteadas por la Estrategia, tomando en consideración el tiempo requerido para la ejecución de proyectos en el sector.

En materia de investigación y desarrollo tecnológico, se cuenta con los fondos sectoriales Conacyt-Sener cuya asignación deberá seguir los criterios establecidos en este documento. Asimismo, para promover la transición energética, se cuenta con el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía que permitirá financiar programas para fomentar el uso eficiente de la energía y una mayor participación de las energías renovables.

Líneas de acción

- Establecer mecanismos de planeación financiera que permitan una asignación de recursos apropiada a proyectos de largo plazo;
- Definir de manera transparente los lineamientos de jerarquización y asignación de recursos a proyectos de inversión del sector energético;
- Mantener permanente colaboración y participación con organismos financieros internacionales para la atracción de recursos en apoyo a la transición energética;
- Mejorar la asignación y ejecución del presupuesto en proyectos de inversión de los Organismos, mediante la evaluación de resultados, mayor transparencia y rendición de cuentas, incluyendo la implementación del sistema de evaluación de los programas de gasto;
- Identificar mecanismos de financiamiento que lleven a una mayor inversión privada en la cartera de proyectos del sector energía, con estricto apego a la legislación actual, y
- Generar los vehículos adecuados para que los recursos disponibles puedan ser canalizados oportunamente al financiamiento de sectores estratégicos y a la instrumentación de acciones en materia de transición energética. En particular, es necesario que la banca de desarrollo sea una pieza fundamental para ampliar el acceso a servicios financieros.

6.4 Colaboración internacional

Aún cuando esta Estrategia se enfoca en líneas de acción para el sector energético nacional, su instrumentación exitosa requerirá estrechar e intensificar la colaboración con actores internacionales que están en condiciones de compartir conocimientos, tecnologías e información. Ello permitirá avanzar en el fortalecimiento de la seguridad energética y el desarrollo de un sector eficiente y sustentable.

Entre los actores energéticos internacionales más relevantes para este propósito se encuentran otros gobiernos y sus agencias de cooperación técnica y científica, organismos multilaterales y regionales, institutos de investigación, empresas y asociaciones especializadas.

Líneas de acción

- Intercambiar capacidades técnicas, incluyendo información en materia de mejores prácticas;
- Promover el intercambio de tecnología, fortalecer la experiencia institucional y crear nuevas capacidades;
- Promover la cooperación técnica, incluyendo el intercambio de expertos y becarios, y
- Desarrollar aplicaciones comerciales conjuntas.

6.5 Programas de difusión.

La instrumentación de las líneas de acción de la Estrategia requiere de la participación de la sociedad en su conjunto. Un programa de difusión adecuado permitirá convocar la colaboración requerida de los sectores productivo, gubernamental y social.

También será necesario fomentar la conciencia de la ciudadanía en general, con el fin de lograr, por ejemplo, un uso racional y eficiente de la energía. Es necesario proporcionar información oportuna y clara a los consumidores respecto de las implicaciones de sus decisiones.

Líneas de acción

- Desarrollar programas para proporcionar a los sectores productivo, gubernamental y social la información requerida para la mejor toma de decisiones en materia energética;
- Diseñar programas de difusión que promuevan el ahorro y el uso eficiente de energía;
- Generar incentivos para fomentar la adopción de hábitos tendientes al aprovechamiento sustentable de la energía, y
- Difundir el conocimiento y aplicación de la Estrategia en instituciones académicas del país, en colaboración con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal, instituciones de investigación, así como organizaciones no gubernamentales.

7. Metas

Para la medición y seguimiento del impacto de la Estrategia Nacional de Energía, se definen las siguientes metas al 2024 asociadas a la ejecución de la Estrategia dentro de cada uno del los tres Ejes Rectores que la sustentan. Estas proveen la dirección para que los actores del sector tomen decisiones alineadas con los objetivos de la Estrategia. La importancia de estos indicadores radica en que para alcanzar las metas planteadas existen múltiples actividades que requieren acciones de diversos actores.

Existe incertidumbre alrededor de las cifras planteadas como metas al 2024. Para cada meta se ofrecen los factores clave necesarios para el logro de cada una de ellas. En cada meta se muestra, además, un escenario inercial que representa la situación que se tendría si no se ejecutan las líneas de acción plasmadas en este documento.

INDICADORES

Seguridad Energética

- Producción de crudo;
- Restitución de reservas, y
- Margen de reserva para suministro de gasolina.

Eficiencia Económica y Productiva

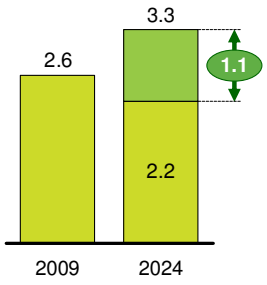
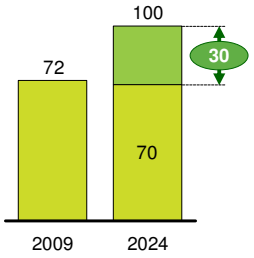
- Cuartil de desempeño operativo SNR;
- Margen de reserva de capacidad de generación de electricidad;
- Pérdidas totales de electricidad, y
- Nivel de electrificación.

Sustentabilidad Ambiental

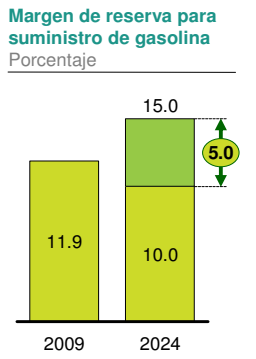
- Aprovechamiento de gas natural;
- Capacidad de generación eléctrica con tecnologías limpias, y
- Ahorro en el consumo final de energía.

METAS

Seguridad Energética

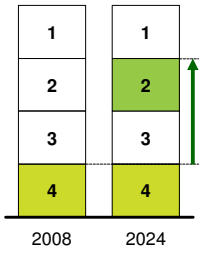
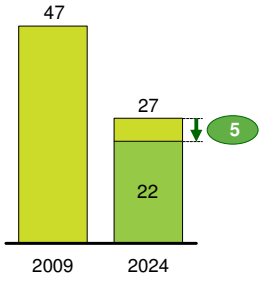
Meta (Impacto esperado / Escenario inercial)	Descripción
Producción de crudo MMBD  	**Alcanzar un nivel de producción de petróleo crudo de 3.3 MMBD.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Asignación oportuna de recursos financieros y físicos a las actividades de exploración y producción; ▪ Descubrimiento de nuevos yacimientos y desarrollo comercial exitoso de reservas; ▪ Desarrollo y adopción de tecnologías de punta, y ▪ Aprovechamiento de capacidades técnicas y de ejecución a través de contratos de desempeño y mediante el impulso a programas de desarrollo en los Institutos de Investigación e Instituciones de Educación Superior.
Restitución de reservas Porcentaje, Crudo 1P  	**Incrementar y mantener un nivel de restitución de reservas probadas 1P de al menos 100%, considerando el crecimiento de la plataforma de producción.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Oportuna asignación de recursos financieros y físicos a las actividades de exploración; ▪ Alcanzar niveles superiores al 100% en la tasa de restitución de reservas durante el periodo 2010 a 2024 que permitan alcanzar el nivel de producción esperado sin mermar el inventario de reservas del país, y ▪ Adopción de tecnologías de punta.

Seguridad Energética

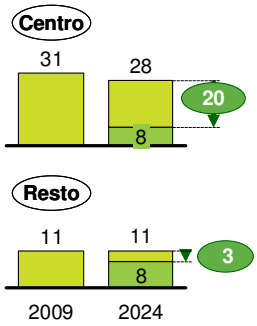
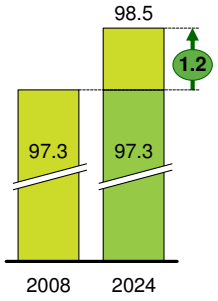
Meta	Descripción
	**Mantener un margen de reserva para el suministro de gasolinas del 15%, minimizando el riesgo de suministro[6].** Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Asignación oportuna de recursos financieros y físicos para ejecutar proyectos en capacidad de proceso, manejo y distribución de combustibles, y ■ Coordinación en la planeación de inversiones de capacidad e iniciativas de administración de la demanda.

[6] Calculado como: (capacidad máxima de suministro – demanda nacional de gasolinas) / (capacidad máxima de suministro)

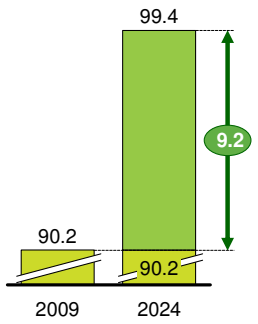
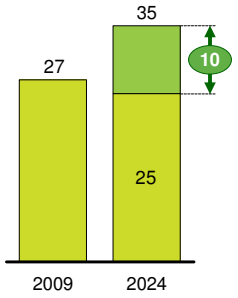
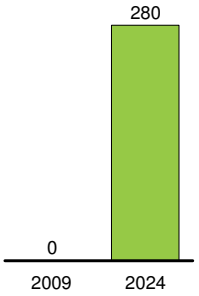
Eficiencia Económica y Productiva

Meta	Descripción
Cuartil de desempeño operativo SNR Cuartil  	**Llevar al SNR del cuarto al segundo cuartil de desempeño operativo respecto a estándares internacionales.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Instrumentar programas de mejora operativa y profundizar programas de eficiencia energética, y ▪ Dotar de los recursos necesarios de manera oportuna, para proyectos de mantenimiento y mejora operativa.
Margen de reserva de capacidad de generación de electricidad Porcentaje  	**Disminuir el margen de reserva de capacidad de generación de electricidad a un nivel de 22%.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Integrar en la planeación de capacidad las metas de tecnologías limpias intermitentes, parámetros para seguridad del suministro, crecimiento de la demanda y programas de uso eficiente de la energía, e ▪ Inversión costo-eficiente en transmisión para aprovechar la capacidad existente.

Eficiencia Económica y Productiva

Metas (Impacto esperado / Escenario inercial)	Descripción
Perdidas totales de electricidad Porcentaje  	**Disminuir pérdidas de electricidad a niveles comparables a estándares internacionales de 8%.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Asignación oportuna de recursos financieros y físicos; ▪ Incorporación gradual de tecnologías avanzadas para la administración de la demanda como redes y medidores inteligentes, y, ▪ Modificación del marco legal para tipificar el robo de energía eléctrica como delito federal grave.
Nivel de electrificación Porcentaje de la población  	**Elevar el nivel de electrificación del país para alcanzar al 98.5% de la población.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Coordinación con autoridades y gobiernos locales y estatales, y ▪ Acceso oportuno a recursos financieros.

Sustentabilidad Ambiental

Meta (Impacto esperado / Escenario inercial)	Descripción
Aprovechamiento de gas natural Porcentaje  	**Incrementar el aprovechamiento de gas natural al 99.4%, en línea con los estándares internacionales.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Anticipar requerimientos de infraestructura para aprovechamiento del gas en proyectos de desarrollo y producción de hidrocarburos; ▪ Identificación de oportunidades de menor costo, y ▪ Oportuna asignación de recursos financieros y físicos.
Capacidad de generación eléctrica con tecnologías limpias Porcentaje  	**Incrementar la participación de las tecnologías limpias en el parque de generación al 35%.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Reconocimiento de los impactos ambientales y beneficios indirectos dentro de los costos de suministro de energía de todas las tecnologías y combustibles, y ▪ Desarrollo y adopción de tecnologías de punta.
Ahorro en el consumo final de energía TWh  	**Capturar el potencial de ahorro en el consumo final de energía (electricidad y combustibles) identificado en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.** Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Sistema adecuado de precios y tarifas; ▪ Coordinación con autoridades y gobiernos estatales y municipales, y ▪ Desarrollo y adopción de tecnologías de administración de la demanda y uso eficiente de la energía.

8. Conclusiones

El mundo enfrenta retos sin precedentes en el sector energético. El agotamiento de los hidrocarburos de fácil acceso, el crecimiento acelerado de la demanda de combustibles en países en desarrollo y los impactos del calentamiento global derivados del consumo de combustibles fósiles han cambiado sustancialmente el paradigma energético.

México cuenta con los recursos y la voluntad para hacer frente con éxito a estos desafíos. La Estrategia Nacional de Energía es un acuerdo por medio del cual los poderes Ejecutivo y Legislativo Federales, como representantes de todos los mexicanos, crean una visión conjunta de largo plazo y un plan para hacerla realidad.

La Estrategia Nacional de Energía busca que México sea una economía más competitiva, a fin de promover el crecimiento económico e incrementar la generación de empleos y lograr un mayor nivel de desarrollo humano sustentable.

Alcanzar la Visión 2024 implica grandes esfuerzos de todos los actores del sector. Del Ejecutivo, como responsable de definir y conducir la política energética. Del Legislativo, como representante de los intereses de la sociedad, dentro del marco democrático en el que vivimos. De las empresas del Estado, las cuales producen casi la totalidad de la energía primaria, transforman gran parte de ésta y en quienes se ha encomendado el aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos del país. De los sectores social y privado, que contribuyen en el desarrollo económico e industrial. De nuestros investigadores y académicos, que día a día trabajan en la innovación tecnológica y en la formación de profesionales para el desarrollo del sector energético mexicano. De todos los mexicanos, que debemos hacer un uso responsable de los energéticos del país.

Es entonces, tarea de todos atender dos temas fundamentales. Por una parte, en el futuro cercano, México y el mundo seguirán dependiendo en gran medida de los combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades de energía. El país cuenta con un potencial de recursos que debe ser aprovechado eficientemente para satisfacer nuestras necesidades de combustibles y aprovechar los recursos petroleros en apoyo a la economía nacional y la equidad social.

Por otra parte, el país debe atender los retos de la seguridad energética y la sustentabilidad ambiental. Es necesario diversificar las fuentes de energía del país incorporando tecnologías limpias para satisfacer la demanda de electricidad y combustibles. Debemos adecuar nuestra economía y patrones de consumo para hacer nuestra planta productiva, medios de transporte y hogares, más eficientes en el uso de la energía y de los recursos naturales con los que contamos.

En este sentido, los objetivos y líneas de acción de la Estrategia Nacional de Energía plantean lineamientos en materia de política energética acordes con medidas que, como país, ya hemos iniciado.

La eficiencia económica y productiva del sector será clave para aumentar la competitividad del aparato productivo nacional y, por ende, la creación de empleos. La operación eficiente y segura de las empresas del Estado, la planeación integral y coordinada del sector, enfocada en obtener los mayores beneficios económicos y sociales para el país serán factores de vital importancia en la consecución de estos objetivos.

La transición energética de México sería impensable sin el desarrollo tecnológico y del capital humano que la sustenten. Es de trascendental importancia que los recursos de investigación y formación de profesionales estén

enfocados a dar solución a los retos que enfrenta el sector, a través del desarrollo interno de tecnologías para resolver temas específicos de la problemática del país, así como del aprovechamiento y la adopción de las tecnologías de punta disponibles internacionalmente. A su vez, es necesario atender la necesidad creciente de especialidades técnicas y gerenciales de un sector que ha aumentado su alcance y complejidad. La transición energética requiere de la fuerza laboral en los sectores público, social y privado, que logre instrumentar los cambios con acciones diarias que permitan un aprovechamiento sustentable de la energía.

La Estrategia Nacional de Energía se presenta por primera vez y es una oportunidad para crear consensos y generar una visión común hacia la cual todos los actores encaucen sus esfuerzos. Sólo así podremos lograr un sector energético más eficiente, seguro y limpio, para los mexicanos de hoy y de las generaciones futuras.

9. Anexos

9.1 Glosario de términos

Bbl	Barril
BP	British Petroleum
BPCE	Barriles de Petróleo Crudo Equivalente
CFC	Clorofluorocarbono
CFE	Comisión Federal de Electricidad
Cias.	Compañías
CNGM	Costa Norte del Golfo de México
CO_2	Bióxido de carbono
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CRE	Comisión Reguladora de Energía
EIA	Energy Information Administration
ej.	por ejemplo
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
FCC	Fluid catalytic cracking
GAS LP	Gas licuado de petróleo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
Gg	Gigagramos
GW	Gigawatts
GWh	Gigawatts-hora
H	Honorable
HFC	Hidrofluorocarbono
HSK	Hydroskimming
IEA	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
Km	Kilómetros
kWh	Kilowatt-hora
LFC	Luz y Fuerza del Centro
LLS	Light Louisiana Sweet
LOAPF	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
LPG-DUCTO	Ducto para transporte de gas LP
MBD	Miles de barriles diarios
MMBD	Millones de barriles diarios
MMBPCE	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente

MMMBPCE	Miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente
MMPCD	Millones de pies cúbicos diarios
MMMPCD	Miles de millones de pies cúbicos diarios
MMTkm	Millones de toneladas por kilómetro
MW	Megawatts
MWh	Megawatt-hora
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (Organisation for Economic Cooperation and Development)
PCD	Pies Cúbicos Diarios
PA	Por año
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PEP	PEMEX Exploración y Producción
PGPB	PEMEX Gas y Petroquímica Básica
PIB	Producto Interno Bruto
PJ	Petajoule
PND	Plan Nacional de Desarrollo
R/P	Relación reservas-producción
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sener	Secretaría de Energía
SF	Fluoruro de Azufre
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SNG	Sistema Nacional de Gasoductos
SNR	Sistema Nacional de Refinación
TACC	Tasa anual de crecimiento compuesto
tCO_2e	Toneladas de bióxido de carbono equivalente
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
Tg	Teragramos
TIU	Tiempo de Interrupción por Usuario
Ton-km	Toneladas por kilómetro
TWh	Terawatt-hora
USD	Dólares americanos
$	Pesos mexicanos