



SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA

ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA

2013-2027

ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. PUNTO DE PARTIDA	3
3. METODOLOGÍA Y TEMAS ESTRATÉGICOS	5
4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	9
5. MEDIDAS DE POLÍTICA ENERGÉTICA	21
6. ELEMENTOS DE INTEGRACIÓN	55
7. TABLERO DE INDICADORES ESTRATÉGICOS	61
8. RESULTADOS ESPERADOS	63
ANEXO: DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	65

ENE 2013-2027

1. INTRODUCCIÓN

Con el propósito de dar cumplimiento al mandato legal y alcanzar los acuerdos que conjuguen una visión consensuada, la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE) toma como punto de partida el papel que el sector energético debe desempeñar para apoyar al crecimiento y al desarrollo económico y social del país. A través de esta Estrategia se propicia la inclusión social de la población a los beneficios que derivan del uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo del sector, y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo de energéticos puedan tener sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Con base en lo anterior, esta edición de la ENE expone de manera sucinta las problemáticas de orden estratégico sobre las que se deben establecer políticas públicas que, actuando de manera coordinada, mejoren el funcionamiento del sector energético nacional. A través de dichas políticas se pretende tener un sector más ágil, que anticipe sus acciones y pueda adaptar su oferta a las tendencias de demanda con productos de calidad y a precios competitivos.

En cuanto a la demanda de energéticos, la ENE se enfoca, tanto en aquélla que normalmente se requiere para el crecimiento de la economía, como en la que aún está insatisfecha o mal atendida. Lo primero reconoce el gran potencial que existe para mejorar la eficiencia energética, mientras que lo segundo pone especial atención en aquellos que, por vivir en zonas rurales (y no en las ciudades, que están mejor atendidas), no tienen acceso a la gama de energéticos, o que – por sus bajos ingresos – no pueden pagarlos. Se incluyen también a aquellos que no cuentan con la infraestructura necesaria para que dichos energéticos puedan llegar hasta los consumidores, limitándose así los beneficios que esta población recibe de la energía.

La identificación del asentamiento de la demanda permitirá ubicar la infraestructura de producción de combustibles y generación de electricidad, así como de transporte y transmisión que amplíen la cobertura de la oferta, calibren los precios y tarifas de menor costo, y calculen los márgenes que permitan la reinversión en la expansión de los servicios. Asimismo, permitirá identificar las localidades y grupos para quienes se justifique el otorgamiento de apoyos económicos, y establecer los programas de ayuda en su beneficio, para de ese modo mejorar los estándares de vida de la mayor parte de la población.

Otro aspecto clave en la ENE es promocionar la eficiencia energética, tanto en el consumo, como en los procesos de producción de energía. El uso de las mejores prácticas y tecnologías permitirá reducir el consumo energético del país sin impactar su crecimiento, esto sin perder de vista que obtener tales ahorros requiere de esfuerzos a largo plazo. La mejora en la eficiencia energética aumenta la productividad de la economía, promueve nuevos mercados y reduce la presión sobre nuestros sistemas energéticos.

Las líneas de acción para disminuir las deficiencias operativas y minimizar los cuellos de botella que entorpecen (o eventualmente pudieran hacerlo) el funcionamiento sistémico del sector energético, se definirán a través de diversas políticas públicas. Entre estas últimas se encuentran: adecuación de las regulaciones, inversiones, capacidades, conocimientos, tecnologías, y demás elementos que, de manera concertada, balanceen una mejor sincronización entre los requerimientos energéticos eficientes del país y el óptimo aprovechamiento de los recursos energéticos de los que se

dispone. Este documento incluye detalles y/o explicaciones que complementan los alcances de cada objetivo estratégico y las líneas de acción e índices de medición de la evolución de la Estrategia.

Por último, enfrentar los retos ambientales del uso y generación de la energía es un elemento central de la Estrategia, no sólo por la importancia de evitar y reducir los impactos y riesgos ambientales a la población y los ecosistemas, sino también para impulsar el crecimiento de la economía, mejorar el bienestar y la competitividad. Reducir la huella ambiental de la energía puede contribuir significativamente a eliminar las pérdidas económicas relacionadas con el daño al medio ambiente. El establecer medidas para acelerar la transición energética hacia fuentes no fósiles, particularmente renovables, aumenta la seguridad energética, permite aprovechar otros recursos naturales abundantes en el país, prepara al país ante un escenario de regulación climática internacional y contribuye a la generación de empleo. De no enfrentar los problemas ambientales asociados a la energía se impactará de forma negativa tanto el bienestar, como la capacidad de desarrollo; mientras que una ambiciosa agenda energética con un importante componente ambiental, representa la oportunidad de sentar las bases para un sólido crecimiento.

2. PUNTO DE PARTIDA

Durante los últimos años se han llevado a cabo importantes acciones que han permitido mejorar considerablemente la situación del sector energético mexicano; se han multiplicado las inversiones en actividades exploratorias, las cuales han permitido revertir la declinación natural de la producción y alcanzar un nivel de restitución de reservas probadas superior al 100%; se ha fomentado la diversificación del sector a través de nuevas regulaciones que incentivan la participación de las energías renovables; se han materializado las reconfiguraciones de refinerías a lo largo del país; y se ha comenzado un importante programa de expansión del sistema de transporte de gas natural en el país.

Sin embargo, restan aún importantes retos por resolver en el sector, además de aquellos que se agregan por la actividad económica que se espera tenga el país en los próximos años. De 2000 a 2011, el consumo de energía en el país creció a un promedio anual de 2.08%, tasa superior a la que presentó el Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento anual fue de 1.82%. Por su parte, la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3%. De continuar estas tendencias, tanto en consumo como en producción de energía, para el 2020 México se convertiría en un país estructuralmente deficitario en energía.

Es importante mencionar que el consumo de electricidad muestra una tasa de crecimiento superior al consumo de energía, y por tanto, al PIB. Si bien actualmente se cuenta con una capacidad de generación suficiente para abastecer la demanda, esto se logró invirtiendo fuertemente en plantas de “ciclos combinados” con base en gas natural, combustible con el cual actualmente se genera cerca del 50% de la electricidad del país. Esta tendencia se debe, en parte, a la reducción en los precios del gas natural en los últimos años en Estados Unidos y a la mayor eficiencia de estas plantas con respecto a las que emplean derivados del petróleo. De continuar, esta tendencia llevará a una mayor demanda de gas natural, combustible que cada vez se importa más ya que las inversiones del país en hidrocarburos se enfocan prioritariamente en la extracción de petróleo (mismas que ofrecen márgenes de rentabilidad más altos en comparación con aquellas en gas natural). Es

importante señalar que actualmente existe el mandato legal de generar el 35% de la electricidad a partir de energías no fósiles en 2024.

En lo que se refiere a la producción de petróleo, entre 2000 y 2004, ésta se incrementó hasta llegar a su máximo nivel, y comenzó a declinar hasta alcanzar 2.5 millones de barriles diarios (MBD) en 2012, pese a que la inversión en actividades para exploración y producción de hidrocarburos se incrementó más de tres veces en los últimos doce años, pasando de 77,860 millones de pesos a 251,900 millones en el periodo 2000 a 2012. De esta forma, mantener la producción a su actual nivel representará un importante reto técnico y económico, ya que la mayor parte de los campos productores en el país se encuentran en etapas maduras o en vías de declinación. Entre 2003 y 2012, a pesar de la mayor inversión en la historia, las reservas probadas de petróleo disminuyeron 31.2% pasando de 20,077 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) a 13,810 MMbpce, en tanto que en el mismo periodo las reservas probables disminuyeron en 27.2%, pasando de 16,965 MMbpce a 12,353 MMbpce. En el mediano plazo, un aumento sostenido en la producción de hidrocarburos deberá respaldarse con una reposición continua de reservas probadas superior al 100%, la diversificación del portafolio y el crecimiento de la producción en yacimientos de mayor complejidad.

Por otro lado, en cuanto a productos finales, México se ha convertido en importador neto de gasolinas, diesel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (L.P.) y petroquímicos; además, muchos de los sistemas de transporte de energéticos presentan signos de obsolescencia, capacidad insuficiente, problemas de integridad física y, en general, se cuenta con pocas rutas de transporte por medio de ductos que provean vías alternas de abastecimiento o que puedan expandirse hacia áreas del territorio nacional que hoy no se encuentran atendidas.

Adicionalmente, México enfrenta retos en materia ambiental, donde los costos a la salud y al medio ambiente derivados de la generación y del uso de la energía son significativos. Los efectos del cambio climático también representan un reto importante, lo que ocasionará impactos en la salud y sobre diversos sectores económicos. Por ello, es necesario tomar acción pronta para reducir los riesgos asociados al cambio climático. Lo anterior requiere una reducción considerable en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al tiempo que se identifique y reduzca la vulnerabilidad ante el cambio climático. Estos retos requieren una transformación en nuestros patrones de producción y uso de energía. Actualmente existe una meta de 30% de reducción de emisiones, con relación a la línea base para el año 2020 del potencial de mitigación identificado, casi dos tercios se encuentran en el sector energético.

Para alcanzar los objetivos planteados en este documento, tanto en materia de hidrocarburos, como en electricidad, es fundamental la participación del sector privado en aquellas actividades en donde por Ley puede hacerlo. De igual forma, la sociedad en general desempeña un papel relevante en el desarrollo de una cultura en la que se fomente la eficiencia y la cual contribuya a reducir los requerimientos de inversión y minimizar los impactos de la producción y consumo. En este sentido, la presente estrategia busca no sólo servirse de las empresas paraestatales, que si bien juegan un papel primordial, no son el único elemento con el que el país cuenta para el desarrollo del sector.

Este documento señala las áreas en las que se requiere impulsar esfuerzos sostenidos para mejorar el sistema energético por el lado de la oferta. En cuanto a la demanda, además de promover la eficiencia energética, se necesita buscar cambios estructurales e innovadores que promuevan una

mayor penetración del transporte colectivo en las ciudades. La normalización deberá seguir contribuyendo a mejorar los estándares de rendimiento en vehículos y en la eficiencia energética de equipos de uso doméstico e industrial, entre otros aspectos. Igualmente, se debe reforzar la aplicación de normas de eficiencia y reglamentos de construcción que aseguren la integración de inmuebles adecuadamente diseñados al parque de vivienda y de edificaciones de uso comercial e industrial. Así podrán alcanzarse niveles de intensidad energética similares a los de las economías más productivas.

3. METODOLOGÍA Y TEMAS ESTRATÉGICOS

La ENE tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. Estos dos componentes, que dan sustancia a la misión, son denominados “*Objetivos Estratégicos*”.

Asimismo, se incluyen cuatro “*Medidas de Política*” que corresponden a las grandes tareas que deberán realizarse, tanto por el lado de la oferta, como de la demanda, para alcanzar los dos *objetivos estratégicos* de la ENE.

Adicionalmente, para consolidar un sistema energético integral y generar una cultura compartida por todos, se encuentran tres “*Elementos de Integración*”. El primero de estos elementos se refiere a la **sustentabilidad del sector**, entendido como su capacidad de renovación. Por un lado, el sistema deberá renovarse constantemente a fin de mantener los flujos de energía hacia los consumidores, mientras que estos últimos, a su vez, deberán renovar la capacidad de los sistemas que emplean para hacer más eficiente su consumo. A nivel país, se puede alcanzar la sustentabilidad al ampliar constantemente la gama de energéticos primarios disponibles, enfocándose en un creciente aprovechamiento de las energías renovables.

El segundo de estos *elementos de integración* es la **eficiencia energética y ambiental**; a través de



éste se busca la continua aplicación de las mejores prácticas disponibles en la producción y el consumo de energía. La eficiencia no sólo optimiza estos dos procesos, sino que también minimiza su impacto ambiental.

El tercer elemento es la **seguridad energética**, la cual se refiere, por un lado, a la capacidad que se tiene como país para mantener un superávit energético que brinde la certidumbre de que las actividades productivas podrán seguir desarrollándose con continuidad y con insumos energéticos de calidad; y por otro, en el sentido de previsión. En este último se abordan las problemáticas relacionadas con la accesibilidad a los mercados, internación de los productos y almacenamiento preventivo, principalmente enfocado en aquellos energéticos cuya dependencia de las importaciones pueda crecer a niveles que impliquen riesgos asociados a la continuidad del suministro.

Como parte fundamental de la metodología, para cada uno de los elementos antes descritos se identifican las áreas críticas del sector, las cuales se denominan “*temas estratégicos*”. Para atender estos temas, se definen “*líneas de acción*”, las cuales son un conjunto de medidas que deberán instrumentarse de manera sostenida, hasta cumplir con la misión de la ENE.

Para dar seguimiento a la evolución de las *líneas de acción* se propone un conjunto de “*indicadores de medición*”, los cuales se basan en procedimientos comúnmente aceptados. La aplicación de los indicadores permitirá identificar y detonar alarmas tempranas, en caso de que alguna línea de acción esté fallando en su cometido y las políticas públicas deban adaptarse para asegurar la eficacia del sistema energético.

La ENE busca que las problemáticas planteadas dentro de los 22 *temas estratégicos* identificados se resuelvan entre 2013 y 2027. Por lo tanto, y con el objetivo de poder observar el progreso en el cumplimiento de los *Objetivos Estratégicos*, se han establecido tres cortes dentro de ese periodo: el primero a finales de 2018; el segundo en 2024; y el tercero en 2027.

A fin de mantener la naturaleza estratégica del documento, el detalle de la implementación de cada una de las políticas públicas no se contempla en la ENE. En México existen, entre otros, entidades, agencias, institutos, empresas públicas, organismos, unidades administrativas y autoridades especializadas, tanto a nivel federal como estatal y municipal, a quienes corresponderá la responsabilidad de definir cada instrumento de política pública que deba formar parte de alguna *línea de acción*. Cada uno de estos instrumentos deberá justificar sus metas, recursos, duración, implementación y medición de los resultados. Además, el conjunto de acciones a realizarse se planteará de tal forma que permita tener un efecto inmediato, a fin de reducir las implicaciones que pueda causar su postergación y permitir un óptimo cauce de los elementos coincidentes que atiendan un tema estratégico a largo plazo. Para dar claridad sobre qué instancias participan en la implementación de cada una de la *líneas de acción*, se asigna un responsable, que se refiere a la instancia administrativa a quien, de acuerdo con la legislación y reglamentos aplicables, corresponde la coordinación de las propuestas, promoción de los esfuerzos y medición de los resultados para alcanzar los objetivos de la ENE.

ESTRUCTURA CONCEPTUAL

Como se observa en el Recuadro 1, los *Objetivos Estratégicos* de la ENE son: **Apoyo al crecimiento económico** y la **Inclusión social**. Ambos objetivos se encuentran relacionados con la demanda de energía, que se deriva, tanto de la intensidad energética del crecimiento del PIB, como aquella que corresponde al esfuerzo sostenido en mejorar el acceso y consumo eficiente de energía. Este nivel de demanda definirá la ubicación, volúmenes y calidad requeridos de cada energético, así como las regiones en las que puedan promoverse nuevos asentamientos humanos o el establecimiento de industrias hacia el futuro. De igual manera, establecerá la gama de consumidores a los que deberá atender el sector, a través de los puntos de recepción y consumo de la energía - doméstico, industrial, servicios, transporte, entre otros-, así como los grupos sociales que, por su bajo nivel de ingresos o de urbanización, requieran de apoyos especiales para tener acceso a los beneficios del uso eficiente de la energía.

Por otro lado, las *Medidas de Política* energética se enfocan en la oferta de energía. La primera de estas medidas se refiere a los sistemas de **transporte, almacenamiento y distribución** de combustibles y de transmisión y distribución de electricidad. Ciertamente la ENE debe dar seguimiento al desenvolvimiento de la capacidad del sistema para satisfacer la necesidad de servicios energéticos a cada lugar donde se necesiten, de manera oportuna, con continuidad de servicio y con la calidad que corresponde a la demanda.

Otra de las *Medidas de Política* se refiere a la **refinación, procesamiento y generación**, en donde la ENE aborda los retos relacionados con la producción de los combustibles que el país demanda, así como aquellos asociados a la diversificación del parque de generación.

La siguiente *Medida de política* es la **producción de petróleo** ya que, aún cuando en los últimos dos años se han logrado estabilizar los niveles de producción, durante la última década ha descendido el nivel de reservas, de producción y de exportaciones.

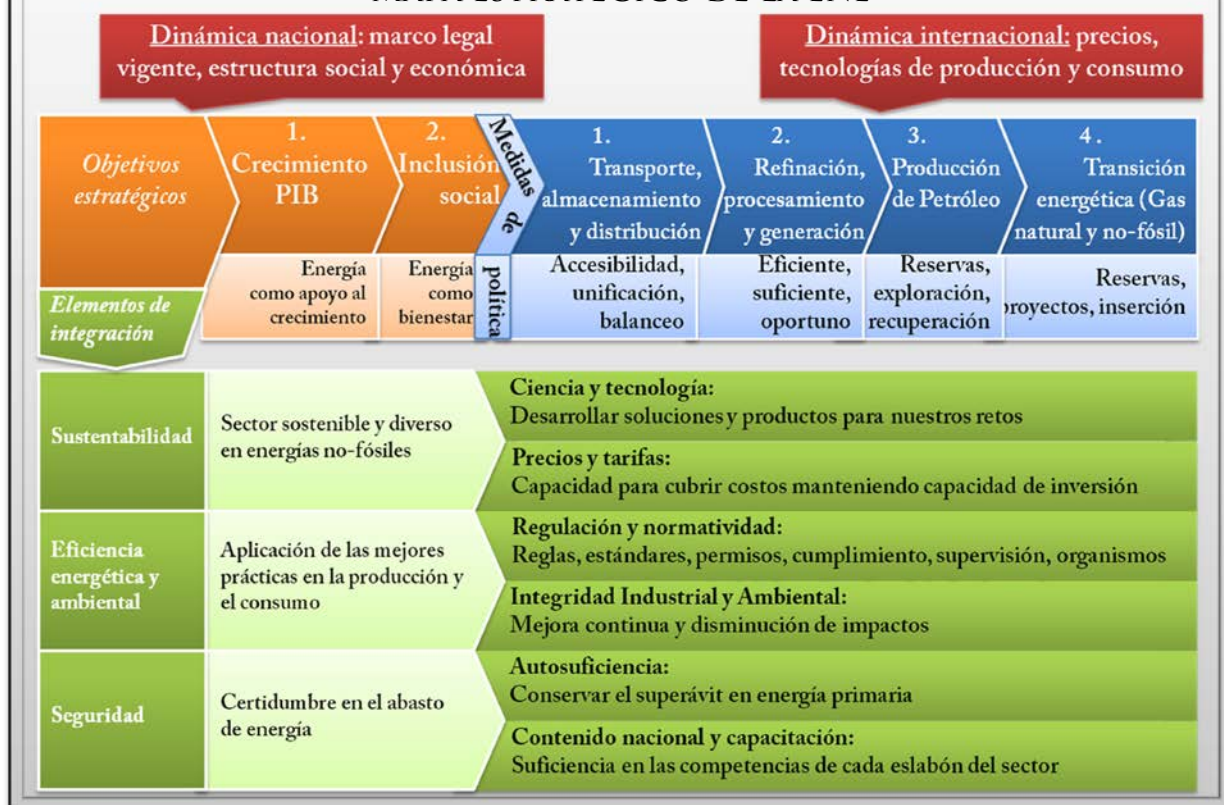
La última *Medida de Política* se refiere a la **transición energética**. Como parte de los esfuerzos para promover la eficiencia y la sustentabilidad energética y reducir la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía, México ha aumentado sus esfuerzos para impulsar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para generar electricidad. Desde los años ochenta, en México se ha ido consolidando una estructura eléctrica en la que el consumo de productos refinados se encuentra en proceso de sustitución por gas natural.

Adicionalmente, se cuenta con una meta legal para incrementar el porcentaje de energías no fósiles en el portafolio de fuentes primarias de energía para la generación de electricidad en por lo menos 35% al 2024. Igualmente, existe una tendencia global, apoyada por el desarrollo de las energías renovables, la cogeneración *in situ* y el desarrollo de infraestructura de comunicación e informática que está llevando a que los sistemas eléctricos integren capacidades de generación distribuida en pequeñas capacidades pero en una gran cantidad de puntos, lo cual es un fenómeno que está modificando la forma en la que se diseñan y operan las redes eléctricas y los sistemas eléctricos. Esto obliga a considerar un portafolio amplio y competitivo de proyectos así como medidas audaces para alcanzar esta meta legal, lo que incluye tanto la eliminación de barreras y promoción de la energía renovable, así como la consideración de otras tecnologías no fósiles como la

energía nuclear. Esta última representa una opción factible para cumplir con los compromisos de incrementar los porcentajes mencionados. Este tipo de procesos de transición energética no son exclusivos del sector eléctrico, pero es ahí en donde se manifiestan de manera significativa los retos que tendrá que enfrentar el sector energético.

Lo anterior cobra mayor relevancia cuando se consideran las fuertes fuentes de influencia externa a la ENE, las cuales deben considerarse como elementos a los que la estrategia deberá adaptarse. Como parte de estas fuentes de influencia se considera la dinámica interna del país, es decir, el marco jurídico vigente, el ritmo de crecimiento económico, las estructuras sociales, además de otras variables económicas. Otra de estas fuentes se refiere a la dinámica internacional, principalmente manifestada a través de los precios de los combustibles fósiles y sus variaciones, de la dependencia tecnológica y de los mercados que reciben los productos que produce el país. A este respecto, los equipos y tecnologías empleados, no sólo para consumir la energía, sino también para producirla y procesarla son mayoritariamente de origen extranjero. Son muy pocos los ejemplos que existen de equipos que dominen el mercado nacional que hayan sido producto de nuestro avance científico y tecnológico o de nuestras patentes.

RECUADRO 2
MAPA ESTRATÉGICO DE LA ENE



4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

OBJETIVO ESTRATÉGICO 1

CRECIMIENTO DEL PIB

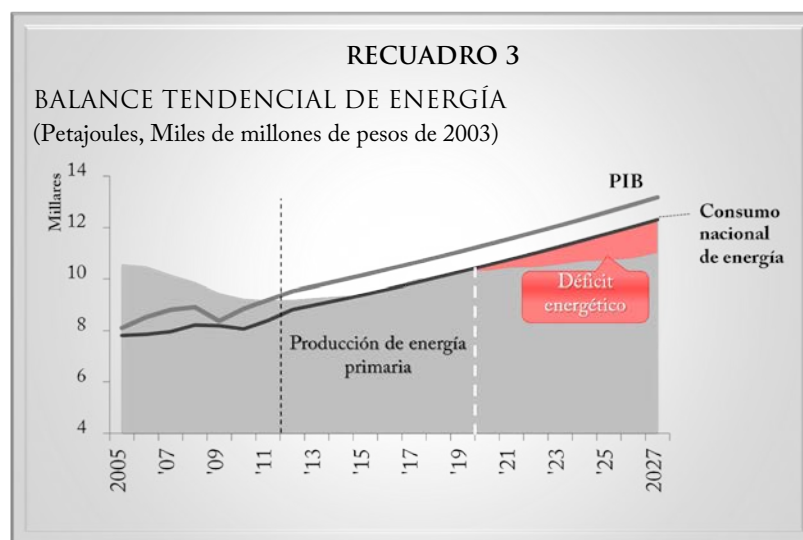
El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de cualquier sociedad; su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de la economía. Por ello, es imperativo que el sector sea capaz de satisfacer las necesidades energéticas, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y promoviendo el uso eficiente de la energía.

Tema estratégico 1. Satisfacer el abastecimiento de energía conforme a las expectativas de crecimiento económico

La energía es una condición necesaria para el crecimiento de la economía, indispensable en la elaboración y uso de casi todos los bienes y servicios del mundo moderno. Muestra de lo anterior es la importancia de los productos del sector energético para el desarrollo de centros de trabajo y su contribución, directa e indirecta, a la generación de empleo y el crecimiento del PIB. Es importante señalar que en nuestro país, el sector energético representa casi el 8% del PIB.

Los requerimientos de energía forman parte de la combinación óptima de los factores de producción, de tal manera que el PIB puede definirse como una función de capital, trabajo, tierra, materias primas, conocimientos y energía. En este sentido, existe una estrecha correlación entre la actividad económica y la demanda energética (Recuadro 3); de manera que, si bien no basta con satisfacer la energía que requieren las actividades productivas para lograr el crecimiento económico, sin ella no se podrían desarrollar muchas de éstas, al impedir que se presenten las condiciones necesarias para las actividades productivas y encarecer el precio de los otros factores de la producción.

México ha mantenido tasas de crecimiento constantes en términos reales en los últimos años; no obstante, no se han logrado las metas esperadas para poder cubrir todas las necesidades que el país necesita. Por ello, si se busca que el PIB crezca a una tasa superior a la que actualmente lo hace, **habrá que contar con un suministro de energía vasto,**



capaz de continuar satisfaciendo los requerimientos ya existentes, y suficiente para desarrollar nuevos mercados y generar polos de desarrollo, de manera que no se frene el crecimiento.

Por otro lado, la energía juega un papel importante dentro de la generación de empleo. Un suministro estable de energía hace posible construir y operar las fábricas, empresas y ciudades que ofrecen bienes, trabajos y hogares. Asimismo, la industria de la energía tiene un efecto multiplicador en el ámbito laboral; por cada empleo directo creado en las industrias del petróleo, gas natural y electricidad, se crean puestos de trabajo indirectos e inducidos.

Para lograr lo anterior y abastecer la demanda de energía, se requiere de inversiones y políticas de promoción que permitan que la energía sirva como un instrumento para la economía. Estas medidas se pueden clasificar en dos tipos: medidas para aumentar la oferta de energía y medidas para incrementar la eficiencia en el consumo de energía. Con ello, será posible alcanzar un equilibrio energético e impedir que nuestro país se encuentre en una situación de déficit energético, la cual se vislumbra si las condiciones actuales persisten.

En este sentido, es de gran relevancia contar con un sistema capaz de satisfacer las necesidades energéticas de manera sostenible y anticipada; es decir, que la energía posibilite el desarrollo de la actividad económica desde el periodo inicial de cualquier tipo de proyecto o inversión. Para ello, se definen las siguientes líneas de acción:

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Oferta de energía suficiente	▪ Mantener una producción de energía primaria tal que el país mantenga su condición superavitaria.	Sener, Pemex, CFE
Planificación en el crecimiento económico	▪ Anticipación de las inversiones regionales de energía y servicios energéticos al pronóstico de crecimiento de PIB. ▪ Identificación temprana de las tendencias de infraestructura usuaria de energía (manufactura y del sector de servicios) en cada región y estado, a fin de mejorar las condiciones de abasto de energía y establecer políticas de eficiencia energética en instalaciones nuevas.	Intersecretarial, Pemex, CFE, privados Intersecretarial, Gobiernos Federal, Estatales y Locales, Pemex, CFE, privados

Tema estratégico 2. Promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores

Actualmente se emplea una gran cantidad de recursos económicos con el objetivo de encontrar fuentes primarias de energía, producirlas, transformarlas en energía secundaria y transmitirla a los usuarios finales, quienes a su vez, realizan enormes gastos en instalaciones y equipos para obtener el beneficio de la energía en forma de fuerza motriz, calor, iluminación, entre otros. Como resultado, **la demanda de energía ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años** (Recuadro 4).

En México, durante la última década, se ha observado un crecimiento anual promedio del consumo energético final superior al observado en el PIB; en términos generales y a nivel individual

(per cápita), hoy nos cuesta más energía crecer económicamente que hace 10 años (Recuadro 5). En 2011, el consumo nacional de energía observó un aumento superior a la tasa promedio que se ha tenido en la última década. De continuar con este nivel de intensidad energética, **la demanda total de energía podría aumentar más de un 50% respecto a lo observado en 2011**. A su vez, el sector de transporte aumentaría su participación proporcional en tanto que el sector industrial y el residencial la verían disminuida.

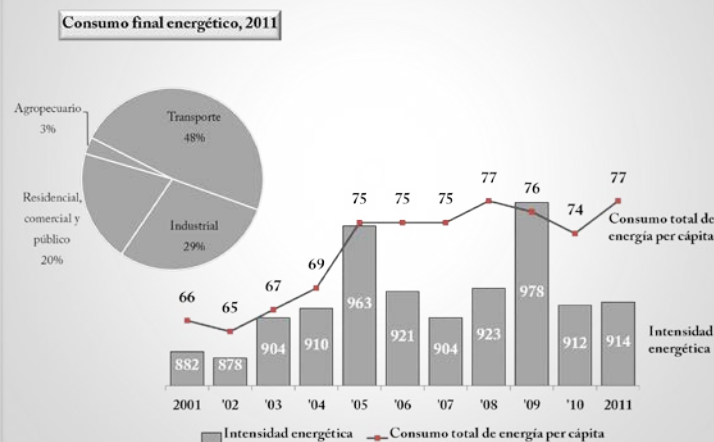
RECUADRO 4

En el periodo 2010-2035, según estimaciones de la Agencia Internacional de Energía, la demanda de energía aumentará a una tasa de 1.5% promedio anual considerando una expansión de la economía global de casi 140% y un aumento de 1.7 mil millones de habitantes. Destaca que **la participación de las economías emergentes dentro de la demanda mundial de energía primaria ha aumentado**, al pasar de 35% en 1973 a 55% en 2010, y se estima que esta tendencia creciente continúe, de manera que en una década constituyan más del 60% del total. Adicionalmente, la tendencia a la alza en el consumo de energía en los últimos 30 años ha incrementado las emisiones de CO₂. Dado que estas emisiones representan dos terceras parte de los gases efecto invernadero enviados a la atmósfera, esta tendencia debe revertirse para hacer frente a las preocupaciones relacionadas con el cambio climático.

Esta tendencia generará un desbalance insostenible en el largo plazo, el cual amenaza el crecimiento económico y la seguridad energética, así como el medio ambiente. Además, los consumidores sujetos a subsidios energéticos no reciben una clara señal de los costos sociales del insumo que reciben, ya que los precios que observan no reflejan los costos reales de producción y de oportunidad. De mantenerse las condiciones actuales, en el abasto y en el consumo, el sector enfrentará serias complicaciones para cubrir las necesidades energéticas que el país requiere para su desarrollo esperado; dado que encontrar y extraer los recursos para satisfacer la creciente demanda resulta cada vez más complejo y costoso, es previsible un impacto en el precio de los mismos. Asimismo, la alta correlación entre la disponibilidad de recursos y sus precios incrementa el riesgo de sufrir desabasto, con serias consecuencias para el desarrollo de la economía, las finanzas públicas y el bienestar de la población.

RECUADRO 5

INTENSIDAD ENERGÉTICA Y CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PER CÁPITA
(KJ/\$PIB a precios de 2003, GJ por habitante)



Fuente: Balance Nacional de Energía 2011

Las acciones de eficiencia en el uso de la energía, además de contribuir a la contención de los gases efecto invernadero, apoyan las metas de crecimiento y competitividad del país. Es decir, se trata de acciones que se traducen en beneficios directos para la sociedad.

En este contexto, **es necesario incorporar elementos de eficiencia energética que permitan el crecimiento económico, disminuyan la pérdida de energía a lo largo de la cadena productiva, y permitan a los consumidores de energía optar por las alternativas de servicios energéticos con mayor**

eficiencia y menor impacto ambiental. De esta manera, las mejoras en eficiencia energética pueden reducir las necesidades de inversión en infraestructura, mitigar los riesgos asociados a la volatilidad de los precios de los combustibles, incrementar la

competitividad de las industrias y disminuir la dependencia de combustibles fósiles, a la vez que brinda beneficios como la reducción de emisiones y contaminantes a la atmósfera (Recuadro 6).

En términos de intensidad energética, el sector transporte es clave para reducir significativamente la demanda del país, al representar cerca de la mitad del consumo energético nacional. También son importantes, particularmente en cuanto a demanda de electricidad, los edificios de carácter residencial y los del sector servicios; estos últimos representan un reto por su efecto en la demanda máxima del sistema eléctrico.

En nuestro país, existe un importante potencial de eficiencia que no ha sido aprovechado como consecuencia de la existencia de un conjunto de barreras técnicas y económicas (Recuadro 7). Por ello, es impostergable tomar medidas que, por una parte garanticen el abasto y acceso a la energía y, por otra, contribuyan a una mayor eficiencia que se refleje en los índices de intensidad energética. Para tal efecto, será necesaria la participación de todos los actores del sector y de la sociedad en general para eliminar las barreras que impiden las mejoras en eficiencia energética, a fin de consolidar una cultura de uso racional de la energía.

RECUADRO 6

Como resultado de la implementación de políticas de eficiencia energética a partir de 1973, la intensidad energética mundial se redujo 1.7% promedio anual a 2009. De no haberse logrado esta disminución, la demanda de energía sería 50% mayor a la actual.

RECUADRO 7

BARRERAS PARA EL IMPULSO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA A NIVEL MUNDIAL

Barrera	Ejemplo
Mercado	➤ La organización de mercado y las distorsiones en los precios evitan que los consumidores visualicen el valor de la eficiencia energética. ➤ Disminución de incentivos cuando los inversionistas no pueden capturar los beneficios de las mejoras en eficiencia.
Financieros	➤ Poca motivación de inversionistas derivada de altos costos iniciales y beneficios dispersos a lo largo del tiempo. ➤ Percepción de que los proyectos de eficiencia son complicados, riesgosos y con altos costos de transacción. ➤ Falta de conocimiento sobre los beneficios por parte de las instituciones financieras.
Información y conocimiento	➤ Falta de información y entendimiento suficiente por parte de los consumidores para hacer un consumo racional y decisiones de inversión.
Regulatorias e institucionales	➤ Tarifas energéticas que desmotivan las inversiones en eficiencia. ➤ Las estructuras de incentivos promueven la venta de energía en lugar de acciones de eficiencia energética costo efectivas. ➤ Modelos institucionales orientados hacia las inversiones para suministro de energía.
Técnicos	➤ Falta de tecnologías de eficiencia energética accesibles. ➤ Capacidad insuficiente para identificar, desarrollar, implementar y mantener las inversiones en eficiencia energética.

Fuente: *Energy Technology Perspectives 2012*, Agencia Internacional de Energía, París, 2012.

Paralelamente, es necesario colaborar de manera muy cercana con los Gobiernos Estatales, a fin de identificar las áreas de potencial crecimiento poblacional y económico, para así poder desarrollar

los programas que permitan hacer llegar oportunamente y a precios competitivos, la energía que estas regiones demanden.

De igual forma, se debe promover la coordinación del sector energía con los agentes gubernamentales y privados que impulsan el crecimiento del PIB de modo que el sector energético sea capaz de responder de manera ágil a los lineamientos de política energética. Esta coordinación permite dar viabilidad a dichos lineamientos y fortalecer el liderazgo de la Secretaría de Energía (Sener), tanto como coordinadora del sector como interlocutor con los agentes económicos, comisiones reguladoras, operadores, centros de investigación y desarrollo, universidades, organizaciones sociales, entre otros. Cada uno debe apoyar y desarrollarse siguiendo los lineamientos e incentivos que derivan de la política energética.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Eficiencia energética	Promover la eficiencia y ahorro en el sistema energético nacional y en cada actividad que conforma el PIB.	Conuee
Municipios	Fortalecimiento de capacidades técnicas para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y de energías renovables de gobiernos estatales y municipales.	Conuee, Sener, Gobiernos Locales
Consumidores finales	Brindar información a los consumidores finales sobre los beneficios del uso eficiente de la energía.	Conuee, CFE
Información confiable	Obtener información sobre consumo de energía por sector y subsector.	Conuee, CFE
Tecnología eficiente	Promover la sustitución por tecnologías con menores consumos de energía.	Conuee
	Continuar con la normalización en eficiencia energética para mejorar la eficiencia de los equipos y sistemas que entran al mercado.	Conuee
	Reducción de intensidad energética en actividades de empresas de producción y transformación.	Pemex, CFE
Industria eficiente	Apoyo al desarrollo de empresas intermediarias para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y de aprovechamiento de energías renovables.	Conuee, CRE
	Fomento de la cogeneración.	Conuee
Administración Pública	Programa de eficiencia energética en la Administración Pública Federal.	Conuee
	Promover proyectos de eficiencia en Pemex y CFE a la par de los de generación.	Pemex, CFE

Ciudades sustentables	▪ Diseño de esquemas de movilidad de alta eficiencia energética.	Conuee, Gobiernos Locales
Cooperación	▪ Incorporación de criterios energéticos en la planeación urbana. ▪ Suscripción de compromisos entre el gobierno federal y estados para eliminar las barreras que impidan capturar el potencial de eficiencia.	Gobiernos Locales Sener, Autoridades Locales
Tarifas	▪ Estructuras tarifarias eficientes para los servicios energéticos y precios que reflejen el costo de oportunidad de los energéticos primarios, incluyendo las externalidades ambientales.	Intersecretarial Pemex, CFE
Incentivos	▪ Desarrollar esquemas de incentivos fiscales y recaudatorios para personas físicas y morales que adopten medidas de eficiencia energética en sus viviendas y empresas. ▪ Implementar esquemas de facturación y cobros a los hogares basados en una relación de nivel de ingreso y consumo.	Intersecretarial, Conuee, CFE Intersecretarial, Sener, CFE

OBJETIVO ESTRATÉGICO 2

INCLUSIÓN SOCIAL

El acceso a la energía es un medio indispensable para mejorar la calidad de vida de la población y brindar las condiciones necesarias para que cada individuo optimice su desempeño; al igual que la salud y la educación, el acceso a la energía es uno de los principales elementos democratizadores y juega un papel relevante en el desarrollo social y humano. Por tal motivo, el acceso a la energía, oportuno y de calidad, debe ser considerado como una prioridad para el progreso de cada mexicano.

Tema estratégico 3. Adecuar el acceso a la energía de acuerdo con la nueva estructura poblacional

Desde la mitad del siglo pasado, México se ha caracterizado por contar con una población urbana creciente, resultado de una migración importante desde zonas rurales, en busca de mayores oportunidades de empleo y mejor calidad de vida. En consecuencia, la demanda de mayores servicios como sistemas de bombeo de agua, alumbrado público, transporte colectivo, acondicionamiento de espacios e infraestructura, concentran el consumo de energía en forma de electricidad y combustibles en las grandes ciudades, lo que ha generado que la oferta de energía no brinde las mismas oportunidades a las poblaciones rurales. Ejemplo de ello es el patrón de comportamiento en el crecimiento de nuevas estaciones de servicio para venta de combustibles líquidos, el cual es más alto en aquellas ciudades que presentan una dinámica importante de crecimiento económico con un alto número de vehículos (Recuadro 8).

En este sentido, es necesario adecuar los servicios energéticos al medio rural, homogeneizando los beneficios a los que se obtienen en los grandes centros urbanos; de esta manera, los habitantes de estas regiones tendrán la posibilidad de mejorar su calidad de vida e iniciar actividades económicas idóneas a su entorno. Con ello se tendrá además un impacto en el desarrollo del campo mexicano, mejorando su producción, en cantidad y calidad, de manera que se traduzca en mayores índices de productividad de los alimentos y se colabore en la erradicación de la pobreza alimentaria. Asimismo, los sistemas energéticos de las zonas urbanas deberán adecuarse a la nueva demanda ocasionada por el crecimiento poblacional.

Adicionalmente, la distribución y acceso a energéticos entre las distintas regiones del país se encuentran vinculados con su comportamiento económico, tamaño de población y crecimiento en la demanda de combustibles. Como resultado, existen hogares en México que no cuentan con los medios –infraestructura de suministro, recursos económicos y equipos– para satisfacer sus necesidades energéticas básicas.

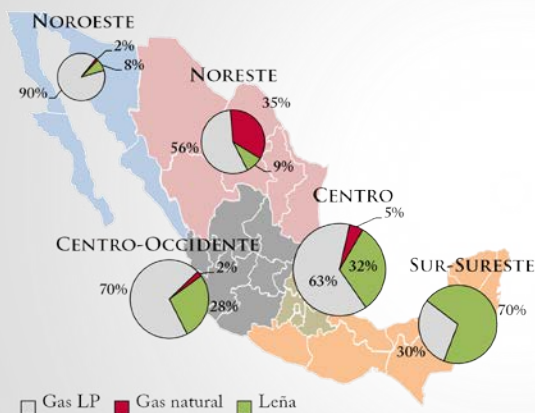
RECUADRO 8

En el área metropolitana de la Ciudad de México (AMCM) existen 1,008 estaciones de servicio para la venta de combustibles automotrices al público que representan 10% del total nacional. En el área metropolitana de Monterrey se localizan 552 y 372 en el área metropolitana de Guadalajara.

Existe una relación entre las ventas por entidad federativa con su PIB, lo cual refleja una alta correlación entre la dinámica económica y el crecimiento del parque vehicular.

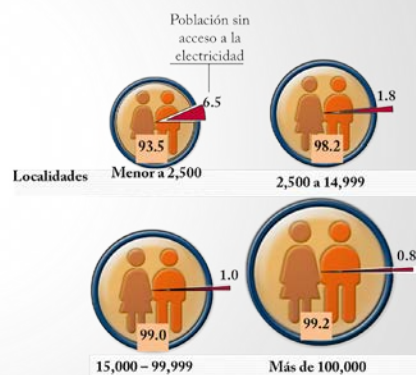
RECUADRO 9

CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EL SECTOR DOMÉSTICO POR REGIÓN



Fuente: Prospectiva de Gas L.P.

COBERTURA DE ELECTRICIDAD POR TAMAÑO DE LOCALIDAD



Fuente: INEGI

El acceso de la población a gas natural se ha concentrado en las grandes ciudades del país; sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, su penetración ha sido limitada, lo cual se ha reflejado en el consumo de gas L.P. Por otro lado, la cobertura eléctrica presenta una vinculación directa con el tamaño de la localidad. En términos generales, aun cuando se han tenido importantes avances en la electrificación de la población alcanzando una cobertura cercana a 98%, existen algunas localidades que se encuentran rezagadas en acceso a la electricidad, principalmente como

consecuencia de su dispersión, y requieren de este servicio para mejorar su calidad de vida (Recuadro 9).

Si bien, desde el punto de vista económico, puede no ser rentable abastecer de energía a comunidades aisladas de manera centralizada, desde el punto de vista social existen beneficios directos e indirectos y externalidades positivas derivados de un mayor acceso a la energía. Adicionalmente, el desenvolvimiento del sector energético debe alinearse a premisas de justicia, equidad, desarrollo, democracia y rendición de cuentas. En este sentido, la oferta de energía deberá ampliar su cobertura hasta brindar a toda la población condiciones de acceso necesarios para la subsistencia.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Fortalecimiento regulatorio	▪ Generar las condiciones necesarias para promover las inversiones del sector privado en aquellas actividades permitidas por Ley que tengan como objeto el incrementar la cobertura y diversificar la oferta de energéticos a la población.	Sener, representantes estatales
	▪ Definir incentivos para facilitar el establecimiento o ampliación de infraestructura energética cuando el bienestar social y la presencia de externalidades lo justifiquen, así como mejorar y adecuar los instrumentos regulatorios para dar certidumbre e incentivar las inversiones del sector privado con fuentes renovables.	CRE
	▪ Promover esquemas de autoabastecimiento apoyados por las instituciones públicas y empresas operadoras.	CRE
	▪ Establecer objetivos de conexión o cobertura en contratos o permisos.	CRE
Cooperación con Gobiernos Locales para incrementar el aprovechamiento de recursos	▪ Promover la entrada de operadores independientes en aquellas zonas no atendidas por el servicio público de energía eléctrica definiendo esquemas financieros de apoyo público para su establecimiento.	CRE
	▪ Reforzar los canales de colaboración con el gobierno federal, estatal y municipal para el aprovechamiento del biogás en rellenos sanitarios, desechos agropecuarios y plantas de tratamiento de aguas residuales, cuando existan razones económicas, sociales y ambientales que lo justifiquen.	Sener, Gobiernos Locales
Planeación urbana	▪ Realizar una planeación de espacios públicos enlazando el reto energético con la experiencia en rehabilitación urbana, incluyendo programas de financiamiento y desarrollo sustentable.	Intersecretarial, Gobiernos Locales
	▪ Establecer un modelo de planificación urbana orientado al desarrollo y la transición a un modelo de ciudades sustentables.	Sener, Gobiernos Locales

- Fortalecer las acciones que promuevan el uso de materiales y equipos eficientes, así como de la arquitectura bioclimática, en la construcción o remodelación de edificaciones, incluyendo programas de financiamiento.

Conuee

Tema estratégico 4. Ampliar el acceso de energía a las comunidades menos favorecidas

El acceso de la población a servicios energéticos aporta grandes beneficios en términos de **calidad de vida e inclusión social**. Mediante el suministro de agua potable, iluminación eficiente, calefacción, cocción de alimentos, refrigeración, transporte y telecomunicaciones, la energía tiene efectos que derivan en una mejor educación, salud, seguridad, igualdad de género y sostenibilidad del entorno y medio ambiente (Recuadro 10).

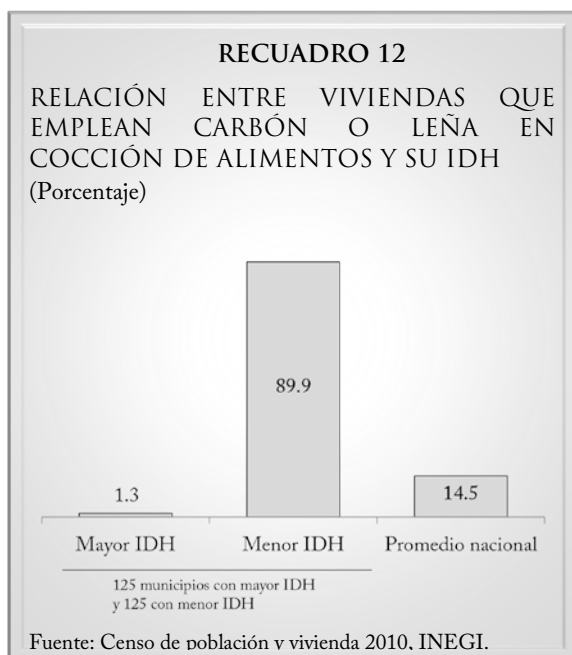
RECUADRO 10		
EFEECTO DIRECTO	IMPACTO INDIRECTO	BENEFICIOS
Posibilita la infraestructura hidráulica	Bombeo de agua, drenaje y sistemas de tratamiento	Abastecimiento de agua potable Reducción del trabajo manual Mayor productividad del procesamiento agrícola
Iluminación eléctrica	Alumbrado público y doméstico	Aumenta la seguridad de la comunidad por la noche Incrementa la cantidad de horas que las personas pueden dedicar a los estudios y actividades
Sustitución de biomasa por combustibles líquidos	Cocción eficiente de alimentos y uso de vehículos motorizados	Menores niveles de contaminación Reducción del riesgo de enfermedades respiratorias Disminuye el tiempo de traslado de personas y carga
Refrigeración	Conservación de alimentos y vacunas	Prevención de enfermedades Mejores servicios de salud
Tecnologías de información y telecomunicaciones	Información digital	Posibilita el aprendizaje a distancia Integración de comunidades aisladas
Equidad de género	Potencializa el desarrollo de las mujeres	Libera tiempo para realizar actividades laborales que brinden independencia económica y mejor posición social

En este sentido, existe una alta relación entre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el acceso a energéticos. Los municipios cuyo IDH presenta los valores más bajos en el país, son los que manifiestan un rezago en el uso de combustibles líquidos y utilizan en su mayoría leña; por su parte, aquellos municipios que observan altos valores de desarrollo, presentan un amplio acceso a distintos tipos de energía (Recuadro 11).

La experiencia muestra que, conforme aumentan los niveles de ingresos y la urbanización, los hogares sustituyen gradualmente los equipos de uso final y combustibles relativamente ineficientes por

RECUADRO 11

- Los 50 municipios con IDH más alto (comparable a niveles de países desarrollados como Noruega, Holanda, España o EUA), poseen un promedio de cerca de una gasolinera por cada 10,000 habitantes.
- En contraste, los 50 municipios con IDH más bajo (comparables a países como Paquistán o República del Congo), no cuentan con ningún tipo de instalación de suministro de gasolinas dentro del municipio.



equipos de aprovechamiento y energéticos más eficientes, como la electricidad; sin embargo, las familias toman decisiones sobre qué combustibles utilizar para aumentar la seguridad del suministro o por preferencias culturales y sociales (Recuadro 12).

Pese a los beneficios en términos de desarrollo e inclusión social que brinda el acceso a la energía, las fuerzas del mercado, dentro de los límites de su entorno, no han sido suficientes para brindar un acceso universal a ésta. La asequibilidad a los diferentes tipos de energía en los hogares depende de los precios de mercado, las fuentes de energía y la eficiencia y costos de los equipos necesarios para su empleo. En algunos casos, si bien no puede ligarse de manera directa un valor económico o precio asociado a

ciertos combustibles no comerciales, sí existe un costo de oportunidad en términos del valor del tiempo invertido en su obtención (recolección). No obstante, se requieren de apoyos técnicos y subsidios focalizados de tal forma que se genere una dinámica de bienestar en todo el país. Al referirse a una política de subsidios focalizados se debe entender como aquellos apoyos económicos justificables, que evalúan constantemente sus beneficios y que son limitados en tiempo y monto. Como apoyos técnicos se entienden a fondos o sistemas tarifarios que permitan beneficiar a segmentos específicos de la población y que con estos se genere una dinámica de crecimiento económico.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Apoyo para mejorar la calidad de vida de los menos favorecidos	Incrementar los programas existentes para promover el uso de estufas de leña de combustión avanzada que reduzcan los impactos a la salud e incrementen la eficiencia.	Colaboración Intersecretarial, Conuee
	Establecer programas de apoyo a la población de escasos recursos para adoptar tecnologías eficientes y/o de energías renovables.	Conuee
	Revisar y modificar en lo pertinente la metodología actual de fijación del precio público, de tal manera que se genere una dinámica de bienestar en todo el país, a partir de apoyos técnicos y subsidios focalizados en la población de escasos recursos.	Colaboración Intersecretarial
Mejorar el acceso a energía	Incrementar la participación de la generación distribuida, a partir de energías renovables, en la electrificación de localidades remotas.	CFE

Mejorar el acceso a energía

- Evaluar la fuente de energía más adecuada respecto a cada región de forma que se aprovechen de mejor manera los recursos renovables y no renovables de energía.
- Identificar las opciones de suministro de combustibles que presenten la mejor relación costo-beneficio, incluyendo externalidades, e instrumentar programas para llevar combustibles a poblaciones remotas.
- Promover una amplia participación del sector privado en el suministro de energía en las áreas que permita la regulación vigente.

Sener, CFE

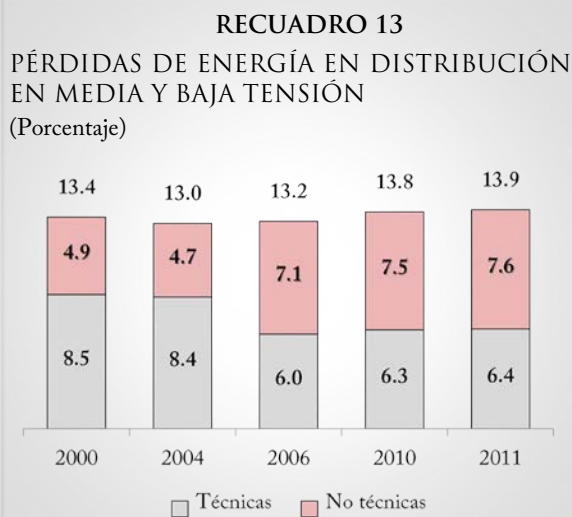
Sener, Pemex, CFE

CRE

Tema estratégico 5. Suministrar energéticos de calidad con base en la legalidad

Uno de los mayores impactos en las finanzas de las empresas del sector se encuentra relacionado con las pérdidas no técnicas de energía y el mercado ilícito de combustibles. Las pérdidas no técnicas de electricidad se derivan principalmente de los usos ilícitos, particularmente, en la red de distribución de baja tensión. La eficiencia en la industria de refinación se ve afectada por el mercado ilícito de combustibles.

Los principales factores que agravan esta clase de pérdidas son la presencia de una creciente actividad de robo y evasión del pago de energía, la falta de planificación en la construcción de vivienda, así como asentamientos humanos irregulares, el crecimiento del sector comercial informal y la insuficiencia de recursos humanos y materiales dedicados a la persecución de actos ilícitos.



Líneas de acción

TEMA

LÍNEA DE ACCIÓN

RESPONSABLE

Coordinación para el combate al robo de energía

- Trabajar con la sociedad civil para denunciar, anónimamente, los actos irregulares o sospechosos relacionados con la posible comisión de ilícitos relacionados con la toma, transporte, almacenamiento o comercialización de energía.
- Trabajar en coordinación con Autoridades Federales y Locales para instrumentar acciones encaminadas a eliminar el robo de energía, tanto eléctrica como de combustibles.

Autoridades Federales y Locales, sector social

Pemex, CFE

Inversión y tecnología para reducir pérdidas

- Ambas paraestatales deberán identificar y ejecutar inversiones necesarias para reducir pérdidas a niveles costo-eficientes.
- Instrumentar tecnologías de punta para administrar la demanda de energía eléctrica, así como para identificar y reducir pérdidas.

CFE, Pemex

Conuee, CFE

5. MEDIDAS DE POLÍTICA ENERGÉTICA

MEDIDA DE POLÍTICA 1

TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

Hoy en día existe una desigualdad regional en cuanto a la infraestructura y abastecimiento de los recursos energéticos con los que cuenta el país. Por una parte, la zona norte cuenta con un desarrollo importante de infraestructura, tanto de procesamiento como de transporte de combustibles, el cual permite suministrar los energéticos que impulsan la actividad económica de los polos de desarrollo industrial, mientras que en el sur del país se cuenta con una importante cantidad de recursos energéticos; no obstante, su infraestructura de transporte para abastecer a las localidades es limitada o inexistente. A esto se añade que la infraestructura eléctrica que conecta ambas regiones está llegando al límite de su capacidad, impidiendo que se compartan los recursos, lo que impacta el desarrollo económico de ambas regiones. Por ello, se requiere mejorar el suministro de energía en todo el territorio para posibilitar el aprovechamiento de las oportunidades que se presentan en las regiones con recursos energéticos para la creación de polos de desarrollo industrial, generando así las condiciones que permitan un desarrollo económico nacional.

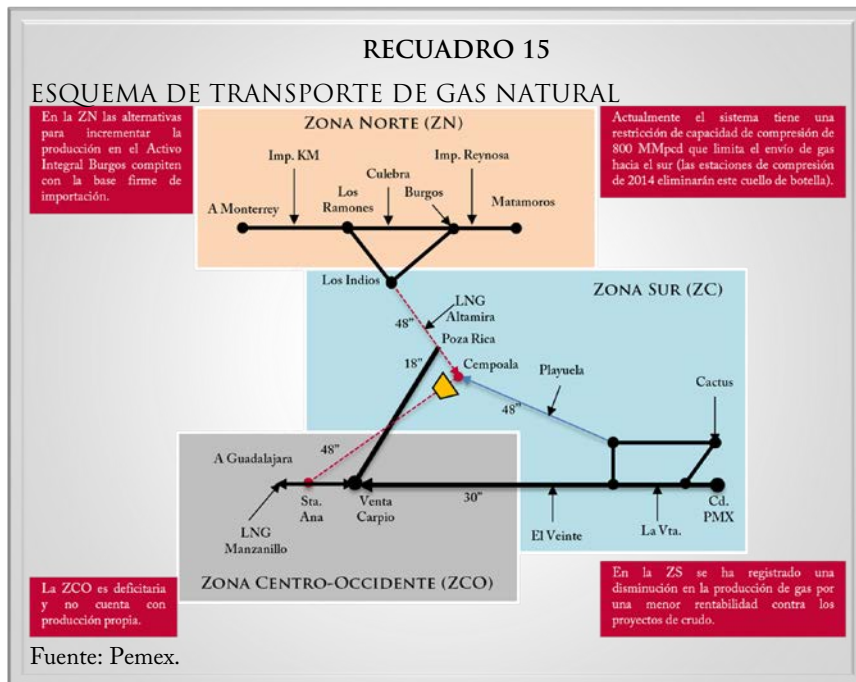
Tema estratégico 6. Fortalecer la operación y confiabilidad de la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural

Si bien a partir de las modificaciones al Reglamento de gas natural, realizadas en 1995, se permitió la participación privada en actividades de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, **la expansión del sistema nacional de gasoductos ha sido limitada, lo que resulta insuficiente para atender la tendencia creciente en los niveles de demanda nacional de este combustible, derivada de la transición del combustóleo hacia el gas natural que se ha presentado desde 1994 y, en fechas recientes, los precios bajos observados en la región de América del Norte¹** (Recuadro 14). En este sentido, el aumento en la demanda nacional y las restricciones físicas existentes en la capacidad de transporte, han provocado:

RECUADRO 14

En México, la demanda de gas natural ha aumentado de manera consistente en el periodo 2000-2011, con una tasa media de crecimiento anual (tmca) de 5.7%. Este aumento fue impulsado principalmente por la utilización del gas natural en los sectores eléctrico y petrolero, que presentaron una tmca de 10.7% y 4.8% respectivamente.

¹ La explotación en Estados Unidos de yacimientos de gas no convencional -principalmente del llamado gas de lutitas-, propició un aumento en la oferta y la consistente disminución del precio promedio de referencia, a partir de su promedio máximo histórico en 2008. Lo anterior, provocó que la región de Norteamérica se convirtiera en la región con los precios más bajos de dicho combustible.



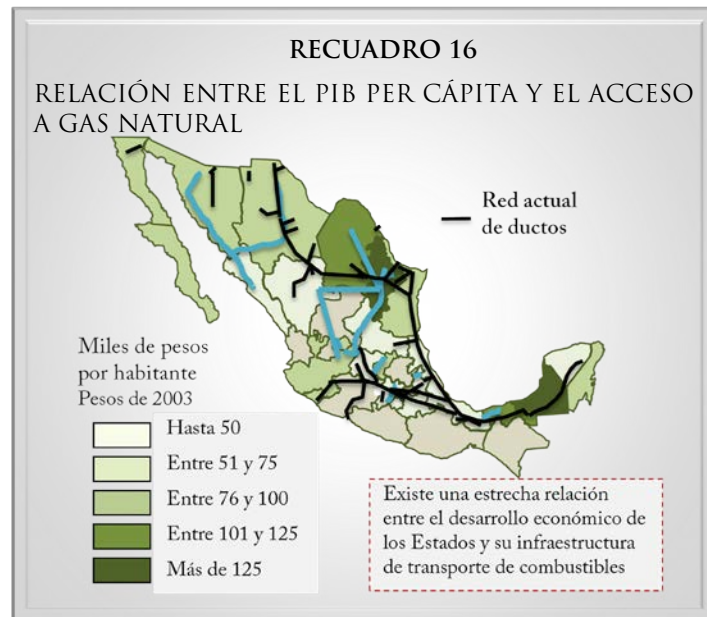
- Saturación de transporte en el Sistema Nacional de Gasoductos, cercanos a su límite de capacidad, es decir, con niveles de uso de 85% o mayores (Recuadro 15).

- Limitaciones en el transporte de gas natural, entre los puntos de oferta y los puntos de consumo, lo que hace inviable la importación de un mayor volumen de gas natural y en particular, el aumento en el suministro de la Zona Centro-Occidente.

En el último año, estas restricciones han generado continuas “alertas críticas”², las cuales han provocado que los consumidores industriales reduzcan sus niveles de consumo, o sustituyan el consumo de gas natural por otros combustibles más caros y contaminantes. Estas afectaciones también tuvieron un impacto en el sector eléctrico, toda vez que las 22 alertas representaron un costo de 18,900 millones de pesos, impactando a su vez las tarifas eléctricas.

Aunado a lo anterior, se debe tomar en cuenta la falta de capacidad de almacenamiento de gas natural a nivel nacional, más allá de la escasa capacidad que ofrecen las plantas privadas de regasificación de gas natural licuado, cuyo diseño operativo no tiene este fin.

Actualmente, además de los proyectos de expansión de la red de gasoductos llevados a cabo por Petróleos Mexicanos (Pemex) y la



² Una alerta crítica es la declaración que hace el transportista por cierto periodo, debido a que existen condiciones de riesgo operativas que afectan la prestación del servicio en el sistema de transporte de gas natural. La alerta se emite cuando las condiciones de operación no son seguras para continuar operando el gasoducto y entregar gas a los clientes.

Comisión Federal de Electricidad (CFE), se desarrollan proyectos para transportar gas natural por distintos medios (gas natural comprimido y licuado por medio de pipas) a ciudades medianas que se encuentran alejadas de la red de gasoductos. En esas ciudades se utilizan combustibles de mayor costo, que generan más emisiones contaminantes al ambiente. En particular, en 2012 se autorizó la operación de una empresa transportista en el Estado de Morelos y se espera que una más comience a prestar servicios en Zacatecas. Sin embargo, **aun con los proyectos de infraestructura de transporte en desarrollo, existen oportunidades para llevar gas natural a aquellos estados del país que no cuentan con gasoductos o cuentan con acceso limitado al gas natural.** En particular se tiene que analizar la zona norte de Zacatecas, Durango, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo. Lo anterior permitiría una mayor competitividad a nivel nacional y la posibilidad de generar nuevos polos industriales en zonas del país en incipiente estado de desarrollo (Recuadro 16).

Para cubrir el déficit entre oferta y demanda, será necesario diversificar las fuentes de suministro, para lo cual se consideran las siguientes alternativas: importación por la frontera norte (Chihuahua y Tamaulipas) de gas natural de los Estados Unidos, así como importación de gas natural licuado por Ensenada, Baja California; Altamira, Tamaulipas; y Manzanillo, Colima, estas dos últimas terminales están conectadas al Sistema Nacional de Gasoductos.

Es conveniente analizar las ventajas de complementar la infraestructura actual del transporte y suministro de gas natural, con capacidad de almacenamiento (por ejemplo: cavidades salinas o yacimientos depresionados), que permitan mantener el balance operativo del sistema, ya sea



almacenando durante periodos de exceso en oferta, o extrayendo en situaciones de caída en la producción (Recuadro 17). **El uso adecuado de la capacidad de almacenamiento permite el mejor aprovechamiento de un sistema.** Al contar con sistemas de almacenamiento robustos, es posible llevar a cabo las operaciones bajo mejores condiciones, reduciendo las probabilidades de fallo y brindando mayores garantías para el abasto de productos. Más aún, al depender en mayor medida de importaciones, el almacenamiento obligatorio juega un papel crucial en la seguridad energética.

Para llevar el gas natural a los distintos polos del país de modo que sirva como detonante y continúe apoyando el crecimiento económico **se requiere de mayor coordinación entre los distintos actores para agilizar la ejecución de inversiones a fin de ampliar y fortalecer la capacidad de transporte por medio de gasoductos, anticipándose con esto a la expansión de la demanda en distintas partes del país.**

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Fortalecer la regulación	▪ Fomentar la participación del sector privado en el desarrollo de la nueva infraestructura de transporte de gas natural por ductos.	CRE
	▪ Adecuar el marco regulatorio para generar incentivos que permitan expandir, respaldar e incrementar la capacidad de almacenamiento y el gas de respaldo que debe conservarse para situaciones de contingencia.	CRE
	▪ Promover esquemas de precios que reflejen las condiciones reales de oferta y demanda, para que las señales económicas derivadas de ellos incentiven un uso óptimo del gas y generen condiciones equitativas para todos los participantes.	CRE
	▪ Definir esquemas que promuevan el desarrollo de proyectos orientados al abastecimiento de gas natural a mercados alejados de la red de ductos.	Sener, CRE
Mayor coordinación en la expansión	▪ Ampliar la red de gasoductos de transporte y distribución, así como la infraestructura de almacenamiento de gas natural, para satisfacer la demanda actual y futura, considerando no solo las demandas de las empresas estatales sino también las demandas regionales para impulsar el desarrollo.	CRE, Pemex
	▪ Optimizar la ubicación de las futuras centrales de generación de energía eléctrica con gas natural, considerando la mejor opción técnica, económica, de mercado y beneficios sociales para la construcción de éstas. Lo anterior, tomando en cuenta las zonas con disponibilidad de gasoductos, así como sitios alternos que ofrezcan la máxima eficiencia.	Sener, Pemex, CFE
	▪ Determinar las necesidades de expansión de gasoductos incorporando la explotación del gas de lutitas, considerando las externalidades sociales y ambientales y comparándolo respecto a otras opciones de provisión energética.	Pemex, privados autorizados
Integridad de la red	▪ Garantizar el estado de derecho en lo concerniente a los derechos de vía e integridad de los gasoductos.	Sener, Autoridades Federales y Locales

Tema estratégico 7. Abastecer la demanda nacional de petrolíferos de la manera más eficiente y aprovechando las oportunidades de mercado

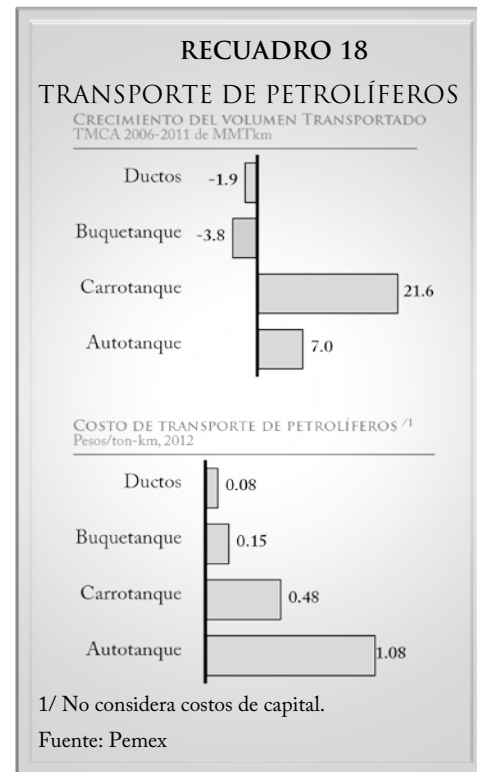
Actualmente Pemex enfrenta restricciones de capacidad para transportar sus productos y atender de manera eficiente el mercado. Esto implica, entre otras situaciones, incurrir en mayores costos de logística y poner en riesgo la seguridad en el abasto.

Uno de los principales factores que impactan el costo de transporte es el uso creciente e intensivo de carrotanques y autotanques para satisfacer el crecimiento de la demanda y la baja expansión de capacidad de otros medios de transporte. En ese sentido, en los últimos años, el transporte de petrolíferos por poliductos ha perdido presencia frente a otros medios de transporte más costosos como consecuencia de su saturación -actualmente el 40% de los poliductos se encuentran al límite de su capacidad-. Como resultado, el sistema de poliductos presenta múltiples cuellos de botella que limitan e incrementan el costo de operación (Recuadro 18).

En la planeación, es importante considerar un uso óptimo de ductos, carrotanques y autotanques, buscando que las necesidades de combustibles sean cubiertas minimizando costos y riesgos de abasto al consumidor y aprovechando oportunidades, tanto en la operación nacional como en los mercados internacionales.

Por lo anterior, **es necesario implementar medidas que minimicen el costo de suministro considerando inversiones, costos de operación y de transporte, así como la disponibilidad y precios de los productos petrolíferos**, al tiempo que maximicen el valor de la producción, minimicen el costo de suministro de la demanda, encontrando un balance óptimo entre producción y comercio exterior. En ese sentido, dichas medidas deberán considerar proyectos como los siguientes:

- **Ampliar la infraestructura de recepción, almacenamiento y transporte.** El objetivo es incrementar la capacidad de almacenamiento y de transporte, reduciendo así los costos asociados.
- **Renovación de flota marítima.** La renovación de la flota mayor de Pemex permitirá adecuar y mantener los buquetanques de acuerdo con las mejores prácticas internacionales de seguridad.
- **Contratación de transporte ferroviario.** Dado que el transporte de productos por este medio, principalmente de petrolíferos, resulta más costo-eficiente en comparación con los autotanques, el objetivo de es minimizar los costos de logística en Pemex.



Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Aprovechamiento de mercados internacionales	Satisfacer la demanda interna de petrolíferos realizando un balance adecuado entre producción nacional e intercambio con el mercado externo (reducir la dependencia de las importaciones).	Pemex
Transporte eficiente	Fortalecer y expandir la red de poliductos para transporte de petrolíferos.	Pemex

Transporte eficiente	Optimizar la logística de transporte y distribución de los petrolíferos, mediante la expansión de poliductos y el uso eficiente de carro-tanques y auto-tanques.	Pemex
	Coordinar con los sectores social y privado para realizar las inversiones en aquellas actividades que sean susceptibles para su participación.	CRE

Tema estratégico 8. Dotar de flexibilidad a las redes de transmisión y distribución

A pesar del crecimiento de la red de transmisión, existen situaciones operativas coyunturales que derivan en congestionamientos de la red troncal que impiden compartir plenamente los recursos de generación entre las diferentes regiones. Independientemente del nivel del margen de reserva de generación del Sistema Interconectado Nacional (SIN), los límites en la capacidad de transmisión generan cuellos de botella y no permiten aprovechar la capacidad de generación de aquellas regiones que cuentan con excedentes.

Ejemplo de lo anterior sucede cuando, asociado a las condiciones climáticas en verano, se presenta la demanda máxima en el norte del SIN. Bajo ciertas condiciones de operación, dicha región requiere capacidad para tener niveles de reserva aceptables, sin embargo, los recursos excedentes que se presentan en la parte sur no pueden ser transferidos por restricciones en la transmisión (Recuadro 19). Esta situación ha dado como resultado la adición de capacidad de generación en zonas deficitarias con lo cual se incrementa el margen de reserva existente.

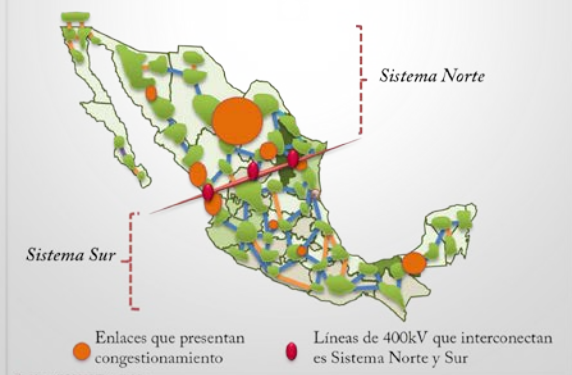
Por ello, entre los retos más importantes para el sector eléctrico, se encuentra incrementar la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica, lo cual implica, entre otros, el despliegue de redes eléctricas inteligentes. Asimismo, deben reforzarse las líneas de transmisión e incrementar la capacidad entre las distintas regiones, haciendo factible intercambiar flujos de potencia y energía entre áreas de control para atender los requerimientos de confiabilidad y seguridad del sistema. Lo anterior podría evitar, en algunos casos, la instalación de nueva capacidad de generación en zonas específicas.

Para alcanzar lo antes mencionado, el diseño de la red troncal debe de cumplir con los criterios y normativas de planificación tanto en los aspectos de confiabilidad como en los técnicos y

RECUADRO 19

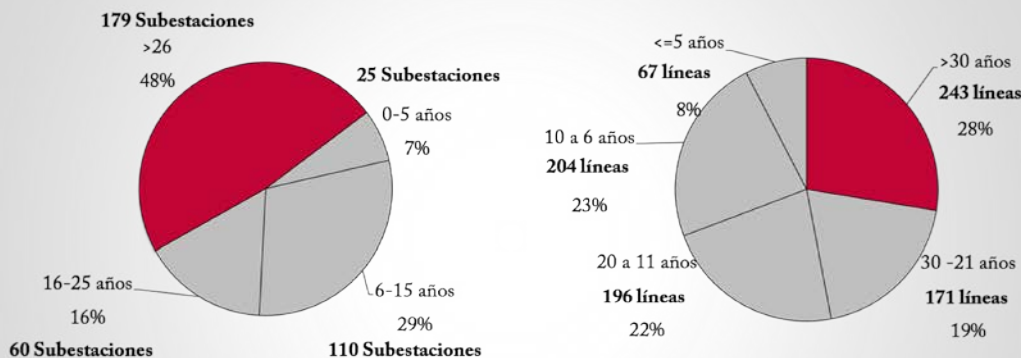
Actualmente, existen cuatro enlaces que presentan congestión asociado al retraso en la entrada en operación de la central de ciclo combinado (CCC) Agua Prieta II; cinco por el diferimiento de la CCC Norte III; tres por racionamiento en el suministro de gas; y un enlace en el área central derivado de la problemática en la obtención de derechos inmobiliarios para la construcción de un enlace paralelo.

RED PRINCIPAL DE INTERCONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL



económicos (Recuadro 20). En este sentido, es deseable que la red disponga de flexibilidad para soportar la salida de dobles contingencias -modificando la metodología vigente de soportar únicamente una contingencia de línea a la vez, siempre que sea económicamente viable-, así como eventualidades en el suministro de gas a las centrales eléctricas, condiciones meteorológicas extremas como ciclones y nevadas, entre otras.

RECUARIO 20
ANTIGÜEDAD DE SUBESTACIONES Y DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN



Fuente: CFE.

Otro factor que incide en el congestionamiento en la red de transmisión es la obsolescencia de los equipos en operación. Existe un gran porcentaje que ya ha rebasado su vida útil y otros que están por llegar al término de ésta. Tal condición, en algunos casos, degrada su capacidad de transmisión, provoca aumentos en el costo del mantenimiento y en el nivel de riesgo operativo, entre otras. Por ello, es indispensable garantizar la integridad de las instalaciones realizando mantenimientos adecuados y renovaciones necesarias de modo que se incremente la seguridad del sistema.

Existe la necesidad de ampliar la capacidad de transmisión para la interconexión al sistema eléctrico de las tecnologías limpias en la matriz energética del país. La capacidad de transmisión de electricidad en las principales regiones eólicas del país no es suficiente para que el desarrollo eólico pueda progresar de forma significativa, por lo que es necesario construir nuevas líneas eléctricas de transmisión y subestaciones (Recuadro 21). A esto se añade que la disponibilidad de los sitios eólicos cercanos a las subestaciones eléctricas se está agotando, por lo que los costos de inversión de los nuevos proyectos aumentan en función de la longitud de las líneas de interconexión y la complejidad del equipo adicional necesario. Ligado con lo anterior, la gestión de derechos de paso y permisos para la construcción de las líneas de interconexión se va complicando y con frecuencia, ocasiona un retraso en la construcción y/o la puesta en operación incrementando los costos de inversión. Por ello, para reducir los tiempos, es importante trabajar en conjunto con las

RECUARIO 21

El desarrollo de una Red Eléctrica Inteligente (REI) permite incrementar la confiabilidad, seguridad, eficiencia y flexibilidad de la red eléctrica, a la vez que transforma la gestión y operación tradicional a través de la capacidad de adquirir datos de los dispositivos en la red eléctrica, para después comunicarlos y ordenarlos para su aplicación operativa en tiempo real. Posteriormente, es posible analizarlos y convertirlos en información útil para la toma de decisiones, identificación de tendencias, predicción y planeación estratégica.

En el caso de México, la implementación de REI ayudaría a incrementar la confiabilidad, calidad, interconexión de energías renovables y reducir costos mediante la disminución de las pérdidas eléctricas, además de reducir el impacto al medio ambiente.

autoridades agrarias, en el desarrollo de modelos de contrato estándar, y la actualización de otras disposiciones aplicables, que establezcan las condiciones mínimas indispensables para el arrendamiento o usufructo de los territorios con recursos renovables, así como de los derechos de vía de las líneas de transmisión asociadas.

Ampliar y desarrollar un mallado nacional de líneas de transmisión permitiría, por una parte, brindar rutas alternativas para poder llevar la electricidad de las zonas de generación a las de demanda, incrementando la seguridad del sistema, mientras que, por otra parte, permitiría el desarrollo de proyectos de generación con base en energías renovables. Esto traería como resultado una mayor unificación nacional para abastecer de electricidad en forma confiable a vastas regiones potencialmente productivas de México. De igual forma, evita que las dinámicas regionales encaucen el desarrollo de sistemas que no permitan compartir plenamente los recursos además de que cuenten con costos locales.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Planeación eficiente de la red de transmisión	Mejora continua en la normatividad de la planeación de la expansión de las redes de transmisión para optimizar el aprovechamiento de los recursos de generación en el país.	CFE
	Asegurar los recursos para inversiones en transmisión que permitan robustecer los enlaces entre regiones, tales como redes inteligentes.	CFE
	Determinar los mecanismos para realizar dicha expansión, asegurando la transparencia en la distribución de costos en los distintos segmentos.	CFE, CRE
	Hacer uso eficiente, suficiente y oportuno de los recursos destinados al mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de transmisión y distribución.	CFE
	Considerar los proyectos de generación distribuida dentro de la expansión de la transmisión.	CFE
Integridad de la líneas	Regularizar y definir condiciones para el otorgamiento de los derechos de vía para desarrollar nuevas líneas de transmisión.	Intersecretaral Gobiernos Locales
Interconexión de energías renovables	Asegurar la aplicación expedita de las Reglas Generales de Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional, considerando estándares de interoperabilidad, garantizando acceso transparente y no discriminatorio.	CRE
	Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica para autoabastecimiento, producción independiente y pequeña producción con energías renovables en las regiones del país con mayor potencial y viabilidad económica.	CFE
	Definir los criterios y hacer públicos los puntos de interconexión para que los participantes privados puedan llevar a cabo sus inversiones.	CRE

**Interconexión
de energías
renovables**

- Implementar mecanismos de coordinación entre desarrolladores privados y CFE, que permitan construir líneas de transmisión para generación renovable en regiones prometedoras, en función de solicitudes, estudios y compromisos en firme.

CRE

MEDIDA DE POLÍTICA 2

REFINACIÓN, PROCESAMIENTO Y GENERACIÓN

México ha experimentado una expansión de la capacidad de generación de electricidad, un mayor acceso a productos refinados y ha impulsado el desarrollo de nuevas energías renovables. No obstante, durante los últimos años, el costo de la energía ha aumentado como consecuencia del incremento en la demanda y de los costos de producción, logística y de transacción. La operación de los procesos de refinación y las limitaciones sobre la sustitución de capacidad antigua de generación por tecnologías nuevas y eficientes, incluyendo aquellas asociadas a las restricciones en el suministro de gas natural son factores críticos en las condiciones de costo de los energéticos en México.

Para respaldar el crecimiento económico del país por arriba de las tasas históricas, se deberá desarrollar nueva infraestructura que garantice el suministro de energía que el país demanda, buscando asimismo reducir los riesgos y maximizar el valor de las inversiones.

Tema estratégico 9. Contar con una oferta permanente, eficiente, oportuna, y a precios competitivos de petrolíferos de calidad a los consumidores finales

Pemex Refinación enfrenta áreas de oportunidad en la construcción de infraestructura. La capacidad de destilación primaria del Sistema Nacional de Refinación (SNR) se ha mantenido prácticamente constante en las últimas tres décadas, lo que ha limitado su capacidad y flexibilidad operativa para responder a las necesidades del mercado de manera eficiente (Recuadro 22). Aun cuando Pemex emprendió un programa de reconfiguración de refinerías para incrementar la capacidad de procesamiento de crudos pesados y obtener mejores rendimientos de gasolina y diesel, únicamente tres de ellas cuentan con procesos de conversión profunda³.

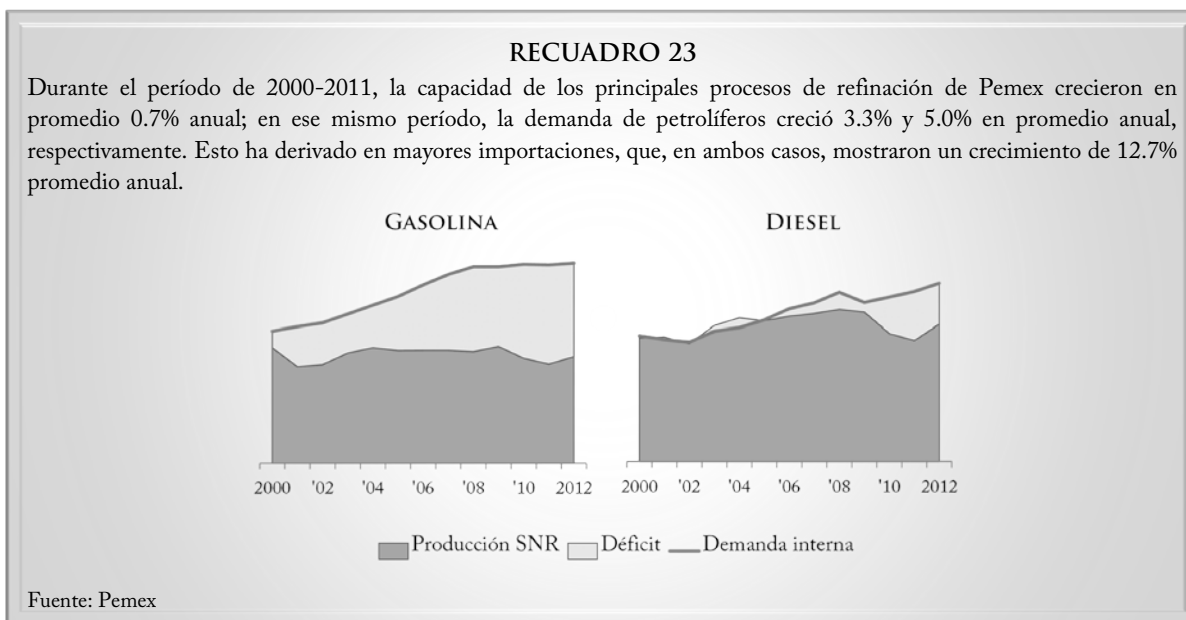
RECUADRO 22

Pemex opera con seis refinerías, las cuales en conjunto tienen la capacidad para procesar 1.64 millones de barriles diarios (MMbd) de petróleo crudo, y se ubican en:

- Tula, Hidalgo.
- Salamanca, Guanajuato.
- Cadereyta, Nuevo León.
- Ciudad Madero, Tamaulipas.
- Salina Cruz, Oaxaca.
- Minatitlán, Veracruz.

³ En 2003 se concluyó la reconfiguración de las refinerías de Cadereyta y Madero, y en 2011 se terminaron los trabajos correspondientes a la reconfiguración de la refinería de Minatitlán.

Como resultado, la brecha entre la producción y demanda internas de combustibles se ha incrementado (Recuadro 23). En 2011, derivado de la estabilización de los procesos de reconfiguración de la refinería de Minatitlán, se presentó una disminución en la producción de petrolíferos; en contraste, su demanda continúa aumentando año con año, lo que ha obligado a recurrir a importaciones para satisfacer la demanda de combustibles automotrices en el país, principalmente de gasolina.



Por otro lado, la demanda del mercado de petrolíferos del sector eléctrico e industrial ha disminuido como resultado de la contracción económica y del aumento de sus precios relativos respecto a combustibles sustitutos (gas natural). En este sentido, y ante la falta de un mercado funcional para los destilados pesados como el combustóleo, se hace evidente la necesidad de adecuar la infraestructura de producción del SNR para adaptarse a las nuevas condiciones de mercado. Por ello, con el fin de que la infraestructura pueda satisfacer la demanda nacional de combustibles, **es necesario implementar acciones para atender los requerimientos del mercado nacional en función de factores como la conformación del mercado interno de petrolíferos, el tipo de petróleo crudo disponible, y la interrelación con el mercado internacional.**

A la falta de capacidad de procesamiento se añade que el SNR se ha visto afectado por paros no programados en plantas de proceso y por la puesta en marcha de un programa de mantenimiento. Por ello, no obstante el crecimiento y adecuación de la capacidad, éste debe ir acompañado de un incremento en la eficiencia. Existen áreas

RECUADRO 24

BRECHAS EN DESEMPEÑO OPERATIVO DEL SECTOR REFINACIÓN

Indicador	SNR 2012 (sep)	Referencia	Diferencia
Índice de intensidad energética ^{1/}	134.6	94.5	1.42 veces
Rendimiento destilados (%) ^{1/}	64.4	72.7	-8.3 pts.
Índice de paros no programados (%) ^{2/}	12.1	1.0	12.1 veces
Utilización de la capacidad equivalente de destilación ^{1/}	69.6	79.4	-9.8 pts

1/ Fuente: Solomon 2010, promedio RSC III. 2/ Referencia Internacional

de oportunidad operativas en relación con los estándares internacionales de la industria (Recuadro 24). Estas brechas se concentran en los principales indicadores operativos: costo de operación, disponibilidad de la capacidad instalada, uso eficiente de la energía y mantenimiento. Las principales causas de las brechas están asociadas a la disciplina operativa, la infraestructura, el mantenimiento y las mejoras en la capacitación.

El mantenimiento es un factor central para asegurar una operación confiable y productiva. En el caso del SNR su mantenimiento ha sido más reactivo, con un diagnóstico y ejecución poco efectivos. Existen también retrasos importantes en la ejecución de proyectos y en la construcción de infraestructura, tanto de producción, transporte, distribución y manejo de productos.

RECUADRO 25

Entre los proyectos más importantes en materia de producción que actualmente se desarrollan en el país, destacan:

- **Nueva refinería en Tula.** Su objetivo es incrementar la capacidad de refinación, capturar los márgenes de refinación, y aprovechar los residuales producidos en la refinería. Pemex Refinación estima el inicio de operaciones para 2017.
- **Reconfiguración de Salamanca.** Se busca modernizar e incrementar la capacidad de proceso de crudo de la refinería y aprovechar las corrientes de residuales en la producción de productos de mayor valor. Su terminación se tiene contemplada para 2017.
- **Conclusión de los proyectos de Calidad de Gasolinas y Diesel.** Con ello se producirá gasolina y diesel de ultra bajo azufre en las seis refinerías del Sistema Nacional de Refinación.

Los problemas operativos del SNR no se acotan únicamente a la falta de recursos. En ese sentido se requiere una revisión profunda sobre la forma de operar en la industria: la manera en cómo está organizada; los procedimientos y la gestión operativa empleada; los sistemas de procura y selección de proveedores; el grado de cultura organizacional, capacitación y motivación de su personal, entre otros factores.

Las soluciones deben enfocarse en incrementar la complejidad de aquellas refinerías que aún no cuentan con conversión de residuales, así como en mejorar el mantenimiento para asegurar una operación confiable y productiva (Recuadro 25). Se requerirá establecer mecanismos que

permitan ejecutar programas y presupuestos multianuales para una ejecución eficiente de los mantenimientos programados. Aunado a lo anterior, y para cubrir la demanda nacional de petrolíferos, se debe establecer una política que incentive la inversión del sector privado en las actividades que sean susceptibles para su participación dentro del marco legal vigente.

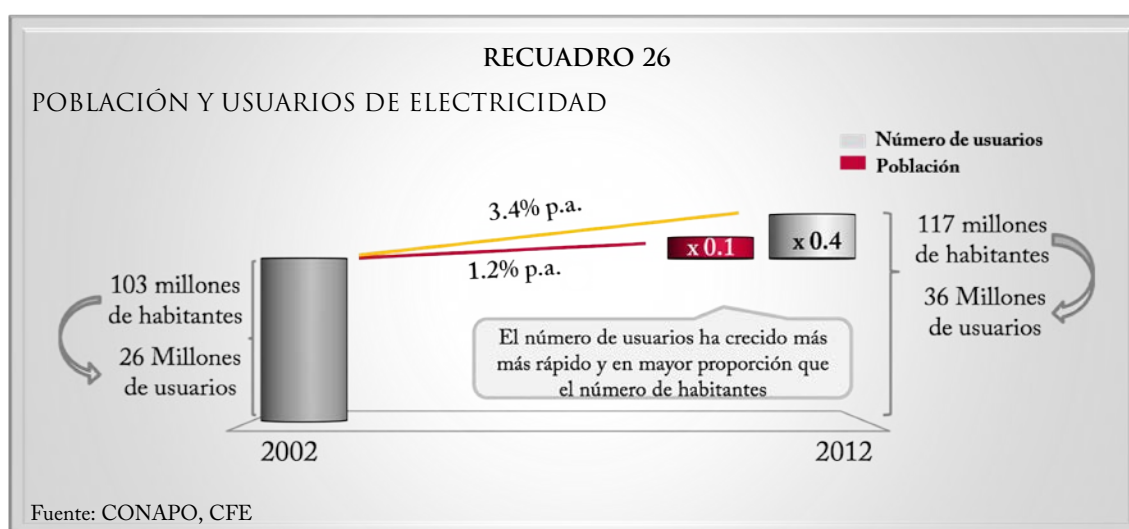
Líneas de acción

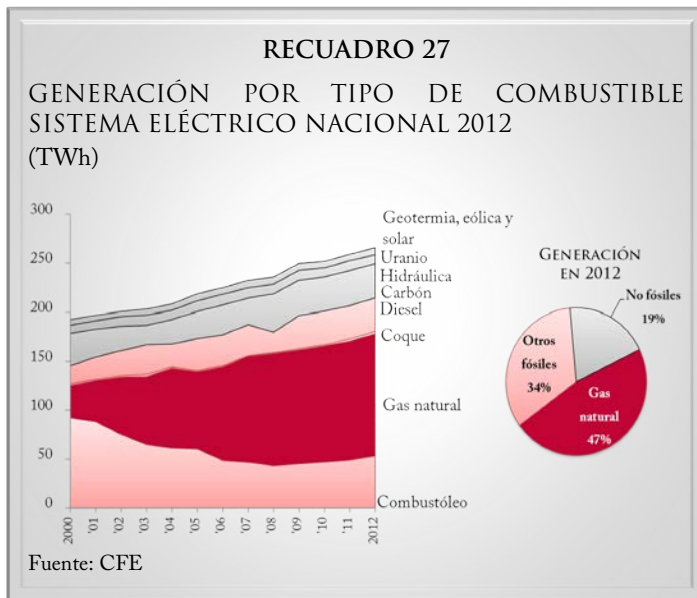
TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Eficiencia en refinerías	▪ Incrementar la eficiencia de las instalaciones productivas actuales, mediante la reducción de las brechas respecto a referencias internacionales en la utilización de la capacidad de las refinerías, rendimientos de destilados por barril de crudo procesado, utilización de la energía y programación de mantenimiento.	Sener, Pemex
	▪ Identificar, promover, y aprovechar las áreas en las que legalmente pueden participar el sector social y privado, como proveedores externos de servicios tales como: cogeneración, suministro de hidrógeno, tratamiento de aguas, entre otros.	CRE, Pemex

Capacidad de procesamiento	Desarrollar los proyectos de capacidad de refinación y logísticos para promover el abasto confiable y oportuno de combustibles a la población.	Pemex
Capacidad de procesamiento	Garantizar el suministro de crudo de acuerdo a la configuración de las refinerías del SNR.	Pemex
	Renovar la infraestructura productiva existente para desarrollar capacidad en el Sistema Nacional de Refinación, sujeto a la disponibilidad de recursos presupuestales.	Pemex
	Consolidar la reconfiguración del Sistema Nacional de Refinación.	Pemex
	Construir la infraestructura para producir gasolina y diesel con ultra-bajo contenido de azufre en el SNR y cumpliendo con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.	Pemex
Inversión complementaria	Priorizar la aplicación de los recursos en función de la mayor rentabilidad y, en caso de que la Ley lo permita, aprovechando mecanismos de financiamiento por medio de la participación de terceros.	Pemex

Tema estratégico 10. Diversificar y optimizar el parque de generación

En la última década, el crecimiento del número de usuarios de electricidad ha rebasado al crecimiento poblacional. La mayor incorporación de usuarios y el mayor acceso al suministro de energía han significado un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población con calidad, confiabilidad y estabilidad (Recuadro 26).





Para atender este reto, desde hace más de una década, la expansión del sector eléctrico ha priorizado la construcción de plantas de ciclo combinado (CC) con base en gas natural, en sustitución de otras tecnologías como las termoeléctricas con base en combustóleo (Recuadro 27). Con ello, se busca aprovechar las mejores eficiencias presentes en este tipo de plantas, así como su menor impacto ambiental en comparación con otras tecnologías con base en otros combustibles fósiles. Sin embargo, esta expansión en la capacidad de generación no ha sido acompañada

por un incremento suficiente en la infraestructura de transporte de gas natural, por lo que las restricciones en el suministro de este combustible, aunado a las limitaciones en la transmisión en ciertos enlaces, pueden resultar en insuficiencia en la generación de energía eléctrica en algunas regiones del país.

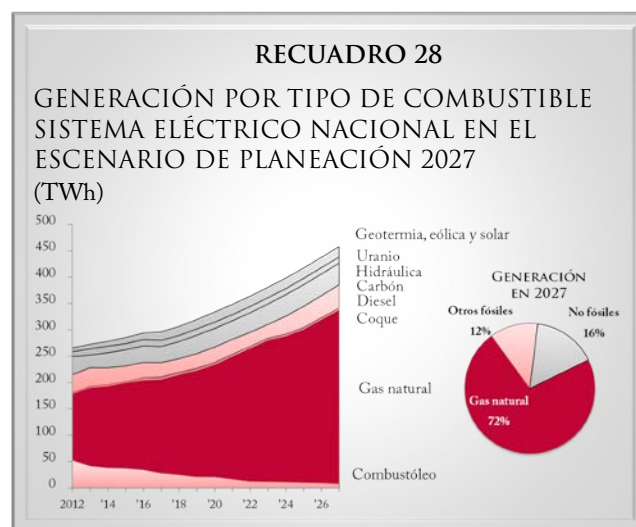
Por ello, a pesar de que la capacidad de la generación rebasa significativamente la demanda máxima del sistema -lo que se traduce en un margen de reserva por encima del nivel internacional-, bajo las condiciones actuales de suministro de combustibles, este margen presenta limitaciones en su función para cubrir fallas, indisponibilidad de combustibles, y otros eventos críticos en el sistema. A esto se añade que existe un elevado número de plantas que han rebasado su vida útil, por lo que sus eficiencias y disponibilidad presentan reducciones importantes.

Si se pretende que la energía acompañe un crecimiento económico del país por arriba del histórico, será necesario aumentar la capacidad instalada del parque de generación para suministrar la energía asociada, tanto a un mayor consumo industrial, como al crecimiento poblacional. Para tal efecto, **deben considerarse ciertos factores adicionales a la minimización de costos, con el objetivo de disminuir los riesgos de suministro, incorporar una metodología que reconozca los costos ambientales y sostener la seguridad energética.** En este sentido, una alta dependencia hacia un solo combustible o fuente primaria de energía se considera una opción riesgosa en términos de seguridad energética y de volatilidad en los precios, por lo que es recomendable que el sistema se diversifique. Una opción a considerarse para la diversificación del parque de generación son las energías renovables y otras no fósiles como la energía nuclear (ver apartado sobre transición energética). Los costos de operación de una central nuclear no están tan estrechamente relacionados con el costo de su combustible como lo están en otras tecnologías de generación. Asimismo, su alta capacidad de generación y su elevado factor de planta la convierten en una alternativa para atender la demanda de carga base.

La idea básica detrás de la diversificación⁴, es alejarse de la dependencia de una sola fuente de suministro. De esta manera se pretende que el sistema se encuentre mejor preparado para responder a los cambios políticos y económicos externos, a los impactos derivados de un entorno energético inestable, a las modificaciones en las restricciones medioambientales, a la volatilidad en los precios de los combustibles, y al riesgo en el suministro o escasez de los mismos, entre otros. Otro factor a considerar es la rigidez de la infraestructura eléctrica a corto plazo. En este sentido, al realizar la planeación de la expansión de capacidad debe contemplarse que ésta, incluyendo infraestructura relacionada con el abastecimiento de combustibles, no puede reubicarse ni expandirse de manera instantánea. Por ello, cualquier variación en los precios, disponibilidad de suministro, interrupción del combustible -entre otros factores- al que el sistema es altamente dependiente, se traducirá en un riesgo en el suministro de energía eléctrica al país, además de que impactará de forma considerable los costos de generación.

Sin embargo, la planeación eléctrica que se realiza actualmente se basa principalmente en el criterio de mínimo costo, conforme a lo estipulado en el artículo 36 Bis de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica. Tomar en consideración únicamente este criterio, podría considerarse como una vía rápida para disminuir los costos operativos, pero en realidad implicaría un crecimiento de los ciclos combinados con base en gas natural en más del 100% con respecto a 2010, lo cual no contribuye a diversificar el sistema ni a mitigar riesgos asociados a la dependencia hacia un solo combustible. Tal situación, de no ser respaldada por una producción propia superavitaria, además de un sistema confiable y seguro a largo plazo, impactaría en la seguridad energética del país. De no ser así, nuestro país se convertirá en un importador neto de gas natural, expuesto a que, en caso de que los precios de este combustible llegaran a aumentar, el costo de la generación se incrementaría afectando invariablemente las tarifas eléctricas.

Es importante que dichos riesgos se contrasten con la ventaja de contar con bajos precios del gas natural en un escenario base de suministro normal. **Por lo anterior, será necesario incorporar al valor económico los riesgos de la seguridad de suministro, y considerar el costo económico de cada opción de generación, junto con el valor de las externalidades ambientales⁵.** Como menor costo debe entenderse aquél en el que se haya incorporado, de manera explícita, el costo del impacto ambiental de cada tecnología y los riesgos asociados al suministro de su combustible.



⁴ La diversificación generalmente se define como la selección de una mezcla de tecnologías de generación eléctrica que brinde un balance entre costos y riesgos.

⁵ Esto último, tal como se estipula en el propio artículo 36 Bis de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.

Atendiendo únicamente al criterio de menor costo del escenario de planeación de CFE, no es posible que la expansión cumpla con lo establecido en otras disposiciones legales como la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE)⁶ (Recuadro 28), por lo que tendrá que promoverse la conformación de una cartera de proyectos suficiente y adecuada a partir de la incorporación de los costos ambientales y el costo que representan de las emisiones de carbono en función de la meta. De acuerdo con dicha Ley, el sector eléctrico deberá ahora concentrarse en incorporar energías no fósiles en su cartera de fuentes primarias de energía debiendo llegar a 35% de la generación con este tipo de fuentes para 2024, lo cual representa un reto significativo. Esta transición deberá darse bajo la incertidumbre sobre el costo y origen del gas natural, principal combustible utilizado actualmente, y el cual se vislumbra incrementarse su uso en el futuro. Otra incertidumbre será el costo de las tecnologías no convencionales y la intermitencia de su generación. En este sentido, la energía nuclear cuenta con dos ventajas: el costo bajo y estable de su combustible, y su disponibilidad como energía de base.

Para dar cumplimiento a las atribuciones de la Sener que le fueron asignadas conforme a la LAERFTE, será necesario establecer y actualizar el Inventario Nacional de las Energías Renovables con programas a corto plazo y planes y perspectivas a mediano y largo plazo, comprendidas en el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y en la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Al efecto, deberá mejorarse de manera permanente el conocimiento local o regional de los recursos renovables, no sólo de los proyectos potenciales de gran escala hidroeléctrica, sino también de los pequeños proyectos micro y mini hidroeléctricos e incrementar los conocimientos sobre el potencial asociado a la generación eoloeleéctrica costa afuera (offshore).

Asimismo, se debe tomar en cuenta que las grandes presas hidroeléctricas encuentran retos cada vez mayores para su desarrollo para lo cual, durante los últimos años se construyeron El Cajón (750 MW), y La Yesca (750 MW). No obstante, el país dispone de potencial hídrico para construir centrales de hilo de agua, sin grandes cortinas que permitan servir, entre otros, como respaldo a los medios de generación intermitentes. Otro tipo de energía alternativa que se desarrolló fue la eólica, que creció 1,500 MW. Sin embargo, y considerando que, aun cuando el país cuenta con un potencial eólico mayor a 50,000 MW, solamente se estiman 20,000 MW como capacidad eólica competitiva equivalente para los próximos ocho años⁷ en función de la evolución de los precios del gas natural. Este potencial es insuficiente para cumplir con la meta de diversificación. Por ello resulta impostergable que, al tiempo de remover barreras y se apoye a la energía renovable, se considere tomar una decisión sobre la expansión de la energía nuclear.

Para alcanzar la meta del 35% de energías no fósiles a ser incluidas en la matriz de generación eléctrica, es indispensable incrementar el parque nuclear en la matriz de generación al ser ésta una alternativa viable y probada. La energía nuclear permitiría cumplir con los compromisos de

⁶ Dicha Ley establece que se fijará como meta una participación máxima de 65% de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024; del 60% en el 2035; y del 50% en el 2050. Asimismo, se refiere a las tecnologías no fósiles, entre ellas las energías renovables (como las hidroeléctricas de gran escala) y la energía nuclear, para alcanzar el objetivo de 35% en la generación de electricidad.

⁷ *Plan integral para el desarrollo de las energías renovables en México 2013-2018*, Sener, PWC; México, 2012.

reducción de emisiones. A corto plazo, y si se consideran las externalidades asociadas a cada tecnología, representa la opción más competitiva dentro de las energías no fósiles. En virtud de lo anterior, será necesario analizar detalladamente la matriz de generación eléctrica, para que exista mayor complementariedad de plantas a lo largo del país, incluyendo la incorporación de energía no fósil. Con ello se pretende que cada región del país cuente con diversas mezclas de generación según los recursos disponibles, incluyendo componentes de energía no fósil.

Por último, se debe contemplar un margen de reserva de planeación durante la determinación de la tecnología con la cual se expandirá el sistema, así como aquellas que se despacharán en el corto plazo.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Planeación orientada a la diversificación	Promover la diversificación en el parque de generación dentro de la planeación para incrementar la seguridad energética considerando tecnologías de generación limpia como energías renovables y nuclear.	Sener, CFE, CRE
	Definir programas para impulsar el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica con base en tecnologías de generación limpia.	CRE
	Optimizar la capacidad de respaldo de la CFE por la incorporación de capacidad renovable.	CFE
	Realizar una propuesta técnica que tenga como propósito implementar un programa nuclear que permita conservar la diversidad de generación del sector eléctrico y al que se le asignen los recursos financieros necesarios.	Sener, CFE
	Incorporar las externalidades y el costo de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la meta de no fósiles en la planeación eléctrica y re-formular la cartera de proyectos para darle viabilidad.	CFE
Mantenimiento adecuado	Establecer programas óptimos de mantenimiento y asignación oportuna y suficiente de recursos presupuestales que garanticen índices adecuados de disponibilidad del parque de generación.	Intersecretarial, CFE
Fortalecimiento de regulación	Revisar y actualizar el marco regulatorio vigente, así como los procesos administrativos a fin de agilizar el proceso de desarrollo y otorgamiento de permisos para proyectos de generación por parte de la iniciativa privada a partir de fuentes renovables	CRE
	Determinar los requerimientos, tanto de capacidad como económicos, para el porteo en proyectos de autogeneración con energías renovables.	Sener, CRE
	Diseñar y establecer mecanismos financieros y tarifarios, que incentiven la utilización de fuentes renovables.	CRE

- Fortalecer a las comisiones reguladoras, tanto la CRE como la CNSNS, para que estos sean eficaces y competentes en las distintas especialidades de su campo de acción.

Sener

Tema estratégico 11. Detonar la industria petroquímica nacional

La segmentación de la cadena entre petroquímicos básicos y secundarios ha contribuido al deterioro de esta industria en el país. Actualmente, los primeros son elaborados exclusivamente por el Estado, mientras que para los segundos, la legislación contempla la posibilidad de que participen particulares. Al ser los petroquímicos básicos materia prima para la elaboración de los secundarios, se tiene una cadena productiva desintegrada. Lo anterior difiere de la experiencia internacional en la que regularmente se observa una integración vertical de estas actividades. Esta situación ha dificultado el poder garantizar el abastecimiento de materias primas a la petroquímica secundaria, lo que ha limitado su desarrollo y desincentivado la inversión en proyectos.

Como resultado de lo anterior se ha presentado un aumento acelerado de las importaciones de petroquímicos (Recuadro 29). Para revertir esa tendencia, es necesario diseñar esquemas que permitan garantizar el abasto de productos petroquímicos básicos al sector productivo, a precios competitivos, a fin de que éste cuente con los insumos para detonar una mayor dinámica a la petroquímica secundaria, que es el ámbito en el que la Ley le permite participar.

RECUADRO 29

En México, la mayor parte del mercado de insumos petroquímicos se abastece mediante importaciones. En el periodo 2002-2011, el volumen de importaciones de productos petroquímicos se incrementó 11 por ciento, mientras que las ventas nacionales de Pemex Petroquímica aumentaron en 28 por ciento.

RECUADRO 30

Los complejos más modernos de Pemex Petroquímica, como son Cangrejera, Morelos y Cosoleacaque, fueron concebidos con tecnología de los años setenta y ochenta.

Ante un escenario de alta disponibilidad de gas natural, se contarían con insumos que permitirían la reactivación de la industria petroquímica nacional (Recuadro 30). En Norteamérica se espera un aumento de la producción local de amoníaco como resultado de precios atractivos y del incremento de la oferta de gas natural de lutitas. Asimismo, se prevé un aumento en la oferta de etano en la costa Norteamericana del Golfo de México, la cual presentará ventajas en términos de costos para incrementar la producción de etileno y sus derivados en la región y para su exportación a otros mercados.

Por último, uno de los objetivos que debemos fijarnos como país es asegurar nuestra participación en el suministro de materias primas para fertilizantes, ya que el azufre y el amoníaco están estrechamente ligados al crecimiento de la industria agrícola.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Sinergias y complementariedad de inversiones	▪ Instrumentar nuevos esquemas de contratación, que permitan multiplicar la capacidad de ejecución de Pemex. ▪ Impulsar alianzas estratégicas con empresas líderes en el ramo y esquemas de suministro de largo plazo cuando se justifique la rentabilidad para ambas partes.	Pemex Pemex, sector privado
Sinergias y complementariedad de inversiones	▪ Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento y comercialización de petroquímicos, a fin de aprovechar oportunidades de mercado y desarrollar sinergias con otras empresas líderes en el sector. ▪ Considerar nuevos esquemas para complementar la inversión pública, mediante el impulso a la inversión privada, a través de la provisión de contratos de largo plazo que incorporen el seguimiento del ciclo petroquímico de los productos, y al mismo tiempo, contemplen las mejores prácticas referentes a derechos y obligaciones en el suministro de insumos petroquímicos.	Pemex, sector privado Pemex, sector privado
Aprovechar condiciones de precios asociados al mercado de gas natural	▪ Enfocar las operaciones e inversiones de Pemex a las cadenas petroquímicas más rentables. ▪ Modernizar la tecnológica de los procesos productivos. ▪ Promover el mercado nacional de fertilizantes, a través del abasto confiable y competitivo de materias primas. ▪ Aprovechar la coyuntura de bajo costo del gas natural para la elaboración de amoníaco y fortalecer la industria de fertilizantes, coadyuvando al desarrollo del campo mexicano.	Pemex Pemex Pemex, sector privado Intersecretarial, Pemex, sector privado

MEDIDA DE POLÍTICA 3

PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO

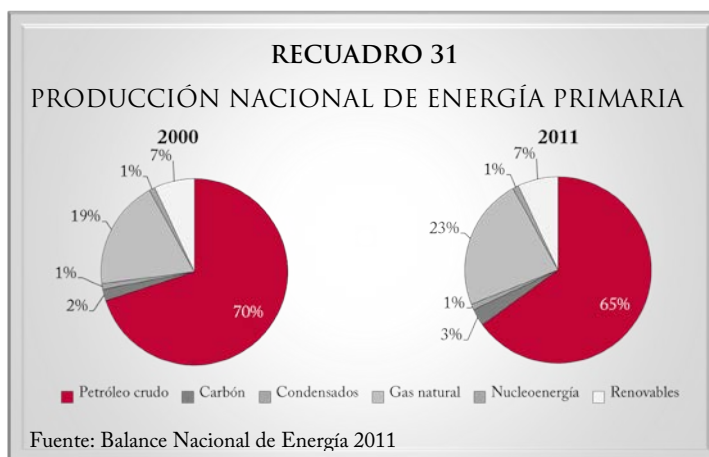
La abundancia del petróleo a finales de la década de los setentas, así como los bajos costos asociados a su extracción y producción, impulsaron un uso intensivo de este energético en el país, convirtiéndolo en el motor de muchas de las actividades de la sociedad mexicana, así como una parte fundamental de los ingresos públicos. Sin embargo **desde 2005, a pesar de la mayor inversión en la historia en actividades de exploración y producción, la producción de crudo en nuestro país ha disminuido, principalmente como consecuencia de la declinación natural de los campos maduros.**

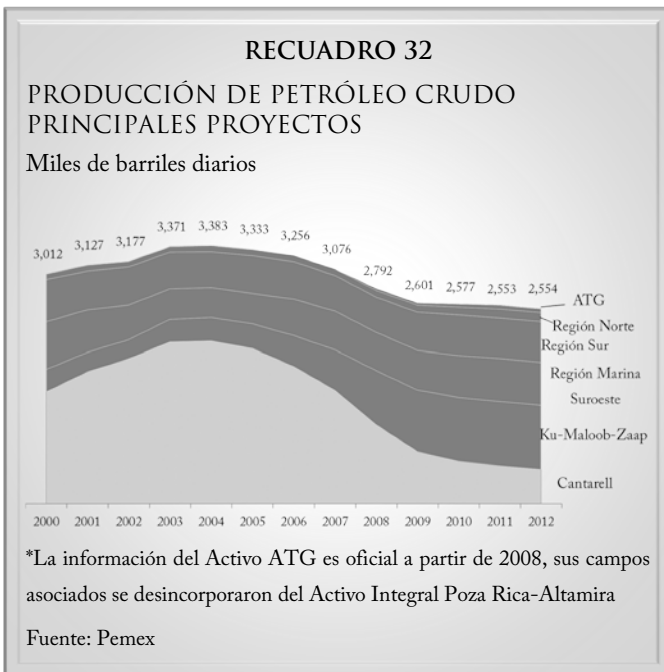
Como resultado, México ha perdido su posición dentro de los países con mayor producción de crudo, al pasar del sexto al noveno lugar de 2004 a 2012. De igual forma las exportaciones han disminuido en poco más de un tercio en la última década. Por ello, **es necesario continuar destinando importantes inversiones para sostener la producción y seguir respaldando la energía que el país demanda, alcanzando la eficiencia en línea con las mejores prácticas internacionales.**

En este sentido, cobran gran importancia las reservas con las que se cuenta para hacer frente a los retos que se presenten en los próximos años, ya que constituyen la base de nuestra riqueza petrolera y, en buena medida, de la matriz energética del país. Es necesario incrementar el nivel de reservas probadas, el cual había venido a la baja en la última década hasta el 2011, definiendo qué zonas se exploran, cuándo, con qué alcance y cómo se deberán llevar a cabo las actividades de exploración y desarrollo de los recursos que se encuentren. Para ello habrá que incrementar las actividades de exploración así como su eficiencia.

Tema estratégico 12. La producción de petróleo crudo debe ir a la par del desarrollo nacional

Desde la década de los ochenta, las actividades petroleras han formado parte fundamental del desarrollo de nuestro país. Desde el punto de vista de la matriz energética nacional, el petróleo es la principal fuente de energía en México (Recuadro 31). Asimismo, los ingresos presupuestarios del sector público provenientes del petróleo representan más de una tercera parte de los ingresos totales.





A partir de la explotación de los yacimientos del Activo Cantarell, México despegó como productor y exportador de petróleo, lo que lo ubicó como uno de los países más relevantes en materia petrolera. En diciembre de 2003, dicho activo alcanzó su pico de producción, lo que contribuyó a que en el año siguiente se alcanzara el nivel máximo promedio anual de la producción nacional de crudo. A partir de ese momento, la producción nacional ha disminuido, debido a que Cantarell inició un proceso natural de declinación, a una tasa promedio cercana a 20%, misma que se logró disminuir a 1% en 2012, como resultado de una administración eficiente de la operación de pozos.

La reducción en la producción de Cantarell ha sido parcialmente compensada con aquella de los Activos Ku-Maloob-Zaap, Litoral Tabasco, Cinco Presidentes, Poza Rica – Altamira y Aceite Terciario del Golfo, entre otros. El Activo Ku-Maloob-Zaap alcanzó un punto máximo de producción en 2012, que se espera mantener en los próximos cinco años. En 2012, la producción de este Activo representó el 34% del total nacional y desde 2009 es el principal productor del país, por encima de Cantarell (Recuadro 32).

Por otro lado, se han mejorado sustancialmente las prácticas operativas de ingeniería en el proyecto Aceite Terciario del Golfo (ATG), lo que ha permitido incrementar la producción sistemáticamente en el último año. Pemex considera que los esfuerzos por producir las reservas del activo ATG, las más cuantiosas del país, están mostrando resultados positivos, por lo que estima que la producción del proyecto logre mantener una trayectoria ascendente.

Con las diferentes acciones descritas, se logró prácticamente estabilizar por tercer año consecutivo la producción nacional de petróleo crudo. De hecho, sin incluir Cantarell, la tasa de crecimiento compuesto anual de la producción de crudo en el país fue superior a las observadas en otros países productores de crudo en el mundo, como Iraq, Brasil, Canadá y Rusia, entre otros.

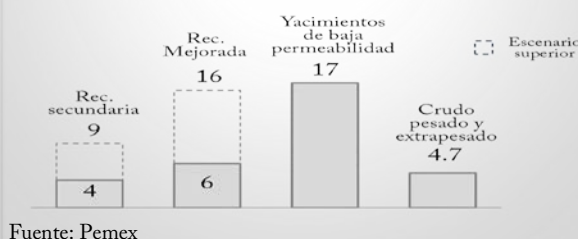


RECUADRO 34

En 2010 Pemex inició la implementación de una estrategia de recuperación mejorada y definió la de recuperación secundaria a iniciarse en 2012. Con la combinación de estos procesos, se busca incrementar el factor de recuperación de 3% a 8% del volumen original.

VOLUMEN ORIGINAL DE ACEITE 3P
(RESERVAS PROBADAS+PROBADAS+POSIBLES)
RELACIONADO A REC. SECUNDARIA Y
MEJORADA

(Miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente)



Sin embargo, considerando la complejidad de algunos proyectos y la madurez de otros, ha concluido la fase “sencilla” de producción de petróleo caracterizada por yacimientos gigantes o súper-gigantes con altas tasas de producción por pozo, que prácticamente sólo requerían de la energía natural de los yacimientos (Recuadro 33). Esto implica que se deberán llevar a cabo acciones y transformaciones de fondo que permitan mantener la producción por encima de los requerimientos nacionales de crudo, permitiendo contar con un determinado nivel de exportaciones, sin afectar las finanzas públicas y la balanza comercial.

La mayor parte de los recursos por desarrollar en el país se encuentran en áreas de geología compleja o en aguas profundas,

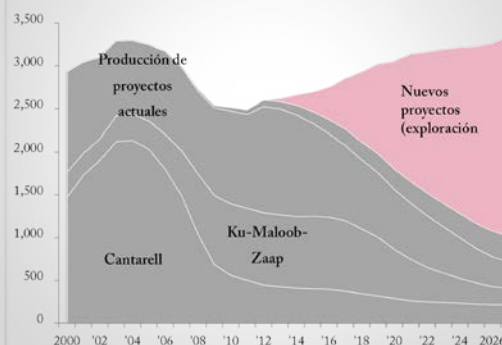
lo que requiere nuevas tecnologías: para la adquisición y proceso de sísmica; para la perforación de pozos no convencionales (horizontales, multilaterales, de alcance extendido, para ambientes de alta presión-alta temperatura, entre otros); para explotar campos de aceite pesado y extrapesado y campos en aguas profundas, entre las más importantes.

El comportamiento de la producción en los últimos años refleja la composición y características de los campos productores. **Aproximadamente el 80% de los campos que actualmente se explotan en el país se encuentran en estado avanzado de explotación.** Prueba de ello es que, del total de la producción de aceite en 2012, 90% provino de campos descubiertos hace 20 años o más. En el mediano plazo, se espera que estos campos continúen siendo importantes en la conformación de la plataforma de producción.

Para prolongar la vida productiva de los yacimientos, e inclusive incrementar la producción, es necesario aplicar técnicas de recuperación mejorada (Recuadro 34). Existen grandes volúmenes de aceite remanente que pueden ser producidos bajo estos esquemas de explotación en los campos maduros. Sin embargo, durante las últimas dos décadas ha disminuido la instrumentación de estas prácticas en aras de atender aquellos proyectos con mayor productividad.

RECUADRO 35

PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO
POR PROYECTO
(Miles de barriles diarios)



La aplicación de estas técnicas es limitada en México, contrario a otros países en donde han demostrado su efectividad, a pesar de que su instrumentación es lenta y el costo promedio de producción es mayor. Dado que una parte importante de la producción de crudo en el futuro seguirá viniendo de campos maduros, la aplicación de procesos de recuperación secundaria y mejorada desempeñará un papel relevante en el incremento de la producción y el mejor aprovechamiento de los recursos (Recuadro 35).

Por otra parte, considerando que se espera una mayor actividad en campos de menor tamaño y mayor complejidad, es de enorme trascendencia definir un portafolio de proyectos diversificado, que permita aprovechar, de manera sostenible, los recursos petroleros de nuestro país.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Yacimientos complejos y campos maduros	▪ Implementar tecnologías de recuperación secundaria y mejorada, privilegiando aquéllos con mayor cantidad de recursos.	Pemex, CNH
	▪ Capturar el potencial de crudo extrapesado y recursos no convencionales.	Pemex
	▪ Actualizar esquemas de explotación de campos en desarrollo y maduros.	Pemex, CNH
Capacidad de ejecución	▪ Asegurar la disponibilidad de capacidades técnicas y de ejecución para resolver complejidades del desarrollo de los yacimientos que impiden capturar el valor económico de los recursos.	Sener, Pemex
	▪ Impulsar los esquemas contractuales de Pemex, para multiplicar las capacidades técnicas y de ejecución y acelerar la adopción de tecnologías críticas.	Pemex
Incrementar tasas de recuperación	▪ Aumentar las tasas de recuperación de los hidrocarburos en los yacimientos actualmente en explotación, cuando el análisis económico lo determine conveniente.	Pemex
	▪ Reactivar campos marginales en los cuales no se ha incorporado tecnología desarrollada en las últimas décadas.	Pemex, CNH
Impulso a proyectos de explotación	▪ Fortalecer la exploración y explotación en aguas someras.	Pemex
	▪ Continuar con el desarrollo de campos recientemente descubiertos.	Pemex
	▪ Fomentar la toma de decisiones que benefician a la sociedad, incorporando costos y beneficios de estas acciones.	Sener, Pemex

Tema estratégico 13. Las reservas deben sustentar la producción en el mediano y largo plazo

Para lograr la sostenibilidad de los recursos petroleros, uno de los elementos críticos en la definición del portafolio debe ser el potencial de los proyectos para incrementar la tasa de restitución de reservas. Esto permitirá la inclusión de proyectos estratégicos de exploración y producción que mantengan e inclusive, incrementen la producción de hidrocarburos en nuestro país, con los beneficios que esto traería consigo a la sociedad mexicana. De igual forma, con el fin de sostener la producción en el mediano plazo, se debe reducir el tiempo entre el descubrimiento y entrada a producción de un campo nuevo que actualmente es mayor a cinco años.

México tiene un gran potencial petrolero, hay indicaciones de la existencia de amplios recursos prospectivos y contingentes de hidrocarburos en el subsuelo mexicano, pero es importante incrementar los esfuerzos tendientes a encontrarlos o en convertirlos en reservas. Además, en muchos casos, su explotación podría enfrentar dificultades técnicas y operativas para alcanzar los niveles de eficiencia y seguridad que hoy son el estándar en las empresas que más han avanzado en esta industria.

A partir de la identificación de los recursos prospectivos se ha avanzado en la ejecución de actividades para generar un mayor conocimiento de las áreas con potencial petrolero y materializar los éxitos derivados de la exploración. Los recursos prospectivos son similares en volumen a la producción acumulada hasta 2012, de 54.7 miles de MMBpce (Recuadro 36).

RECUADRO 36

De acuerdo con los estudios geológicos y geofísicos realizados a la fecha, se estima que México cuenta con 54.7 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente de recursos prospectivos al 1° de enero de 2012. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para contar con una mejor evaluación del potencial y mejorar la coordinación de los trabajos de exploración.

RECURSOS PROSPECTIVOS AL 1° DE ENERO DE 2012

(Miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente)



Cuenca	Prod. Acum.	Reservas			Recursos prospectivos	
		1P	2P	3P	Conven-cionales	No conven-cionales
Sureste	44.3	12.1	18.2	24.4	20.1	
Tampico Misantla	6.4	1.0	7.0	17.7	2.5	34.8
Burgos	2.3	0.4	0.6	0.8	2.9	15.0
Veracruz	0.7	0.2	0.2	0.2	1.6	0.6
Sabinas	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	9.8
Aguas profundas	0.0	0.1	0.2	0.7	26.5	
Plataforma de Yucatán					0.5	
Total	53.7	13.8	26.2	43.8	54.5	60.2
		Desarrollo y explotación			Exploración	

Fuente: Pemex

Específicamente, en lo que respecta a los recursos prospectivos en aguas profundas, que es la zona en donde se han estimado los mayores recursos, se han identificado siete provincias geológicas:

Salina del Bravo, Cinturón Plegado Perdido, Cordilleras Mexicanas, Planicie Abisal, Salinas del Istmo, Escarpe de Campeche y Cinturón Plegado de Catemaco. Cabe destacar que estos recursos se caracterizan por ser de alto riesgo. Con el fin de desarrollar los recursos prospectivos en aguas profundas, a partir de 2008 se inició una estrategia que ha considerado actividades en los proyectos exploratorios Golfo de México Sur, Golfo de México B y Área Perdido. A la fecha, las actividades en aguas profundas se pueden resumir en 25 pozos terminados, con un éxito exploratorio del 56%, destacándose los descubrimientos de aceite ligero en el Área Perdido.

Respecto a las Cuencas del Sureste⁸, que es la segunda en importancia prospectiva, a partir de la década de los setenta han sido las principales productoras de aceite en México. Cabe señalar que en todos los casos, los recursos prospectivos tienen asociada una probabilidad variable de éxito geológico. Por este motivo es importante optimizar los recursos y focalizar las acciones para su desarrollo.

En lo que se refiere a los recursos prospectivos no convencionales, específicamente el caso de recursos de *shale* (aceite o gas de lutitas), México cuenta con un volumen equivalente a los recursos convencionales⁹. Este volumen ha sido estimado en 60.2 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente, de los cuales el 53% correspondería a aceite, en tanto que el restante 47% estaría dividido en una proporción de gas húmedo y

otra de gas seco. Se han identificado las provincias geológicas de Sabinas, Burro-Picachos, Burgos, Tampico-Misantla y Veracruz como precursoras de aceite y gas en lutitas (Recuadro 37). Actualmente se lleva a cabo un proyecto de inversión de alcance regional, donde se determinan los recursos de inversión requeridos para realizar estudios geológicos-geoquímicos, así como la adquisición, procesamiento e interpretación de información sísmica 3D en las áreas donde se estima puedan existir los *plays*¹⁰ no convencionales. Lo anterior permitirá dar mayor certidumbre a las estimaciones de los volúmenes de aceite, gas y condensados recuperables. También se programó la perforación de pozos exploratorios para probar el concepto y la productividad de los yacimientos de estos *plays* en las provincias geológicas consideradas.

RECUADRO 37
DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS DE GAS DE LUTITAS POR TIPO Y POR CUENCA

(Al 1° de enero de 2012)

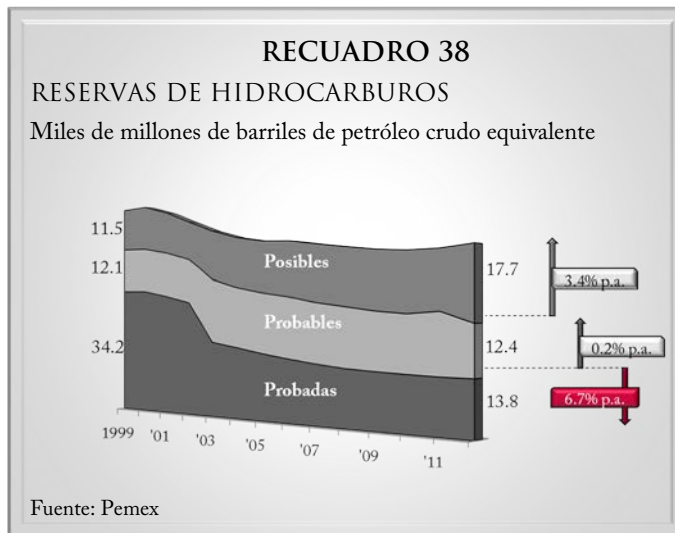
Cuenca	Crudo (MMMb)	Gas (MMMMpc)	PCE (MMbpce)
Burgos	-	53.8	10.8
Tampico-Misantla	30.7	20.7	34.8
Burro-Picachos	0.6	18.0	4.2
Sabinas	-	49.0	9.8
Veracruz	0.6	-	0.6
Total	31.9	141.5	60.2

Fuente: Pemex

⁸ Serie de cuencas que están agrupadas en cinco provincias: Chiapas-Tabasco-Comalcalco, Salina del Istmo, Macuspana, la Sonda de Campeche y Litoral de Tabasco, cubriendo una extensión de aproximadamente 65,100 kilómetros cuadrados.

⁹ De acuerdo con un reporte de la Agencia de Información Energética del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (EUA), publicado en abril de 2011, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial (después de China, EE.UU. y Argentina) en recursos técnicamente recuperables de gas de lutitas y concentra casi el 6% del potencial de este energético en el mundo, con 681 billones de pies cúbicos.

¹⁰ Un *play* es una familia de yacimientos y/o prospectos que tienen en común la roca almacén, la roca sello, y un historial de generación de hidrocarburos, migración y carga.

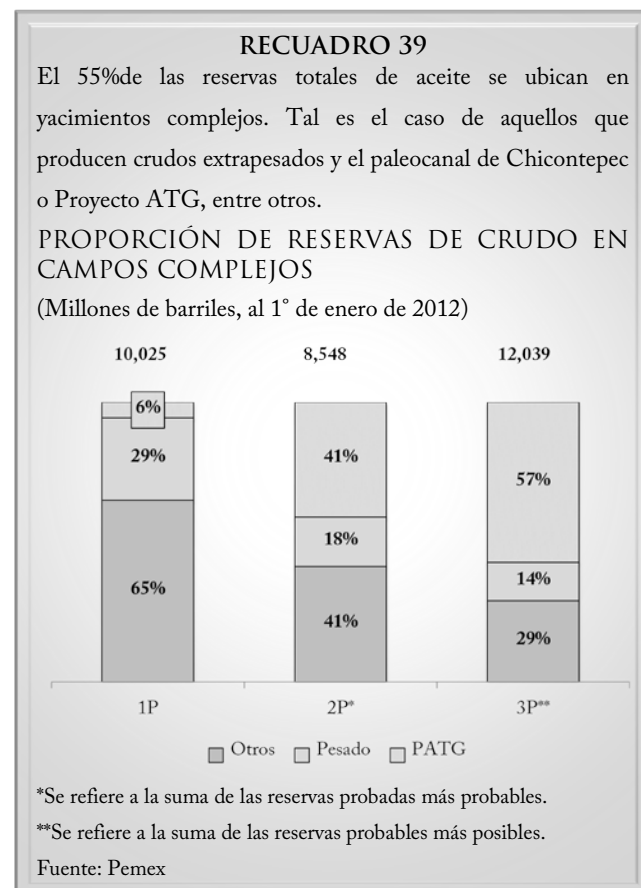


Es importante mencionar que los recursos prospectivos, así como su localización, son utilizados para definir la estrategia exploratoria, con la cual se programarán las actividades físicas asociadas, así como las inversiones necesarias para llevarlas a cabo. A nivel internacional, se observa que los resultados en exploración pueden tomar varios años en materializarse y por eso los planes exploratorios deben realizarse al menos con cinco años de anticipación.

El gas natural de lutitas podría ser una aportación significativa para cubrir las necesidades de México a largo plazo. Sin embargo, es importante dimensionar y evitar los impactos ambientales relacionados con la producción del gas no convencional, en particular en cuanto al uso y reciclaje de agua para la fracturación hidráulica, la correcta cimentación de los pozos y los efectos secundarios de los químicos empleados en el proceso. Considerando que una parte de los recursos se ubican en la región del norte, que es más árida, el manejo de agua se vuelve crítico.

Es necesario continuar invirtiendo en los proyectos exploratorios, desarrollo tecnológico y en definiciones regulatorias, a fin de que, por un lado, los proyectos de evaluación del potencial cuenten con suficiente información para que los recursos prospectivos puedan ser clasificados como reservas; y, por otro, que se dé viabilidad a la reclasificación de reservas. De 2008 a 2012 se incorporaron reservas de hidrocarburos con base en nuevos descubrimientos, por 4.7 miles de millones de barriles (MMMb) de aceite, y 12.1 millones de millones de pies cúbicos (MMMMpc) de gas natural. Del total de reservas de aceite incorporadas, el 99.5% provino de las Cuencas del Sureste. En este mismo periodo, estas cuencas aportaron 80.3% de las reservas incorporadas de gas, seguidas por las de Burgos y Veracruz, que en conjunto sumaron 12.1% (Recuadros 38 y 39).

Gracias a estas incorporaciones, al 1° de enero de 2012 las reservas totales de



hidrocarburos del país ascendieron a 30.6 MMMb de aceite y a 61.6 MMMMpc de gas natural. De dichas reservas, 31.5% son probadas (1P), 28.2% corresponde a probables y 40.3% a posibles.

A pesar de lo anterior, durante las últimas décadas las actividades de exploración han sido limitadas, lo que se traduce en bajas tasas de incorporación de reservas probadas a partir de nuevos yacimientos (Recuadro 40). En general el total de reservas probadas en términos de volumen ha disminuido 31.2% entre 2003 y 2012, pasando de 20,077 MMbpce a 13,810 MMbpce.

Una manera de robustecer el volumen de reservas probadas es a través de la reclasificación de reservas ya existentes. La oportunidad estriba en definir nuevos y mejores esfuerzos, vía delimitación y actualización de las estrategias actuales de explotación. Es decir, iniciar un esfuerzo masivo en términos de recuperación secundaria y mejorada en campos maduros. Adicionalmente, en el futuro todo nuevo proyecto de desarrollo deberá concebir la totalidad de su fase productiva, a fin de incorporar desde etapas tempranas las técnicas de producción mejorada que aumenten la extracción del recurso *in situ*. Para el caso de los yacimientos complejos, como los que integra el proyecto ATG, es necesario replantear sus esquemas de explotación a través de apoyos contractuales con terceros.

En años recientes, las principales incorporaciones de reservas de hidrocarburos por descubrimientos han provenido de las Cuencas del Sureste; al 1° de enero de 2012, tan solo en la Sonda de Campeche, 922 millones de barriles de crudo y 1,659 miles de millones de pies cúbicos de gas pasaron de recursos prospectivos a reservas 3P, asimismo el 88% de los descubrimientos en categoría 1P están localizados en estas cuencas. En estas cuencas se desarrollan los principales proyectos de inversión de Pemex, como son Cantarell, Ku-Maloob-Zaap, Litoral de Tabasco, Crudo Ligero Marino y Ogarrio- Magallanes, entre otros proyectos de explotación, así como los proyectos exploratorios terrestres Comalcalco, Cuichapa, y Litoral de Tabasco (costa afuera frente a Tabasco y Veracruz).

Por otro lado, se considera la probable existencia de estructuras geológicas que podrían contener hidrocarburos en las aguas profundas del Golfo de México y que algunas estructuras pudieran encontrarse compartidas con Estados Unidos de América (yacimientos transfronterizos) a lo largo de la línea de delimitación entre ambos países. Para ello, se trabajó en la formalización de un

RECUADRO 40

En la etapa de evaluación del potencial se efectúa la integración e interpretación geológica-geofísica de carácter regional a fin de estimar el potencial petrolero y la probabilidad geológica a nivel de cuenca, sistema petrolero y *play*, permitiendo identificar y proponer pozos paramétricos para confirmar la existencia de un sistema petrolero.

Una vez comprobada la existencia del sistema petrolero, la siguiente etapa corresponde a incorporar las reservas, donde el objetivo es descubrir y evaluar nuevas reservas de hidrocarburos a partir de la identificación, jerarquización y perforación de prospectos que son detectadas con el apoyo de la información de pozos perforados y la información geológica-geofísica disponible.

La tercera etapa del proceso es la delimitación y caracterización inicial de yacimientos; su objetivo es determinar la extensión horizontal y vertical de los yacimientos descubiertos, con el fin de reducir la incertidumbre en la geometría y dimensiones de la trampa, la distribución y características de la roca almacén y en la estimación de reservas.

PROCESO EXPLORATORIO



Acuerdo entre los gobiernos de ambos países, con el objetivo de permitir una explotación eficiente, equitativa y ambientalmente responsable, que brinde certidumbre jurídica, respetando los derechos soberanos de cada país respecto de sus recursos naturales¹¹.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Reservas a nueva producción	▪ Balancear las actividades de exploración y producción de forma que se logre la restitución anual de las reservas probadas por arriba del 100%.	Pemex
	▪ Reducir el tiempo de ciclo descubrimiento-primera producción.	Pemex
	▪ Desarrollar un Plan Maestro de explotación por cada región con el correspondiente análisis de portafolio.	CNH, Pemex
	▪ Incorporar las mejores prácticas para el desarrollo de reservas, considerando aspectos tecnológicos, de sustentabilidad y de ejecución de proyectos.	Pemex
	▪ Definir áreas con mayor potencial para el crecimiento de los campos.	Pemex
	▪ Definir las responsabilidades regulatorias y asegurar altos niveles de desempeño ambiental en las operaciones. Transparentando las decisiones fijando los puntos de partida de los indicadores ambientales que midan y revelen los datos de operación.	Intersecretarial, CNH, Pemex
Recursos prospectivos y evaluación de potencial	▪ Dados los cambios tecnológicos, evaluar el potencial de hidrocarburos en cuencas del país que no han sido exploradas, así como reevaluar las ya exploradas que representan oportunidades.	Pemex
	▪ Adquirir y procesar información sísmica 3D en áreas en las que aún no se tienen levantamientos sísmicos con la calidad requerida.	Pemex
	▪ Detallar los estudios de <i>plays</i> con el fin de reducir la incertidumbre en el tamaño de los recursos y sobre la productividad de los yacimientos.	Pemex
	▪ Establecer un programa de evaluación de reservas prospectivas y contingentes, así como de las zonas que por su mayor potencial o cercanía a infraestructura existente, deban explorarse en primera instancia.	CNH

¹¹ El Tratado relativo a la exploración y explotación de yacimientos transfronterizos del Golfo de México fue firmado el 20 de febrero de 2012 por los gobiernos de ambas naciones. Para su entrada en vigor, el Acuerdo deberá ser ratificado por los órganos legislativos correspondientes.

MEDIDA DE POLÍTICA 4

TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Históricamente el consumo de energía primaria en el país ha crecido a mayores tasas que su producción. Frente a ello, la matriz energética de nuestro país se ha concentrado en un solo energético, el cual, muestra un desgaste natural en los últimos años: el petróleo. Esta tendencia no es sostenible en términos económicos, sociales ni ambientales; por lo que se hace patente la necesidad de concretar una transición energética óptima que garantice la sustentabilidad del sector en el largo plazo.

La transición energética en México deberá lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento de los compromisos ambientales globales, presentes y futuros. Son tres los temas emergentes que moldean los cambios en la estrategia de largo plazo de transición energética que el país delinea a partir de 2013:

- 1) El descubrimiento y gran potencial de aprovechar las reservas de gas natural a bajo costo,
- 2) La cuantificación del gran potencial e importantes beneficios ambientales de las fuentes renovables de energía, y
- 3) La revaloración de la opción de energía nuclear dados los grandes avances en seguridad experimentados en la última década y esperados en el futuro.

Tema estratégico 14. Aprovechar las oportunidades que brinda el gas natural

A lo largo de la historia, ha habido una evolución en cuanto a las fuentes primarias de energía. Dentro de esta evolución se observan fases de desarrollo, como lo es el intercambio de la biomasa tradicional por carbón, y posteriormente un cambio de dependencia hacia los hidrocarburos. En los últimos años, comienza a notarse una tendencia que favorece el consumo de gas natural.

Este combustible había fungido como un bien complementario del petróleo; sin embargo, la factibilidad comercial de la explotación de hidrocarburos alojados en lutitas a través de la utilización de técnicas de perforación más eficientes y rentables, ha propiciado un aumento en la oferta y la consistente disminución del precio promedio de referencia. De este modo, Norteamérica se ha convertido en la región con los precios más bajos de dicho combustible, además de que dichos precios se han desvinculado de los de referencia en los mercados de Europa y Lejano Oriente, los cuales han tenido un aumento en los últimos años.

Como resultado, el uso de este combustible traerá beneficios en la evolución de la matriz energética de nuestro país. Entre ellos se observan que los costos de procesamiento asociados son más baratos; el potencial estimado para su explotación en el país es elevado y cuenta con bondades ambientales, en comparación con otros energéticos fósiles; una mayor eficiencia térmica; y el potencial para detonar la industria petroquímica a nivel nacional. En consecuencia, el gas natural toma gran relevancia en el mediano plazo, dentro de la transición que México debe hacer hacia energías más limpias. A partir de su aprovechamiento será posible evolucionar hacia un sector

diversificado y conformado por energías renovables, que brinde sostenibilidad en el largo plazo, fortaleciendo la seguridad energética y mejorando la eficiencia del consumo.

Para lograrlo, será necesario buscar el balance entre las políticas públicas de oferta y demanda respecto a la energía, además de sentar bases cuantitativas. Existen obstáculos por superar; aunque hoy en día existe la tecnología y el conocimiento técnico para producir gas no convencional, existen preocupaciones sociales y ambientales, asociadas a su extracción, que deberán ser atendidas. Adicionalmente, las condiciones de mercado que caracterizan a la industria de hidrocarburos en Estados Unidos es substancialmente distinta a la nuestra, tanto en la amplitud de la oferta de bienes y servicios para el sector petrolero, como el sistema de concesiones, permisos y regulación que interactúan con otros fundamentos jurídicos relativos a la propiedad y usufructo de la tierra. Esos factores han contribuido al rápido desarrollo de la producción de gas y aceite a partir de yacimientos hoy llamados no convencionales o de baja permeabilidad. **En el caso de México, la explotación de recursos no convencionales, incluyendo el gas de lutitas, deberá adaptarse a las condiciones legales y económicas que prevalecen en el país, por lo que su desarrollo pudiera ser lento a menos de que se adopten medidas especiales de promoción para su explotación.** Dichas medidas tendrán la misma o mayor exigencia ambiental que las de aprovechamiento de otros hidrocarburos tomando en cuenta las incertidumbres asociadas a tener nuevas fuentes del recurso y tecnologías emergentes.

En general, estos cambios de paradigmas han traído consigo modificaciones estructurales en el sector de exploración y explotación de hidrocarburos en nuestro país. La mayor oferta de gas proveniente de fuentes no convencionales en Estados Unidos, mantendrá —al menos en el corto y mediano plazos— una perspectiva de precio poco atractiva para continuar con la explotación de campos tradicionales en territorio nacional. Esta situación, en combinación con un contexto de precios altos de crudo, ha influido para que los recursos de exploración y producción se orienten hacia la producción de aceite para maximizar el valor económico. Asimismo, dado que el precio de venta de primera mano del gas natural en México se encuentra vinculado al de una referencia en Estados Unidos (Henry Hub), la demanda de gas natural en el país ha aumentado de manera consistente en la última década.

A partir de lo anterior, se hace necesario enfocar esfuerzos en el corto plazo para el desarrollo de este recurso, de manera que funja como el combustible de transición para diversificar la matriz energética, mientras se desarrollan otras tecnologías limpias con costos más competitivos¹². Es fundamental dar prioridad a las acciones para evaluar el potencial nacional, en primera instancia, así como para diseñar el modelo de negocio adecuado para el inicio de la producción de este recurso en el mediano plazo. Adicionalmente, están aspectos como los regulatorios, los de ampliar la capacidad de ejecución de Pemex y consideraciones sociales y ambientales, como el uso y la contaminación del agua derivada de los procesos de extracción, entre otros.

¹² Adicionalmente, tal como se mencionó, la producción de gas natural permitirá impulsar el desarrollo de la industria petroquímica nacional, por lo que este tema se encuentra directamente relacionado con el Elemento de Política 2: “Refinación, procesamiento y generación”.

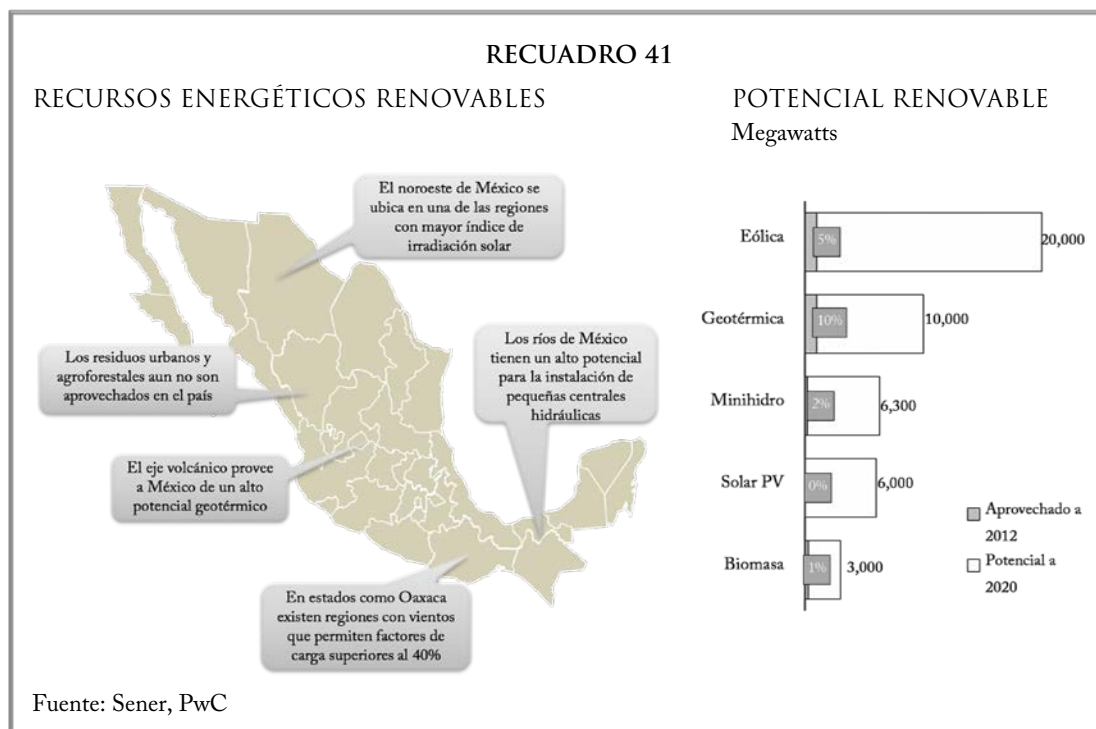
Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Incrementar la oferta nacional de gas	▪ Impulsar los proyectos de producción de gas natural que permitan establecer las bases para la transición energética del país.	Sene, Pemex
	▪ Incrementar y adaptar la capacidad de proceso de gas natural para estar en posibilidades de asegurar el procesamiento de la totalidad de la oferta de este combustible.	Pemex
	▪ Garantizar la calidad del gas natural de acuerdo con la normatividad vigente.	Sener, Pemex
	▪ Explorar otras opciones organizacionales dentro del marco legal para el desarrollo de este recurso, considerando la baja rentabilidad relativa de este tipo de proyectos, a través de un modelo de negocio alternativo.	Sener
	▪ Impulsar la instrumentación del nuevo esquema de Contratación, que fue parte de las herramientas que el Congreso de la Unión otorgó a Pemex con la Reforma Energética de 2008.	Sener, Pemex
Adaptar el marco regulatorio	▪ Modernizar el marco regulatorio y tarifario en materia de gas natural para incentivar la captura de oportunidades.	CRE
	▪ Incorporar consideraciones que aseguren la contención de riesgos ambientales generados por el gas natural de lutitas.	Intersecretarial, CNH

Tema estratégico 15. Identificar y aprovechar el potencial de energías renovables en nuestro país

Aun cuando se prevé que los hidrocarburos mantengan su importancia en el país como detonadores de desarrollo económico, es necesario buscar nuevas fuentes de energía que promuevan la transición hacia un sector más sustentable. México cuenta con importantes recursos naturales a lo largo de todo el territorio nacional, óptimos para el desarrollo de las energías renovables, los cuales pueden y deben ser aprovechados para garantizar la sustentabilidad del sector en el largo plazo (Recuadro 41).

México dispone de un potencial renovable indiscutible, con un amplio porfolio de recursos (eólico, solar, geotérmico, biomasa e hídrico). Derivado de lo anterior, deben ser impulsadas las diferentes tecnologías para su aprovechamiento, en sus diferentes etapas de desarrollo, de modo que estos recursos puedan ayudar en la diversificación de la matriz energética, la eficiencia del uso de recursos no renovables y la reducción de importaciones de energéticos.



Para ello, es necesario contar con información suficiente y con el nivel de certidumbre adecuado que permita al país conocer y difundir su potencial (Recuadro 42). Esto debe llevarse a cabo a través de la acción coordinada de la industria, academia y gobierno que permita generar consensos sobre la información generada y los resultados de su análisis. Además, el desarrollo de recursos humanos y normatividad son fundamentales para garantizar el éxito en el desarrollo e implantación de estas tecnologías en proyectos demostrativos, programas o proyectos en las diferentes escalas.

Por otra parte, si bien es cierto que los principales países en el aprovechamiento de estas tecnologías ejecutaron importantes programas de subsidios para la penetración de la tecnología en sus mercados, la situación de los subsidios a los energéticos en México y la gran competencia global que hay en la manufactura de estas tecnologías, obligan al país a explorar cuidadosamente los mecanismos de apoyo y a promover y fomentar el aprovechamiento de esta fuente de energía en las regiones con abundante recurso y en los segmentos que presenten la mayor costo-efectividad, incluidas las aplicaciones remotas.

RECUADRO 42

A través de una serie de detallados análisis técnicos, económicos y regulatorios, así como de entrevistas y reuniones con más de 70 agentes del sector renovable en el país, se ha estimado que un Escenario Competitivo, en el que se instalasen más de 18,000 MW renovables a 2018 en el país, generaría una apuesta decidida de nuevas inversiones por parte del sector privado y contribuiría a la vertebración y desarrollo social de las distintas regiones con recurso competitivo. El escenario señalado generaría un incremento del PIB de más de 230,000 MDP, equivalente a cerca del 2.0% del PIB del año 2011, generando más de 70,000 empleos. En términos medioambientales su aprovechamiento situaría la participación de las energías limpias en el 29% de la capacidad de generación en 2018 y mitigaría la emisión de 17 MtCO₂.

En este sentido, hace falta la caracterización de las energías renovables que permita contar con un inventario del potencial en el país, así como su ubicación y calidad; asimismo, es importante

difundir dicha información, junto con las características y posibles aplicaciones, para la planeación en el corto y mediano plazo de nuevos proyectos. De esta manera, será posible el desarrollo de bases de datos, protocolos y herramientas públicas para la evaluación de recursos y su manejo, que ayuden a difundir la experiencia y aceleren el desarrollo. Lo anterior contribuye a un ambiente de certidumbre a las inversiones en el país, y sobre todo, que permitan acelerar programas y planes de fomento y desarrollo de cadenas productivas asociadas a estos proyectos.

Un ejemplo de la necesidad de delimitar el potencial nacional de fuentes renovables es que, aun cuando se tiene conocimiento que el Golfo de México cuenta con las condiciones necesarias para la generación eólica costa afuera, es necesario evaluar el potencial del aprovechamiento eólico en el ambiente marino, de un modo más sistemático, estableciendo la posibilidad de realizar los estudios de investigación necesarios que, enriqueciendo y dándole continuidad a los trabajos ya iniciados en el Inventario Nacional de Energías Renovables, permita diseñar acciones para desarrollar, con la participación de los sectores público, social y privado este tipo de generación.

Cabe señalar que en la actualidad ya existe en el país potencial renovable competitivo. México es por tanto una opción viable, rentable y atractiva para la industria renovable mundial, que mira cada vez con mayor interés a este país. En particular, se buscará potenciar las distintas ubicaciones con alto potencial eólico, el uso de energía solar, aprovechando las regiones con alta irradiación y en autoabastecimiento local, los yacimientos con potencial geotérmico de alta entalpía, el biogás de rellenos sanitarios, los residuos agrícolas y forestales como fuente de biomasa, la hidráulica de pequeña escala, así como la cogeneración eficiente en la industria.

Para la consecución de lo anterior es necesario llevar a cabo políticas públicas congruentes con la meta establecida en la Ley de participación de energías no fósiles, así como utilización de tecnología asociadas a la eficiencia energética, programas que detallen los mecanismos a través de los cuales dichas políticas se llevarán a cabo, así como fondos y presupuestos para la ejecución de las actividades marcadas en los programas, y que serán acordes con el impacto que el sector energético tiene en las emisiones de GEI.

Finalmente, es importante crear un marco regulatorio adecuado para el aprovechamiento de estas fuentes de energía, con instrumentos fiscales y económicos que permitan a las industrias alcanzar un mayor grado de madurez en el mediano plazo. Asimismo, la innovación institucional en materia de contratos es una de las fronteras más promisorias a explorar, ya que la seguridad en la inversión y opciones para provisión de estas energías promueven el desarrollo del potencial.

En relación a la definición de paquetes tecnológicos para fomentar la producción sustentable de insumos para bioenergéticos, es necesario detectar y divulgar aquellos paquetes ya disponibles y establecer metas claras en el tiempo para la emisión de los restantes. Asimismo, para introducir exitosamente el uso de los biocombustibles en el sector transporte mexicano, es necesario determinar metas adecuadas conforme a la realidad nacional y continuar con la estrategia de adquisición de éstos por parte de las paraestatales, de manera gradual, comenzando por el etanol anhidro.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Sustentabilidad y aprovechamiento de recursos energéticos	▪ Incrementar el aprovechamiento de energía primaria para asegurar la sustentabilidad energética en el largo plazo.	Sener
	▪ Explorar el territorio nacional para generar una base de datos que permita mejorar las estimaciones de los recursos no aprovechados.	Institutos de investigación, CFE
	▪ Impulsar el desarrollo de un mercado competitivo de biocombustibles, sin afectar la seguridad alimentaria, siempre y cuando constituyan una alternativa en términos ambientales (de acuerdo a un análisis de ciclo de vida), económicos y sociales.	Sener, CRE
	▪ Promover la vinculación efectiva de los sectores; académico nacional, centros de investigación e industriales para el desarrollo óptimo de las energías renovables.	Sener, Institutos de investigación, Universidades
Desarrollo de investigación	▪ Fomentar el desarrollo de recursos humanos especializados para la innovación tecnológica y aprovechamiento de las energías renovables, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas.	Sener, Institutos de investigación, Universidades
Regulación e integridad de infraestructura	▪ Mejorar los instrumentos vigentes para el desarrollo de infraestructura e identificar nuevos instrumentos que permitan el aprovechamiento de zonas con potencial importante.	CRE
	▪ Perfeccionar la modalidad de pequeña producción para dar mayor claridad y aprovechar las oportunidades costo-efectivas en todo el país.	CRE
	▪ Desarrollo de lineamientos justos y competitivos de renta de tierras.	Sener, CRE, Autoridades Locales

Tema estratégico 16. Definir el alcance del programa nuclear si se opta por ampliar la capacidad nuclear en México

El panorama mundial indica que, aun cuando la energía nuclear se encuentra enfrentando grandes retos, varios países están en proceso de iniciar programas nucleares, mientras que otros continúan aumentando su capacidad nuclear instalada, como es el caso de Corea del Sur, China y la India.

Dentro de la diversificación del sector energético y considerando que la energía nuclear no produce gases de efecto invernadero, es necesario considerar la implementación de un programa

nuclear. La experiencia de México en la operación de la Central Nucleoeléctrica (CN) Laguna Verde permitiría realizar exitosamente un programa nuclear que contemple la construcción de otras centrales nucleoelectricas. Asimismo, actualmente el país cuenta con recursos humanos suficientes para tal efecto, cuya formación continua se deberá fortalecer de forma que se aproveche la experiencia de quienes actualmente están activos en el sector nuclear y se garantice la continuidad de un programa nuclear a mediano y largo plazo.

Cabe aclarar que con la experiencia actual, los recursos humanos y los marcos legales y normativos existentes, en es viable la expansión de la capacidad nucleoelectrica en el país. En este sentido, la CN Laguna Verde cuenta con capacidad de expansión, por lo que podrían aprovecharse los beneficios económicos resultantes de aplicar economías de escala y favorecer el desarrollo de la industria nacional, inclusive la especializada en tecnologías de punta, a través de su integración al programa nuclear.

Líneas de acción

TEMA	LÍNEA DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Difusión	▪ Informar sobre las características de la energía nuclear y el papel que juega en el sistema energético, a través de una integración entre los sectores sociales, políticos y económicos que permita transmitir y difundir de manera clara y transparente las opciones y decisiones en materia nuclear. ▪ Si se opta por un programa nuclear, se deberá contar con los recursos financieros necesarios para su implementación. ▪ Fortalecer la eficacia y competencia del organismo regulador. ▪ Continuar con los estudios necesarios para la construcción de nuevas centrales nucleares.	Sener SHCP, Sener, CFE Sener, CNSNS Sener, CFE, ININ
Fortalecimiento de capacidades acorde a un programa nuclear	▪ Fortalecer la formación de recursos humanos suficientes con experiencia y calificados para atender el incremento en la demanda. ▪ Fortalecer las capacidades industriales y tecnológicas nacionales existentes en el ámbito nuclear a través de la generación de más empresas especializadas y de pactar transferencias de tecnología adicionales, entre otras.	ININ, CNSNS, Institutos de educación superior Cooperación Intersecretarial

6. ELEMENTOS DE INTEGRACIÓN

ELEMENTO DE INTEGRACIÓN 1

SUSTENTABILIDAD DEL SECTOR

Capacidad del sistema para renovar sus recursos energéticos primarios, manteniendo los flujos de energía hacia los consumidores.

Tema estratégico 17. Desarrollar soluciones y productos para nuestros retos

La cadena educación-ciencia-tecnología-innovación, corresponde a un conjunto de actividades esenciales para construir una economía competitiva. El sector energético depende en gran medida de esta cadena para alcanzar sus metas productivas ya que representa una vía para el desarrollo de ventajas comparativas en el sector.

En este sentido, la industria destina recursos y esfuerzos de manera estratégica a este rubro. Sin embargo, el año pasado en nuestro país, el gasto a nivel nacional en ciencia y tecnología fue por debajo del uno por ciento del PIB, situación que no ha cambiado desde 2006. Dentro de este gasto se incluye actividades de investigación básica y aplicada, así como el desarrollo de tecnología. Lo anterior sitúa a México en una posición poco favorable en el contexto internacional, incluso por debajo del promedio latinoamericano.

La ciencia y tecnología sobrepasan las fronteras del sector energético. Existe un potencial amplio que permite sentar las bases para que México, además de ser una potencia manufacturera, se convierta en una economía del conocimiento. El reto principal consiste en lograr un impulso y articulación a la ciencia, la tecnología y la innovación, tal como los *fondos de tecnología* asociados al Art. 254 de la Ley Federal de Derechos, que desarrollan capacidades tecnológicas en Pemex.

Líneas de acción

LÍNEA DE ACCIÓN

- Desarrollar proyectos que generen valor agregado para la industria energética mexicana.
- Fortalecer a los institutos de investigación del sector energético.
- Fomentar el desarrollo de recursos humanos capacitados y especializados.
- Propiciar la creación de redes nacionales e internacionales con los centros de investigación.
- Implementación de prácticas que hagan competitivo al sector.

RESPONSABLE

Institutos de investigación, Cooperación intersecretarial

Sener, Institutos de investigación

Instituciones de educación superior y centros de investigación con la industria y tecnólogos

Cooperación intersecretarial, Gobiernos Locales, Institutos de investigación, centros de investigación superior
Cooperación intersecretarial, Gobiernos Locales, Institutos de investigación, centros de investigación superior

Tema estratégico 18. Contar con la capacidad para cubrir los costos, manteniendo capacidad de inversión

El sistema tarifario aplicable a los energéticos enfrenta un doble reto: dar las señales adecuadas para la toma de decisiones eficientes en la producción y consumo de los bienes y servicios del sector, y reconocer el impacto que tienen los precios de los energéticos en la canasta básica de la población. Actualmente, el diferencial de precios de referencia internacional respecto a los del país es absorbido por el Estado, lo que favorece una mayor desigualdad social, así como un mayor consumo e impacto ambiental. Adicionalmente, las compensaciones necesarias para cubrir esta internalización representan pérdidas que son absorbidas, principalmente, por las principales empresas operadoras del sector, por lo que en el mediano plazo se pueden presentar implicaciones negativas sobre la situación financiera de tales empresas.

Por ello, es necesario que el sistema tarifario dé las señales adecuadas respecto al costo real de los energéticos, lo que conllevará a un uso más eficiente de la energía. Es inevitable que el costo final de la energía pueda incrementarse para el consumidor, pero el reto consiste en hacer llegar la energía a toda la población a precios competitivos. También es muy posible que los usuarios adquieran equipos y sistemas más energéticamente eficientes que lleven a que sus facturas energéticas no se eleven o inclusive disminuyan. Asimismo, de manera particular a la población menos favorecida, se compensará a través de subsidios focalizados o neutrales. Esto permitirá al sector alcanzar mayor viabilidad financiera así como promover el acceso universal de la energía de manera eficiente.

Líneas de acción

LÍNEA DE ACCIÓN

- Aplicar de manera gradual, esquemas tarifarios que reflejen las señales económicas para el desarrollo de infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución, evitando subsidios indiscriminados.
- Afinar el esquema los esquemas de precios.
- Transparentar los componentes de los precios de los energéticos, diferenciando entre precios al productor, impuestos y subsidios.

RESPONSABLE

Cooperación intersecretarial

Cooperación intersecretarial

Cooperación intersecretarial

ELEMENTO DE INTEGRACIÓN 2

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

Aplicación de las mejores prácticas disponibles en la producción y consumo de energía, minimizando el impacto al medio ambiente derivado de las actividades del sector.

Tema estratégico 19. Fortalecer la regulación, supervisión y normatividad de los organismos del sector

En los últimos años se han realizado una serie de modificaciones al marco legal del sector energético, sin embargo, la normatividad vigente no ha sido aprovechada para beneficiar ampliamente el sector. **La implementación de una política energética efectiva requerirá replantear el alcance y funciones de los organismos de regulación.** Si bien es un avance contar con la Comisión Reguladora de Energía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, éstas no han tenido la capacidad de anticipar y evitar situaciones de crisis o no tienen las facultades necesarias para actuar.

Lo anterior, muestra una debilidad institucional de los reguladores, la cual se deriva de los siguientes aspectos:

1. Inadecuada naturaleza jurídica: son órganos desconcentrados cuando deberían de tener la categoría de órganos reguladores especificada a una mayor jerarquía legal.
2. Insuficientes facultades para regular. En el caso de la CRE destaca, entre varias, la imposibilidad de determinar las tarifas eléctricas o los precios de algunos combustibles.
3. Insuficientes recursos humanos y materiales.

En este sentido existen importantes retos que deberán enfrentarse para alcanzar con éxito los objetivos estratégicos de la presente Estrategia. Tales retos requieren de la participación de la sociedad en su conjunto, ya que no solo las empresas del Estado, sino todos los actores del sector, habrán de someterse a una regulación y normatividad de mejores prácticas a nivel internacional.

Líneas de acción

LÍNEA DE ACCIÓN

- Contar con instituciones robustas con un desempeño equiparable a las mejores prácticas internacionales, que dispongan de una estructura normativa eficiente y funcional.
- Establecer mecanismos para fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas de las entidades y dependencias del sector energético.
- Establecer mecanismos de regulación de monopolios naturales y/o legales.
- Continuar el desarrollo institucional y fortalecimiento de los órganos reguladores y comisiones.
- Alcanzar la autonomía financiera de los órganos reguladores.

RESPONSABLE

- Comisiones reguladoras
- Cooperación intergubernamental
- Cooperación intergubernamental
- Cooperación intergubernamental
- Cooperación intersecretarial

Tema estratégico 20. Procurar de manera continua la integridad industrial y ambiental

La operación eficiente, confiable y segura de la infraestructura energética es primordial para mantener los avances conseguidos en materia de seguridad operativa y continuar con la incorporación de mejores prácticas en esta materia. La seguridad con la que operan las instalaciones del sector energía debe cumplir con los más estrictos estándares internacionales, los cuales

evolucionan de manera continua, conforme la industria aprende de los accidentes e incidentes que ocurren en México y alrededor del mundo. Por ello es necesario proteger las instalaciones y mantenerlas en óptimo estado.

La infraestructura energética, así como su operación, genera impactos negativos al medio ambiente que no siempre se reflejan en costos y tarifas. Estas afectaciones están presentes desde la etapa de preparación del sitio y construcción, durante la etapa de operación del proyecto y continúan una vez que éste finaliza. En este sentido, incrementar la eficiencia a lo largo de toda la cadena de valor puede contribuir a cerrar brechas, mejorar los márgenes operativos e incluso reducir el impacto sobre el medio ambiente, particularmente las emisiones de GEI.

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

Líneas de acción

LÍNEA DE ACCIÓN

- Integrar la existencia de externalidades a lo largo de toda la cadena productiva, que permita a la industria la toma de decisiones eficiente, considerando todos los costos de producción.
- Establecer indicadores de calidad de la energía, no sólo de continuidad de suministro, que permitan lograr metas comparables a nivel internacional.
- Incrementar la eficiencia operativa en los procesos de transformación industrial.
- Formular programas futuros de mantenimiento óptimo y mejora de la infraestructura del sector.
- Incorporar al proceso presupuestal la gestión de recursos necesarios para los programas de mantenimiento.
- 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.
- Realizar acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y consumo de energéticos.

RESPONSABLE

Cooperación intersecretarial

Comisiones reguladoras

Conuee, Pemex, CFE

Pemex, CFE

Cooperación intersecretarial, Pemex, CFE

Cooperación intersecretarial, Pemex, CFE

Cooperación intersecretarial, Pemex, CFE y privados

Cooperación intersecretarial, Pemex, CFE y privados

ELEMENTO DE INTEGRACIÓN 3

SEGURIDAD ENERGÉTICA

Capacidad para mantener un superávit energético en el país que brinde certidumbre al desarrollo de las actividades productivas, considerando factores estratégicos de importación.

Tema estratégico 21. Alcanzar la autosuficiencia del sector

La satisfacción de las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura, suficiente y confiable, es indispensable para el funcionamiento y desarrollo económico del país. En este sentido, se requiere garantizar la disponibilidad física y continua de los productos energéticos, de buena calidad y a un precio accesible para los consumidores.

Para tal efecto, se deben tomar en cuenta las debilidades estructurales del sistema, de manera que el sistema energético nacional se encuentre mejor preparado para responder a los cambios políticos y económicos externos, a los impactos derivados de un entorno energético inestable, a las modificaciones en las restricciones medioambientales, a la volatilidad en los precios de los combustibles y al riesgo en el suministro o escasez de los mismos, entre otros.

La autosuficiencia no pretende maximizar la autonomía energética o minimizar la dependencia del exterior, sino abrir la posibilidad de dominar mejor el destino energético, promoviendo la realización de proyectos de conservación de energía en las industrias, creando fondos de inversión en infraestructura energética y/o áreas de investigación, y asignando de manera clara las obligaciones, derechos y responsabilidades de cada uno de los participantes en el sector.

Líneas de acción

LÍNEA DE ACCIÓN

- Incrementar la disponibilidad y diversificar el uso de energéticos, asegurando el abasto de energía a las generaciones futuras.
- Desarrollar las capacidades humanas y tecnológicas para la producción y el aprovechamiento eficiente de la energía.
- Almacenamiento obligatorio, proporcional al grado de concentración de mercado o importación.

RESPONSABLE

Intersecretarial, Gobiernos Federal, Estatales y Locales, Pemex, CFE

Centros de investigación y de educación superior, cooperación intersecretarial, Conuee

Comisiones reguladoras

Tema estratégico 22. Suficiencia en las competencias de cada eslabón del sector

El esfuerzo para que las empresas nacionales, o al menos aquellas establecidas en México, jueguen un papel sobresaliente en las proveedurías del sector energía, ha sido insuficiente ante la competencia en ramos como tecnologías, financiamientos, ingenierías y servicios especializados.

El contenido nacional significa una oportunidad de desarrollo del país y de inclusión de un mayor número de mexicanos en la especialización del sector, lo cual también mejorará los fundamentos de su sustentabilidad. En este sentido, habrá que revisar los modelos de cooperación entre las empresas energéticas y sus proveedores nacionales, a fin de aprovechar los beneficios que se obtienen al “hacerlo uno mismo”.

A pesar del rezago actual en cuanto al desarrollo de industrias nacionales que provean al sector de bienes y servicios, es importante que las fuerzas productivas del país cuenten con las condiciones para desarrollar sus capacidades y sus negocios a través de las oportunidades que brinda el sector energético.

Líneas de acción

LÍNEA DE ACCIÓN

- Alcanzar sinergias y economías de escala en las cadenas productivas del sector por medio del desarrollo de proveedores nacionales.
- Promover el desarrollo sustentable de proveedores mexicanos para incrementar el contenido nacional y establecer micro, pequeñas y medianas empresas.
- Desarrollar las capacidades gerenciales y tecnológicas de las empresas del sector.
- Promover la vinculación entre tecnólogos, inversionistas mexicanos, centros de educación superior e institutos de investigación.
- Desarrollar y extender cadenas productivas que generen actividad económica de manera indirecta, más allá del energético.
- Formar polos nacionales de desarrollo, especializados en las distintas áreas del sector.

RESPONSABLE

Pemex, CFE, Sector privado

Intersecretarial, Pemex, CFE, Sector privado

Sener, Pemex, CFE, Privados

Sener, Comisiones reguladoras, Pemex, CFE, Institutos de investigación

Sener, Comisiones reguladoras, Pemex, CFE, Institutos de investigación

Sener, Pemex, CFE, Institutos de investigación y de educación superior, privados

7. TABLERO DE INDICADORES ESTRATÉGICOS

El desarrollo del sector energético, así como los elementos de política energética enmarcados en la ENE, requieren de instrumentos que sirva tanto para medir y dar seguimiento, como para ensamblar y ordenar los debates en torno al cumplimiento de la visión y los objetivos planteados. Para lo anterior, se ha definido una serie de indicadores, relacionados directamente con los objetivos estratégicos, con los elementos de integración y con las medidas de política.

		Elementos de integración		
		Sustentabilidad	Eficiencia	Seguridad
Objetivo estratégico		Indicador	Indicador	Indicador
		Emisiones de GEI del sector energético	Intensidad energética	Índice de independencia energética
<i>Impulso al crecimiento del PIB</i>	Participación del sector Energético en el PIB	Participación de fuentes no fósiles en la generación de electricidad	Porcentaje de transporte de petrolíferos por ruedas	Diversidad de fuentes en la matriz energética nacional
		Emisiones de CO2	Rendimiento de gasolinas y destilados intermedios	Días de autonomía en terminales de almacenamiento críticas: gasolinas
		Crecimiento en reservas probadas de hidrocarburos / crecimiento PIB	Tasa de restitución de reservas 1P	Líneas de transmisión en situación de saturación
		Relación Reservas Probadas / Producción	Aprovechamiento de gas natural	Capacidad de transporte de gas natural
<i>Inclusión social</i>	Consumo per cápita	Brecha entre regiones del consumo per-cápita de combustibles en sector residencial	Relación precio-costeo de energía eléctrica	Crecimiento en abasto de energía mediante generación distribuida
		Proporción de hogares sin acceso a la electricidad	Equipamiento energético de los hogares	Medidas con comunidades para facilitar el desarrollo de líneas eléctricas y ductos
		Cobertura del servicio de energía eléctrica	Precio medio de energía eléctrica al consumidor	Participación del sector social en proyectos energéticos

La Estrategia cuenta con 26 indicadores que permiten dar seguimiento a los resultados de la implementación de sus acciones y corregir desviaciones. La utilidad de éstos radica en que permiten observar el comportamiento del sector e identificar comportamientos no deseables. De igual manera facilitan la comprensión de la dinámica deseada y la interacción que tiene cada uno de los conceptos de la política energética nacional entre sí¹³.

¹³ La descripción detallada de los indicadores, así como la relación que tienen con los objetivos estratégicos y elementos de integración, puede revisarse en el Anexo correspondiente.

Con la finalidad de mantener el carácter estratégico de la ENE, se permite a los distintos actores contar con la libertad para instrumentar los planes y programas que les permitan, por un lado, dar cumplimiento a lo establecido en la Estrategia, mientras que por otro lado, administrar sus propios recursos de modo que puedan operar de acuerdo a sus estándares de rentabilidad y priorización de proyectos. En este sentido, tanto los actores tradicionales del sector, como las empresas paraestatales, órganos desconcentrados e institutos de investigación, contarán con una visión estratégica a partir de la cual podrán alinear sus acciones. Del mismo modo los Gobiernos Federal, Estatales y Locales, así como el sector social y privado, podrán identificar las acciones que tendrán que llevar a cabo, así como el papel que cumplirán dentro de la consecución de los objetivos de la ENE.

Por último, es necesario establecer que, aun cuando los actores cuentan con libertad de decisión sobre los planes y programas, en conjunto deben cumplir con las siguientes premisas para hacer realidad la ENE:

SUBSECTOR HIDROCARBUROS

1. La producción total de hidrocarburos no podrá ser menor que en el año inmediato anterior.
2. Se deberá contar con reservas 1P de al menos 10 años (asume 100% de reposición de la producción anual); en caso de un incremento de la producción inercial el 100% de reposición también aplicaría para reservas 2P.
3. Garantizar un superávit en la producción primaria de hidrocarburos (petróleo y/o gas natural) suficiente para cubrir la demanda agregada tendencial de petrolíferos y gas natural, en millones de barriles de petróleo crudo equivalente, de tres años posteriores al año base.
4. En el caso del gas natural, además de los dos primeros puntos, en su caso, se deberá contar con infraestructura de importación para abastecer la demanda.
5. Hacer llegar combustibles a regiones del país que no cuenten con acceso a ellos.

SUBSECTOR ELÉCTRICO

1. El sector eléctrico deberá considerar para su expansión proyectos que permitan alcanzar la meta estipulada en la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y que aumenten la seguridad del sistema.
2. Incorporar una metodología que reconozca los riesgos en la seguridad energética por una alta dependencia a un combustible.
3. La cobertura de electricidad deberá ir a la par del crecimiento demográfico.
4. Las líneas de transmisión deberán permitir compartir los recursos de generación de manera óptima entre regiones.
5. Se deberán aprovechar las fuentes energéticas locales para abastecer demanda. (Generación distribuida).

8. RESULTADOS ESPERADOS

La ENE toma su punto de partida en la legislación actual, con las tendencias actuales (PIB, estructura de crecimiento poblacional, perspectivas de asentamientos humanos e industriales, programas y proyectos económicos existentes, etc.) y las consecuencias de mantener las estructuras y rutinas inerciales. Por ello, más allá de la identificación de estos comportamientos, la ENE es una postura de política que, al instrumentarse, derivará en una mejor eficiencia sistémica.

Para México la energía abre dos vías de progreso: una de carácter social fundamentada en la premisa de que la energía es uno de los principales instrumentos para alcanzar un desarrollo económico incluyente, sustentable y con equidad; y otra de carácter económico, derivado de que cualquier actividad del PIB requiere energía para llevarse a cabo. Considerando lo anterior, la ENE 2013-2027 busca lograr el desarrollo del sector energético tal que acompañe el crecimiento económico de México en los próximos años, a la par de plantear objetivos y acciones para lograr que éste sea socialmente incluyente.

Mediante su instrumentación, la ENE establece las condiciones para que, tanto el sector productivo como la población en general, cuenten con un mayor acceso y un suministro confiable de energía que permita impulsar su desarrollo. Asimismo, busca brindar un acceso equitativo para las comunidades menos favorecidas y la población rural, de modo que posibilite el suministro de nuevos servicios y el desarrollo del campo mexicano.

Los logros que se pretenden alcanzar los próximos 15 años consisten en que el sector funcione cualitativamente mejor, lo cual se verá reflejado en la suficiencia, continuidad, cobertura, diversidad y competitividad de la oferta; así como del consumo eficiente y responsable. Las principales características que acompañan a estos propósitos son:

- **Energía para el crecimiento económico.-** Que el sector energético sea capaz de respaldar un crecimiento del PIB que mejore sustancialmente la calidad de vida de todos los mexicanos.
- **Disminuir la intensidad energética.-** Optimizar y hacer más eficiente el consumo de energía en los diferentes sectores sin impactar negativamente el crecimiento económico.
- **Mantener un superávit de energía.-** Llevar a cabo las acciones necesarias para incrementar la producción de energía primaria tal que sea suficiente para cubrir las necesidades energéticas del país.
- **Lograr un desarrollo incluyente.-** Aumentar la oferta nacional de energéticos, tanto geográfica como poblacional, de modo que se democratizen los beneficios de los servicios que la energía brinda.
- **Apoyar a la población menos favorecida.-** Contar con un sistema tarifario que haga más asequible la energía a la población más vulnerable, a la vez que permita la reinversión para lograr el crecimiento que el sector requiere.

- ***Unificar y consolidar la infraestructura energética.***- Ampliar los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de modo que el país se encuentre interconectado y con la infraestructura suficiente para apoyar el desarrollo de cualquier región.
- ***Garantizar la integridad e incrementar la eficiencia en instalaciones.***- Operar de forma eficiente, de acuerdo a las mejores prácticas internacionales, para obtener el mayor beneficio de las instalaciones energéticas y los recursos con los que cuenta el país.
- ***Avanzar hacia la transición energética.***- Diversificar la matriz energética aprovechando la disponibilidad de gas natural como combustible para la transición hacia un sector más sustentable y el uso de energías renovables y tecnologías limpias.
- ***Reducir la huella ecológica del sector.***- Mitigar el impacto del sector sobre el medio ambiente al aprovechar el potencial de recursos renovables del país y desarrollar tecnologías más limpias como la nuclear.

A través del cumplimiento de este instrumento, el sector energético cumplirá su papel al lograr, por un lado, sostener el crecimiento económico del país, mientras de manera simultánea establece las condiciones para proveer el acceso a la población a los beneficios de la energía.

Esta Estrategia sienta las bases de una nueva cultura energética en la cual no sólo los actores históricos del sector sean responsables. En este planteamiento es indispensable la contribución de una sociedad en la que el consumo eficiente sea prioritario, bajo una visión de legalidad y equidad en el acceso a los beneficios que la energía trae consigo.

ANEXO: DESCRIPCIÓN DE INDICADORES

Tal como se mencionó, los indicadores seleccionados no se limitan a un solo objetivo o elemento, sino que permiten dar un seguimiento integral del desarrollo de la Estrategia y de los elementos que la integran. Por ello, dentro de la descripción de cada indicador que se brinda a continuación se menciona tanto el objetivo estratégico al que está relacionado, como el elemento de integración y medida de política.

- **Indicadores relacionados con el Objetivo estratégico 1.- Impulso al crecimiento del producto interno bruto**

Impulso al crecimiento del PIB

Participación del sector Energético en el PIB

Descripción: Representa la dinámica del valor de la producción de bienes y servicios del sector energético dentro del total de la actividad económica en el país. Se considera como un indicador clave ya que es una medida sencilla y clara para dar seguimiento al objetivo estratégico relacionado con el impulso del sector energía al crecimiento del PIB nacional, tanto en términos absolutos como relativos.

Fórmula: Relación del Producto Interno Bruto de las actividades del sector energético entre el Producto Interno Bruto del total de la actividad económica nacional.

Unidad de medida: Porcentaje

Sustentabilidad

Participación de fuentes no fósiles en la generación de electricidad

Descripción: A través del seguimiento de este indicador es posible observar la dinámica de las acciones en materia de incorporación de energías no fósiles en la generación de electricidad. Con ello se pretende contar con una economía cada vez más baja en emisiones de CO₂ y con mayor grado de sustentabilidad.

Fórmula: Relación de la generación de electricidad a través de fuentes de energía no fósiles entre el total de la generación de electricidad.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transición energética y Refinación, procesamiento y generación.

Sustentabilidad

Emisiones de CO₂ del sector energético / PIB

Descripción En conjunto con el indicador anterior, en la medida que el aprovechamiento de las energías renovables y limpias se intensifique, y representen una mayor proporción de la oferta interna bruta en el país, se podrá mitigar el crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero. Éste indicador mide la intensidad de CO₂ del valor generado por la producción de bienes y servicios en el total de la actividad económica nacional.

Fórmula: Relación de las emisiones de gases efecto invernadero totales del sector energético, medidas en términos de CO₂ equivalente, entre el PIB de la actividad económica total.

Unidad de medida: Tg CO₂ eq / miles de pesos

Medidas de política relacionadas: Transición energética y Refinación, procesamiento y generación.

Crecimiento en reservas probadas de hidrocarburos / crecimiento PIB

Descripción Partiendo del hecho que los hidrocarburos son la principal fuente de energía en el país, éstos deben servir para impulsar el crecimiento económico, por lo que su desarrollo debe ir a la par de la actividad económica. Este indicador mide la dinámica en el crecimiento de la cantidad de hidrocarburos con que cuenta la nación, comparándolo con el comportamiento del Producto Interno Bruto.

Fórmula: Relación de la tasa de crecimiento de la reserva 1P respecto del año inmediato anterior, por descubrimientos, delimitaciones, revisiones y desarrollos, entre la tasa de crecimiento del PIB total de la actividad económica nacional.

Unidad de medida: Adimensional

Medidas de política relacionadas: Producción de petróleo

Relación Reservas Probadas / Producción

Descripción: Tiempo en años que durarían las reservas actuales, considerando un nivel de producción igual al del año que se reporta. Este indicador debe observarse en conjunto con los esfuerzos para incrementar las reservas y mantener o incrementar la plataforma de producción de petróleo crudo, ambas en función de garantizar un desarrollo económico sustentable en el mediano y largo plazos.

Fórmula: Relación de las reservas probadas del año $n+1$, entre la producción de petróleo crudo del año n .

Unidad de medida: Años

Medidas de política relacionadas: Producción de petróleo

Eficiencia

Porcentaje de transporte de petrolíferos por ruedas	<i>Descripción:</i> Es necesario buscar el equilibrio entre los distintos modos de transporte para el óptimo abastecimiento de energéticos. A través de este indicador y la relación entre el desarrollo de poliductos y costos de transporte, es posible dar seguimiento a las medidas de eficiencia implementadas. <i>Fórmula:</i> Relación del volumen de petrolíferos transportado por ruedas en miles de barriles diarios entre el total de las ventas internas de petrolíferos. <i>Unidad de medida:</i> Porcentaje <i>Medidas de política relacionadas:</i> Transporte, almacenamiento y distribución
Rendimiento de gasolinas y destilados intermedios	<i>Descripción:</i> Mide la eficiencia con la que las refinerías en el país procesan el petróleo crudo, en la obtención de productos de mayor valor como gasolinas y destilados intermedios. El objetivo es que las actividades de transformación implementen las medidas necesarias para maximizar el valor de los recursos nacionales. <i>Fórmula:</i> Relación del volumen de gasolina y destilados intermedios obtenidos por cada barril de crudo procesado. <i>Unidad de medida:</i> Porcentaje <i>Medidas de política relacionadas:</i> Refinación, procesamiento y generación
Tasa de restitución de reservas 1P	<i>Descripción:</i> Porcentaje de la producción de petróleo que se repone en reserva. Como tal, la eficiencia en las actividades de exploración y de incorporación de reservas por descubrimiento será necesaria. <i>Fórmula:</i> Cociente de dividir la reserva (1P) descubierta en el periodo entre la producción del mismo periodo, sin considerar otros elementos como son las delimitaciones, revisiones y los desarrollos <i>Unidad de medida:</i> Porcentaje <i>Medidas de política relacionadas:</i> Producción de petróleo

Eficiencia

Aprovechamiento de gas natural

Descripción: Muestra la eficiencia con que se capta el gas natural principalmente en las actividades de producción de petróleo crudo y gas asociado. Para maximizar el aprovechamiento se necesita la infraestructura adecuada, por lo que las actividades de explotación de hidrocarburos deberán implementar las medidas conducentes que permitan dar cumplimiento a la regulación aplicable y aprovechar los recursos de la nación.

Fórmula: Relación de la producción total de gas natural menos aquel enviado a la atmósfera entre la producción total.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transición energética

Seguridad

Participación de fuentes de energía primaria no fósil

Descripción: Porcentaje de las fuentes de energía primaria no fósil que se producen y aprovechan en el país. Se considera que en la medida de que exista una mayor diversificación y una menor dependencia hacia los hidrocarburos, se contará con un mayor grado de seguridad en el abastecimiento de energía.

Fórmula: Total de la energía primaria producida a través de fuentes distintas a hidrocarburos entre el total de la energía primaria producida

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transición energética

Días de autonomía en terminales de almacenamiento críticas: gasolinas

Descripción: Días que es posible abastecer la demanda de gasolinas con el volumen de almacenamiento en terminales. Refleja las acciones que se implementen para incrementar la seguridad de abasto ante cualquier interrupción en las actividades de producción, importación o transporte de gasolina.

Fórmula: Existencia bombeable de gasolina en terminales / demanda diaria de gasolina

Unidad de medida: Días de consumo

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución

Seguridad

Líneas de transmisión en situación de saturación

Descripción: Considerando que el abastecimiento de energía eléctrica es fundamental para que se puedan llevar a cabo las actividades económicas del país, es necesario contar con la infraestructura de transmisión que permita llevar la energía eléctrica desde las centrales generadoras hasta los centros de consumo. Se deberán asegurar realizar las medidas que doten de seguridad a la red de transmisión en todas las regiones.

Fórmula: Número de líneas de transmisión en situación de saturación del Sistema Eléctrico Nacional.

Unidad de medida: Número

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución

Utilización de la capacidad de transporte de gas natural

Descripción: Porcentaje de utilización de la capacidad de transporte según la demanda tendencial que se espera ocurra en los próximos 3 años en las regiones con mayor demanda (Norte, Centro-Occidente). Este indicador, pretende incorporar una medida de planeación de la expansión de gasoductos en las zonas en que se prevea un incremento importante o una falta de capacidad para abastecer la demanda mediante la infraestructura actual.

Fórmula: Capacidad de transporte / demanda tendencial en los siguientes tres años (por zona)

Unidad de medida: Adimensional

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución

• **Indicadores relacionados con el Objetivo estratégico 2.- Inclusión social del sector energético**

Inclusión social

Consumo per cápita

Descripción: Muestra la cantidad de energía que en promedio consumió cada habitante del país. Además de ser un indicador que se utiliza internacionalmente, se considera necesario darle seguimiento ya que es un punto de partida para el análisis de las políticas que se establezcan para hacer que la población en general disfrute de los beneficios que brinda el sector energético.

Fórmula: Consumo nacional de energía / población nacional

Unidad de medida: GJ/hab

Sustentabilidad

Brecha entre regiones del consumo per cápita de combustibles en el sector

Descripción: Mide la diferencia existente en el consumo de combustibles en el sector residencial entre las cinco regiones del país. Lo que se pretende es cerrar la brecha a fin de homologar el acceso a la energía y la calidad de vida que puedan tener los hogares mexicanos a través de gozar de los beneficios, directos e indirectos, que brinda el sector energético. Lo anterior, considerando los recursos con que se cuenta y la vocación energética de cada región.

Fórmula: Consumo de combustibles (gas licuado de petróleo, gas natural, leña etc.) en el sector residencial, en la región con el valor más alto, menos el de la región más baja, entre el de la región más alta.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución; transición energética, y refinación, procesamiento y generación

Proporción de hogares sin acceso a la electricidad

Descripción: Seguimiento a las medidas implementadas en el servicio público de energía eléctrica para abastecer de electricidad a la totalidad de los hogares en el país. No refleja los hogares que se encuentran conectados a la red, por lo que la electrificación deberá implementar medidas de sustentabilidad buscando el objetivo de que todas las familias cuenten con el servicio.

Fórmula: Relación del número de hogares que cuentan con el servicio de electricidad entre el total de hogares en el país.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución; transición energética, y refinación, procesamiento y generación

Cobertura del servicio de energía eléctrica

Descripción: Este indicador debe analizarse conjuntamente con el anterior. A través de él se mide la proporción de la población mexicana que cuenta con el servicio de energía eléctrica.

Fórmula: Relación la población que cuenta con el servicio de electricidad entre el total de la población nacional.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución.

Eficiencia

Relación precio-
costo de energía
eléctrica

Descripción: Representa una medida de la forma en que CFE recupera el costo de la energía eléctrica que entrega a los usuarios finales de manera global. El enfoque busca reflejar el monto de los subsidios a la energía eléctrica. Para lo anterior, se deberán de implementar las medidas necesarias para que la asignación de subsidios sea transparente, focalizada y temporal, a fin sacar el mayor provecho de los mismos.

Fórmula: Promedio de la relación precio-costo de energía eléctrica de los sectores doméstico, comercial, servicios, agrícola e industrial.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución, y refinación, procesamiento y generación.

Equipamiento
energético de los
hogares

Descripción: Permite dar seguimiento a la forma en que los hogares mexicanos utilizan la energía. El objetivo es que el consumo de energía sea eficiente, principalmente en las actividades que demandan mayor cantidad de energía, como la cocción y refrigeración de alimentos y el calentamiento de agua. En la medida de lo posible, se buscará obtener información de la proporción de equipos domésticos que cumplen con las normas de eficiencia energética.

Fórmula: Relación entre los hogares que cuentan con refrigerador, calentador de agua, estufa a gas o estufa de leña eficiente entre el total de los hogares del país.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución.

Precio medio de
energía eléctrica al
consumidor

Descripción: Muestra la relación entre las ventas de electricidad y los ingresos generados por las mismas, permite conocer el promedio del precio que paga en promedio cada sector y en cada región del país

Fórmula: Relación de los productos (ingresos) de energía eléctrica de CFE entre las ventas internas totales de electricidad.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución, y refinación, procesamiento y generación.

Seguridad

Crecimiento en abasto de energía mediante generación distribuida

Descripción: El abastecimiento de energía eléctrica a comunidades alejadas a la red muchas veces es complicado y costoso debido a la orografía de las regiones. Al tener el objetivo de dotar de electricidad a todas las regiones, de forma segura, continua y a costos económicamente viable obliga a recurrir al aprovechamiento de los recursos locales en cada comunidad y a la generación distribuida. A través de este indicador se puede observar el desarrollo de las acciones para dotar del servicio de energía eléctrica que resulte económicamente eficiente a fin de contribuir a la seguridad energética del país.

Fórmula: Variación anual porcentual de la electricidad mediante generación distribuida.

Unidad de medida: Porcentaje

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución

Medidas con comunidades para facilitar el desarrollo de línea de transmisión

Descripción: Uno de los principales problemas en el tendido de líneas de transmisión de energía eléctrica es la resistencia de las comunidades para permitir el paso, así como la obtención de los derechos de vía necesarios. Es necesario implementar programas para que se generen acuerdos entre el gobierno y las comunidades para que en conjunto se facilite el desarrollo de la red de transmisión, así como que se respete y resguarden los derechos de vía.

Fórmula: Número de acuerdos entre CFE y las comunidades para facilitar el desarrollo de líneas de transmisión.

Unidad de medida: Número

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución

Participación del sector social en proyectos energéticos

Descripción: De la mano con el indicador anterior, es conveniente la participación del sector social en diversos de los proyectos energéticos. Lo anterior con el objetivo de asegurar que el desarrollo de los proyectos se podrá llevar a cabo sin contratiempo. Al incluir al sector social, además de tener un foro de interacción en que se puedan exponer los beneficios del desarrollo de la infraestructura energética, se podrían implementar mecanismos de ayuda mutua en los que se maximice el beneficio hacia las partes involucradas.

Fórmula: Número acciones de participación del sector social en proyectos energéticos

Unidad de medida: Número

Medidas de política relacionadas: Transporte, almacenamiento y distribución

• *Indicadores relacionados con los Elementos de Integración*

<i>Sustentabilidad</i>	Emisiones de GEI del sector energético	<i>Descripción:</i> Muestra la configuración de la matriz energética nacional, y el grado de dependencia en los combustibles fósiles. A través de su seguimiento se observa el desarrollo de las medidas para incrementar el papel que juegan las energías no fósiles en la oferta interna bruta de energía en el país. <i>Fórmula:</i> Metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. <i>Unidad de medida:</i> Tg CO₂ equivalente
<i>Eficiencia</i>	Intensidad Energética	<i>Descripción:</i> Se refiere a la cantidad de energía que se requiere para producir un peso del PIB. A través de este indicador se observa el esfuerzo, en materia de energía, que representa para el país impulsar la actividad económica, y como tal es la medida más general para dar seguimiento a la eficiencia energética. <i>Fórmula:</i> Relación entre el consumo nacional de energía y el valor económico de la producción de bienes y servicios del total de la actividad económica nacional. <i>Unidad de medida:</i> kJ/\$ del PIB
<i>Seguridad</i>	Índice de independencia energética	<i>Descripción:</i> A través de este indicador se da cuenta del grado en que el consumo nacional del país es cubierto a través de la producción o aprovechamiento de los recursos energéticos nacionales. <i>Fórmula:</i> Producción de energía primaria / consumo nacional de energía <i>Unidad de medida:</i> Adimensional