

Potencial de mitigación de gases de efecto invernadero en México al 2020 en el contexto de la cooperación internacional



28 de Octubre de 2010
Ciudad de México

- **Objetivos de este documento**



- Contexto Internacional



- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030



- Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido



- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes



Razón de ser y objetivos del presente documento



- El 11 de diciembre de 2009, el presidente de México C. Felipe Calderón Hinojosa anunció que México se declara listo para asumir el compromiso de que, si se cuenta con el financiamiento y la transferencia de tecnologías necesarias, México asumiría el compromiso de alcanzar una reducción, respecto de su tendencia de emisiones de gases de efecto invernadero, de hasta 30 por ciento para el año 2020. Con este anuncio, México se agregó al contexto mundial de metas de reducción de emisiones al 2020.
- El presente documento presenta a detalle el análisis realizado que dio origen y soporte técnico al anuncio antes mencionado.
- Para el desarrollo de este trabajo, el INE revisó y evaluó a fondo junto con McKinsey los supuestos y cálculos de las opciones de crecimiento de bajo carbono para México, con la finalidad de determinar el potencial de mitigación al 2020.
- Esta evaluación incluyó un amplio rango de medidas: auto-financiables, de bajo, mediano y alto costo.

Razón de ser y objetivos del presente documento

- El presente documento tiene como objetivos principales:
 - a) Describir la línea base de emisiones de México;
 - b) Describir el potencial total de mitigación de México al 2020, diferenciando el potencial al cual México podría comprometerse con recursos propios, del potencial que requerirá apoyo y recursos internacionales;
 - c) Ilustrar algunas de las principales barreras de implementación que deberán ser superadas para capturar el potencial de abatimiento estimado.
- Ahora que México se ha comprometido a reducir en 30% sus emisiones al 2020, supeditado al apoyo financiero y tecnológico de países anexo 1, el INE está avocado a iniciar la preparación de un programa comprensivo de desarrollo de bajas emisiones de CO₂ que trace la ruta específica calendarizada de las medidas de reducción que requerimos para cumplir con esta meta.

Principales suposiciones e información utilizada (1/2)



- Para la elaboración del presente documento se asumió que el PIB nacional crecerá en 2.3% anualmente entre 2006 y 2020, de acuerdo a tendencias históricas.
- Es importante destacar que el factor con mayor respuesta en los análisis de sensibilidad realizados es justamente el PIB, por lo que en el momento de elaboración se utilizó el estimado que se consideró más adecuado, de acuerdo a tendencias históricas. Sin embargo, la línea base tendría que revisarse y actualizarse construyendo escenarios complementarios con distintos factores de crecimiento del PIB, en caso de considerarse necesario.
- La línea base podría aumentar alrededor del 25% a 2020 si el crecimiento del PIB fuera del 5% anual en el mismo periodo.
- Por otro lado, existen indicios claros que sugieren que algunas de las tecnologías clave que se implementarán en la siguiente década para reducir emisiones podrían bajar significativamente sus costos, como históricamente ha ocurrido con nuevas tecnologías, por lo que igualmente la línea base tendría que revisarse y actualizarse para reflejar estos cambios.

Principales suposiciones e información utilizada (2/2)



- El análisis aquí presentado puede igualmente refinarse y/o actualizarse en función de que se concreten diversos acuerdos actualmente en discusión en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Asimismo, para la gran mayoría de las medidas de reducción se ha utilizado la mejor información nacional disponible, sin embargo, en algunos pocos casos donde faltó información específica de México, tuvo que recurrirse a fuentes de información internacional, mismas que ha resultado muy robustas y contundentes ofreciendo una buena aproximación para completar los análisis.
- Consideramos que este trabajo es la base para revisar los supuestos y el nivel de ambición al que México podría aspirar para reducir emisiones con esfuerzos propios en el mediano plazo, así como el que se podría alcanzar con recursos externos.
- Este trabajo también constituye un insumo fundamental para la elaboración de la “Estrategia de Desarrollo de Bajas Emisiones” de México (Low Emissions Development Strategy – LEDS), misma que en las próximas semanas estará anunciando el INE.

Propiedad intelectual

- Con base en este trabajo, los diferentes actores e instituciones Mexicanas podrán determinar el porcentaje de reducción con respecto a la línea base al 2020 que será posible alcanzar con recursos y esfuerzos propios y aquel complementario con recursos internacionales que permita llegar a la meta del 30%, para lo cual se requerirá apoyo tecnológico y financiero, fundamentalmente para cubrir los costos incrementales asociados con las acciones tecnológicas y de política con menor intensidad de carbono comparado con opciones menos costosas pero de mayores emisiones.
- El INE invita a todo aquel interesado a sumarse a este esfuerzo aportando ideas e información, y contribuya así al enriquecimiento de este documento.
- La propiedad intelectual de este trabajo pertenece al Instituto Nacional de Ecología, por lo que cualquier uso del presente material debe citarse adecuadamente de la siguiente forma: “Instituto Nacional de Ecología, (2010). Potencial de mitigación de gases de efecto invernadero en México al 2020 en el contexto de la cooperación internacional”.
- El documento se encuentra disponible en la siguiente página web del INE*: http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/Potencial_mitigacion_GEI_Mexico_2020_COP.pdf
- El trabajo fue coordinado por parte del INE, por el Dr. Antonio Mediavilla Sahagún, y por parte de la consultora por el Lic. Pablo Ordorica y el Dr. Francisco Barnes Regueiro.

Trabajo a Futuro durante 2010

- El INE está ya trabajando en complementar la cartera de proyectos identificada en este trabajo para profundizar en el análisis del grado de factibilidad y el diseño de las rutas de implementación de las medidas, así como en el diseño de políticas y estrategias para remover posibles barreras de implementación de carácter legal y/o institucional.
- En dichas rutas se señalarán las tareas que le corresponderían al legislativo, al gobierno federal y al sector público y privado; así como las necesidades financieras provenientes ya sea de recursos fiscales, créditos y donaciones, tanto nacionales como de fuentes internacionales.
- Todo esto, enfocado nuevamente a aportar elementos técnicos para enriquecer la agenda presidencial en el contexto de la COP16, a celebrarse en Cancún durante noviembre y diciembre próximos y a la integración del “LEDS” de México.
- Finalmente, otro objetivo importante del nuevo esfuerzo será integrar a la industria privada nacional en el proceso de desarrollo, ya que es justamente en ese sector productivo donde se avizora existen grandes oportunidades de reducción de emisiones mediante la implementación de medidas de uso eficiente de la energía, que además resultarían en una inversión altamente redituable para las empresas implementadoras.

- Objetivos de este documento 
- **Contexto Internacional** 
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030 
- Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido 
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes 

Acuerdo de Copenhague

- Aunque los Países Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) sólo “tomaron nota” de este acuerdo, se le considera como un paso muy importante hacia la construcción de un consenso internacional en la materia, especialmente al ver el número abrumador de países que se han asociado a él, incluyendo a todos los mayores emisores de gases de efecto invernadero.
- En el texto del acuerdo de Copenhague se establece la meta global de no llegar a un calentamiento de más de 2°C.
- Para el logro de esta meta de calentamiento, consistente con una meta de concentración de emisiones de 450 ppm CO₂ eq, de acuerdo al 4° Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), los países desarrollados (Anexo I) deben reducir sus emisiones entre 25-40% por debajo de los niveles de 1990 en el 2020, y de 80-95% en 2050. Asimismo, se ha indicado que los países en desarrollo (y en especial los mayores emisores de gases de efecto invernadero) deben lograr una desviación “sustancial” en sus emisiones.
- También se fija un acuerdo para el financiamiento en el corto plazo (de 30 mil millones de dólares entre 2010 y 2012), y en el mediano plazo (llegando a 100 mil millones de dólares anuales en el 2020).

¿Qué ha hecho México? (1 de 2)

- La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC, 2007) identifica medidas, precisa posibilidades y rangos de reducción de emisiones, propone estudios necesarios para definir metas más concretas de mitigación y esboza las necesidades del país para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación.
- Sus principales objetivos son:
 - Identificar oportunidades de reducción de emisiones y desarrollar proyectos de mitigación;
 - Reconocer la vulnerabilidad de los respectivos sectores y áreas de competencia e iniciar proyectos para el desarrollo de capacidades nacionales y locales de respuesta y adaptación;
 - Proponer líneas de acción, políticas y estrategias, que sirvan de base para la elaboración de un Programa Especial de Cambio Climático que se inscribiría en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.
- El Programa Especial de Cambio Climático (PECC, 2009) es una iniciativa del Gobierno Federal elaborada de manera voluntaria, unilateral y con recursos propios, que muestra el interés de México para contribuir a la solución del problema del cambio climático, el cual constituye una de las mayores amenazas para el desarrollo, el bienestar humano y la integridad del capital natural.

¿Qué ha hecho México? (2 de 2)

- El PECC es transversal, compromete a todas las dependencias del Gobierno Federal en el combate al cambio climático, con acciones, metas y metodologías claras. Contiene objetivos y metas nacionales vinculantes en mitigación y adaptación al cambio climático para el periodo 2008-2012, que representan oportunidades para impulsar el desarrollo sustentable, la seguridad energética, procesos productivos limpios, eficientes y competitivos, y preservar los recursos naturales.
- El Programa incluye un capítulo de largo plazo, en el que se plantean opciones con prospectiva para reducir emisiones rumbo al 2020 y 2050; sin embargo, no incluye metas oficiales de mediano plazo (2012 a 2020).
- La Cuarta Comunicación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2009), reporta los avances del país en materia de cambio climático, a partir de la publicación de la Tercera Comunicación en 2007.
- Uno de los componentes clave de este documento es el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, actualizado al año 2006.
- Cabe destacar que México es el único país No Anexo I que ha publicado más de 2 comunicaciones nacionales, además de que ya trabaja en la preparación de la 5ª comunicación nacional.

Compromisos internacionales - NAMAS



- En los últimos años, como parte de la hoja de ruta de Bali y las negociaciones hacia la COP 15 en Copenhague, se ha planteado que los países en desarrollo en general y las economías emergentes en particular como son China, India, Brasil, Sudáfrica, Indonesia, Corea del Sur y México plantearan sus Acciones Nacionales Adecuadas de Mitigación (*Nationally Appropriate Mitigation Actions* – NAMAS).
- El artículo 4.7 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático señala que la medida en que las Partes que son países en desarrollo lleven a la práctica sus compromisos ante la Convención dependerá de la manera en que los países desarrollados cumplan con sus compromisos de apoyarlos con recursos financieros y transferencia de tecnologías. Esto implica que podría haber al menos 2 tipos de NAMAS:
 - Financiadas con apoyo internacional (*supported*)
 - Financiadas con recursos propios de cada país (*unsupported*)
- Durante 2009 se dio una creciente expectativa por conocer el grado de ambición que tendrán las NAMAS de estos países emergentes.
- Ante esta situación, en el 2º semestre de 2009 el INE se dio a la tarea de llevar a cabo un análisis que pudiera sustentar una decisión sobre una propuesta al 2020 que pudiera hacer México en la COP15.
- En las últimas semanas de 2009, otros países emergentes dieron a conocer las siguientes metas:

Compromisos de reducción de emisiones anunciados por economías emergentes

País	Reducción	Nota
Brasil	36-39% de sus emisiones con respecto a BAU en 2020	Condicionado a tener apoyo financiero
Sudáfrica	34% de reducción respecto a BAU en 2020	Condicionado a tener apoyo financiero
Indonesia	26% con respecto a BAU de forma unilateral en 2020	Hasta en 40% condicionado a tener apoyo financiero
Corea del Sur	30% comparado con BAU en 2020	Con sus propios recursos
China	40 a 45% de reducción en su intensidad de emisiones en 2020 comparado a 2005	El mismo año base que seleccionaron los EUA (2005) fue usado por China
India	20-25% de reducción en su intensidad de emisiones en 2020 comparado a 2005	

Compromiso de México anunciado en la reunión de Copenhague - COP15

- El análisis coordinado por el equipo de Cambio Climático del INE contó con el apoyo de McKinsey, gracias al generoso apoyo financiero por parte de la fundación Climateworks, y sirvió como base para determinar el potencial de mitigación de México al 2020. Esta evaluación incluyó un amplio rango de medidas: auto-financiables, de bajo, mediano y alto costo.
- Como resultado de éstos análisis se estimó que México podría reducir en por lo menos un 10% (probablemente hasta un 12-13%) sus emisiones en 2020 con respecto al *business as usual* (BAU) con sus propios recursos y capacidades, aunque para ello deberá introducir en el corto plazo algunos cambios en leyes e instituciones clave. Adicionalmente, si se cuenta con apoyos internacionales se podrían incrementar los esfuerzos de mitigación al 2020 en un 20%, para llegar a un total de 30%.
- El 11 de diciembre de 2009, el presidente de México, C. Felipe Calderón Hinojosa, anunció que nuestro país se declara listo para asumir el compromiso de que, si se cuenta con el financiamiento y la transferencia de tecnologías necesarias, México asumiría el compromiso de alcanzar una reducción, respecto de su tendencia de emisiones de gases de efecto invernadero, de hasta 30 por ciento para el año 2020. Con este anuncio, México se agregó al contexto mundial de metas de reducción de emisiones al 2020.
- Las metas propuestas por México son voluntarias, y su cumplimiento está condicionado al logro de un acuerdo que garantice apoyo financiero, tecnológico y de desarrollo de capacidades.

- Objetivos de este documento 
- Contexto Internacional 
- **Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030** 
- Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido 
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes 

Línea Base

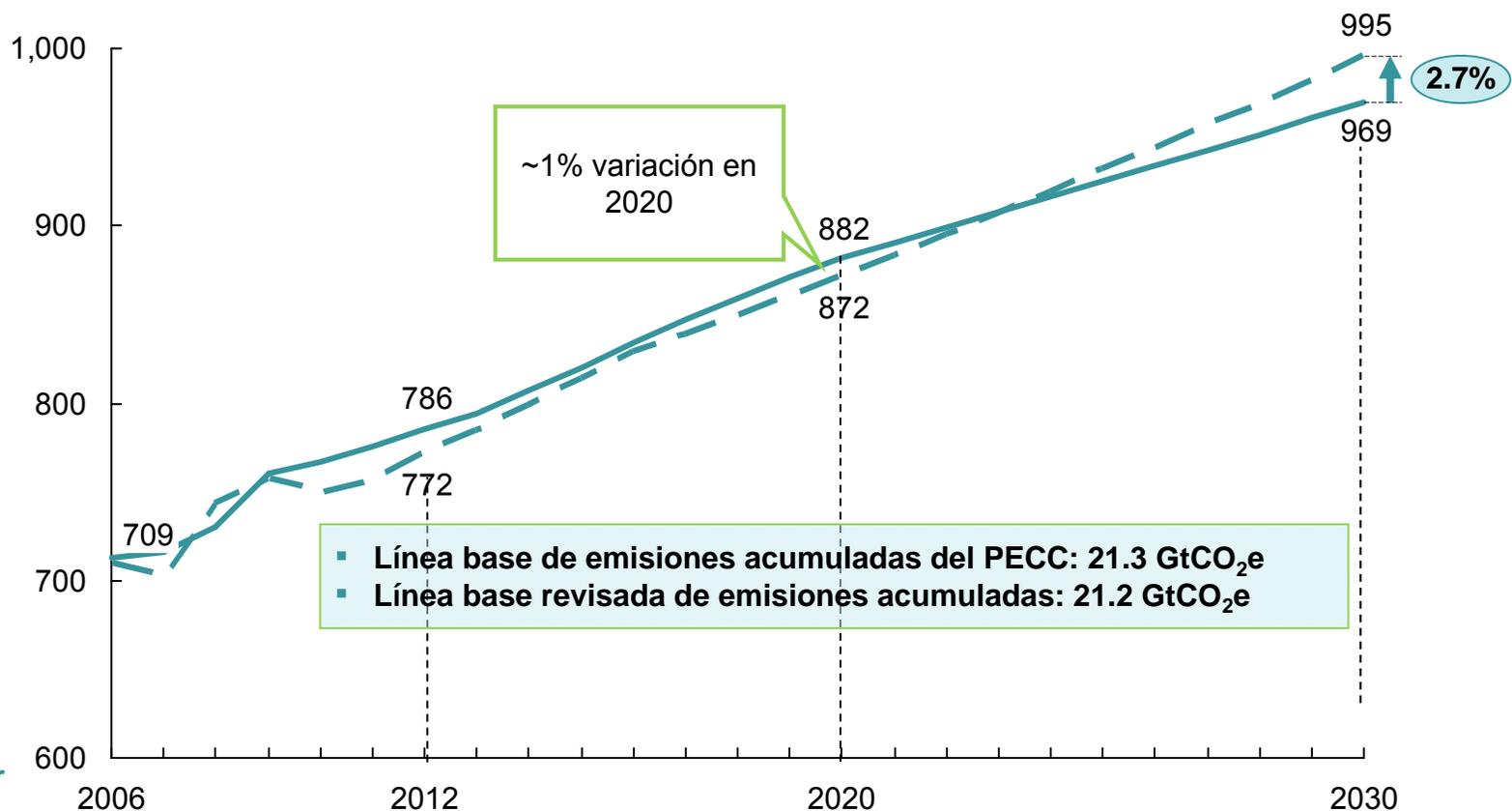
- Con base en las últimas versiones disponibles de información, la línea base de México parte de 709 Mt CO₂e en 2006, y se incrementa a 772 Mt CO₂e en 2012 y 872 Mt CO₂e en 2020.
- La línea base, o escenario tendencial de México, representa las emisiones de GEI que México generaría considerando un crecimiento tendencial (conservador) de la economía y sin tomar en cuenta la implementación de medidas de abatimiento.
- La construcción de la línea base parte de los valores actuales de emisiones para cada sector, calculados en el Inventario Nacional de Emisiones de GEI (INEGEI). A partir de estos valores, se utilizan metodologías de cálculo internacionales así como fuentes públicas nacionales para realizar la proyección a futuro.
- Dado que las fuentes públicas de información son actualizadas periódicamente (p.ej: Prospectivas del Sector Energético), la línea base de emisiones debe ser también actualizada con el objetivo de incorporar dichos cambios.

La línea base de emisiones ha sido revisada para fortalecer futuras versiones del PECC y la elaboración de Planes de Crecimiento de Bajo Carbón (PCBC)(1)



— Línea base PECC
 - - Línea base Revisada

Emisiones línea base
 MtCO₂e



■ Línea base de emisiones acumuladas del PECC: 21.3 GtCO₂e
 ■ Línea base revisada de emisiones acumuladas: 21.2 GtCO₂e

Emisiones per capita (tCO₂e)

	2006	2012	2020	2030
PECC	6.8	7.1	7.6	8.0
Revisada	6.8	7.2	7.5	8.2

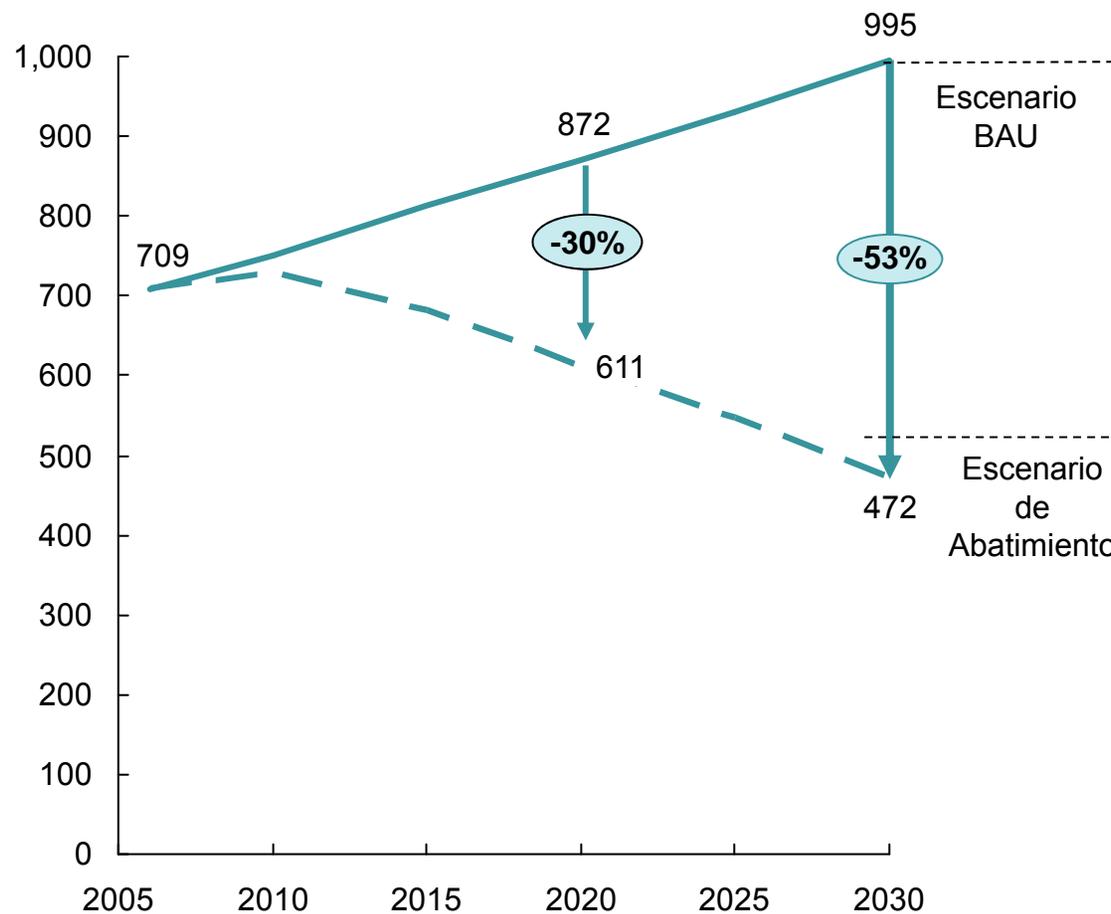
1 El aumento en la quema de gas en regiones marinas explica el pico de emisiones en 2009

Resumen de resultados por sector

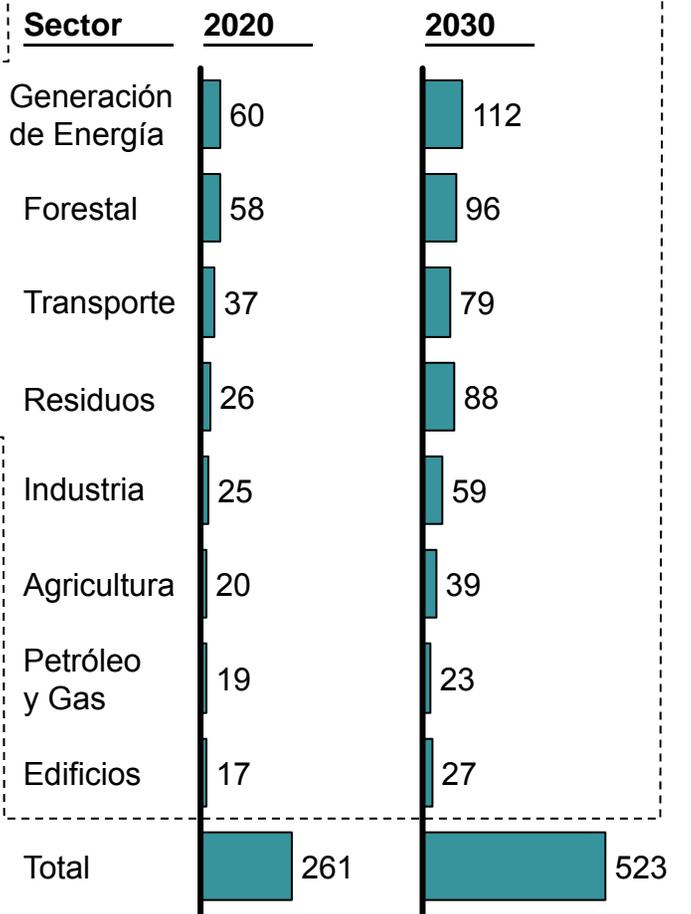
- En esta revisión INE-McKinsey, se estima que México podría mitigar hasta 261 MtCO₂e en 2020, lo cual representa una reducción de 30% con respecto a la línea base de referencia.
- Los detalles de estos cálculos se presentan más adelante dentro de esta misma presentación.
- El potencial de abatimiento identificado se distribuye entre los distintos sectores de la siguiente manera:
 - a) Generación Eléctrica, 60 MtCO₂e (23%);
 - b) Forestal, 58 MtCO₂e (22%);
 - c) Transporte, 37 MtCO₂e (14%);
 - d) Desechos, 26 MtCO₂e (10%);
 - e) Industria, 25 MtCO₂e (10%);
 - f) Agricultura 20 MtCO₂e (8%);
 - g) Petróleo y Gas, 19 MtCO₂e (7%); y
 - h) Edificios, 17 MtCO₂e (6%).

De acuerdo a la línea base revisada, México tiene el potencial de reducir emisiones por ~ 261 MtCO₂e en 2020 y ~ 523 MtCO₂e en 2030

Potencial de mitigación proyectado MtCO₂e



Potencial de mitigación Identificado MtCO₂e



Nota: El potencial de abatimiento fue revisado tomando en cuenta la línea base (BAU) actualizada y la evaluación de factibilidad para los sectores considerados. Fuente: SOURCE: McKinsey GHG abatement cost curve v2.0

Generalidades sobre curvas de costo de abatimiento

- Uno de los temas más importantes cuando se analiza el tema de la mitigación del cambio climático, es conocer el costo económico estimado para alcanzar un “desarrollo de bajo carbón”, así como los costos de cada una de las alternativas o medidas de mitigación individuales que pueden implementarse en los diferentes sectores de la economía.
- En este sentido, las “curvas de costos de abatimiento” (CCA) representan una herramienta sumamente útil para analizar la economía del cambio climático, ya que permiten observar de manera gráfica los costos de abatimiento de emisiones, así como el potencial de abatimiento de cada una de las medidas de mitigación.
- El costo de abatimiento se define como el costo económico de reducir una unidad de emisiones de CO₂e, expresado generalmente en dólares americanos o euros por tonelada de CO₂e reducida. El potencial de abatimiento por su parte es la reducción total de emisiones de CO₂e que se produciría al aplicar la medida correspondiente.
- En la figura se observan una serie de medidas de abatimiento o reducción de emisiones en forma de barras. El ancho de las barras indica el potencial de abatimiento de la alternativa, medido en este caso en Gigatoneladas (Gt) de CO₂e; la altura de la barra indica por su parte el costo marginal por tonelada abatida.

Generalidades sobre curvas de costo de abatimiento

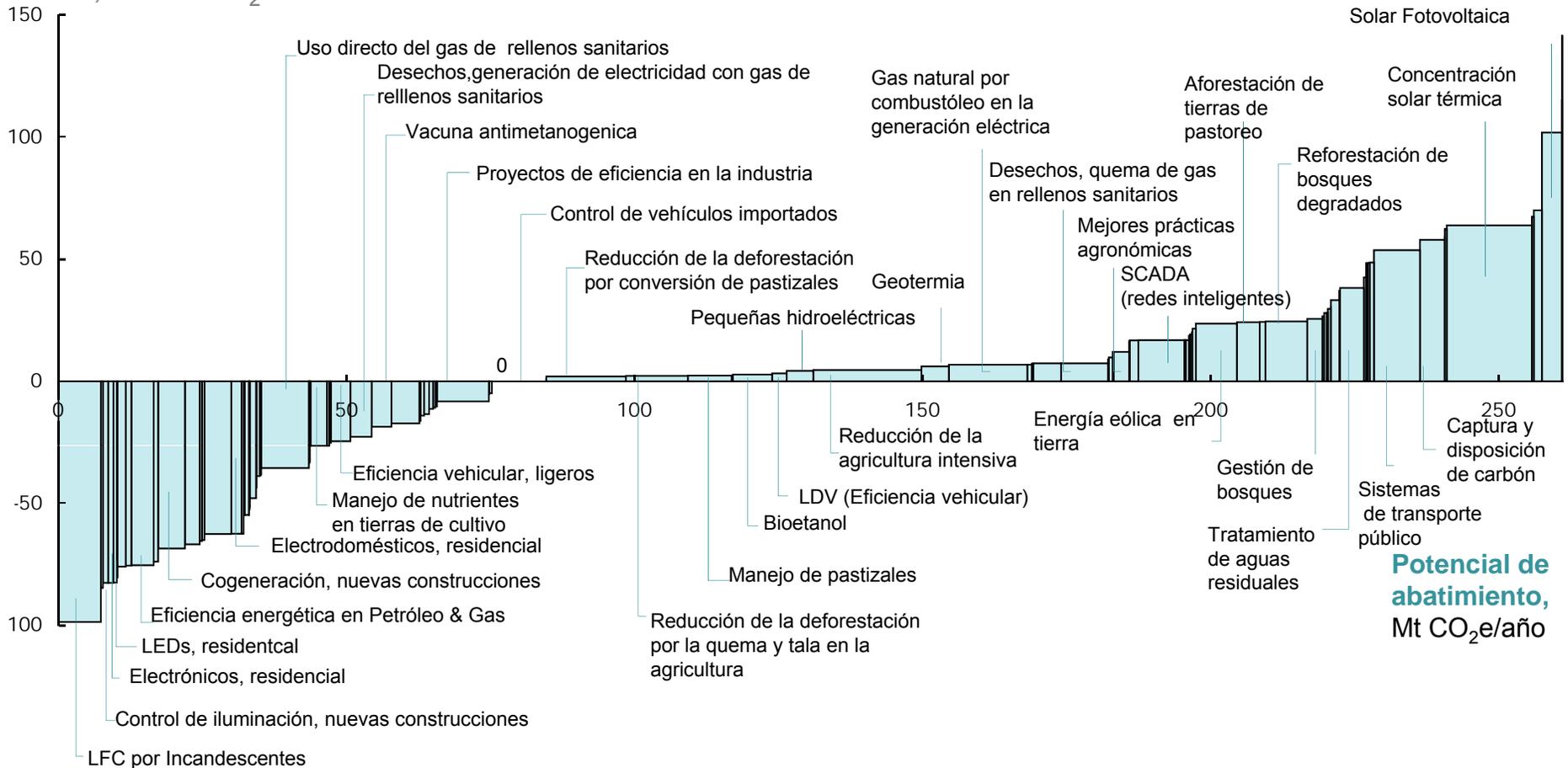
- Si se toman en cuenta las diferentes medidas de mitigación que pueden ser implementadas, se puede conocer el potencial de abatimiento total de emisiones en un determinado año, aspecto fundamental en la toma de decisiones cuando se pretende implementar un objetivo de mitigación determinado.
- Al conocer el costo y potencial de abatimiento, es posible conocer cuáles son las medidas con costos menores y alto impacto en la reducción de emisiones, medidas que serían las más eficientes y atractivas en una estrategia de mitigación, es decir, las alternativas que producirían la mayor reducción de emisiones al menor costo por unidad de emisión.
- Es importante señalar también que existen medidas con costos negativos (columnas debajo de cero, en la sección de la izquierda de la gráfica) lo que significa que el costo de inversión es menor al ahorro que la implementación de la medida producirá.
- En resumen, las CCA son una valiosa herramienta que permite contar con elementos de análisis para planear una política de desarrollo de bajo carbón, ya que permite conocer los costos y el potencial de mitigación de las diferentes medidas que pueden implementarse.

En 2020, México puede reducir hasta ~261 MtCO₂e a través de 131 medidas de abatimiento en todos los sectores



Curva de costos de abatimiento de GEI para México en 2020

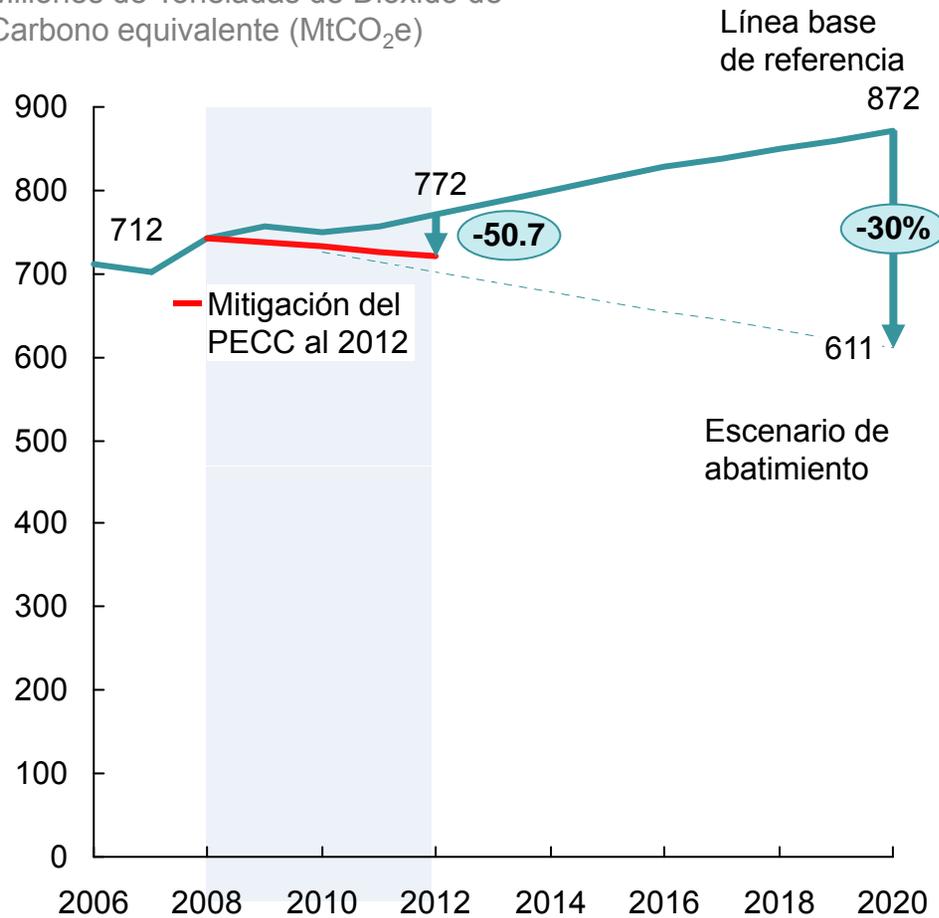
Cost, EUR/t CO₂e



El potencial de mitigación identificado representa una reducción de 30% con respecto a la línea base de referencia al 2020

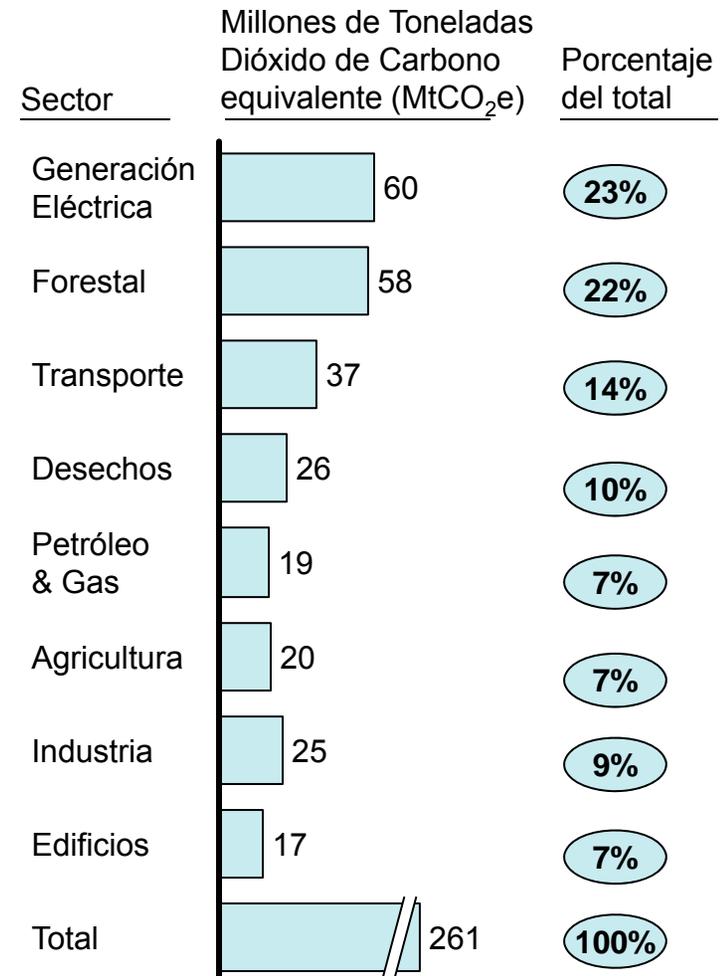
Proyección del potencial de mitigación

Millones de Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente (MtCO₂e)



1 El pico en emisiones observado en 2009 se explica por al aumento de la quema de gas en las regiones marinas

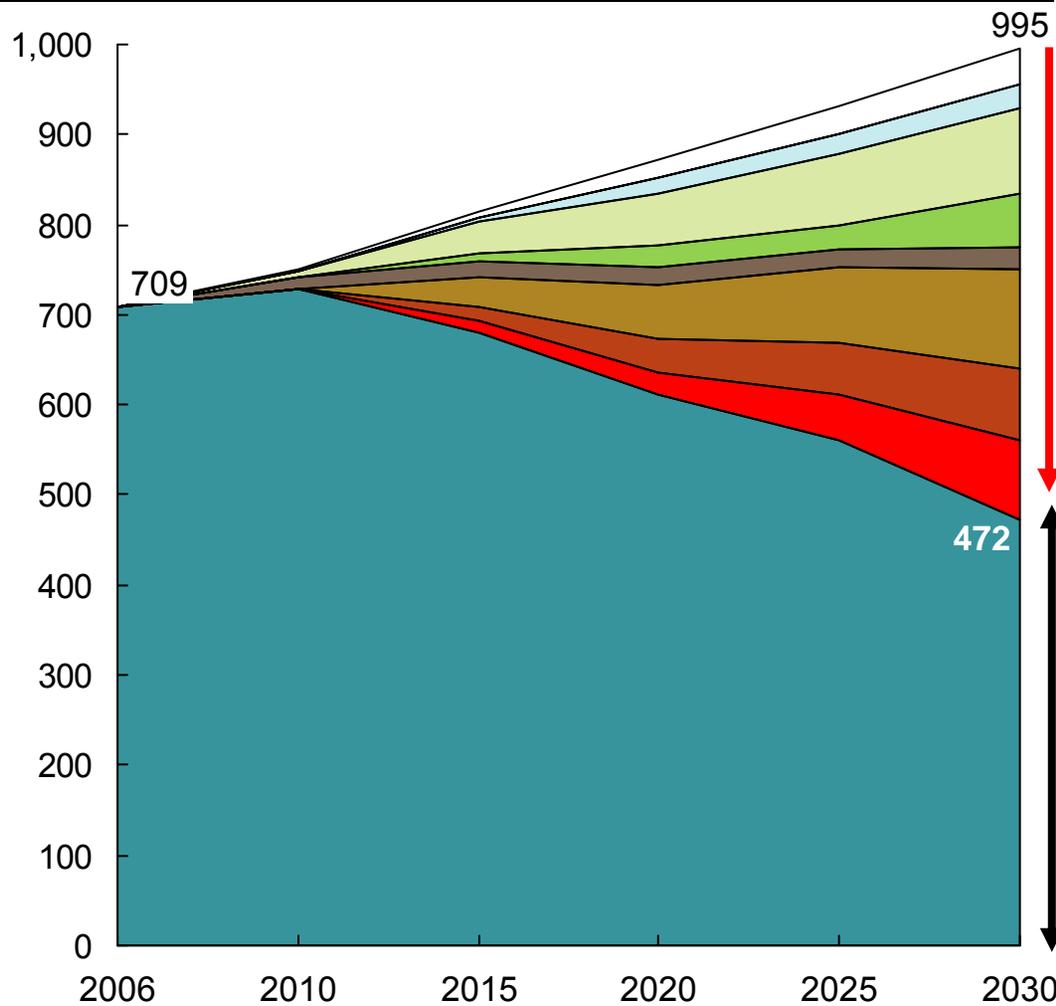
Potencial de mitigación



Generación de energía, residuos y silvicultura son los sectores con mayor potencial de abatimiento en 2030



Total de emisiones
MtCO₂e



Costo USD/tCO ₂ e	Potencial de abatimiento MtCO ₂ e	
	2020	2030
Agricultura	20	39
Edificios	17	27
Silvicultura	58	96
Industria	25	59
Petróleo y gas	19	23
Generación	60	112
Transporte	37	79
Residuos	26	88
Total	261	523

Emisiones después del abatimiento

Potencial de reducción y propuesta de México

- México podría comprometerse a capturar con recursos propios hasta 111 MtCO₂e de este potencial de abatimiento, equivalente a una reducción del 13% con respecto a la línea base de referencia. Este potencial considera iniciativas de abatimiento en todos los sectores, y que México debería ser capaz de financiar internamente al tratarse de iniciativas que representan un beneficio económico neto para el país.
- Entre estas iniciativas se encuentran, por ejemplo:
 - a) Mayor penetración de ciertas energías renovables en la generación eléctrica del país, como pequeñas hidroeléctricas
 - b) Mejoras en eficiencia energética en hogares y edificios comerciales al sustituir focos incandescentes por fluorescentes o de LEDs
 - c) Mejoras en eficiencia energética en el sector industrial, así como cogeneración en el sector de petróleo y gas
 - d) Aplicación de normas y estándares de eficiencia para vehículos nuevos y para un mejor control en la importación de vehículos usados
 - e) Aprovechamiento y/o quema del gas generado en rellenos sanitarios
 - f) Mejoras en prácticas agrícolas como lo son un mejor manejo de nutrientes en tierras de cultivo así como mejores prácticas de labranza y manejo de residuos
- Se estima que para capturar este potencial de 111 MtCO₂e, será requerido un capital incremental, con respecto al requerido en la línea base, de cerca de treinta mil millones de Euros en el periodo 2010-2020.

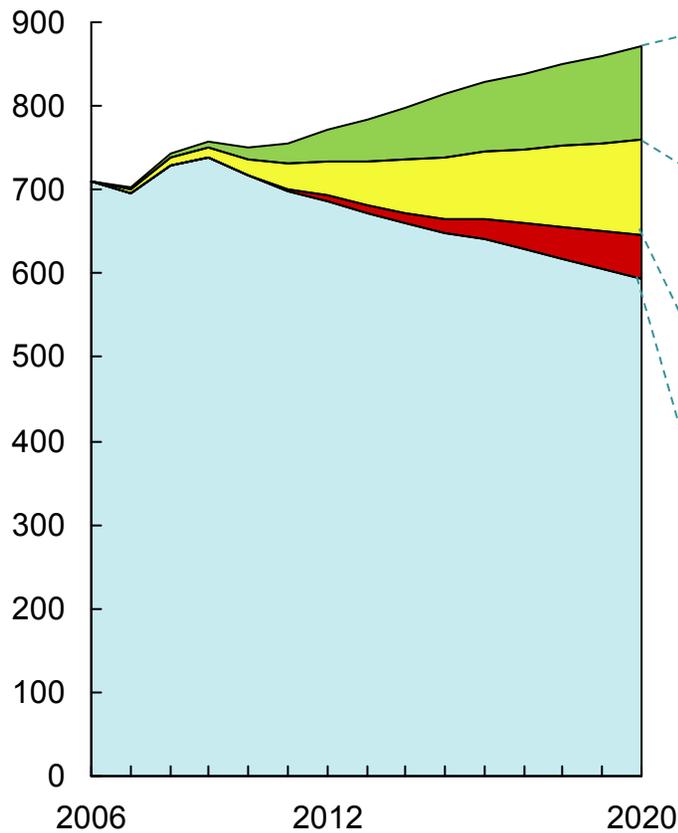
Potencial de reducción y propuesta de México

- El resto del potencial de abatimiento identificado de 150 MtCO₂e, y equivalente a una reducción del 17% con respecto a la línea base de referencia, proviene de iniciativas que no representan un beneficio económico neto, por lo que para capturarlo México requerirá de apoyo de la comunidad internacional. Este apoyo deberá enfocarse principalmente en el financiamiento de infraestructura (acceso a créditos blandos, financiamiento a fondo perdido y/o acceso a mercados de carbono), así como en el desarrollo de capital humano y transferencia tecnológica.
- Entre estas iniciativas se encuentran, por ejemplo:
 - a) Mayor penetración de energía eólica y solar en la generación eléctrica del país
 - b) Reforestación, aforestación y reducción en la deforestación
 - c) Modernización y mejoras en la eficiencia del transporte público
 - d) Implementación de sistemas de generación eléctrica distribuida (smart grid)
- Para capturar este potencial adicional de 150 MtCO₂e, se estima que será requerido un capital incremental, con respecto al requerido en la línea base, de cerca de sesenta mil millones de Euros en el periodo 2010-2020.

México podría comprometerse a reducir hasta 111 MtCO₂e en 2020 con recursos propios, una reducción de 13% con respecto al escenario BAU, con esfuerzos y recursos propios



Proyección de emisiones
MtCO₂e / año



Alcance del compromiso	Potencial de abatimiento en 2020		CAPEX incremental requerido (2010-2020) Billones de Euros ⁽¹⁾
	MtCO ₂ e / y	% del BAU	
México podría comprometerse con esfuerzos y recursos propios	111	13%	27.8
Compromiso sólo si se tiene acceso a créditos blandos y/o donaciones	103	12%	8.5
Compromiso sólo con donaciones	47	5%	51.7
Total	261	30%	88

¹ Incrementales al gasto de capital requiros en el escenario BAU in BAU

Para comprometerse al potencial total, México requeriría de cooperación internacional en términos de financiamiento, desarrollo de recursos humanos y transferencia tecnológica



Costo de Abatimiento (€ por tCO ₂ e)	Alto (>30 € / tCO ₂ e)	<p>Condiciones para el compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de donaciones y/o • Acceso a mercados de carbón y/o • Co-beneficios significativos para gobierno y sociedad 	<p>Condiciones para el compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de donaciones y/o • Acceso a mercados de carbón y/o • Co-beneficios significativos para gobierno y sociedad
	Moderado (0-30 € / tCO ₂ e)	<p>Condiciones para el compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de créditos blandos • Disponibilidad de becas y/o • Acceso a mercados de carbón y/o • Co-beneficios significativos para gobierno y sociedad 	<p>Condiciones para el compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de becas y/o • Acceso a mercados de carbón y/o • Co-beneficios significativos para gobierno y sociedad
	Negativo (<0 € / tCO ₂ e)	<p>Condiciones para el compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • México podría internamente financiar sus iniciativas de mitigación • Cooperación internacional para el desarrollo de capacidades (infraestructura, RH, transferencia tecnológica) y/o mitigar las barreras de implementación 	<p>Condiciones para el compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a cualquier fuente de financiamiento • Cooperación internacional para el desarrollo de capacidades (infraestructura, RH, transferencia tecnológica) y/o mitigar las barreras de implementación
		Bajo (<30 € / tCO ₂ e)	Alto (>30 € / tCO ₂ e)
		Intensidad de Capital (€ per tCO₂e)	

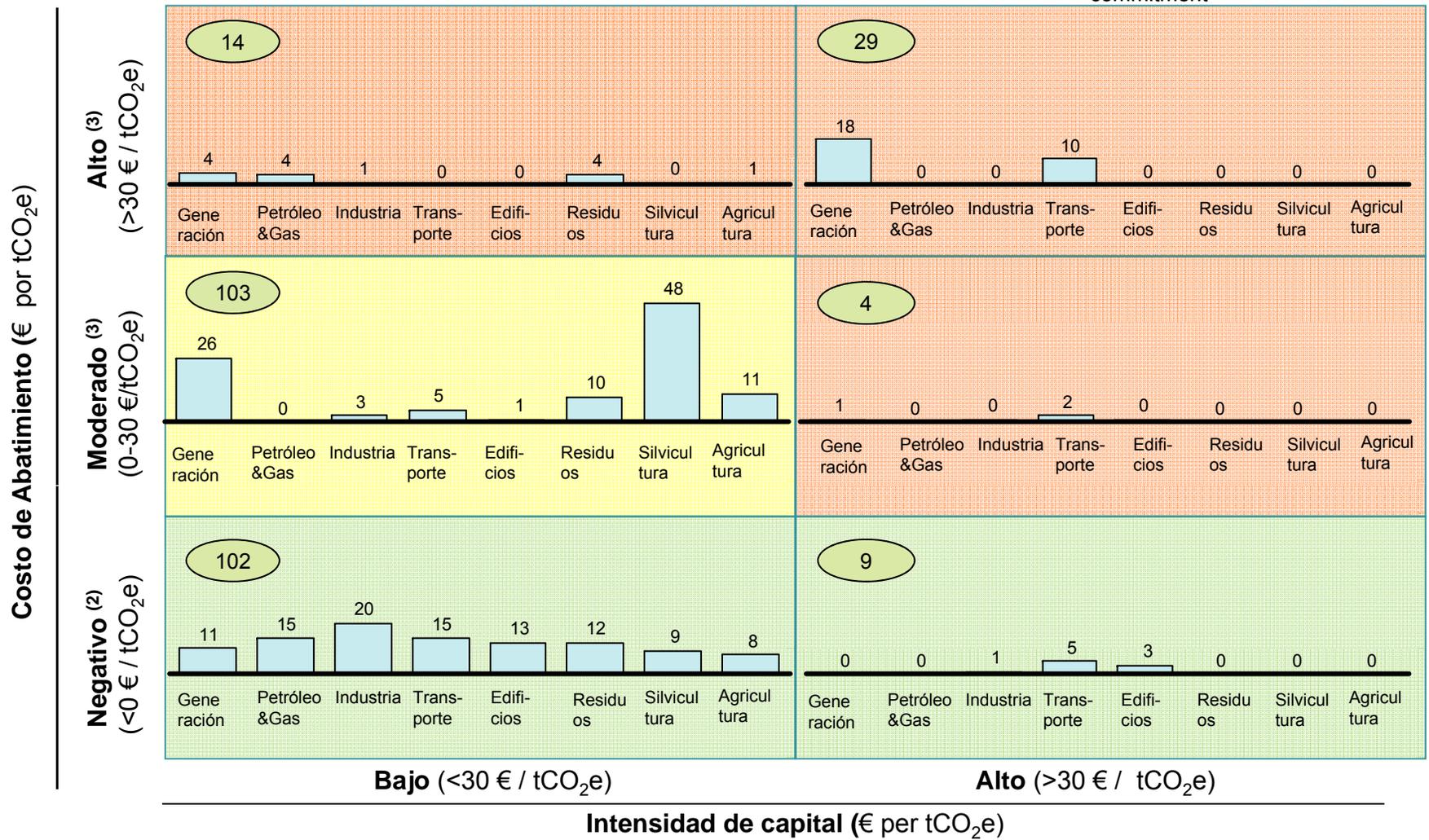
Detalle por sector



México podría mitigar hasta 261 MtCO₂e dependiendo de la disponibilidad de diferentes opciones de financiamiento, como créditos blandos y/o donaciones



○ Mexico potential commitment



- (1) Incluye las iniciativas comprometidas por el Gobierno Mexicano en el PECC, cuyos costos de abatimiento son moderados y altos
- (2) Iniciativas económicamente atractivas para el país
- (3) Iniciativas que no son económicamente atractivas para el país



Desglose de potencial de abatimiento y capital incremental requerido (1/2)

México podría cubrir con esfuerzos propios

	Potencial abatimiento MtCO ₂ e	Participación de la categoría %	Participación del total %	Capital incremental requerido Miles Millones Euros
Aprovechamiento de gas de rellenos sanitarios	12.0	11%	5%	2.2
Iluminación eficiente (LEDs y CFLs)	10.2	9%	4%	2.7
Eficiencia energética y migración a combustibles limpio	9.0	8%	3%	4.8
Cogeneración	8.7	8%	3%	3.1
Control de importación vehículos usados	7.7	7%	3%	0
Mejora en mantenimiento y procesos en petróleo y gas	7.5	7%	3%	0.1
Eficiencia energética en petróleo y gas	7.2	6%	3%	1.5
Bioetanol	6.8	6%	3%	1.3
Eficiencia en vehículos	5.0	4%	2%	6.0
Mini-hidroeléctricas	4.6	4%	2%	1.3
Mejores prácticas agrícolas	4.3	4%	2%	0
Otros*	28.5	26%	11%	4.9
Subtotal	111.6	100%	40% **	27.8 **

* incluye medidas del PECC

** Debido al redondeo de decimales las cifras pueden variar

Consideraciones en las principales palancas de abatimiento para México al 2020 (1/4)

México podría cubrir con esfuerzos propios

Palanca de abatimiento	Principales consideraciones al 2020
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovechamiento de gas de rellenos sanitarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de gas para generación eléctrica: captura del ~8% del total de emisiones de desechos municipales en rellenos sanitarios al 2020 ▪ Uso directo de gas: captura del ~16% del total de emisiones de desechos municipales en rellenos sanitarios al 2020
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iluminación eficiente (LEDs y CFLs) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustitución del 100% de incandescentes por CFLs al 2020 ▪ Penetración de LEDs de 18% al 2020 (sustitución de CFLs e incandescentes)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiencia energética y migración a combustibles limpios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iniciativas enfocadas al sector industrial nacional (sin incluir PEMEX)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cogeneración 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentrado principalmente en la industria petroquímica, alimentos, papel y celulosa, y azucarera. Asume en promedio un ahorro anual de consumo de 13 TWh
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de importación vehículos usados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Considera que a partir del 2012 se establece norma vehicular que requiere que la eficiencia de vehículos importados iguale o supere la del parque vehicular nacional ▪ Asume 400,000 vehículos importados por año
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora en mantenimiento y procesos en petróleo y gas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programas de inspección directa y mantenimiento de compresores mejorando en un 15% las emisiones por fugas ▪ Reemplazo del 75% de sellos tradicionales por sellos secos

Consideraciones en las principales palancas de abatimiento para México al 2020 (2/4)

México podría cubrir con esfuerzos propios

Palanca de abatimiento	Principales consideraciones al 2020
<ul style="list-style-type: none">▪ Eficiencia energética en petróleo y gas	<ul style="list-style-type: none">▪ Proyectos de eficiencia energética para nuevas construcciones para el proceso de exploración y producción, con un potencial de mejora en eficiencia del ~15%. Se espera una implementación del 50% al 2020▪ Proyectos de eficiencia energética en procesos de refinación, con un potencial de ~15% y una penetración del 50% al 2020
<ul style="list-style-type: none">▪ Bioetanol	<ul style="list-style-type: none">▪ Producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar considerando una penetración promedio de ~10% de bioetanol en la mezcla de combustibles hacia el 2020
<ul style="list-style-type: none">▪ Eficiencia en vehículos	<ul style="list-style-type: none">▪ Norma de eficiencia vehicular en vehículos nuevos a gasolina▪ Mejora gradual en la eficiencia de vehículos nuevos ligeros a gasolina en un 18%
<ul style="list-style-type: none">▪ Mini-hidroeléctricas	<ul style="list-style-type: none">▪ ~2.2 GW instalados a 2020 a partir de presas ya existentes o sistemas de riego sin equipo de generación eléctrica
<ul style="list-style-type: none">▪ Mejores prácticas agrícolas	<ul style="list-style-type: none">▪ Se consideran el manejo de nutrientes en tierras de cultivo, pastizales y arroz; y mejores prácticas de labranza y manejo de residuos▪ Mayor aportación viene del manejo de nutrientes en tierras de cultivo considerando una extensión de 5,000,000 al 2020

Desglose de potencial de abatimiento y capital incremental requerido (2/2)

México podría cubrir con préstamos blandos

	Potencial abatimiento MtCO ₂ e	Participación de la categoría %	Participación del total %	Capital incremental requerido Miles Millones Euros
Reforestación y reducción de deforestación	26.8	26%	10%	1.4
Manejo de bosques	21.4	21%	8%	0.6
Sust. combustóleo por gas para electricidad	13.6	13%	5%	0.5
Manejo de pastizales y practicas agronómicas	10.3	10%	4%	0
Generación distribuida (smart grid)	8.3	8%	3%	1.4
Otros	22.8	22%	9%	4.6
Subtotal	103.1	100%	41% *	8.5

México podría cubrir con financiamiento a fondo perdido

Eólica y solar	21.8	46%	8%	23.9
Metro y BRT	8.0	17%	3%	15.1
Eficiencia de vehículos	4.9	10%	2%	9.8
Captura y Secuestro de Carbón	4.2	9%	2%	1.1
Otros	8.1	17%	3%	1.9
Subtotal	47.0	100%	19% *	51.7
Total	261.7	100%	100%	88.0

* Debido al redondeo de decimales las cifras pueden variar

Consideraciones en las principales palancas de abatimiento para México al 2020 (3/4)

México podría cubrir con préstamos blandos

Palanca de abatimiento	Principales consideraciones de abatimiento a 2020
<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación, aforestación y reducción de deforestación 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de deforestación: ~50% de reducción al 2020, equivalente a 160,000 Ha por año • Reforestación: ~2,500,000 Ha reforestadas entre 2010 y 2020, equivalente a una capacidad de reforestación de 260,000 Ha/año • Aforestación: ~800,000 Ha aforestadas entre 2010 y 2020, equivalente a una capacidad de aforestación de 80,000 Ha/año
<ul style="list-style-type: none"> • Sust. combustóleo por gas para electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución gradual de combustóleo por gas para generación eléctrica en principales termoeléctricas del Pacífico (e.g. Manzanillo, Mazatlán)
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de pastizales y practicas agronómicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de pastizales: ~15,000,000 Ha con pastoreo eficiente, mayor productividad (sin fertilización), irrigación, prevención de incendios forestales • Prácticas agronómicas: ~3,600,000 Ha con mejora en productividad en diversos cultivos, rotación acelerada, penetración de cubiertas tipo invernadero
<ul style="list-style-type: none"> • Generación distribuida (smart grid) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de pérdidas en la transmisión y distribución eléctrica de ~16% a ~11% (de acuerdo con estándares internacionales)

Consideraciones en las principales palancas de abatimiento para México al 2020 (4/4)

México podría cubrir con financiamiento a fondo perdido

Palanca de abatimiento	Principales consideraciones de abatimiento a 2020
<ul style="list-style-type: none"> • Eólica y solar 	<ul style="list-style-type: none"> • Eólica: ~10 GW instalados a 2020 (regiones con mayor potencial Oaxaca, Baja California, Veracruz, Tamaulipas y Quintana Roo) • Solar: ~4.5 GW instalados a 2020 (principalmente en estados con mayor potencial como Sonora, Chihuahua, Durango y Baja California)
<ul style="list-style-type: none"> • Metro y BRT 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor penetración en sistemas de metro y BRT en las principales 15 ciudades del país, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> – México D.F.: ~3 nuevas líneas de metro y ~50 nuevas líneas de BRT – Guadalajara: ~1 nueva línea de metro y ~12 nuevas líneas BRT – Monterrey: ~11 nuevas líneas de BRT
<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor penetración de vehículos pesados más eficientes (p.ej. Programa de sustitución de vehículos de la SCT). Mejora en eficiencia del parque vehicular de entre el 6-10% con respecto a línea base
<ul style="list-style-type: none"> • Captura y Secuestro de Carbón 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica al sector petrolero (principalmente exploración, producción y refinación) • Captura de ~15% del CO₂ generado por consumo de combustibles en principales instalaciones petroleras

- Objetivos de este documento 
- Contexto Internacional 
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030 
- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido** 
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes 

Desglose de potencial de abatimiento y capital incremental requerido (1/4)

		Potencial abatimiento MtCO ₂ e	Participación de la categoría %	Participación del total %	Capital incremental requerido Miles Millones Euros	
México podría cubrir con esfuerzos propios	Generación eléctrica*	Medidas PECC (eólica)	5.9	5%	2%	ND
		Mini-hidroeléctricas	4.6	4%	2%	1.3
		Total	10.5	9%	4%	1.3
	Petróleo y gas	Eficiencia energética en petróleo y gas	2.4	2%	1%	0.2
		Cogeneración	4.8	4%	2%	1.3
		Mejora en mantenimiento y procesos en petróleo y gas	7.5	7%	3%	0.1
		Total	14.7	13%	6%	1.6
	Industria	Eficiencia energética y migración a combustibles limpio	9.0	8%	3%	4.8
		Cogeneración	8.7	8%	3%	3.1
		Otras	3.7	3%	1%	1.6
		Total	21.4	19%	8%	9.5
	Transporte	Control de importación vehículos usados	7.7	7%	3%	0
		Bioetanol	6.8	6%	3%	1.3
		Eficiencia en vehículos	5.0	4%	2%	6.0
		Total	19.5	18%	7%	7.3

* incluye medidas del PECC

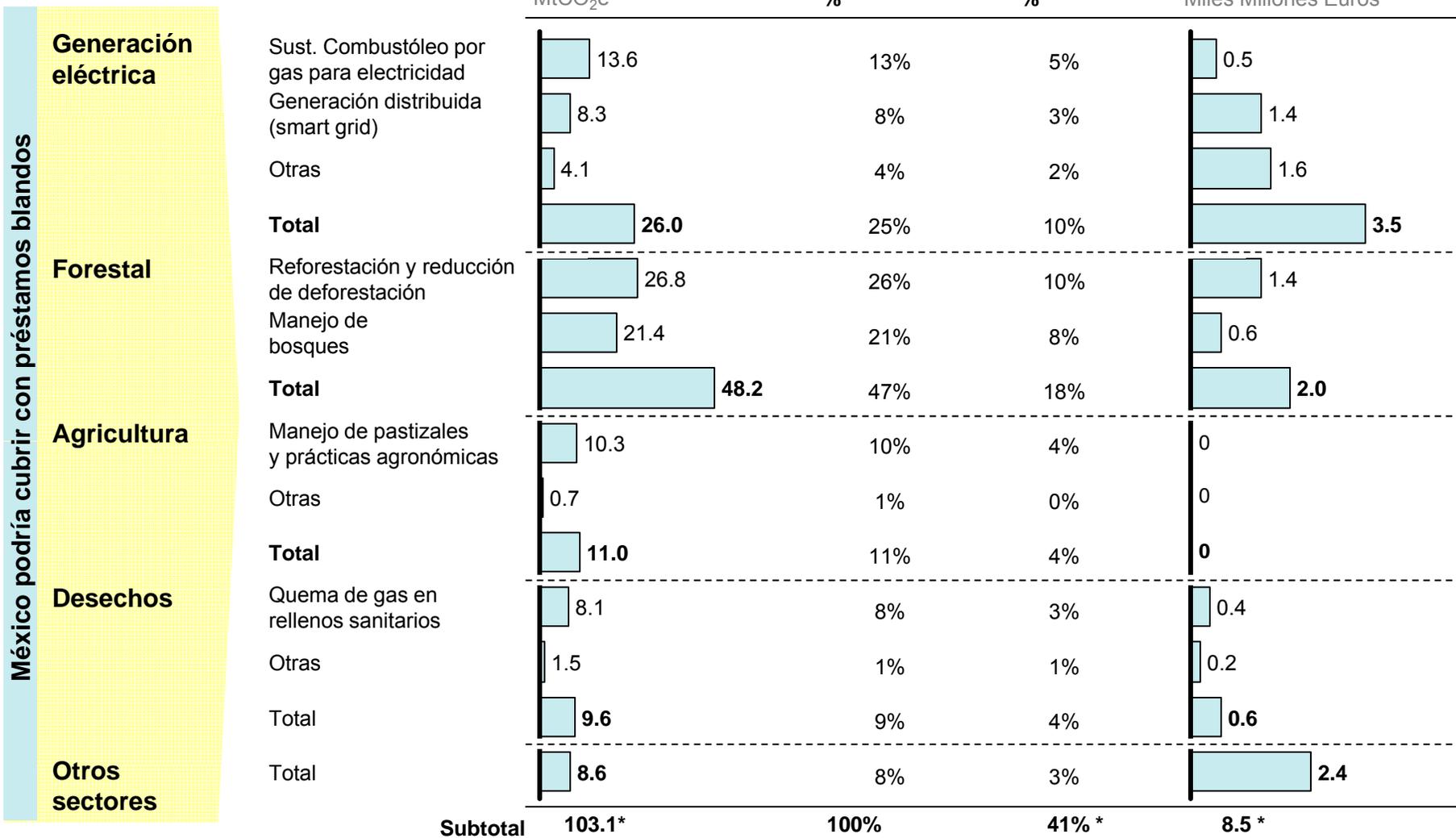
Desglose de potencial de abatimiento y capital incremental requerido (2/4)

		Potencial abatimiento MtCO ₂ e	Participación de la categoría %	Participación del total %	Capital incremental requerido Miles Millones Euros	
México podría cubrir con esfuerzos propios	Edificios	Iluminación eficiente (LEDs y CFLs)	10.2	9%	4%	2.7
		Electrodomésticos, residencial	1.8	2%	1%	0.4
		Otras	4.0	4%	2%	2.3
		Total	16.0	14%	6%	5.4
	Desechos	Aprovechamiento de gas de rellenos sanitarios	12.0	11%	5%	2.2
		Reciclado	0.4	0%	0%	0.7
		Total	12.4	11%	5%	2.9
	Forestal*	PECC (Manejo forestal sustentable)	4.3	4%	2%	ND
		PECC (Otros)	4.7	4%	2%	ND
		Total	9.0	8%	3%	ND
	Agricultura	Mejores prácticas agrícolas	4.3	4%	2%	0
		Vacuna antimetanogénica	3.4	3%	1%	0
		Total	7.7	7%	3%	0
Subtotal		111.6**	100%	40% **	27.8 **	

* incluye medidas del PECC

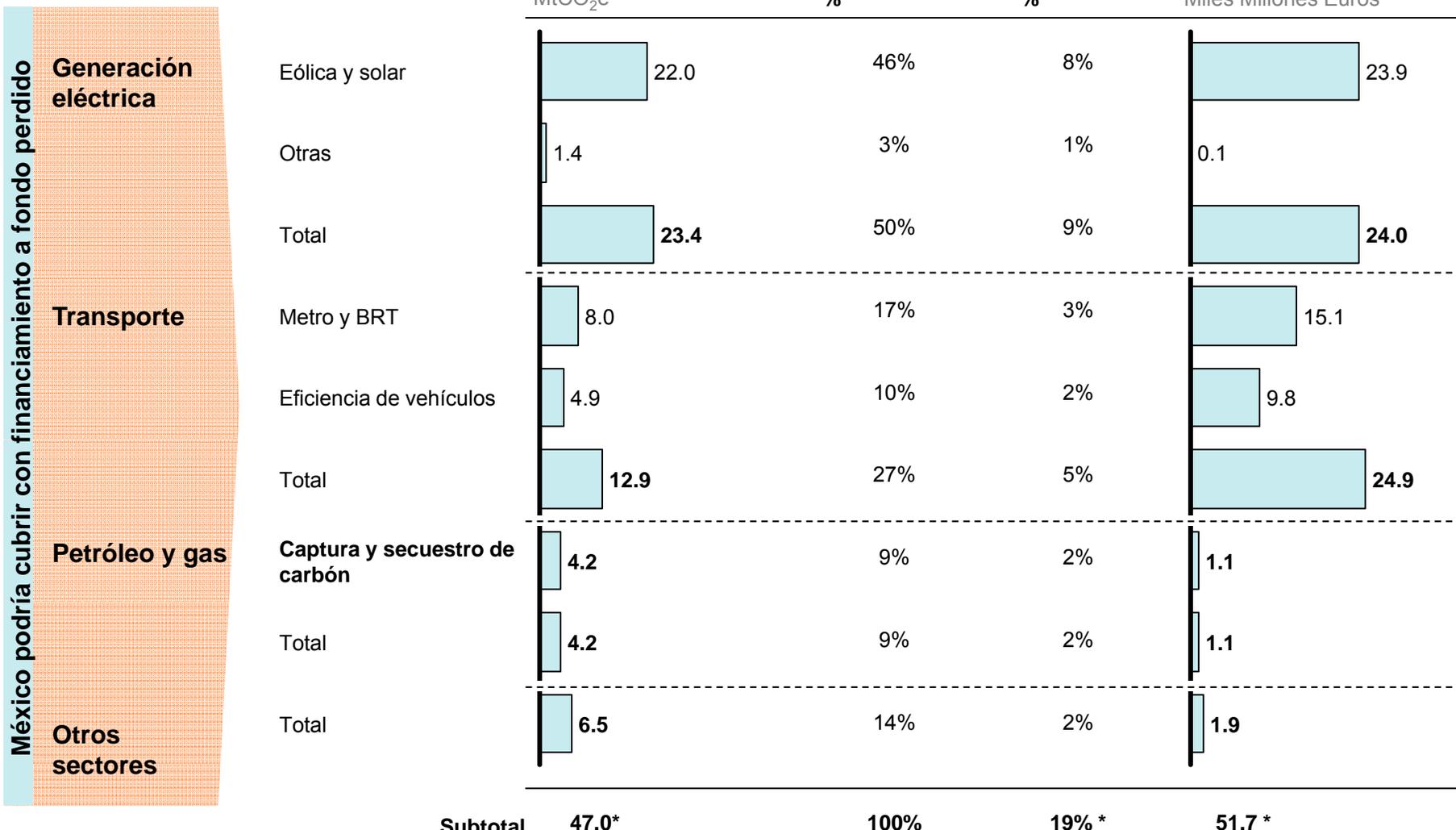
** Debido al redondeo de decimales las cifras pueden variar

Desglose de potencial de abatimiento y capital incremental requerido (3/4)



* Debido al redondeo de decimales las cifras pueden variar

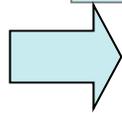
Desglose de potencial de abatimiento y capital incremental requerido (4/4)



* Debido al redondeo de decimales las cifras pueden variar

- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

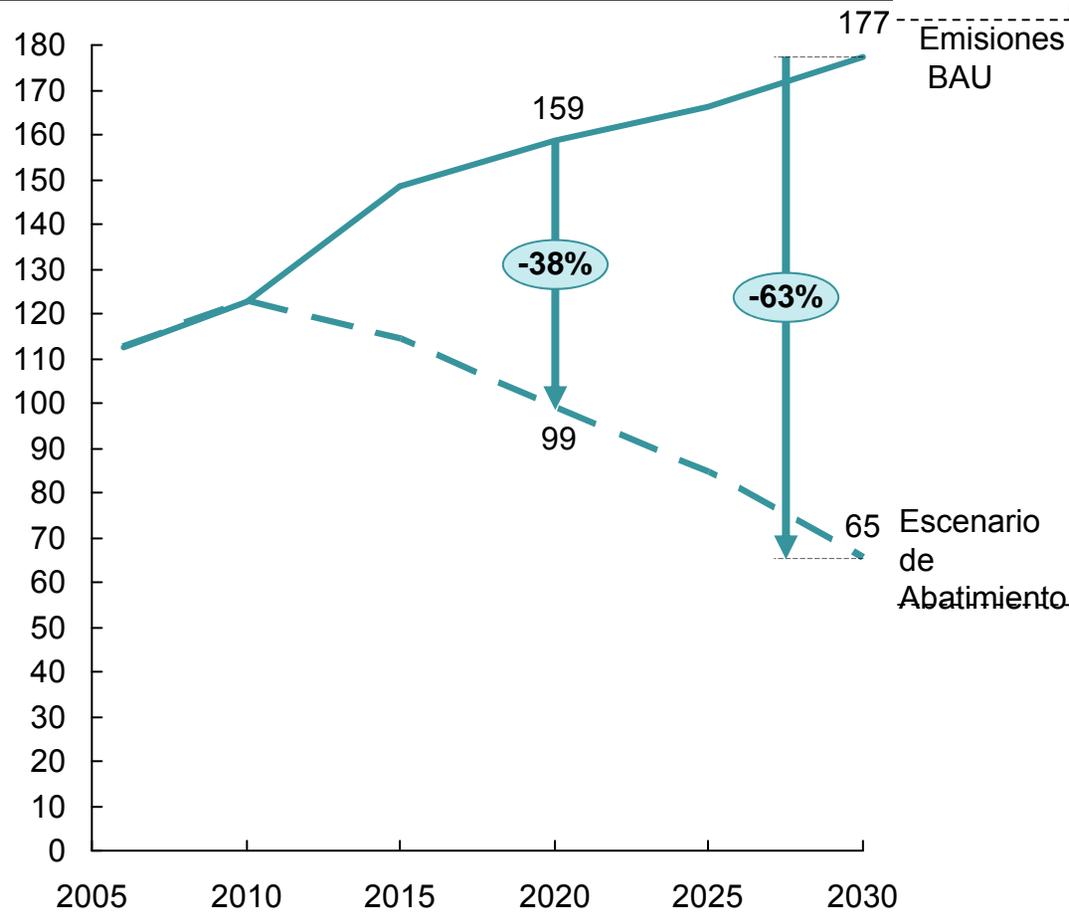


- **Generación de energía**
 - Petróleo & Gas
 - Transporte
 - Edificios
 - Industria
 - Residuos
 - Agricultura
 - Silvicultura
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

Generación de energía tiene un potencial estimado para reducir 60 MtCO₂e en 2020 y 112 MtCO₂e en 2030

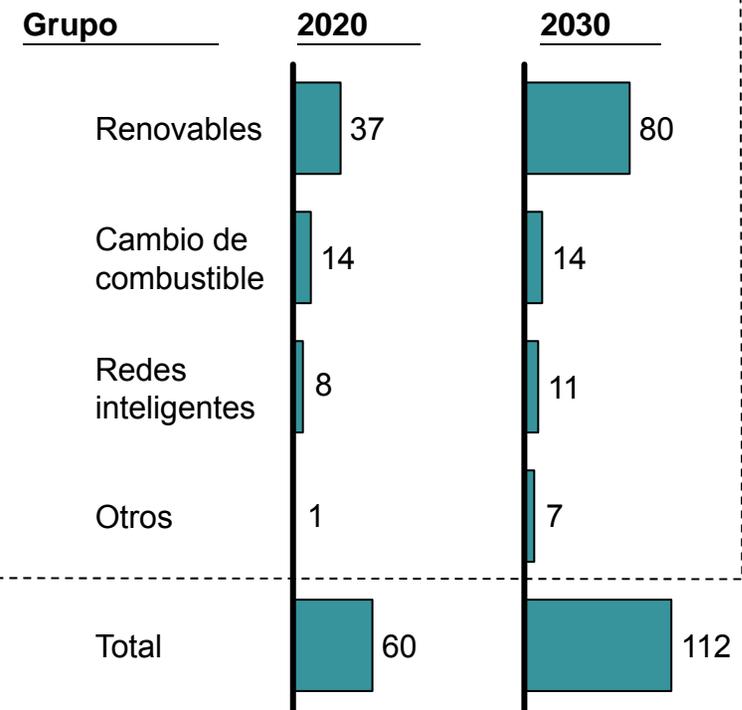
Potencial de mitigación proyectado

MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado

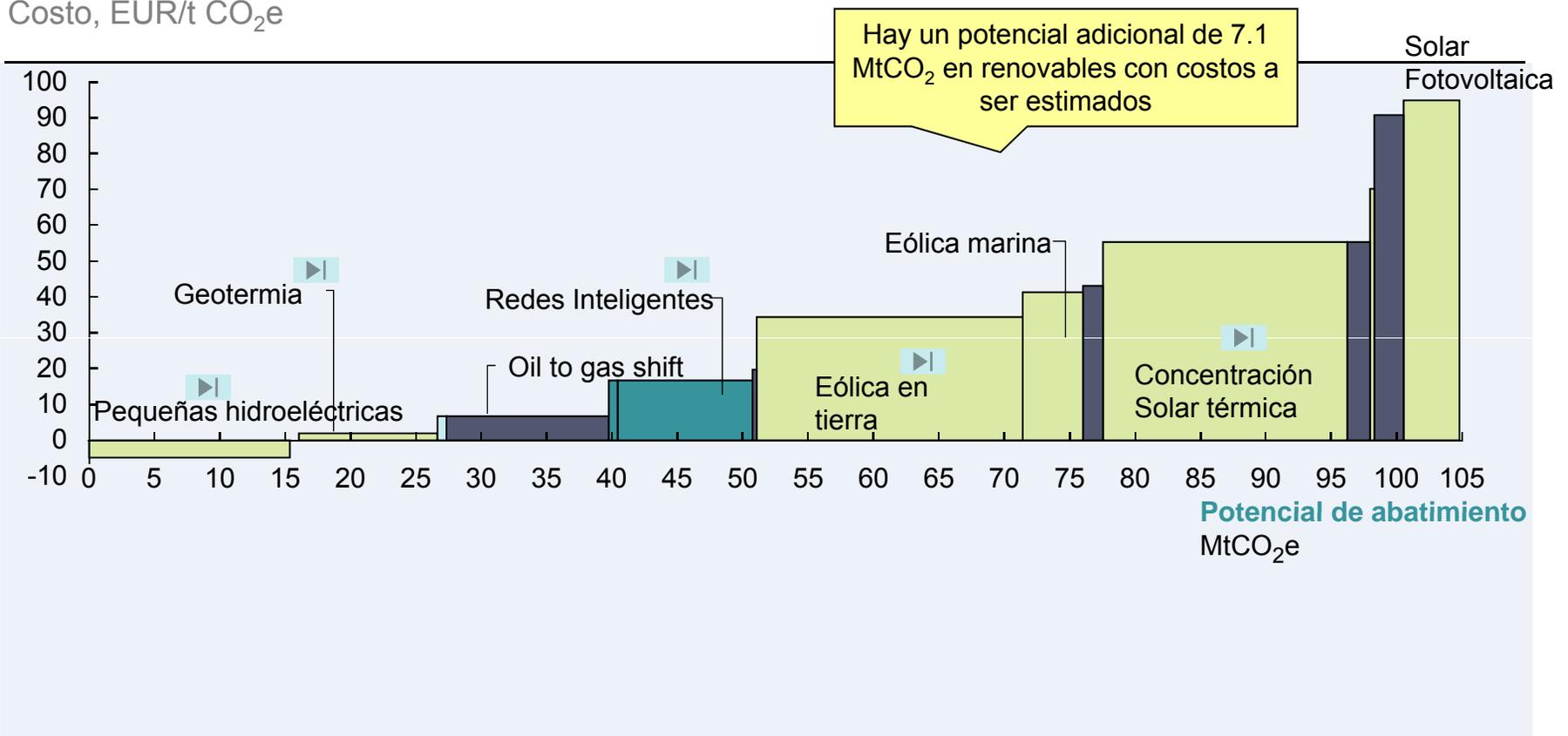
MtCO₂e



Generación de energía puede capturar hasta 112 MtCO₂e en 2030 a través de 17 acciones, principalmente por la penetración de energías renovables

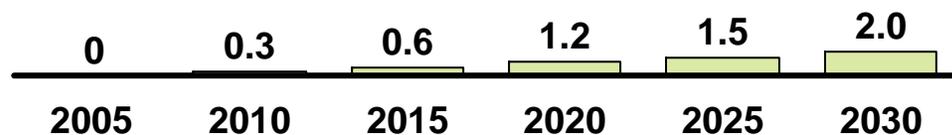
Curva de costos de abatimiento para la Generación de Energía en 2030

Costo, EUR/t CO₂e

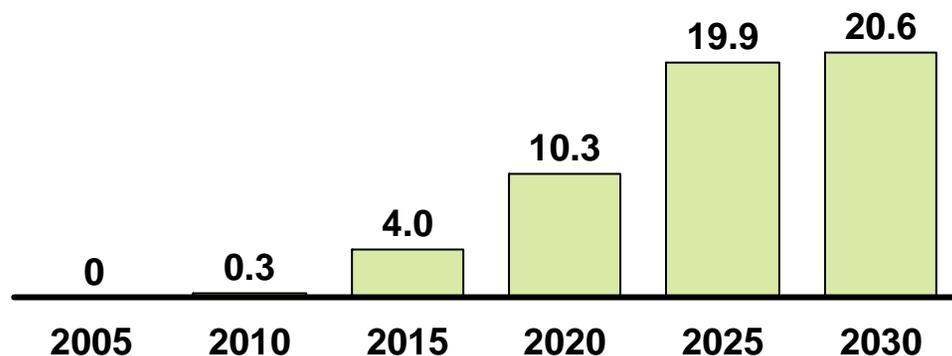


El potencial de abatimiento de la energía eólica marina es calculado asumiendo una base máxima instalada de ~20 GW en 2030

BAU Base instalada GW



Capacidad instalada en el escenario de abatimiento GW

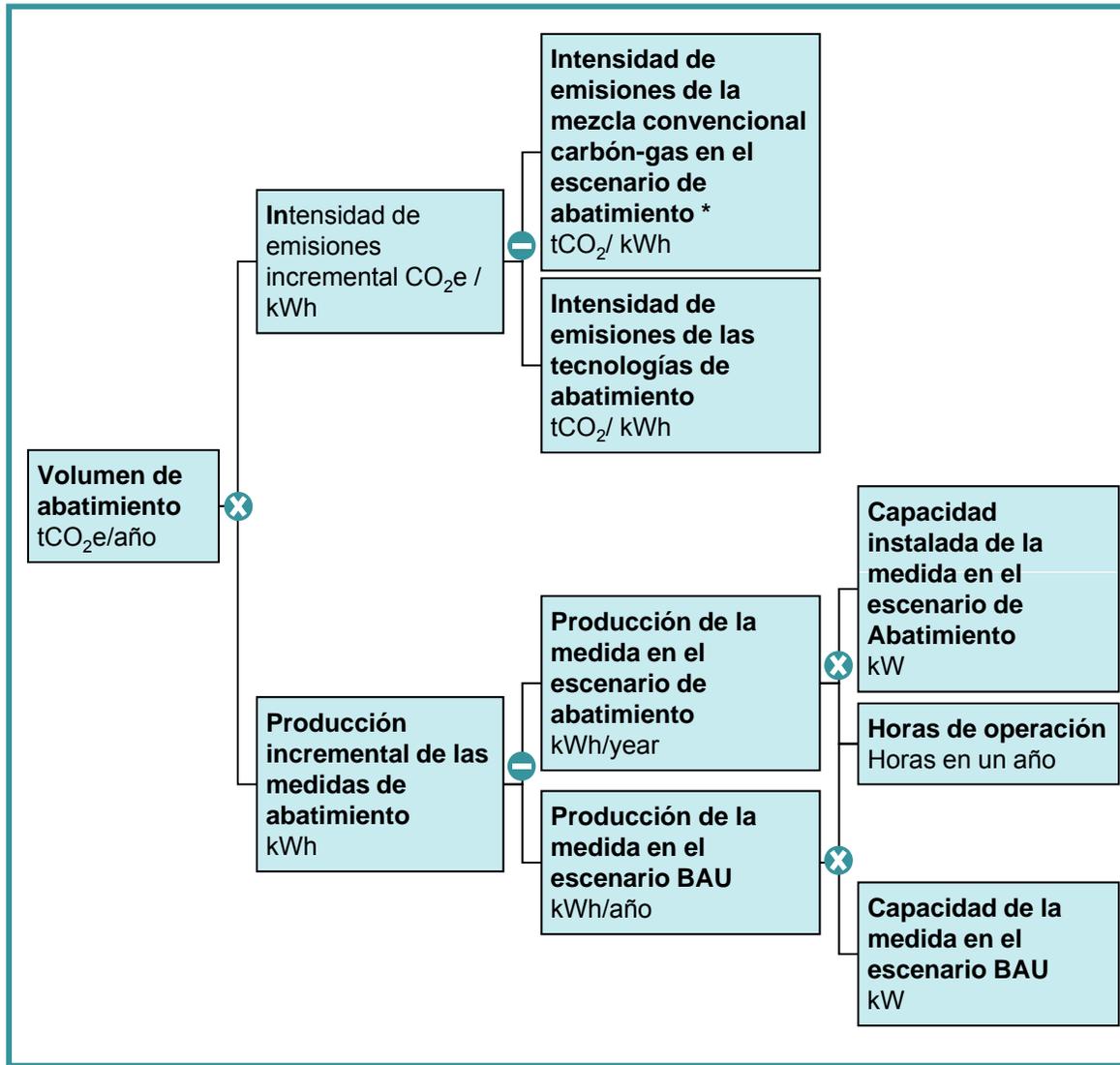


- Es una fuente de energía de cero emisiones
- CFE y SENER estiman que el potencial total es de alrededor de 14GW, el cual podría alcanzar los 20 GW si se desarrollan sitios de generación interconectados

- Hoy la generación eólica está concentrada principalmente en el Istmo de Tehuantepec. Sin embargo, han sido identificadas áreas potenciales en los estados de Baja California, Veracruz, Tamaulipas y Quintana Roo

Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento de la generación eólica marina

Información adicional / Fuentes



- Intensidad de la mix carbón-gas es el promedio ponderado de la intensidad de carbón y gas por la producción de carbón y gas en el escenario de abatimiento
- Estimación de McKinsey basada en el IPCC
- 20 GW en 2030 / Estimaciones de SENER
- 32% / Estimaciones de Vestas
- Valores de Sener para 2005, 2010 y 2015 . Valores de UNDP, EER y Dena para 2020, 2025 and 2030

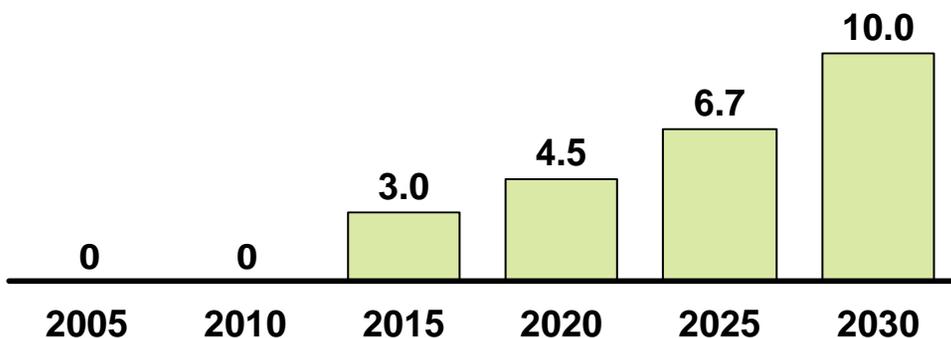
El potencial de abatimiento de la Concentración Solar Térmica (CST) asume una carga base máxima instalada de ~10 GW en 2030

Prospectiva 2008-2017 de SENER indica un proyecto de CCT de 0.01 GW como parte de la planta Agua Prieta II

BAU Base instalada GW

2005	2010	2015	2020	2025	2030
0	0	0.01	0.01	0.01	0.01

Capacidad instalada escenario de abatimiento GW

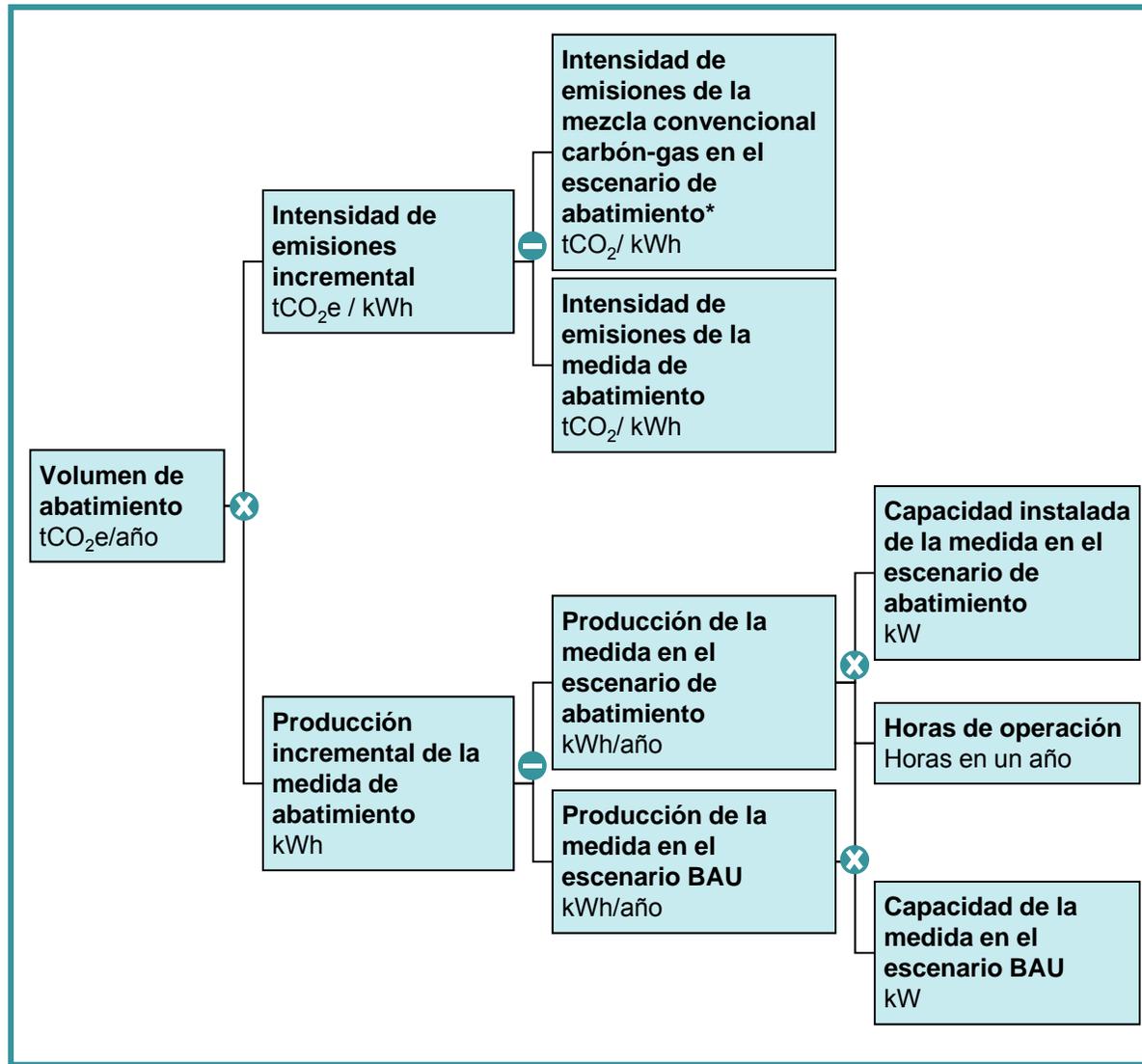


- México tiene una de las tasas de insolación más altas en el mundo. Con un promedio de de 5 Kw/m² se puede alcanzar un potencial máximo de 37 GW
- Hay limitaciones importantes en términos de madurez de la tecnología a gran escala, costos competitivos y la naturaleza intermitente del suministro
- El norte de México (Sonora, Chihuahua, Durango, y Baja California) y Oaxaca tienen los potenciales más grandes para la CST



Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento de la Concentración Solar Térmica (CST)

Información adicional / Fuentes



- Intensidad en el mix carbón-gas es el promedio ponderado de la intensidad de carbón y gas por la producción de carbón y gas en el escenario de abatimiento
- Estimación de McKinsey basada en el IPCC
- EIA, Análisis de equipo McKinsey
- Estimaciones basadas en aportaciones de expertos
- EIA, Análisis de equipo McKinsey

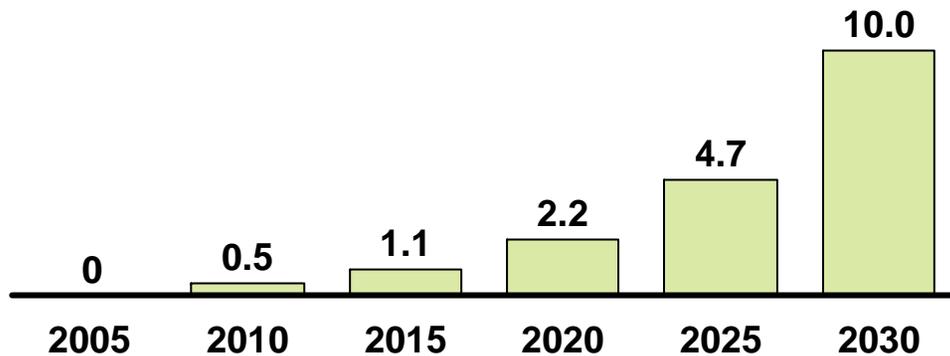
La medida de pequeñas hidroeléctricas es calculada con una carga base máxima instalada de ~10GW en 2030



BAU Base instalada GW

0	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
2005	2010	2015	2020	2025	2030

Capacidad instalada en el caso de abatimiento GW

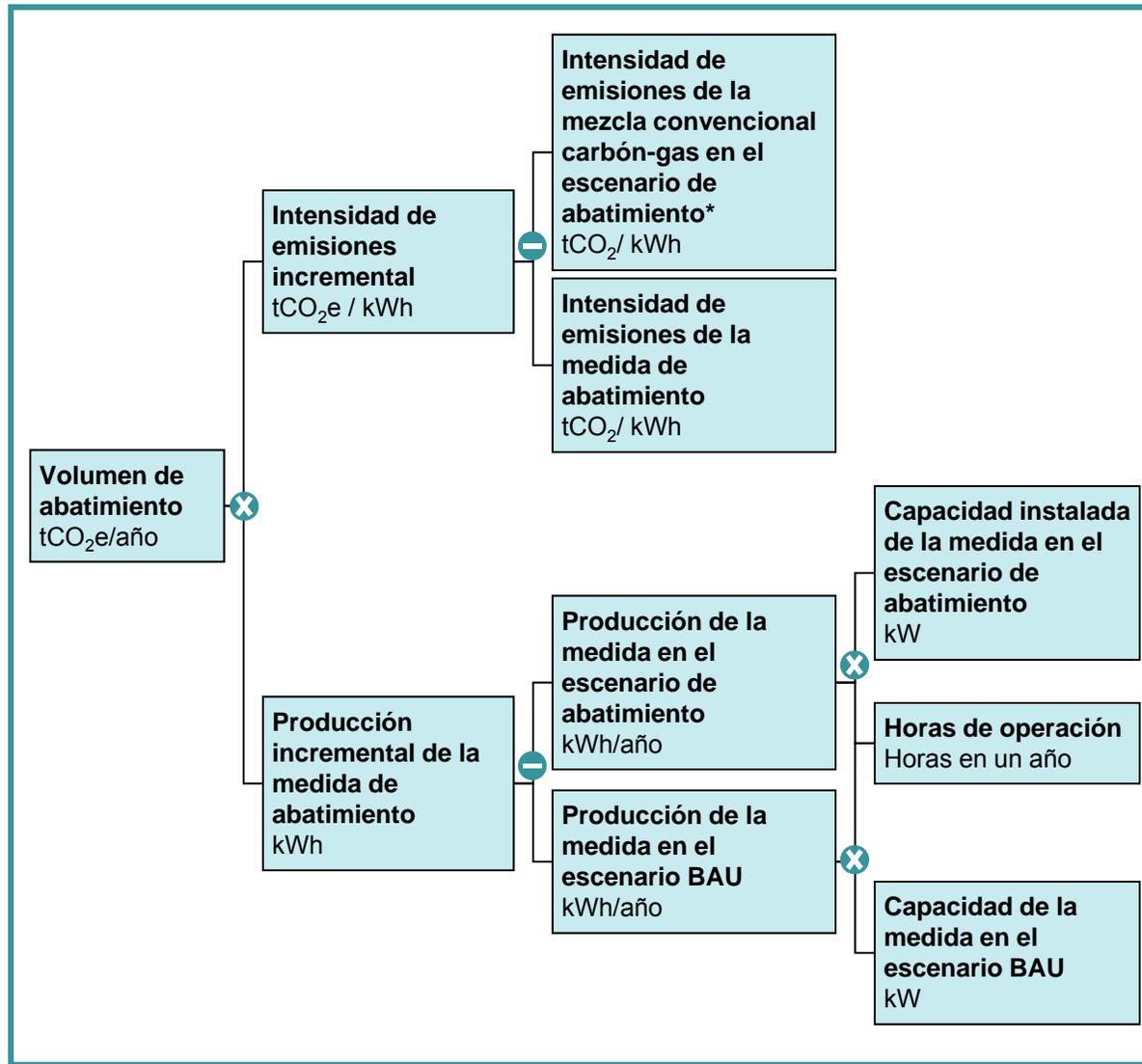


- México podría aprovechar las represas existentes y la infraestructura de riego que no cuentan con equipo de generación de electricidad
- De acuerdo a SENER, el potencial de México para pequeñas hidroeléctricas se estima en ~20 GW
- Esta tecnología, en combinación con la eólica y solar, podrían ser cuestionadas por el tema de la intermitencia



Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento de las pequeñas hidroeléctricas

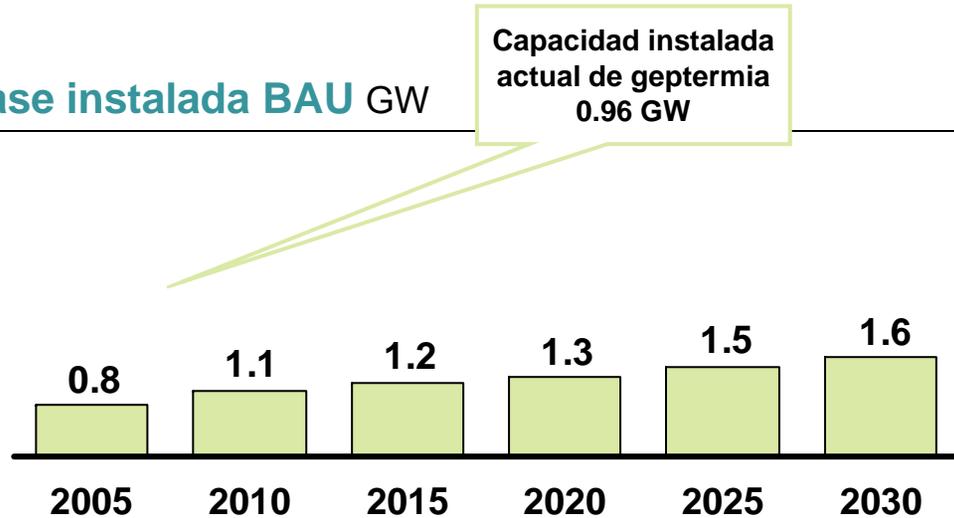
Información adicional / Fuentes



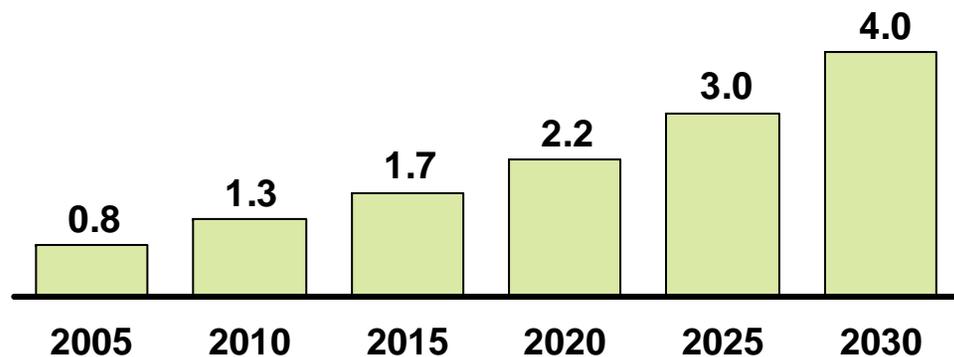
- Intensidad en el mix carbón-gas es el promedio ponderado de la intensidad de carbón y gas por la producción de carbón y gas en el escenario de abatimiento
- Estimación de McKinsey basada en el IPCC
- ESHA (European Small Hydropower Association)
- Estimaciones basadas en aportaciones de expertos
- SENER / ESHA (European Small Hydropower Association)

La medida de Geotermia está basada en una capacidad base máxima instalada de ~4 GW en 2030

Base instalada BAU GW



Capacidad instalada escenario de abatimiento GW

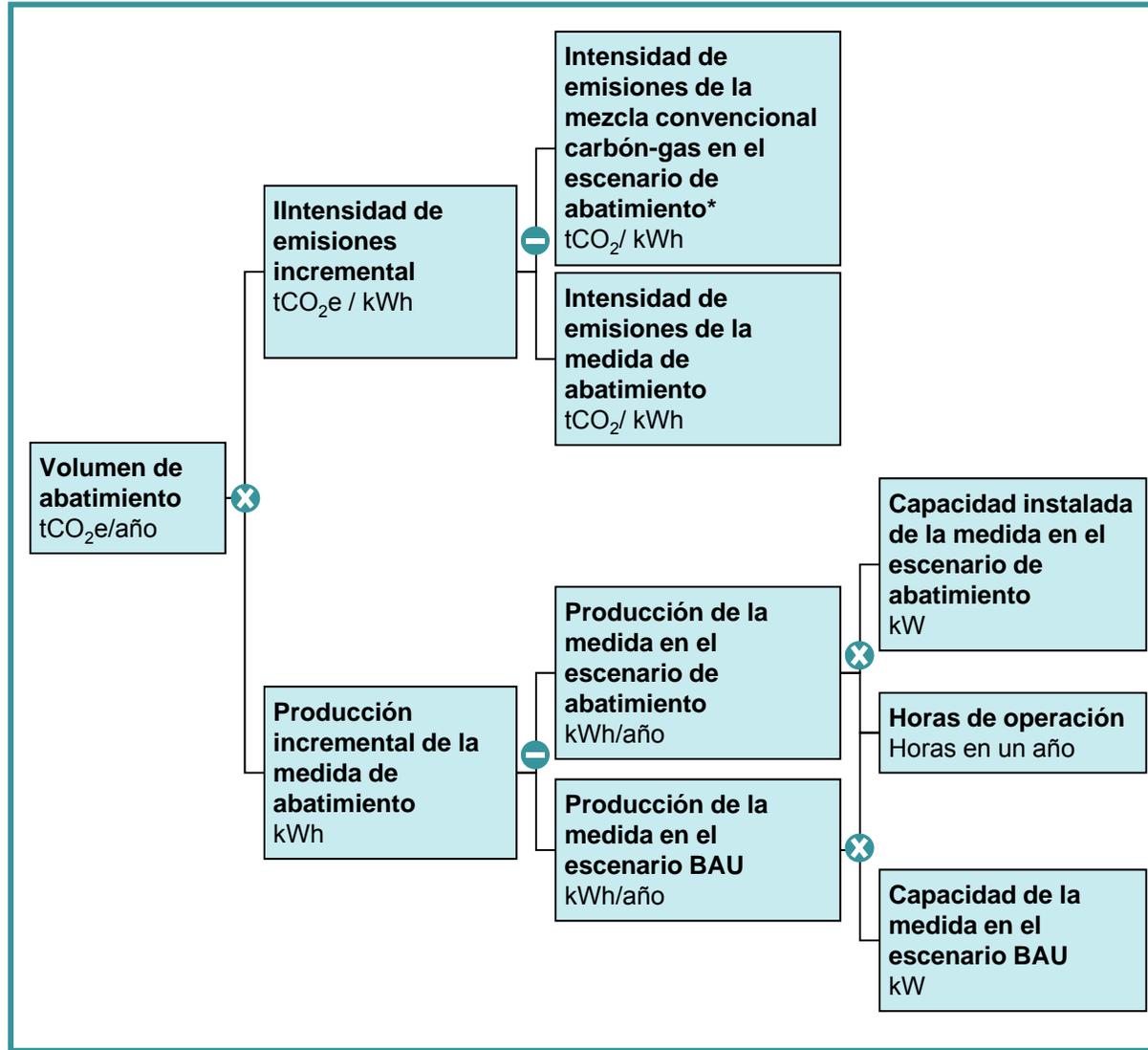


- México es uno de los líderes en generación con geotermia
- Las reservas provadas son de 1.3 GW y las probables de otros 4.5 GW
- No presenta el problema de intermitencia como en otras fuentes de energía renovables



Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento de la geotermia

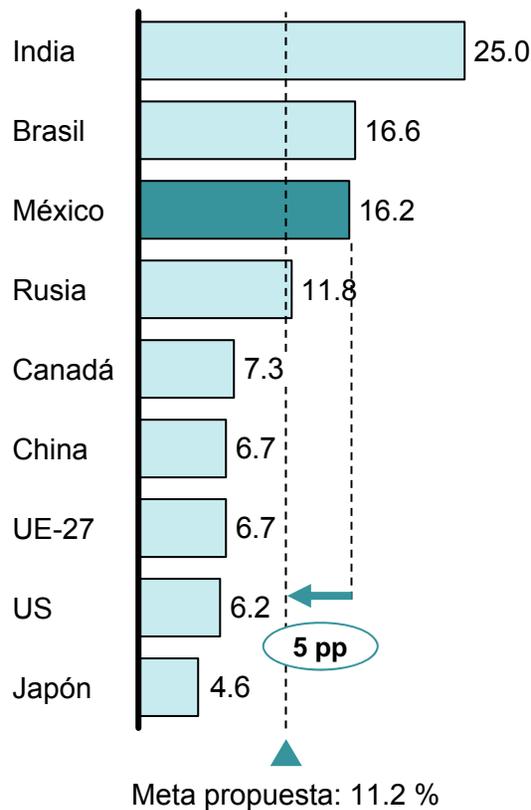
Información adicional / Fuentes



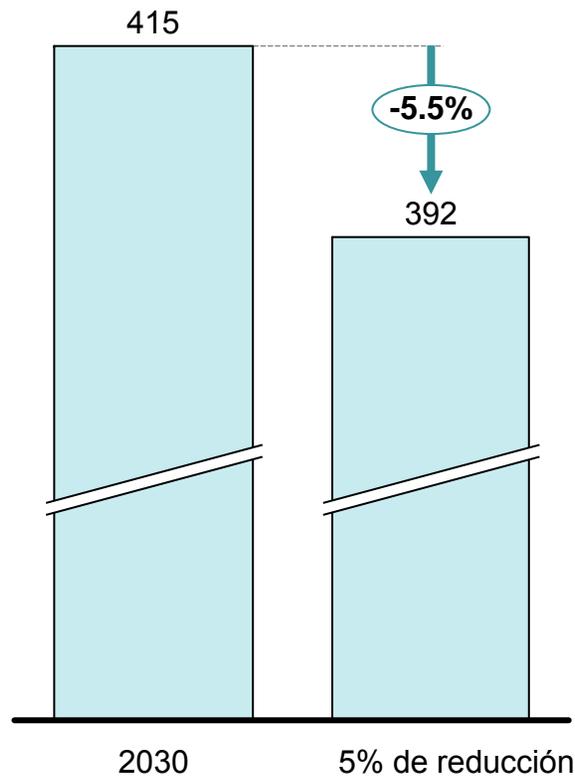
- Intensidad en el mix carbón-gas es el promedio ponderado de la intensidad de carbón y gas por la producción de carbón y gas en el escenario de abatimiento
- Estimación de McKinsey basada en el IPCC
- UDI / 1.3 GW de reservas probadas y 4.5 GW de reservas probables
- Estimaciones basadas en aportaciones de expertos
- UDI

El potencial de abatimiento de la medida SCADA (redes inteligentes) asume que México reducirá en 5% sus pérdidas de transmisión y distribución

Pérdidas transmisión y distribución 2006 %



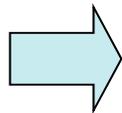
Generación de electricidad bruta de México proyectada en 2030 TWh



Disminuir en 5% las pérdidas de transmisión y distribución reduciría los requerimientos de generación en 5.6%

- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

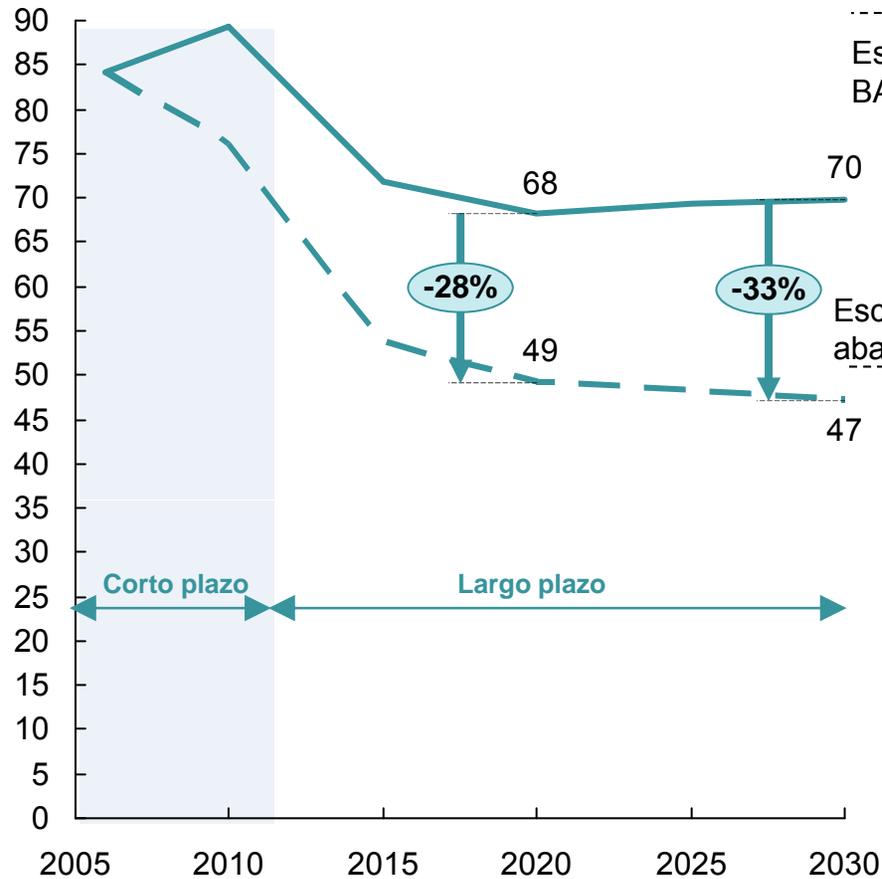


- Generación de energía
 - **Petróleo & Gas**
 - Transporte
 - Edificios
 - Industria
 - Residuos
 - Agricultura
 - Silvicultura
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

Petróleo y Gas tiene un potencial estimado de reducir 19 MtCO₂e en 2020 y 23 MtCO₂e en 2030

Potencial de mitigación proyectado

MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado

MtCO₂e

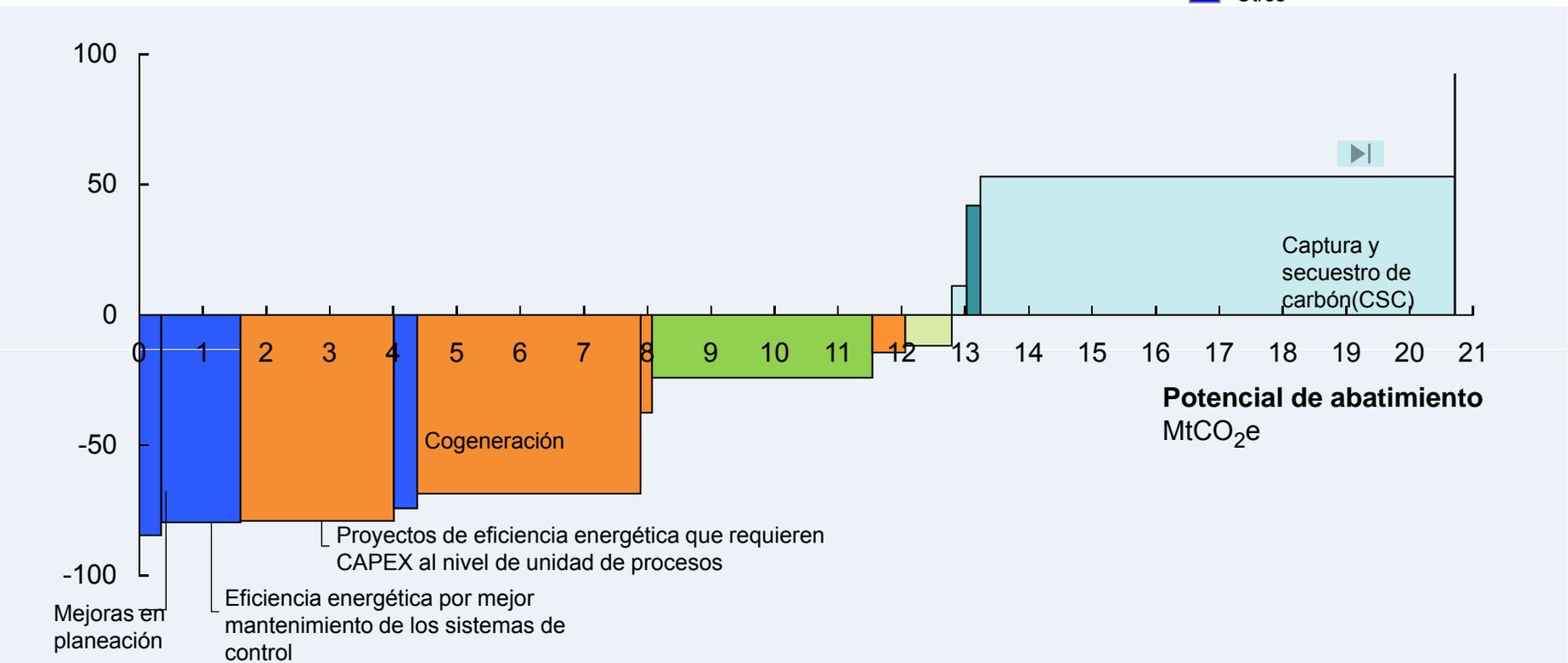
Cluster*	2020	2030
Reducción de quema de gas ¹	0	0
CSC	4	8
Eficiencia energética	7	8
Co-generación	5	4
Fugas de metano	1	1
Otros	2	2
Total	19	23

1 Reducción de quema de gas representa un potencial muy alto 2012, declinando luego abruptamente

Petróleo & Gas puede capturar hasta 23 MtCO₂e en 2030 por medio de 14 medidas

Curva de costos de abatimiento de GEI para Petróleo & Gas en 2030

Costo, EUR/t CO₂e

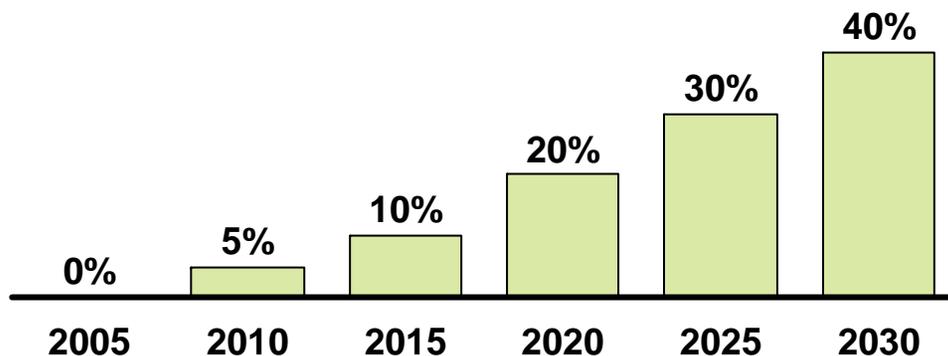


La medida de captura y almacenamiento de carbón asume una participación de 40% en 2030

Cuota de implementación en escenario BAU (%)

0%	0%	0%	0%	0%	0%
2005	2010	2015	2020	2025	2030

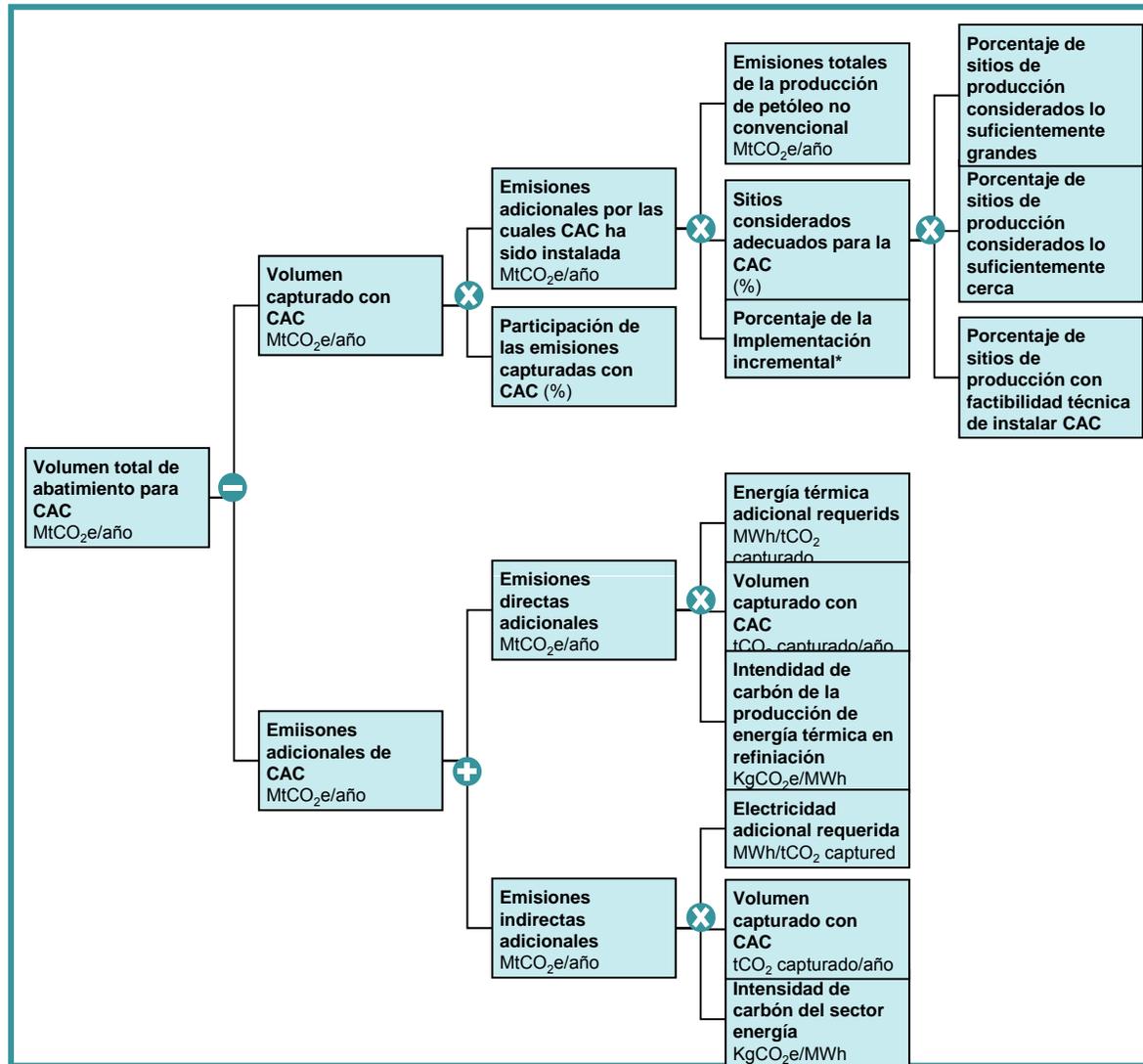
Tasa de implementación prevista (%)



- La probabilidad de capturar el potencial varía entre 55 y 65% según el estudio de factibilidad * debido principalmente a que si bien es cierto la tecnología para la captura CO₂ está comercialmente disponible para los grandes emisores, la tecnología de almacenamiento es todavía inmadura
- De acuerdo a Halliburton, PEMEX ha identificado 75 proyectos que podrían, en el future, hacer que México se convierta en el país líder en CAC

Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento de Captura y Almacenamiento de Carbón

Información adicional / Fuentes



- Estimación basada en las aportaciones de expertos validados en el estudio de factibilidad*

- Estos valores representan las emisiones adicionales producidas por la implementación de CSC

- Estimación basada en las aportaciones de expertos validados en el estudio de factibilidad*

Fuente: McKinsey GHG abatement cost curve v 2.0

* Valor ajustado tomando en cuenta la capacidad de captura con CSC en 2015

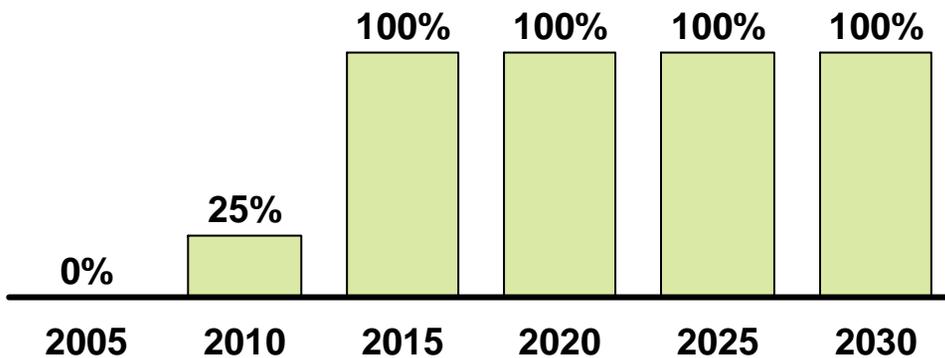
**Evaluación de la viabilidad de realizar el potencial de mitigación de abatimiento de GEI identificado para México

Las previsiones de la medida Reducción de la Quema de Gas con una tasa de ejecución de 100% en 2030

Cuota de implementación en el escenario BAU (%)

0%	0%	0%	0%	0%	0%
2005	2010	2015	2020	2025	2030

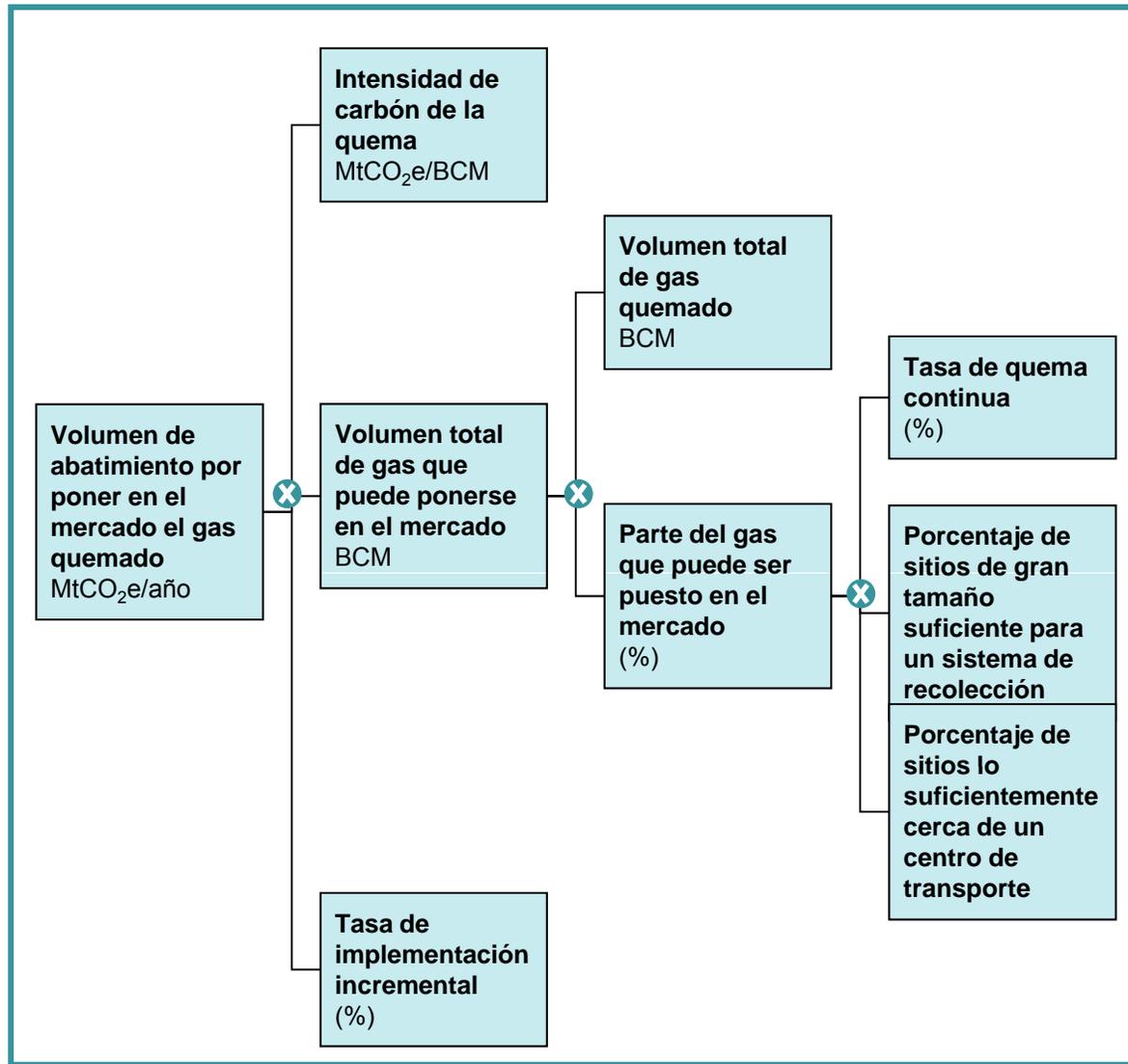
Tasa de implementación prevista (%)



- PEMEX ya está inyectando CO₂ en los pozos petroleros en lugar de quemarlo

Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento de la reducción de la quema de gas

Información adicional/ Fuentes

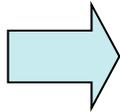


- Entrevistas en PEMEX
- 95% / Estimaciones basadas en las aportaciones de expertos validados en el estudio de factibilidad*
- 90% / Estimaciones basadas en las aportaciones de expertos validados en el estudio de factibilidad*
- 70% / Estimaciones basadas en las aportaciones de expertos validados en el estudio de factibilidad*
- Estimaciones basadas en las aportaciones de expertos validados en el estudio de factibilidad*

- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

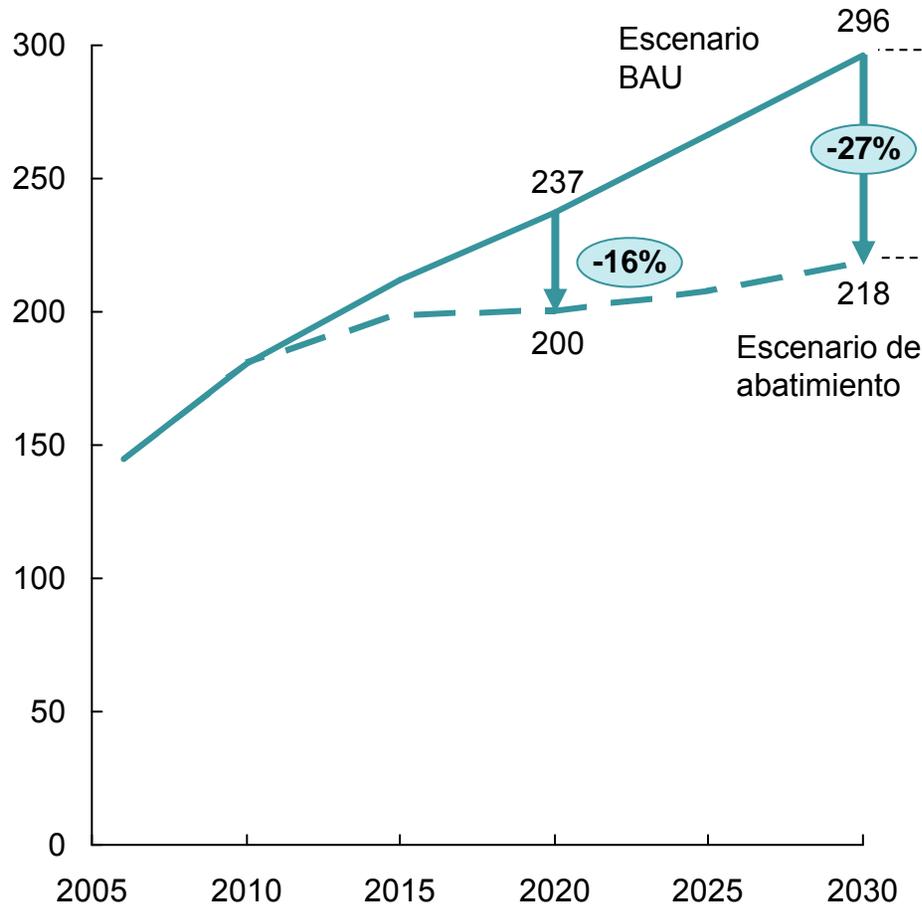
- Generación de energía
- Petróleo & Gas
- **Transporte**
- Edificios
- Industria
- Residuos
- Agricultura
- Silvicultura



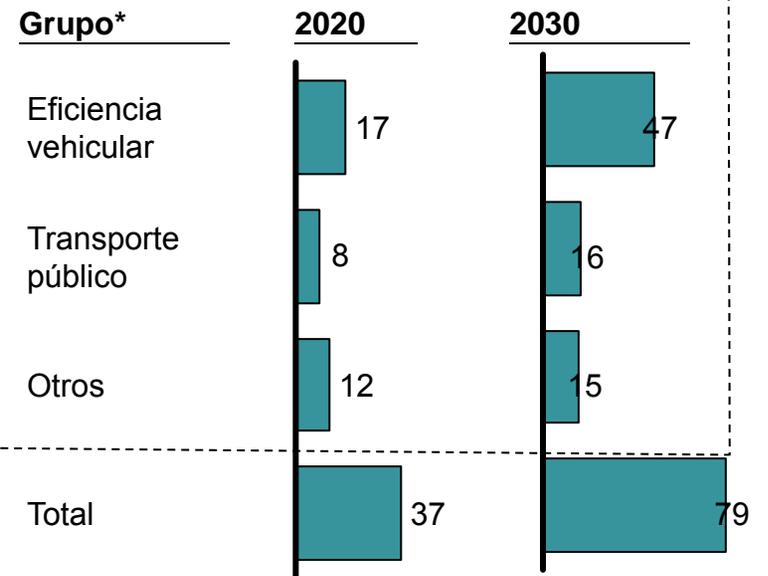
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

Transporte tiene un potencial para reducir 37 MtCO₂e en 2020 y 79 MtCO₂e en 2030

Potencial de mitigación proyectado
MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado
MtCO₂e



Nota: El potencial de abatimiento fue revisado tomando en cuenta la línea base BAU actualizada y la evaluación de factibilidad para los sectores considerados. Fuente: McKinsey GHG abatement cost curve v2.0



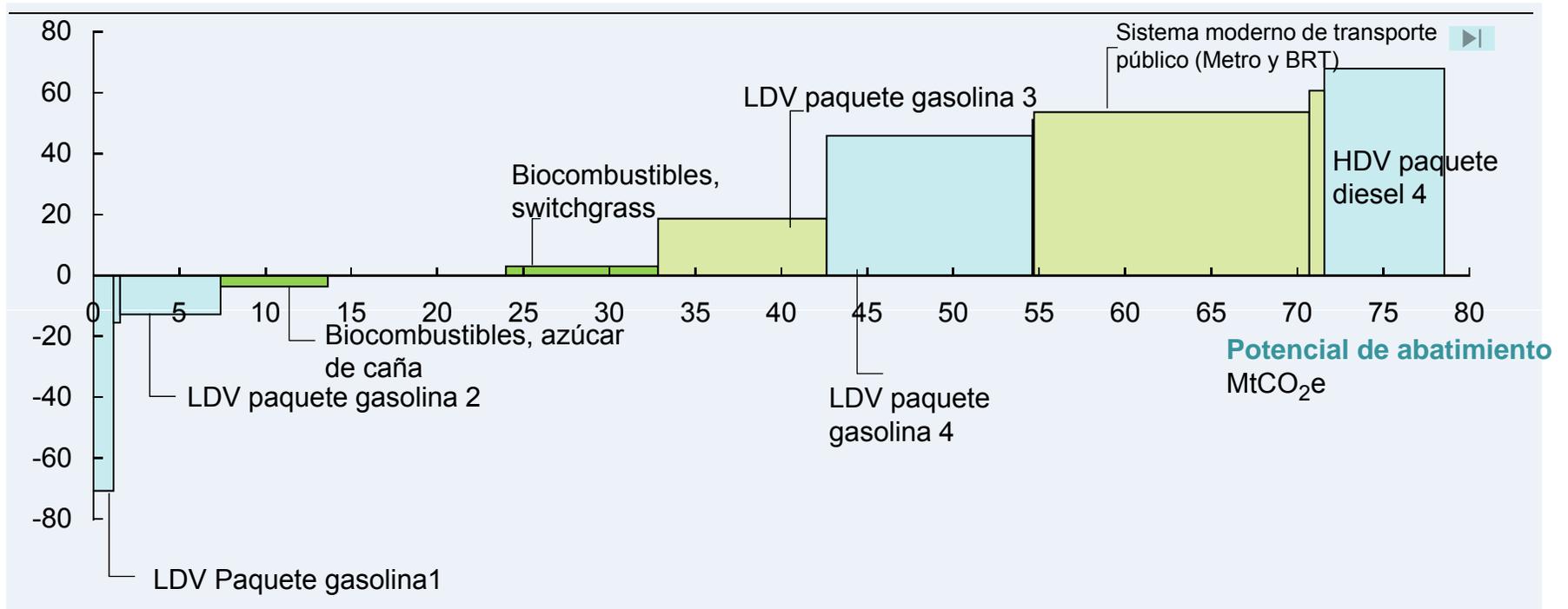
Transporte puede capturar hasta 79 MtCO₂e en 2030, principalmente por las mejoras en la eficiencia vehicular y una mayor penetración del transporte público



- Eficiencia vehicular
- Transporte público
- Otros

Curva de costos de abatimiento para Transporte en 2030

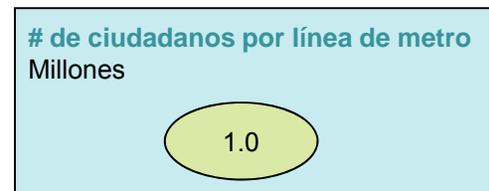
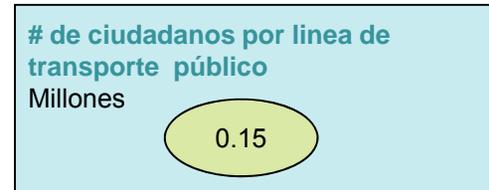
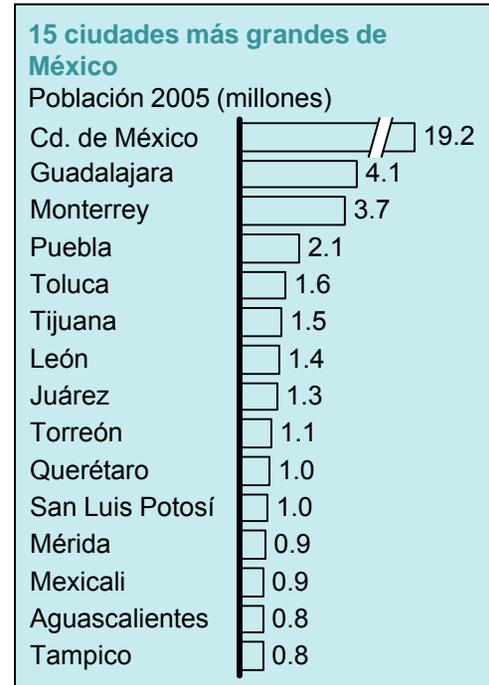
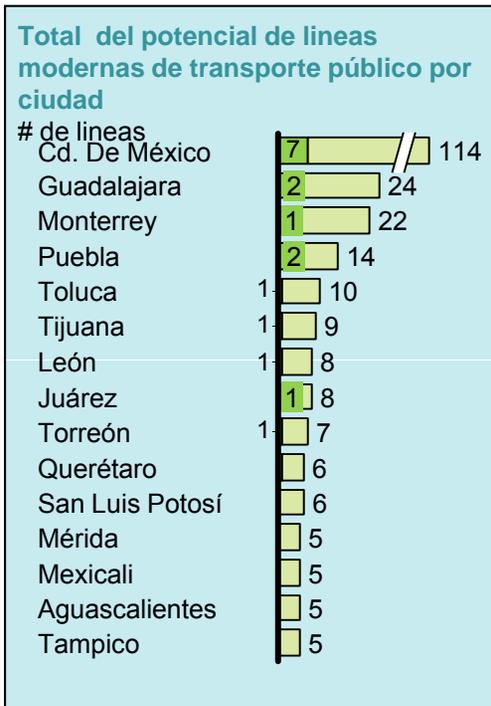
EUR/t CO₂e



Sistemas modernos de transporte público (Metro y BRT) (1/2)



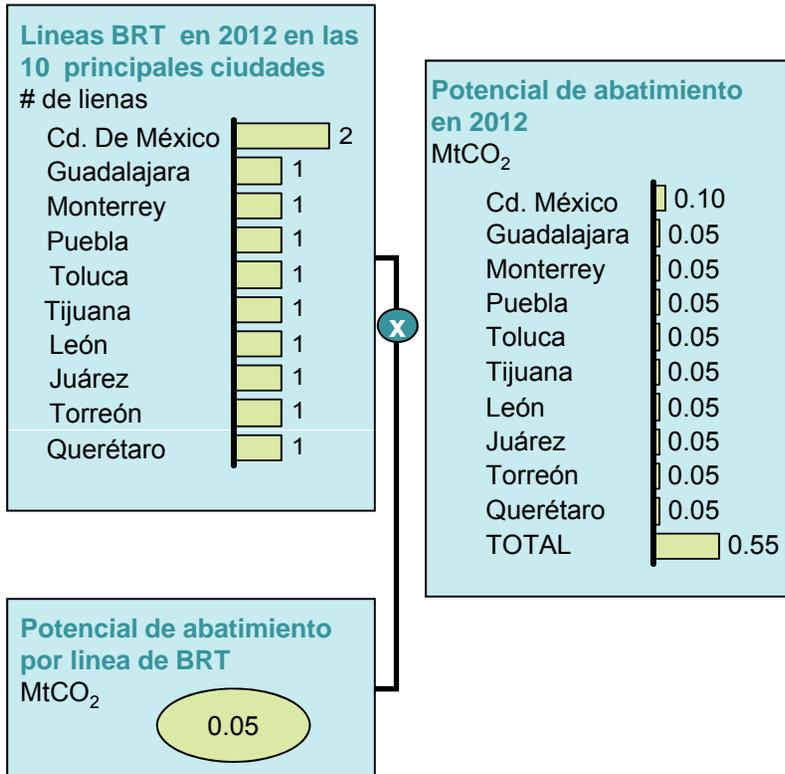
■ BRT
■ Metro



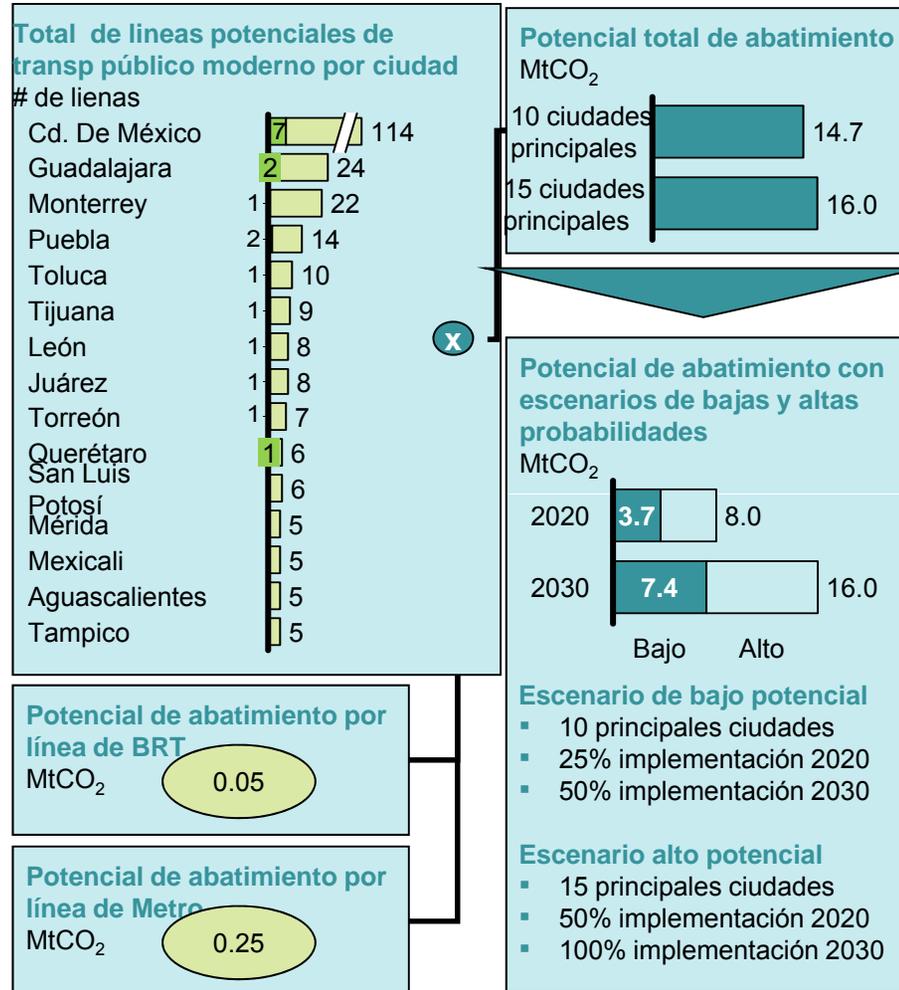
Sistema de transporte público moderno (Metro y BRT) (2/2)

■ BRT
■ Metro

2012



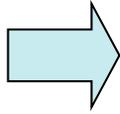
2020 and 2030



- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

- Generación de energía
- Petróleo & Gas
- Transporte
- **Edificios**
- Industria
- Residuos
- Agricultura
- Silvicultura

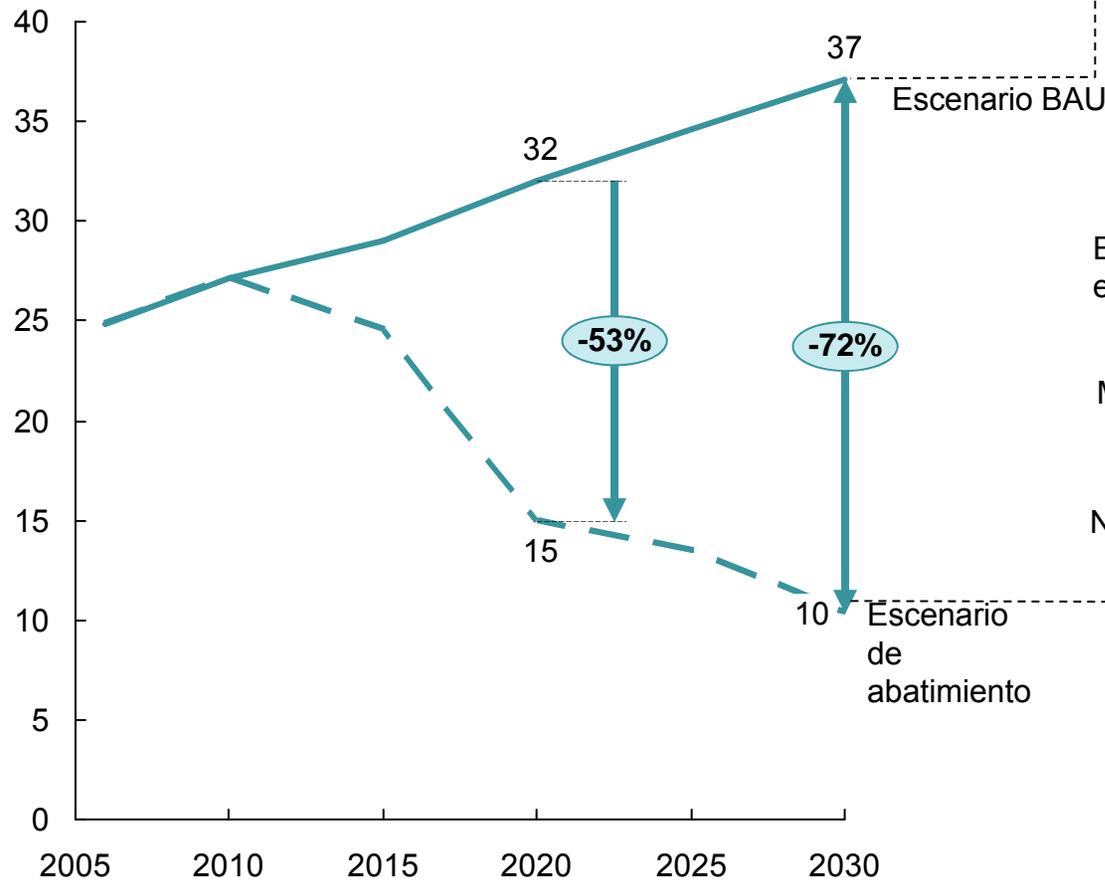


- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

Edificios tiene un potencial estimado para reducir 17 MtCO₂e en 2020 y 27 MtCO₂e en 2030

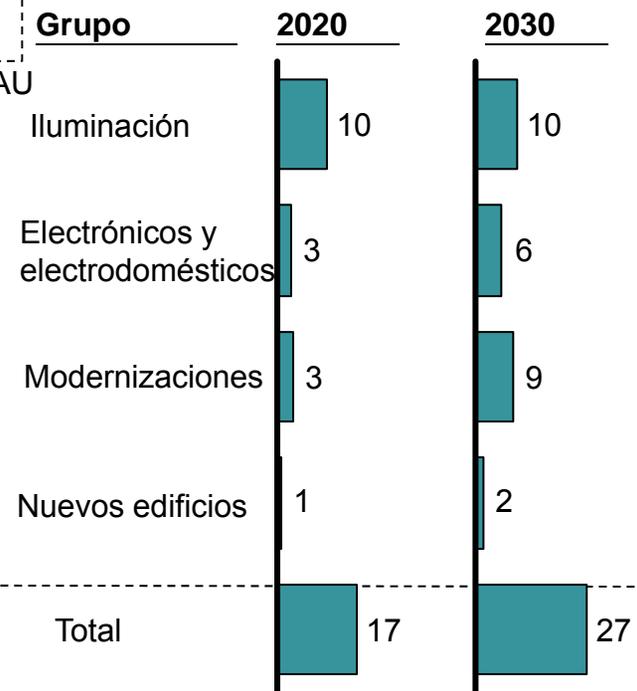
Potencial de mitigación proyectado

MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado

MtCO₂e

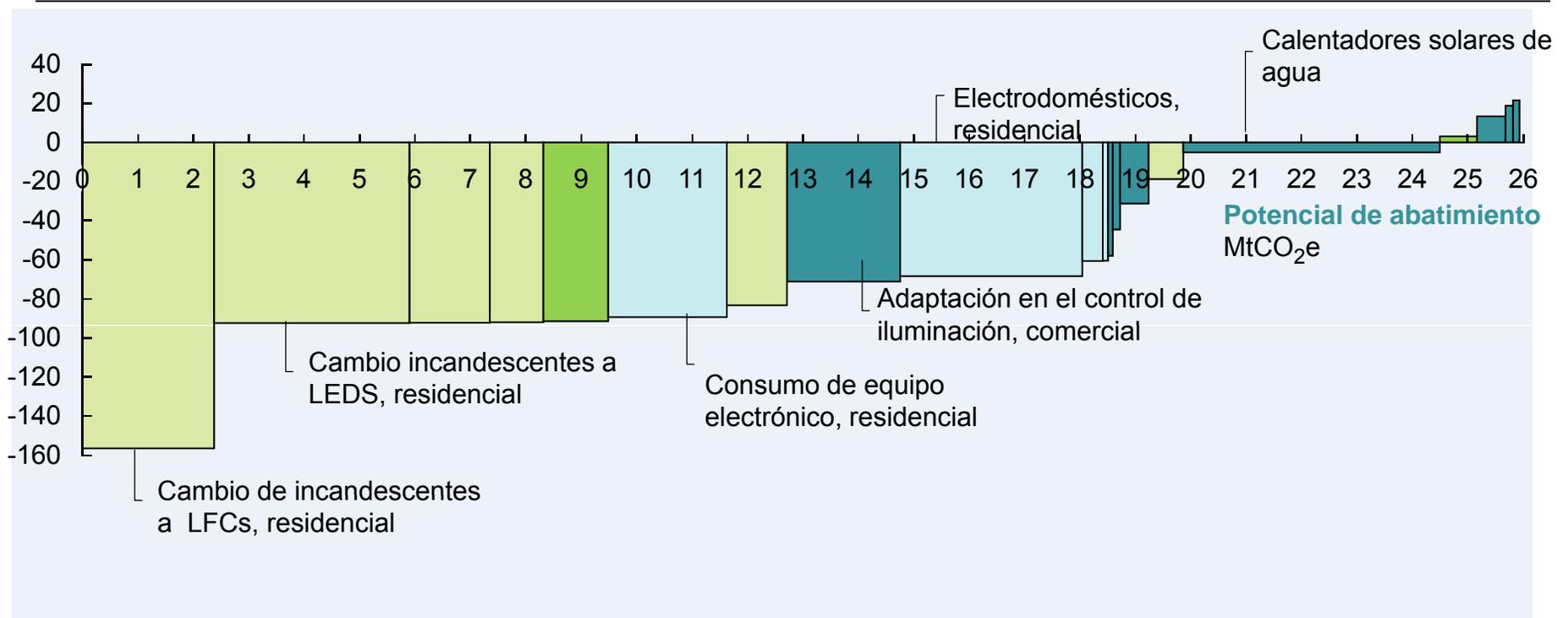


Edificios puede capturar hasta 27 MtCO₂e en 2030 principalmente con medidas de beneficios netos

- Electrónicos y electrodomésticos
- Iluminación
- Nuevos edificios
- Modernizaciones

Curva de costos de abatimiento de GEI para edificios en 2030

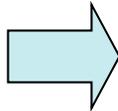
Cost, EUR/t CO₂e



- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

- Generación de energía
- Petróleo & Gas
- Transporte
- Edificios
- **Industria**
- Residuos
- Agricultura
- Silvicultura

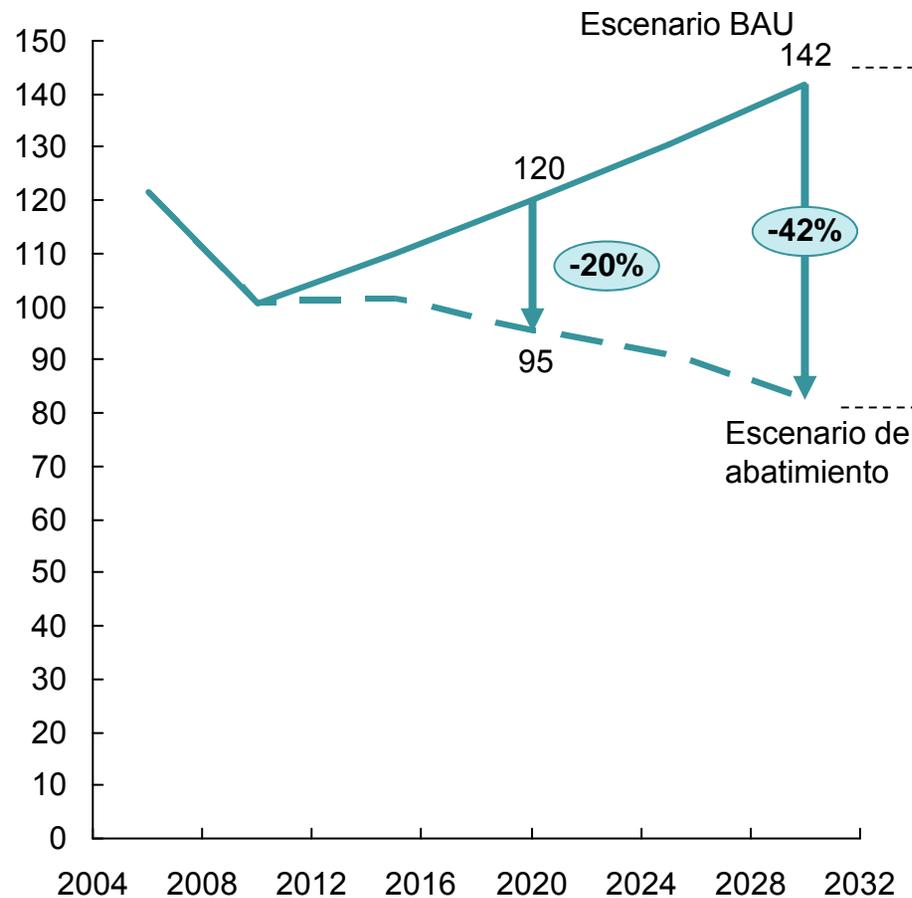


- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

Industria tiene un potencial estimado de reducir 25 MtCO₂e en 2020 y 59 MtCO₂e en 2030

Potencial de mitigación proyectado

MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado

MtCO₂e

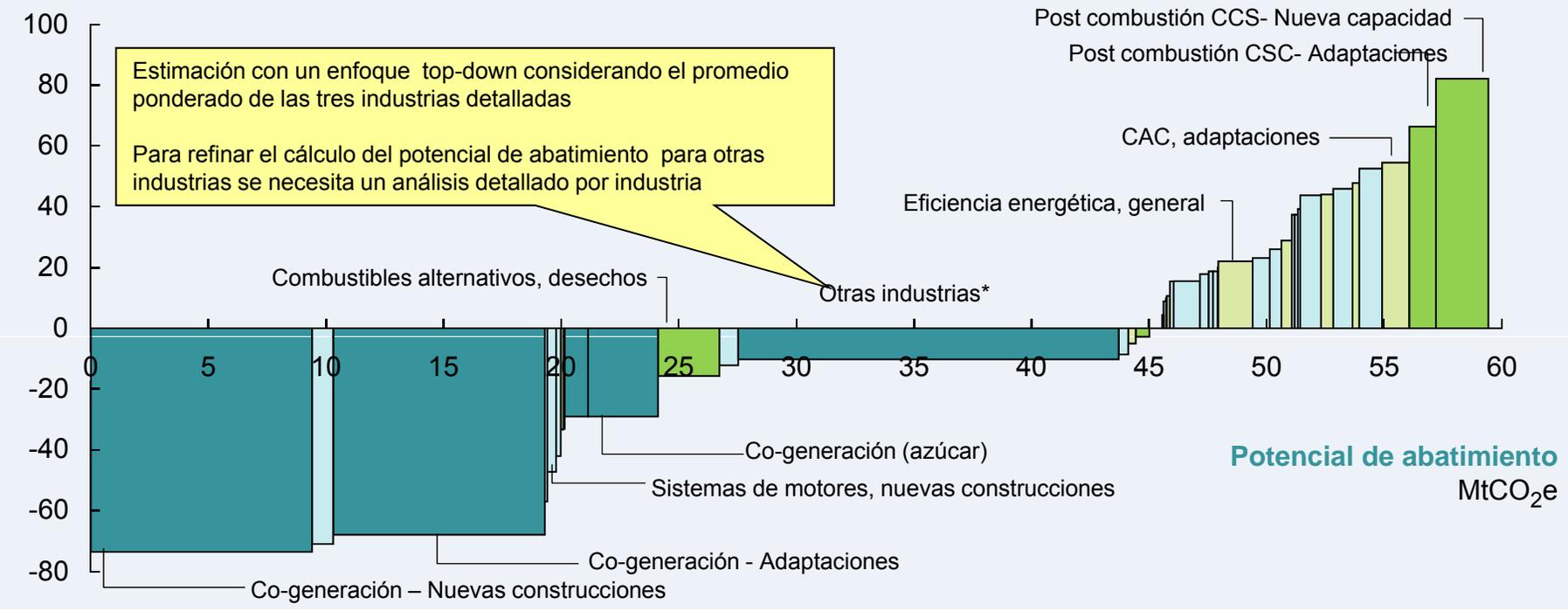
Grupo*	2020	2030
Cemento	1	7
Química	4	9
Hierro y acero	2	6
Otras industrias	18	38
Total	25	59

Industria puede capturar hasta 59 MtCO₂e en 2030 dividido entre las principales medidas

- Química
- Hierro y acero
- Cemento
- Otras industrias

Curva de costos de abatimiento para Industria en 2030

Cost, EUR/t CO₂e



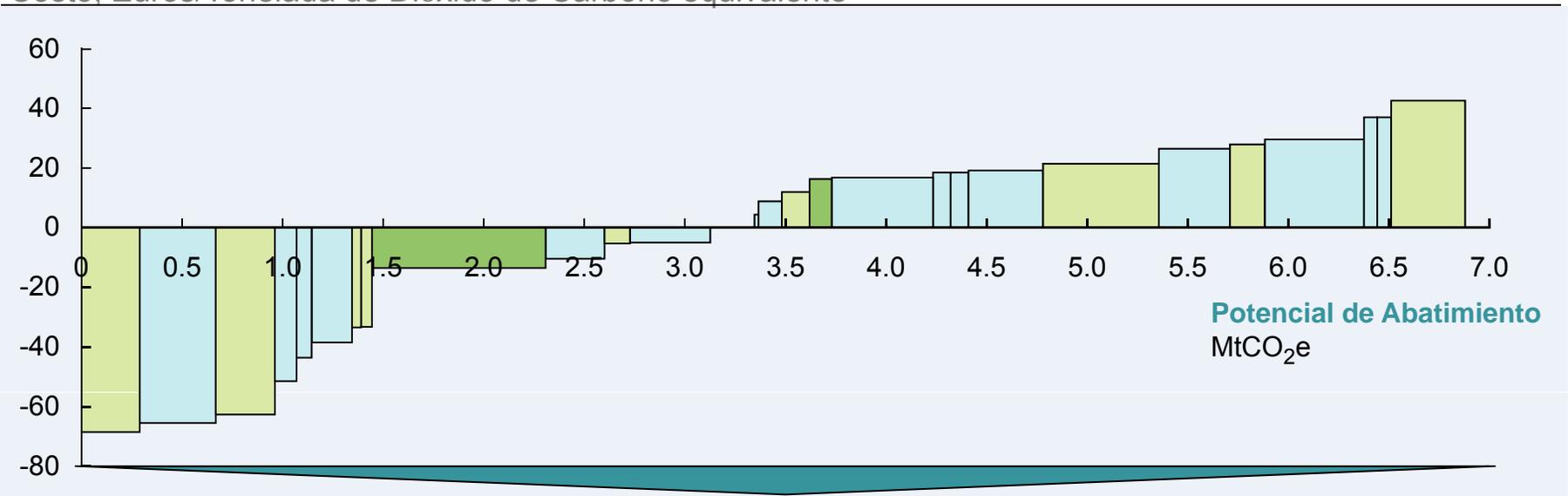
Las industrias cementera, química y acerera pueden mitigar en conjunto hasta 7 Millones de Toneladas de CO₂e para el 2020 a través de 20 medidas



- Hierro y Acero
- Industria Química
- Industria Cementera

Curva de costos de Abatimiento de GEI en 2020

Costo, Euros/Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente



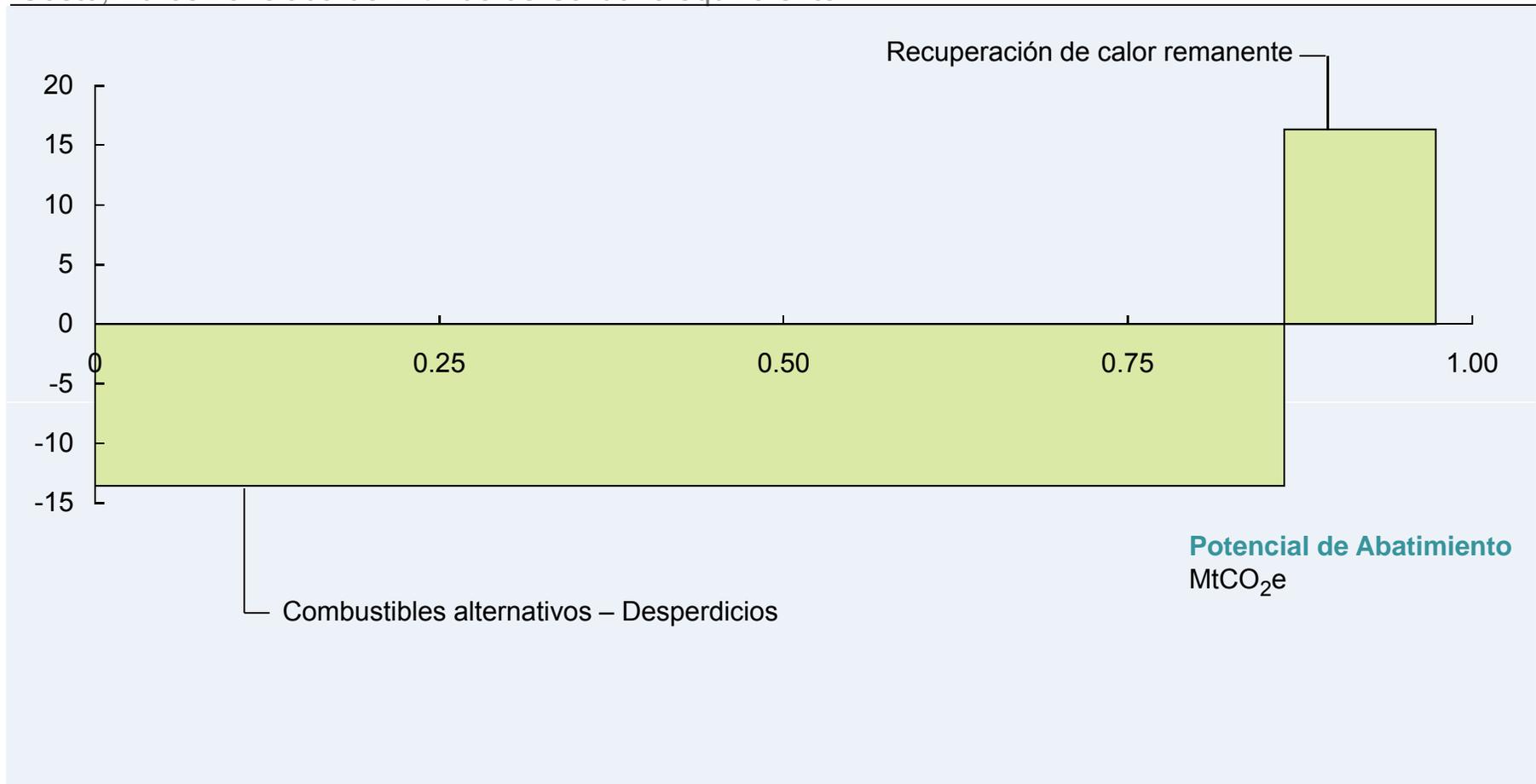
Sector	Potencial de Abatimiento 2020 Mt CO ₂
Química	3.8
Acero y Hierro	2.1
Cementera	1.0

Sector	CAPEX 2010-2020 MM Euros
Química	1,400.2
Acero y Hierro	1,358.6
Cementera	343.4

La industria cementera puede mitigar hasta 1 Millón de Toneladas de CO₂e para el 2020 a través de dos medidas

Curva de costos de Abatimiento de GEI para la industria cementera en 2020

Costo, Euros/Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente



Descripción de las medidas de mitigación en la industria cementera

Combustibles Alternativos

Combustibles a partir de desperdicios

Biomasa

- Uso de combustibles alternativos, tales como residuos municipales, desperdicios industriales, o biomasa para sustituir el uso de combustibles fósiles en los hornos de cemento, reduciendo las emisiones promedio provenientes de la combustión en la producción de caliza cocida (clinker).
- Se asume que los biocombustibles son neutrales respecto a emisiones de CO_2e , basándose en el ciclo de vida y consideraciones de alternativas de uso para los casos de biocombustibles y combustibles a partir de residuos respectivamente.

Recuperación de calor

Calor residual

- Uso de calor residual en el proceso de cocción de la caliza para la generación de electricidad usando turbinas de gas impulsadas por el calor de los gases de escape.

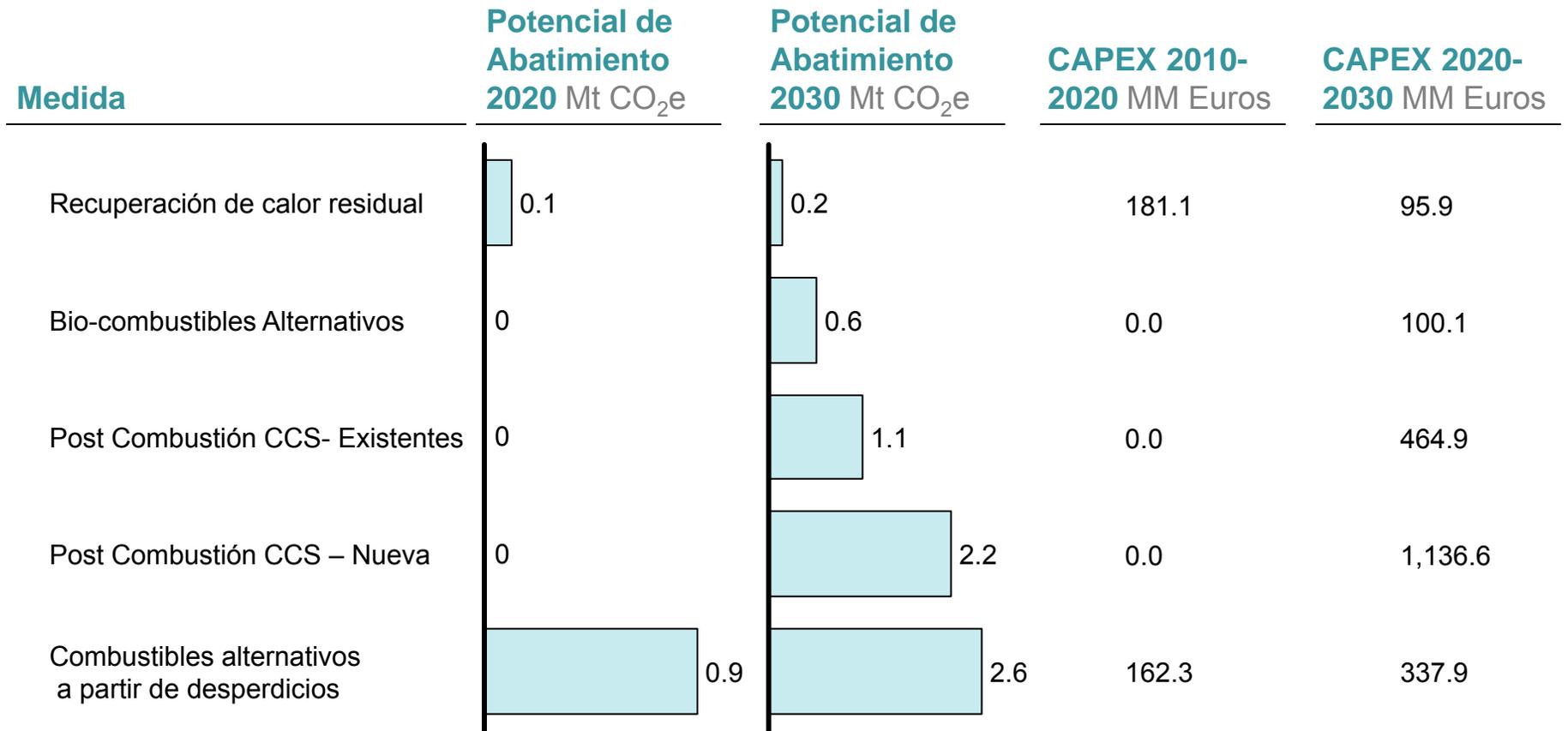
CCS

CCS Nueva

CCS Existente

- Captura y secuestro de Carbono (CCS por sus siglas en inglés), almacenando las emisiones producto de la combustión en el proceso de cocción de la caliza.
- Los sistemas de captura y secuestro de carbono pueden construirse en paralelo con la edificación de nuevos hornos, o se pueden adaptar a los ya existentes; sin embargo, esta última opción presenta mayores costos de implementación.

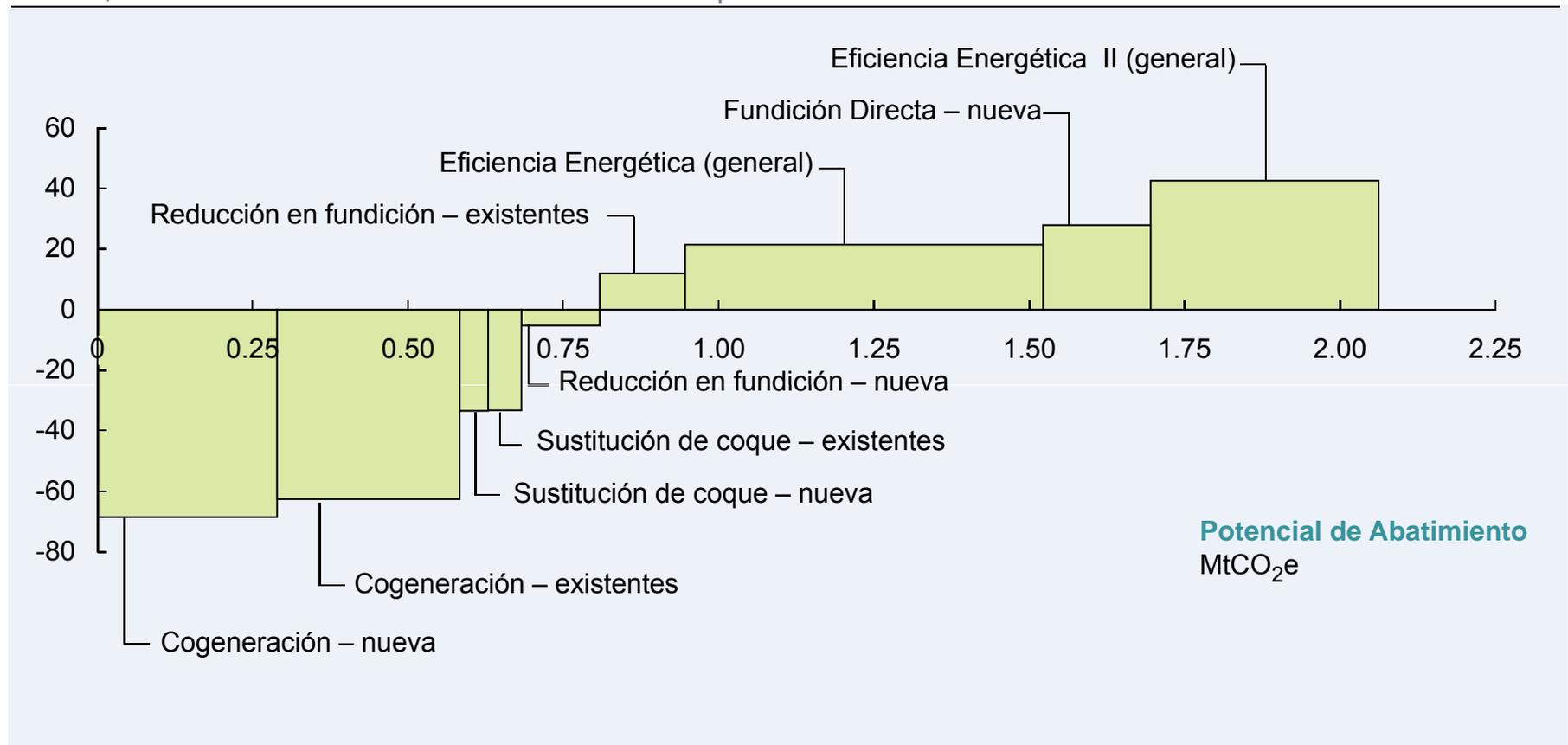
Medidas de Abatimiento en la Industria Cementera



La industria acerera (acero y hierro) puede mitigar hasta 2 Millones de Toneladas de CO₂e para el 2020 a través de 9 medidas

Curva de costos de Abatimiento de GEI en 2020

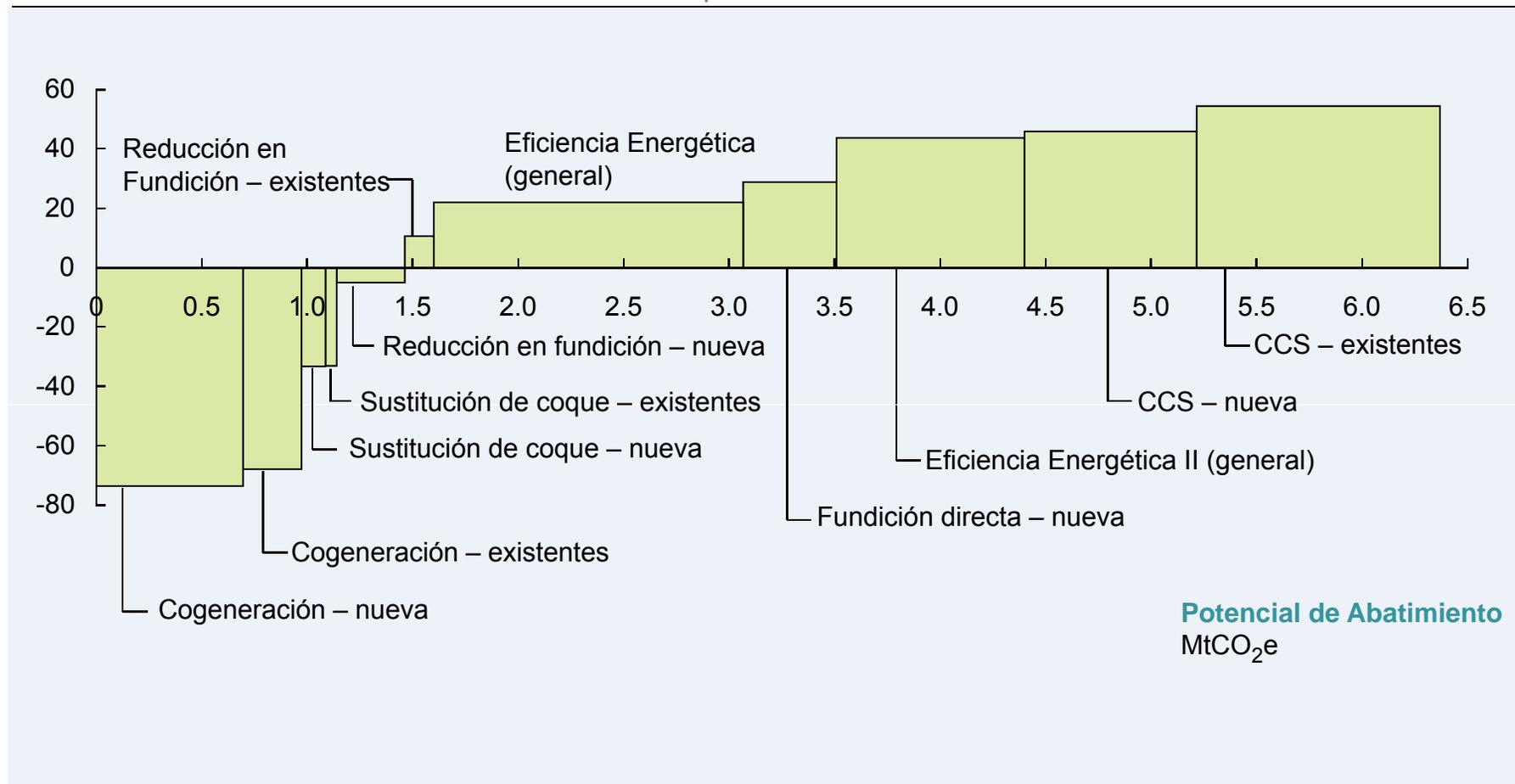
Costo, Euros/Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente



La industria acerera (acero y hierro) puede mitigar hasta 6 Millones de Toneladas de CO₂e para el 2030 a través de 11 medidas

Curva de costos de Abatimiento de GEI en 2030

Costo, Euros/Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente



Descripción de las medidas de mitigación en la industria acerera (acero y hierro) (1/2)

Cogeneración

- Los procesos de manufactura por Altos Hornos/ Hornos de oxígeno básico (BF/BOF por sus siglas en inglés) generan gas como un subproducto.
- Este gas puede ser recuperado, limpiado y empleado para la generación de electricidad.
- Se pueden integrar sistemas de cogeneración al proceso de manufactura del acero en los hornos BF/BOF para reducir la demanda total de energía.

Fundición Directa

- La fundición directa es una técnica que integra el proceso de fundición con el rolado en caliente en un sólo paso, reduciendo la necesidad de precalentar antes del rolado.
- Dos nuevas técnicas de fundición directa son la fundición de precisión y la fundición de tiras

Reducción en fundición

- La reducción en fundición es una técnica que integra la preparación de coque con la reducción del mineral de hierro para reducir la energía usada en la etapa de producción del hierro.
- La reducción en emisiones se logra mediante debido a que se requiere menos combustible con la reducción en fundición que con métodos tradicionales.

Eficiencia Energética I

- Mejoras anuales directas en eficiencia energética con respecto al caso de referencia producto de varias medidas individuales, tales como:
- Cambios estructurales de BF/BOF a producción con hornos de arco eléctrico (EAF), Mantenimiento preventivo, Flujo de procesos mejorado (administración, logística y sistemas), Sistemas motrices, Quemadores eficientes, Sistemas de bombeo, Administración de la capacidad, Recuperación de Calor, Recuperación de calor residual de sinterización, Control de la humedad del carbón, Inyección de carbón pulverizado.

CCS

- Captura y secuestro de carbono (CCS) captura carbono proveniente de la combustión y lo almacena
- El almacenaje de CO₂ es una tecnología que se encuentra en una etapa de desarrollo, pero se predice que puede ser almacenado en formaciones geológicas o en forma de carbonatos minerales
- La captura mediante reacciones químicas que “limpian” los gases de escape.

Descripción de las medidas de mitigación en la industria acerera (acero y hierro) (2/2)

Sustitución de Coque

- Sustitución del coque empleado en hornos BF/BOF por combustible a partir de biomasa, neutrales con respecto a emisiones de carbono.

Eficiencia Energética II

- Mejoras anuales directas en eficiencia energética con respecto al caso de referencia producto de varias medidas individuales, tales como:
- Inyección de oxígeno en hornos de arco eléctrico, precalentamiento de esquirlas, análisis laser de esquirlas, aislamiento de hornos, reducción en fugas de aire, control de niveles de oxígeno mejorados, recuperación de calor en líneas de recocido, monitoreo de gases de escape, quemadores con recuperación

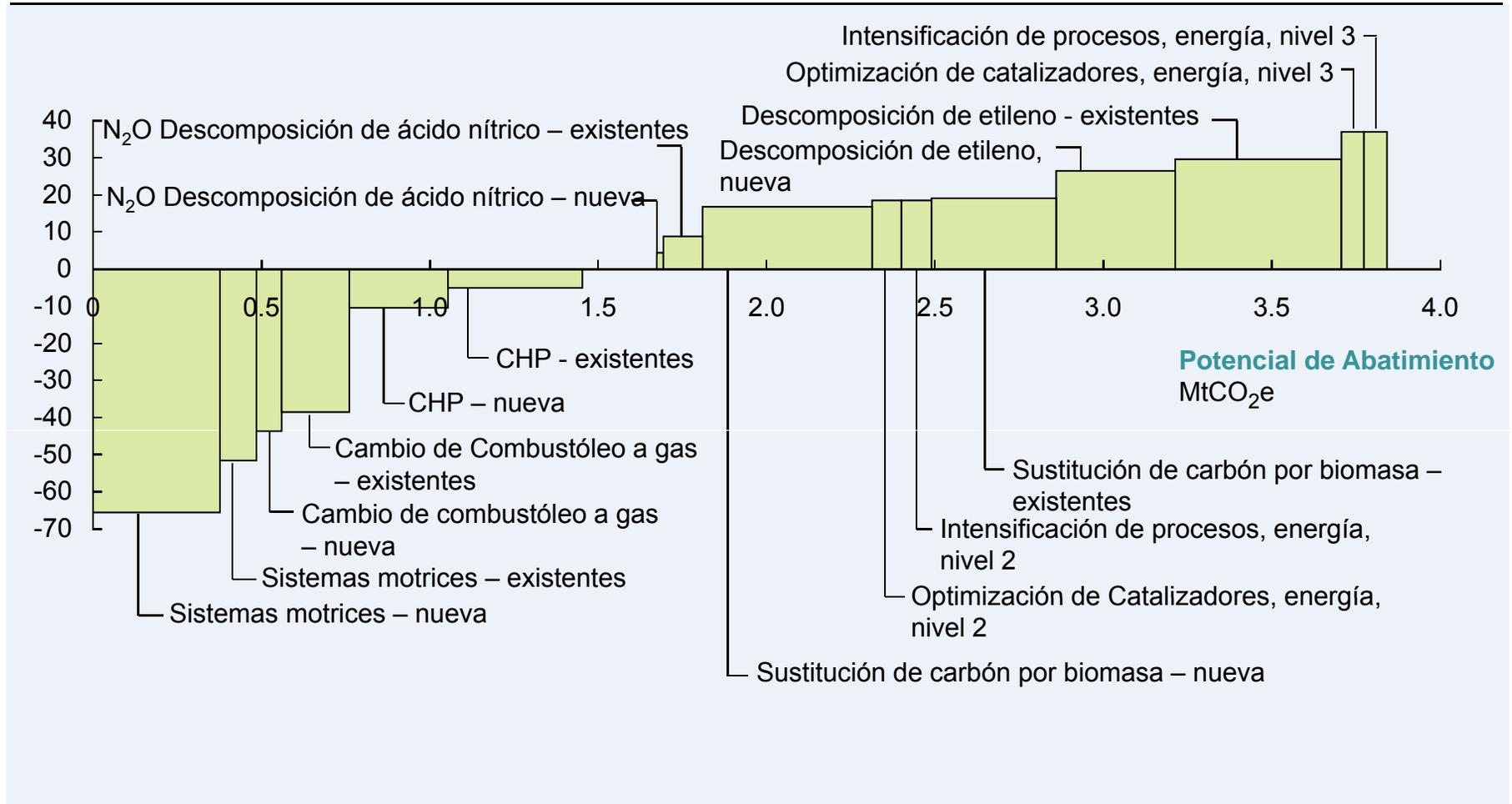
Medidas de abatimiento en la Industria Acerera (acero y hierro)

Medida	Potencial de Abatimiento 2020 Mt CO ₂ e	Potencial de Abatimiento 2030 Mt CO ₂ e	CAPEX 2010-2020 MM Euros	CAPEX 2020-2030 MM Euros
Sustitución de coque - existentes	0.1	0.1	0.2	0.0
Sustitución de coque, nueva	0	0.1	0.0	0.0
Reducción en fundición – existentes	0.1	0.1	142.7	0.0
Cogeneración - existentes	0.3	0.3	103.6	0.0
Reducción en fundición - nueva	0.1	0.3	131.7	213.9
Fundición directa - nueva	0.2	0.4	394.9	641.3
Cogeneración - nueva	0.3	0.7	102.4	166.4
CCS - nueva	0	0.8	0.0	152.3
Eficiencia Energética II (general)	0.4	0.9	270.0	402.9
CCS - existentes	0	1.2	0.0	294.5
Eficiencia energética (general)	0.6	1.5	213.2	345.3

La industria química puede mitigar hasta 4 Millones de Toneladas de CO₂e para el 2020 a través de 19 medidas

Curva de costos de Abatimiento de GEI en 2020

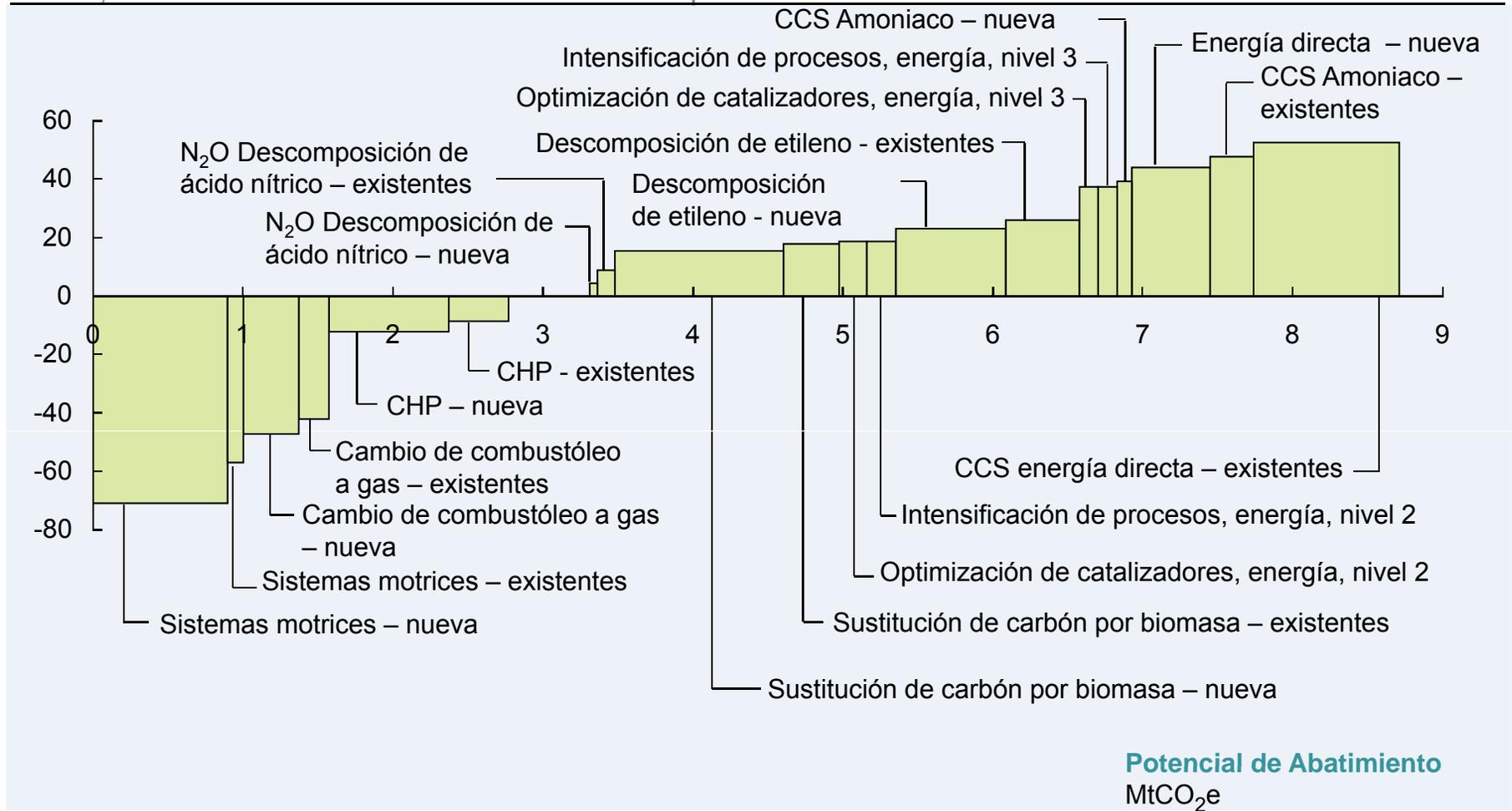
Costo, Euros/Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente



La industria química puede mitigar hasta 9 Millones de Toneladas de CO₂e para el 2030 a través de 23 medidas

Curva de costos de Abatimiento de GEI en 2030

Costo, Euros/Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente



Descripción de medidas de mitigación en la industria química (1/2)

Sistemas motrices

- Introducción de medidas de ahorro energético en sistemas motrices, tales como sistemas de velocidad ajustables, motores más eficientes y optimización de los sistemas mecánicos.

Ácido adípico

- Descomposición del gas de efecto invernadero N_2O (subproducto de los procesos para la manufactura de ácido adípico) en oxígeno y nitrógeno mediante el uso de catalizadores.

Ácido Nítrico

- Aplicación de medidas de filtrado para descomponer N_2O de los gases de síntesis en la producción de ácido nítrico, donde el N_2O es un subproducto de la reacción.

Cambio de combustible

- Cambio directo del uso de sistemas impulsados por carbón a sistemas impulsados por biomasa, y de sistemas alimentados con combustóleo por sistemas alimentados por gas, reduciendo la intensidad de las emisiones de carbono por MWh generado.

CCS Amoniac

- Introducción de sistemas de captura y secuestro de carbono emitido en el proceso de síntesis de amoniac.

CCS Directo

- Aplicación de sistemas de captura y secuestro de carbono para los gases de escape provenientes de los equipos de generación de potencia en plantas químicas.

Intensificación de Procesos

- Intensificación de procesos en la industria química que provoquen una disminución en las emisiones anuales de carbono. Las mejoras provienen de la acumulación de mejoras a partir de medidas específicas tales como procesos continuos, procesos de control mejorados, mantenimiento preventivo, quemadores y calentadores más eficientes y mejoras logísticas.

Descripción de medidas de mitigación en la industria química (2/2)

Optimización de Catalizadores

- Optimización de catalizadores en los procesos químicos que provoquen una disminución en las emisiones anuales de carbono en comparación con el caso base. Las mejoras provienen de la acumulación de mejoras a partir de medidas específicas tales como mejoras en la estructura química de catalizadores, diseñados para lograr temperaturas de reacción más bajas, y mejoras en las reacciones en cadena.

CHP

- CHP, cogeneración ó combined heat and power (por sus siglas en inglés), es una técnica que aprovecha las fugas energéticas en un proceso de producción (como las fugas térmicas) para aumentar la eficiencia del sistema en su totalidad y reducir la cantidad de combustible necesario para generar energía.

Descomposición de Etileno

- Las mejoras en la descomposición de etileno incluyen actualización de hornos, mejores materiales en el tubo de descomposición y mejoras en las técnicas de separación y compresión que provocan un ahorro energético en el proceso.

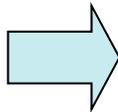
Medidas de abatimiento en la industria química

Medida	Potencial de abatimiento 2020 Mt CO ₂	Potencial de abatimiento 2030 Mt CO ₂	CAPEX 2020-2030 MM Euros	CAPEX 2020-2030 MM Euros
Optimización de catalizadores, proceso, nivel 1	0	0	0.0	0.0
N2O Descomposición de ácido nítrico, nueva	0	0.1	0.1	0.1
CCS Amoniac, nueva	0	0.1	0.0	18.4
Sistemas motrices, existentes	0.1	0.1	42.0	0.0
N2O Descomposición de ácido nítrico, existente	0.1	0.1	0.8	0.0
Optimización de catalizadores, energía, nivel 3	0.1	0.1	22.6	19.5
Intensificación de procesos, energía, nivel 3	0.1	0.1	23.1	20.9
Optimización de catalizadores, energía, nivel 2	0.1	0.2	14.7	17.3
Intensificación de procesos, energía, nivel 2	0.1	0.2	15.0	18.3
Cambio de combustóleo a gas, existentes	0.2	0.2	21.3	0.0
Optimización de catalizadores, energía, nivel 1	0.1	0.3	0.0	0.0
Intensificación de procesos, energía, nivel 1	0.1	0.3	0.0	0.0
CCS Amoniac, existentes	0	0.3	0.0	73.9
Cambio de combustóleo a gas, nuevas	0.1	0.4	2.3	8.3
Sustitución de carbón por biomasa, existentes	0.4	0.4	17.3	0.0
CHP, existentes	0.4	0.4	562.2	0.0
Descomposición de etileno, existentes	0.5	0.5	109.6	0.0
CCS Energía directa, nuevas	0	0.5	0.0	97.5
Descomposición de etileno, nuevas	0.4	0.7	56.9	63.8
CHP, nuevas	0.3	0.8	382.1	688.3
Sistemas motrices, nuevas	0.4	0.9	124.3	189.8
CCS Energía directa, existentes	0	1.0	0.0	247.9
Sustitución de carbón por biomasa, nuevas	0.5	1.1	6.0	7.7

- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

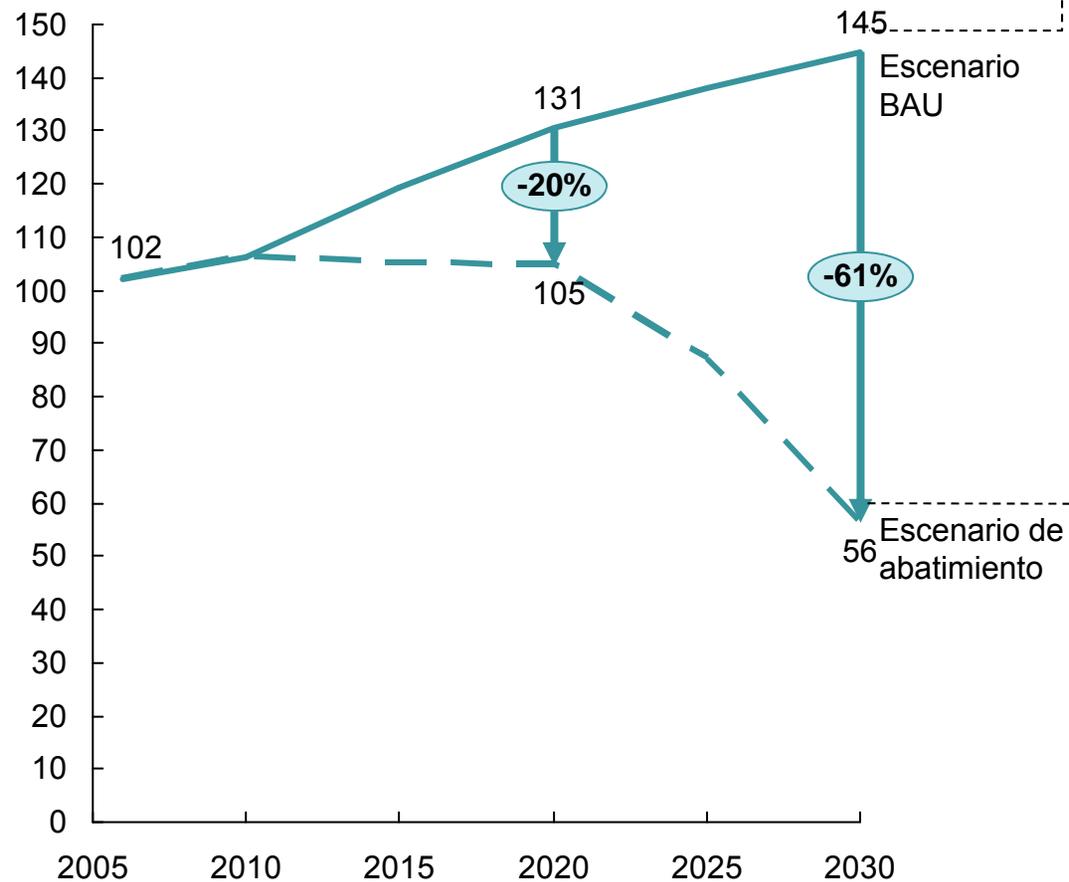
- Generación de energía
- Petróleo & Gas
- Transporte
- Edificios
- Industria
- **Residuos**
- Agricultura
- Silvicultura



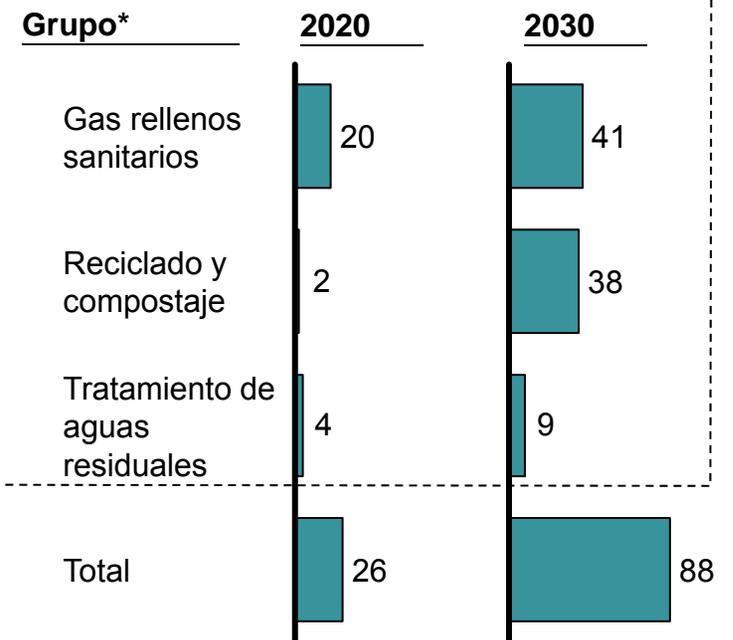
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

Residuos tiene un potencial para reducir 26 MtCO₂e en 2020 y 88 MtCO₂e en 2030

Potencial de mitigación proyectada MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado MtCO₂e



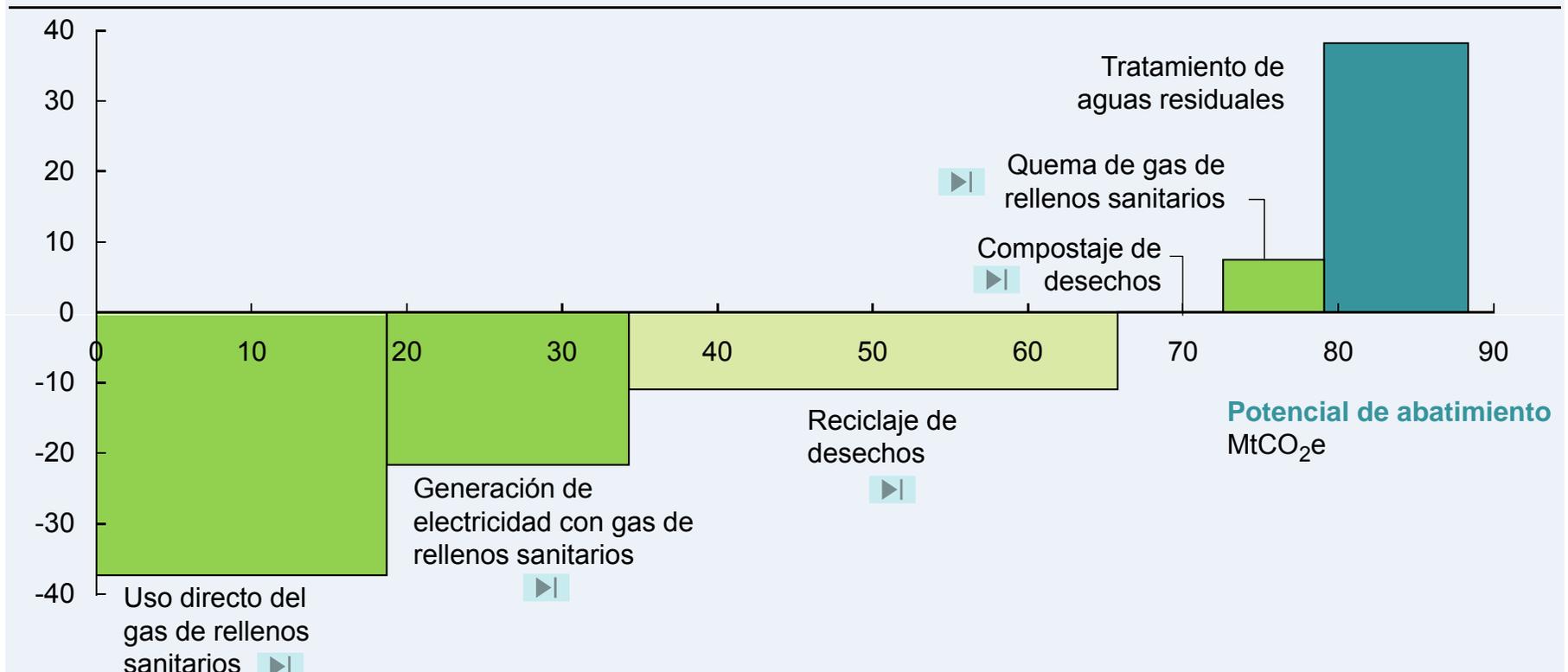
Nota: El potencial de abatimiento fue revisado tomando en cuenta la línea base BAU actualizada y la evaluación de factibilidad para los sectores considerados. Fuente: McKinsey GHG abatement cost curve v2.0

Residuos puede capturar hasta 88 MtCO₂e en 2030 por medio de 6 medidas, de las cuales ~83% tienen costo negativo o cero

Curva de costos de abatimiento para Desechos en 2030

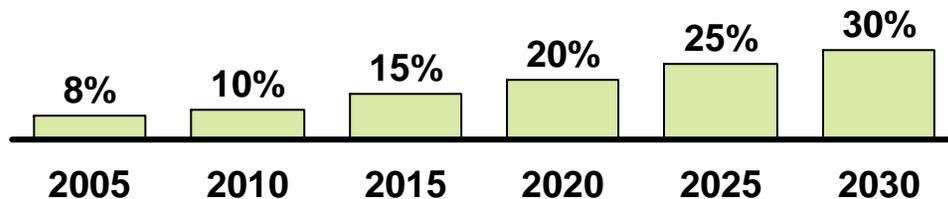
Cost, EUR/t CO₂e

- Reciclaje y compostaje
- Gas rellenos sanitarios
- Tratamiento aguas residuales

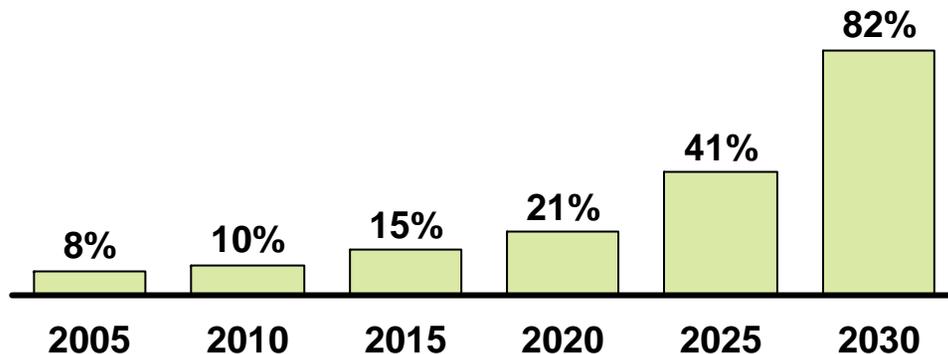


La medida reciclaje de nuevos residuos estima que en 2030, 82% del material reciclable será reciclado y procesado

Tasa de implementación en el escenario BAU (%)



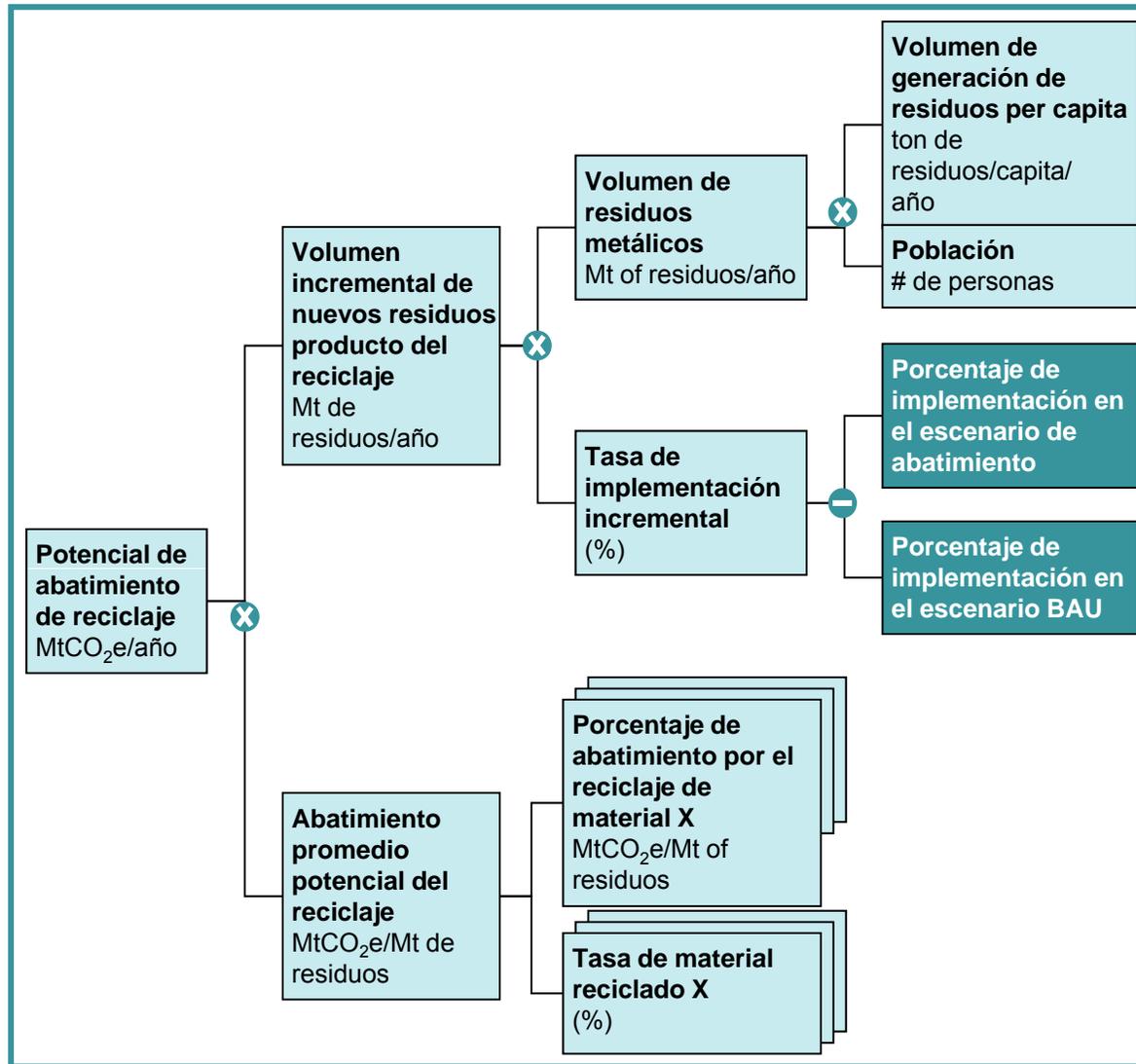
Tasa de implementación en el escenario de abatimiento (%)



- El reciclaje se traduce en menores emisiones debido a la reducción de materiales y energía necesarios en los procesos de producción

Metodología simplificada para el cálculo del potencial de abatimiento del reciclaje

Información/ fuentes



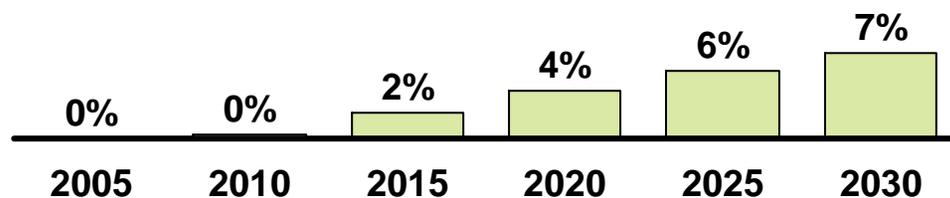
- Extrapolación basada en estimaciones de SEDESOL
- CONAPO
- Estimación basada en aportaciones de expertos y estudio de factibilidad*
- Estimación basada en aportaciones de expertos y estudio de factibilidad*
- Estimación basada en aportaciones de expertos. Incluye plástico, vidrio, metal and papel
- SEDESOL



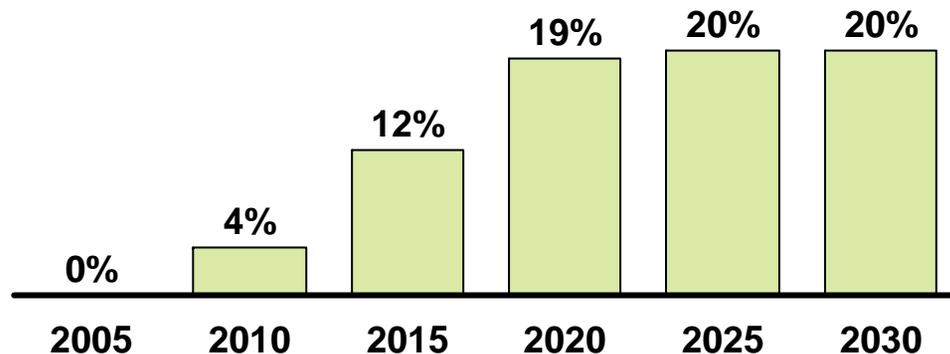
La Quema de Gases en rellenos sanitarios supone una cuota de aplicación de 20% en 2030

Cuota de implementación en Línea Base

- Considera la implementación gradual de la NOM-083 en rellenos sanitarios



Cuota de implementación en escenario de abatimiento



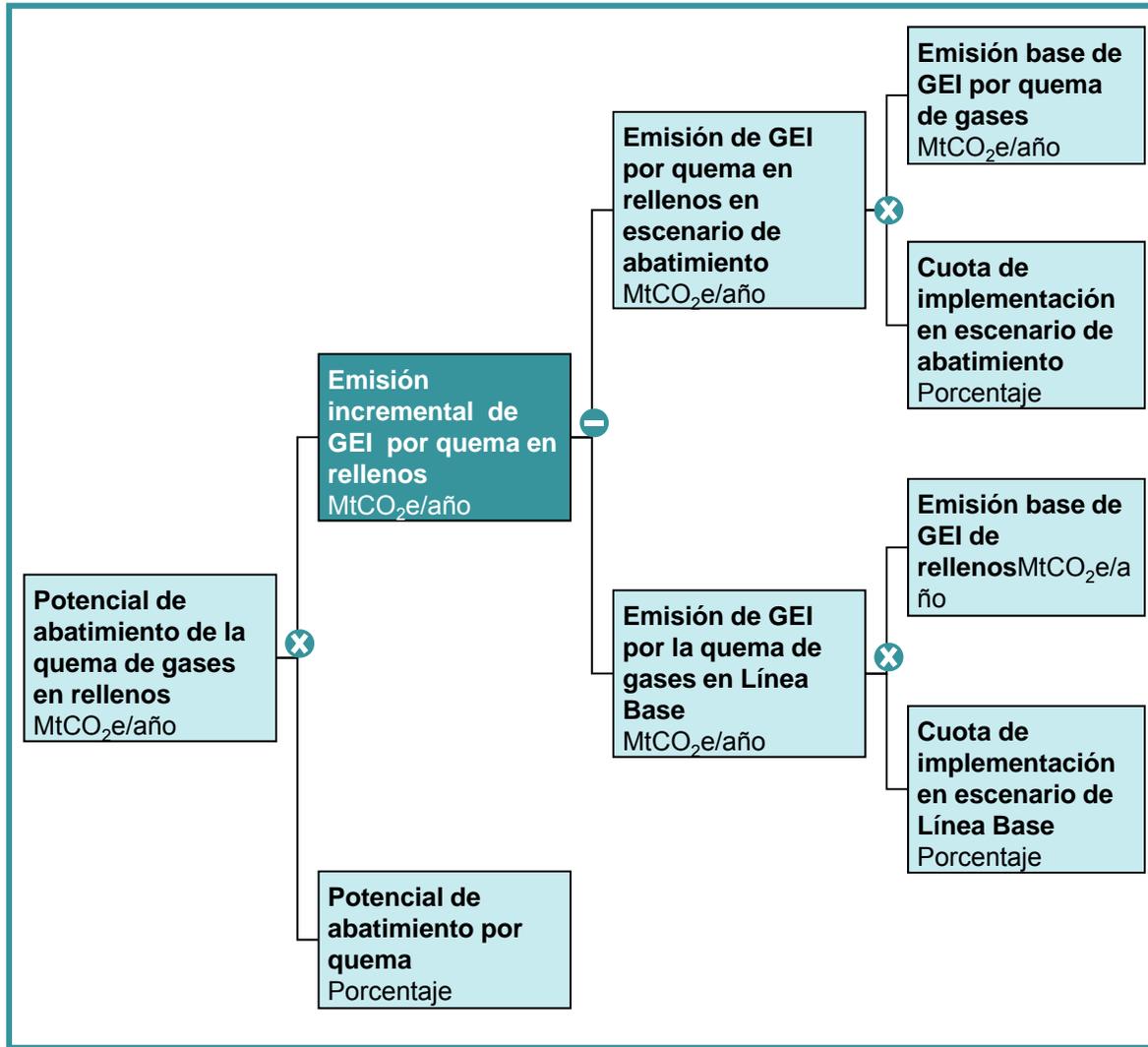
- Cuota de implementación en Línea Base considera que la NOM-083 (fracción 7.2) será aplicada gradualmente (~5% en 2010, 100% en 2030) considerando un mínimo de quema de 7% del total del gas¹
- La cuota de implementación en el escenario de abatimiento esta basada en la EPA y revisada por el estudio de factibilidad*.

¹ De acuerdo a Climate Action Reserve: "Landfill Project Protocol Development – Mexico", ~7% de la quema de gas es considerado como Línea Base

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Quema de Gases en rellenos sanitarios

Información adicional / fuentes

- INEGI 2006, proyección
- Estimado basado en datos de expertos y validado en el estudio de factibilidad*
- INEGI 2006, proyección
- Estimado basado en datos de expertos y validado en el estudio de factibilidad*

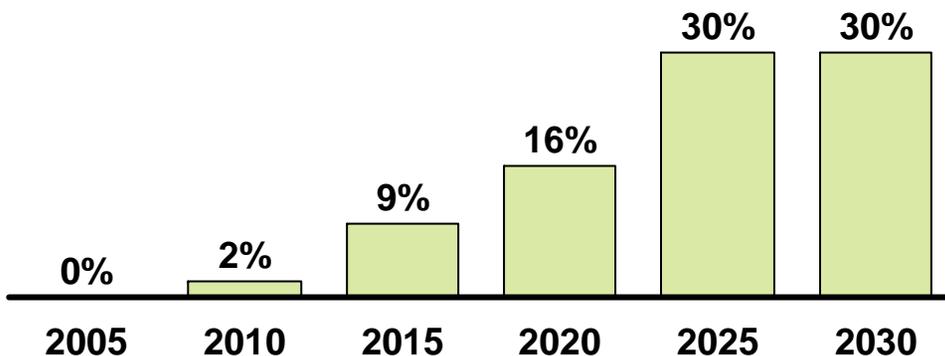


Uso directo del Gas en rellenos sanitarios supone una cuota de implementación del 30% al 2030

Cuota de implementación en Línea Base

0%	0%	0%	0%	0%	0%
2005	2010	2015	2020	2025	2030

Cuota de implementación en escenario de abatimiento

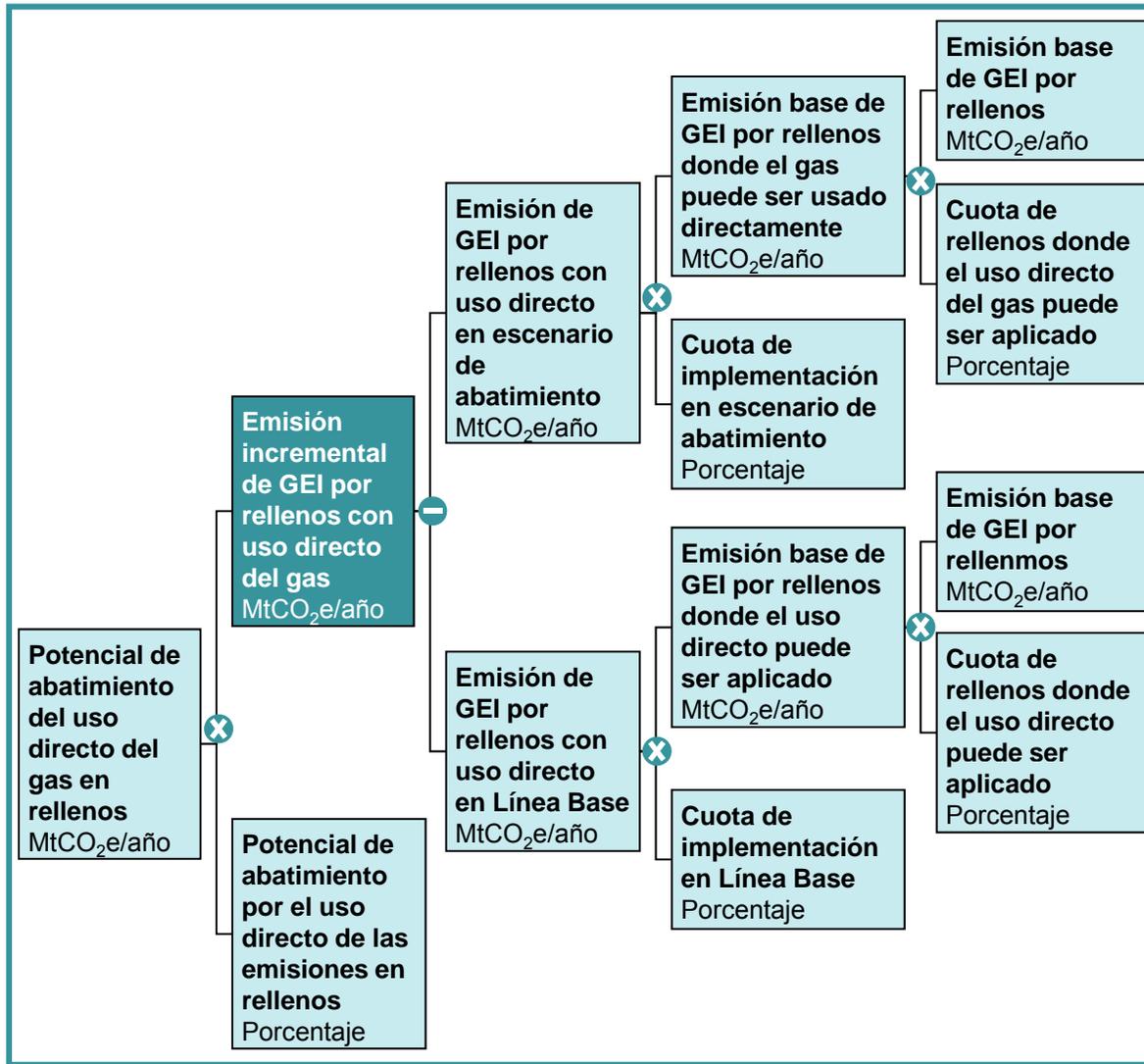


- La cuota de implementación en el escenario de abatimiento esta basada en la EPA y revisada por el estudio de factibilidad*.

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento del Uso Directo del gas en rellenos

Información adicional / fuentes

- INEGI 2006, proyección
- Estimado basado en datos de expertos.
- Estimado basado en datos de expertos y validado en el estudio de factibilidad*
- EPA

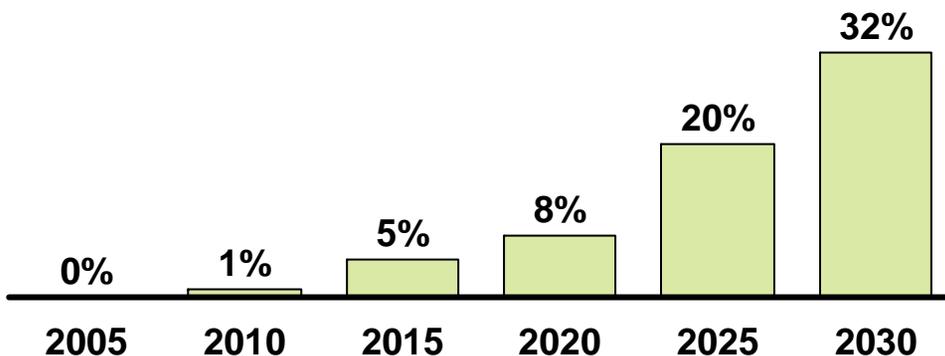


La generación de electricidad en rellenos sanitarios asume una cuota de implementación del 32% para el 2030

Cuota de implementación en Línea Base

0%	0%	0%	0%	0%	0%
2005	2010	2015	2020	2025	2030

Cuota de implementación en escenario de abatimiento

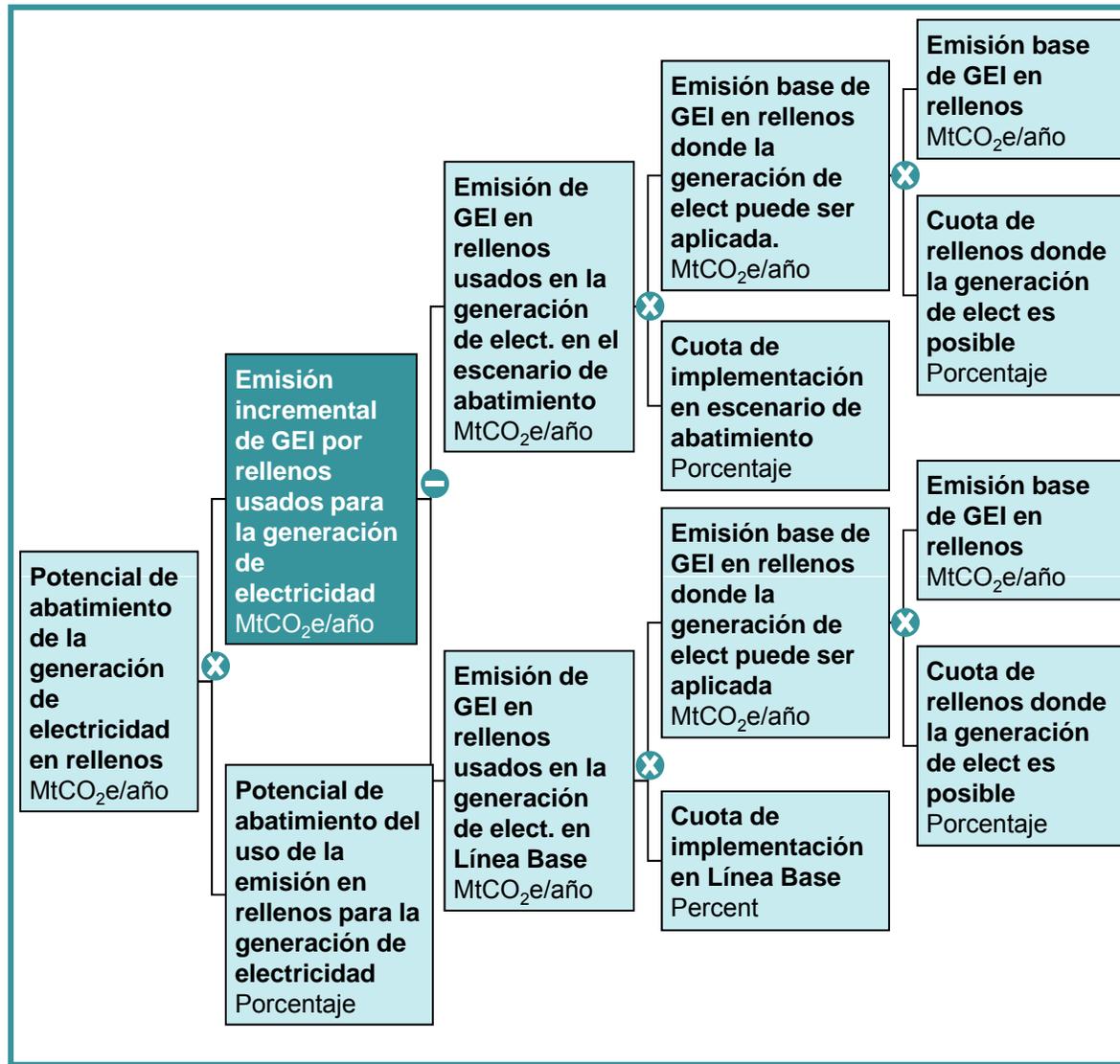


- La cuota de implementación en el escenario de abatimiento esta basada en la EPA y revisada por el estudio de factibilidad*.

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la generación de electricidad en rellenos sanitarios

Información adicional / fuentes

- INEGI 2006, proyección
- Estimado basado en datos de expertos.
- INEGI 2006, proyección
- Estimado basado en datos de expertos y validado en el estudio de factibilidad*
- EPA

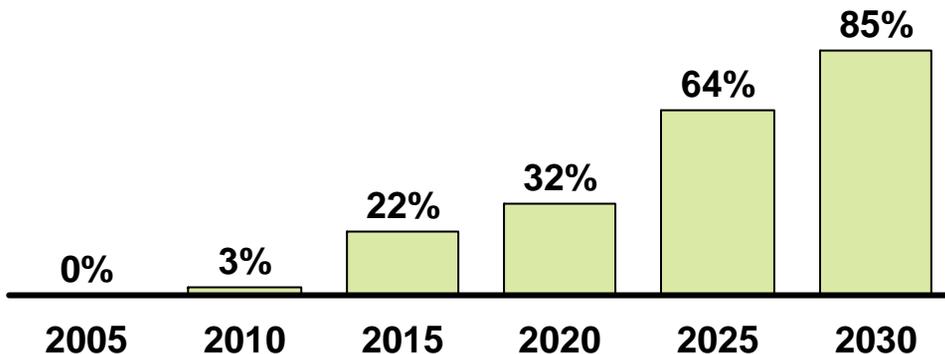


El Compostaje supone una cuota de implementación del 85% para el 2030

Cuota de implementación en Línea Base

0%	0%	0%	0%	0%	0%
2005	2010	2015	2020	2025	2030

Cuota de implementación en escenario de abatimiento



- La cuota de implementación en el escenario de abatimiento esta basada en la EPA y revisada por el estudio de factibilidad*.

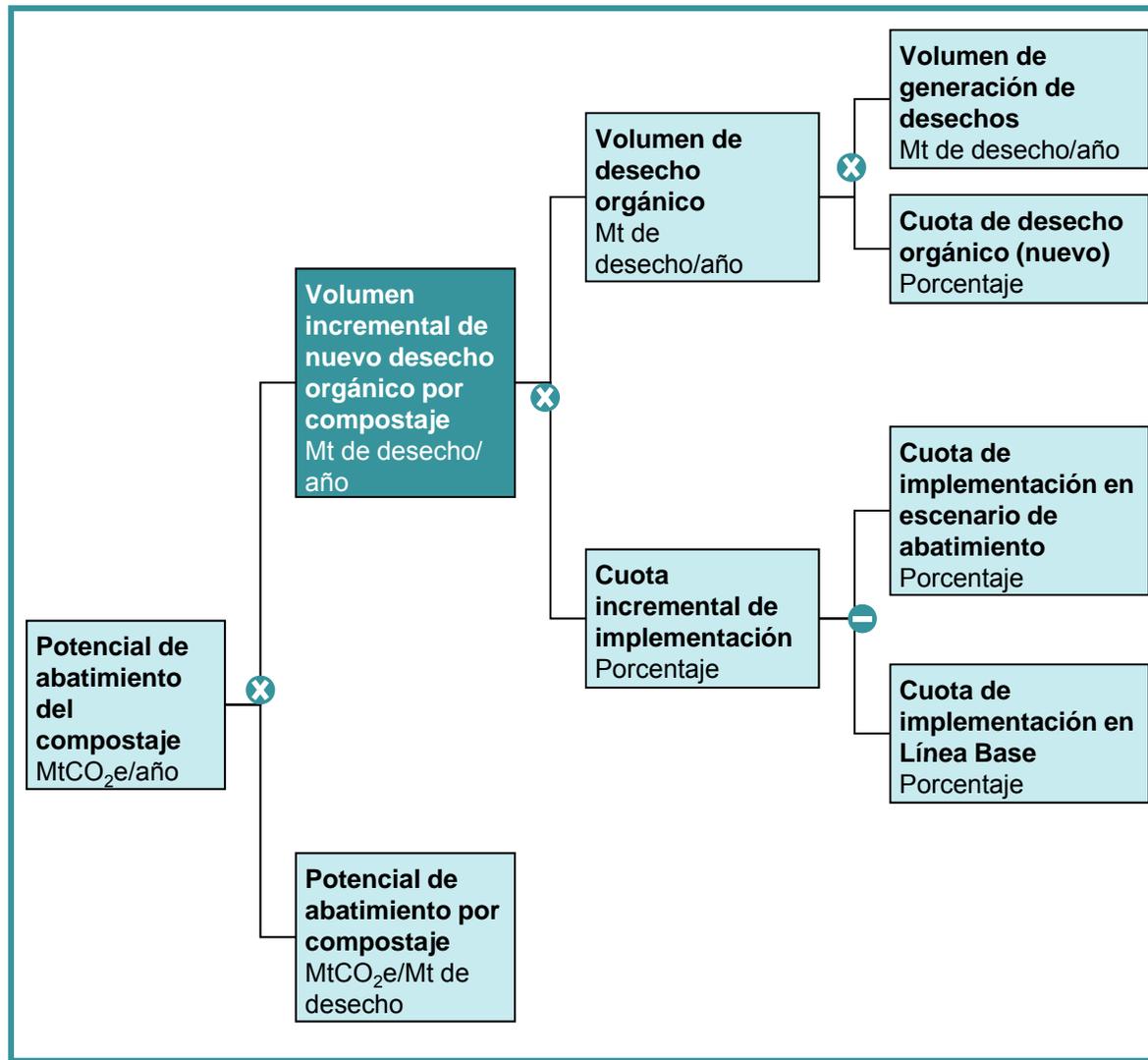
Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento del Compostaje

Matriz de capacidad incremental



Información adicional / fuentes

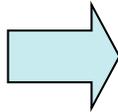
- Extrapolación basada en estimados de población de y SEDESOL
- SEDESOL
- Estimado basado en datos de expertos y validado en el estudio de factibilidad*
- Estimado basado en datos de expertos y validado en el estudio de factibilidad*
- Fundación Clinton y estimados de expertos



- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

- Generación de energía
- Petróleo & Gas
- Transporte
- Edificios
- Industria
- Residuos
- **Agricultura**
- Silvicultura

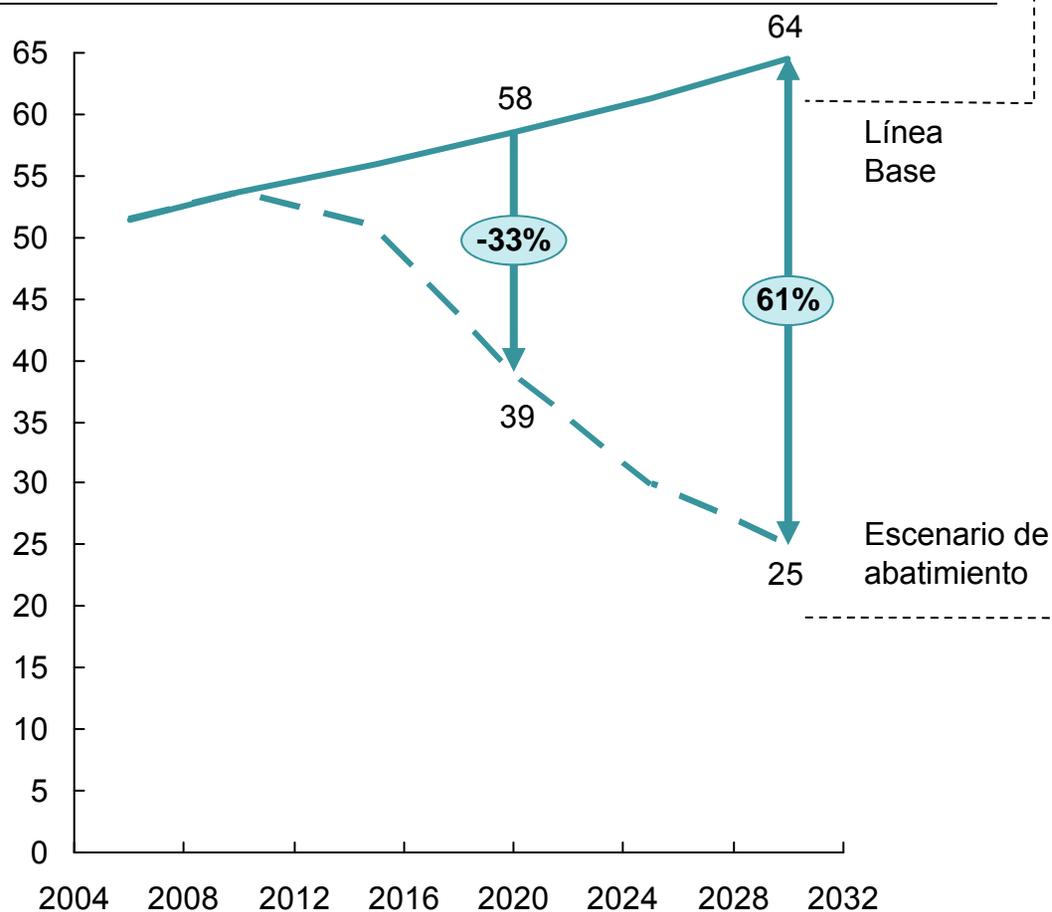


- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

En Agricultura, se estima un potencial de reducción de 20 MtCO₂e en 2020 y 39 MtCO₂e en 2030

Proyección del potencial de mitigación

MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado

MtCO₂e

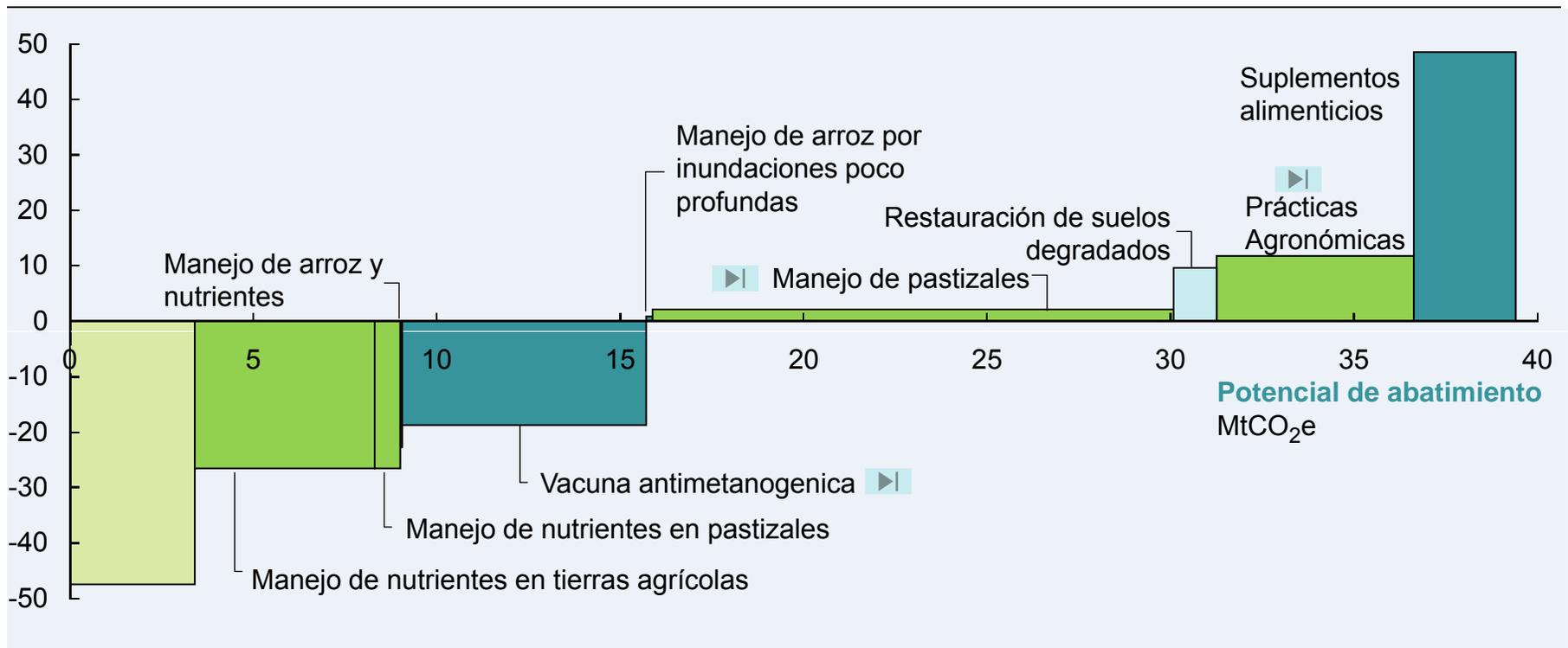
Cluster	2020	2030
Restauración de tierras	1	1
Manejo de arroz y labranza	1	4
Mejores prácticas agronómicas	13	25
Manejo del ganado	4	9
Total	20	39

Agricultura puede capturar hasta 39 MtCO₂e en el 2030 a través de 10 acciones, 5 a un costo negativo

- Restauración de tierras
- Manejo de arroz y labranza
- Mejores prácticas agronómicas
- Manejo del ganado

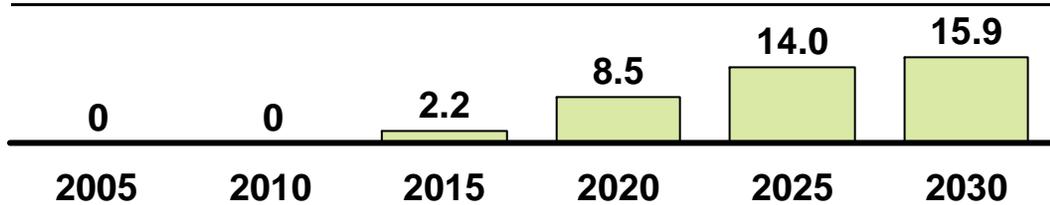
Curva de costo de abatimiento de GEI para Agricultura en 2030

Costo, EUR/t CO₂e

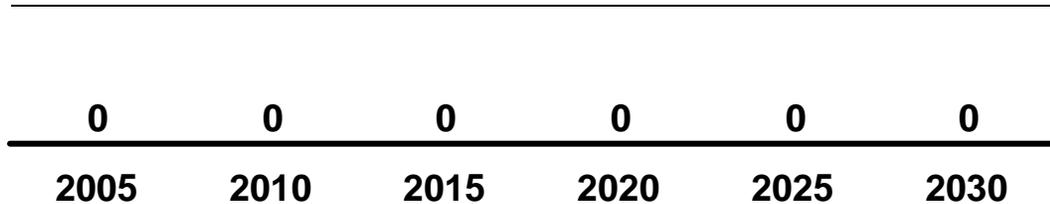


El manejo de pastizales asume una penetración de ~28 ha para el 2030

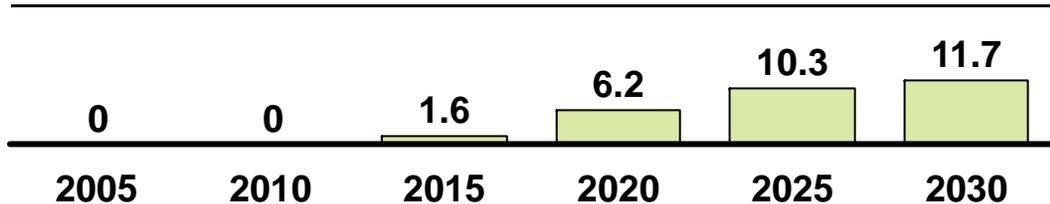
Millones ha húmedo-cálido



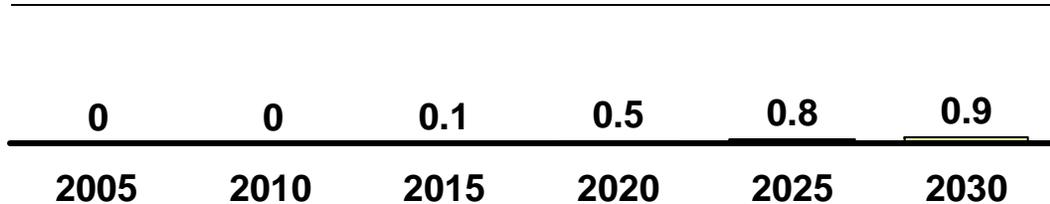
Millones ha húmedo-frío



Millones ha seco-cálido



Millones ha seco-frío



▪ Aumento en la intensidad del pastoreo, aumento en la productividad (excluyendo la fertilización), riego de pastizales, manejo de incendios e introducción de especies.

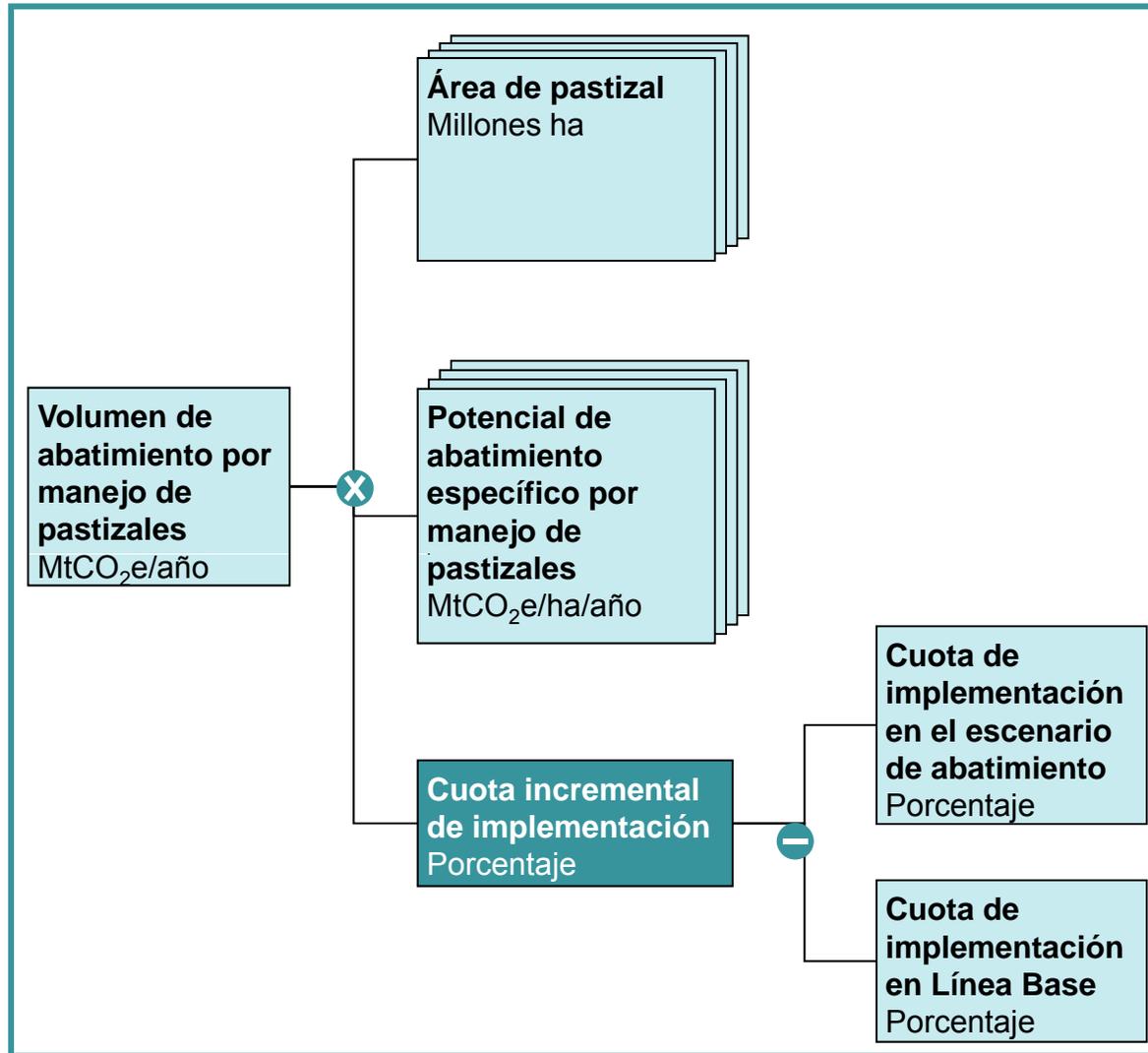
Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento del Manejo de Pastizales

Matriz de capacidad incremental

SEMARNAT



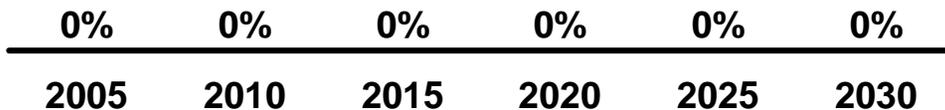
Información adicional / fuentes



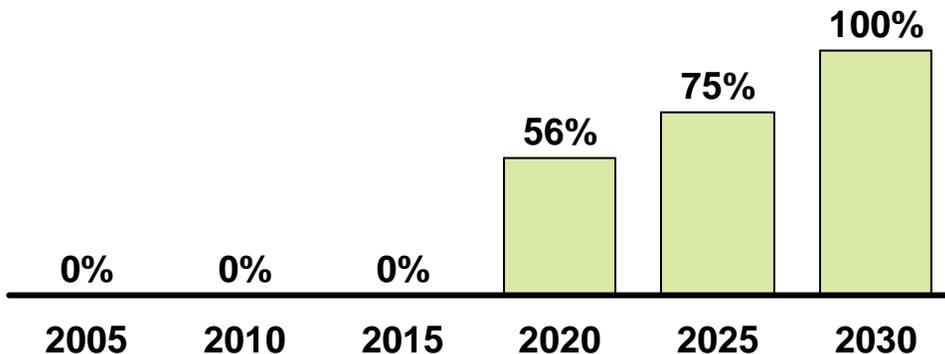
- Base de datos de FAO / Dividido por tipos de clima (húmedo-seco, cálido-frío).
- Valores del IPCC / Dividido por tipos de clima (húmedo-seco, cálido-frío), valores constantes en el tiempo
- Estimado basado en datos de un panel de expertos basado en restricciones técnicas relevantes

La Vacuna Antimetanogenica para el ganado asume una tasa de implementación del 100% para 2030

Cuota de implementación en Línea Base



Cuota de implementación en escenario de abatimiento



- Actualmente la vacuna antimetanogenica no esta lista para comercializarse, sin embargo se estima que para 2020 pueda ser aplicada al 50% del ganado

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Vacuna Antimetanogénica para Ganado

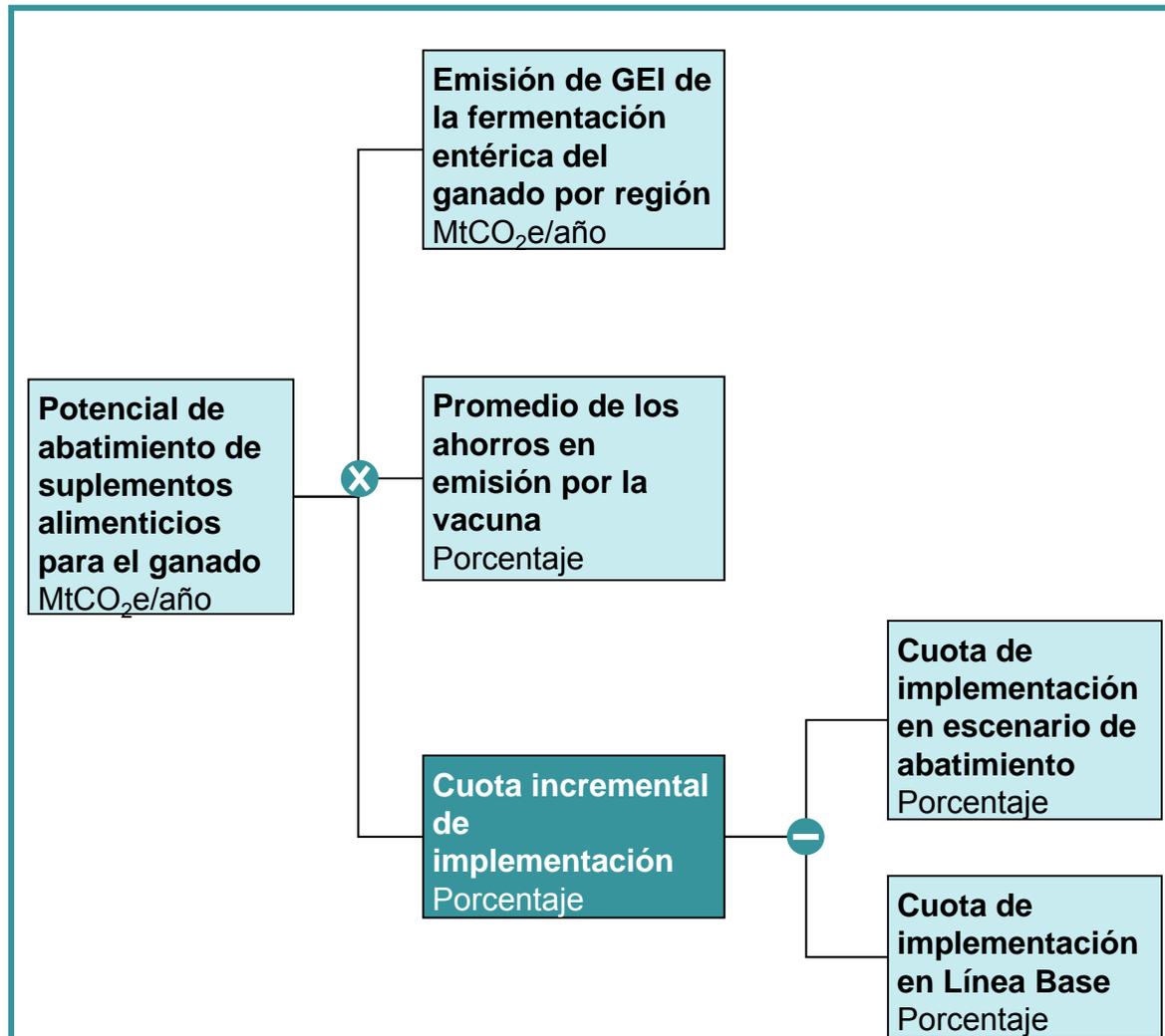
Matriz de capacidad incremental

SEMARNAT



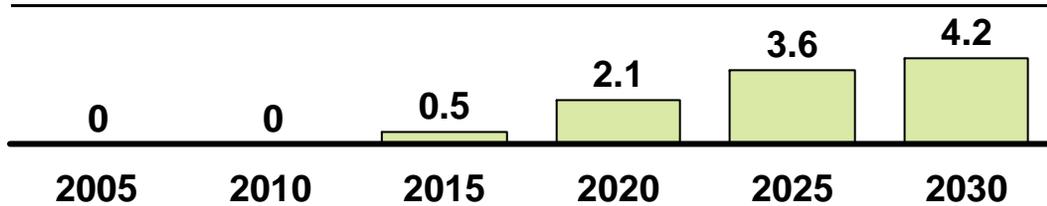
Información adicional / fuentes

- Estimado basado en la base de datos del SIAP y los factores de emisión del IPCC
- Base de datos de la EPA
- Estimado basado en datos de panel de expertos
- Asume 0 para todos los años

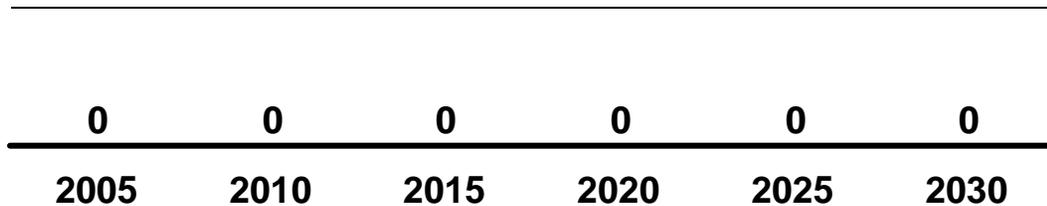


La medida de Mejores Prácticas Agronómicas asume una penetración de ~7 ha al 2030

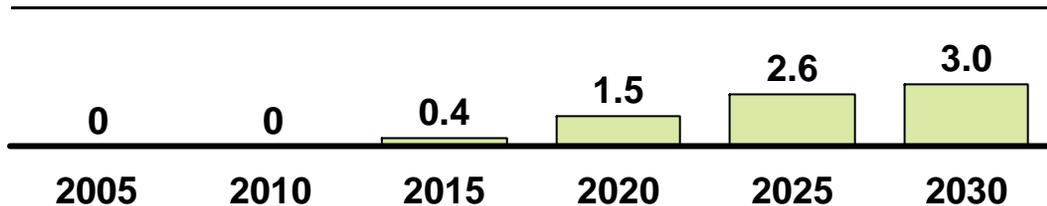
Millones ha húmedo-cálido



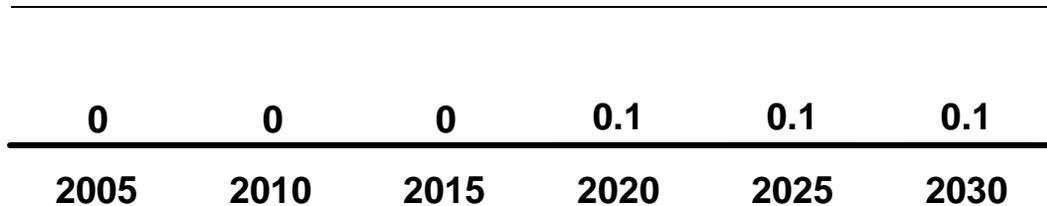
Millones ha húmedo-frío



Millones ha seco-cálido



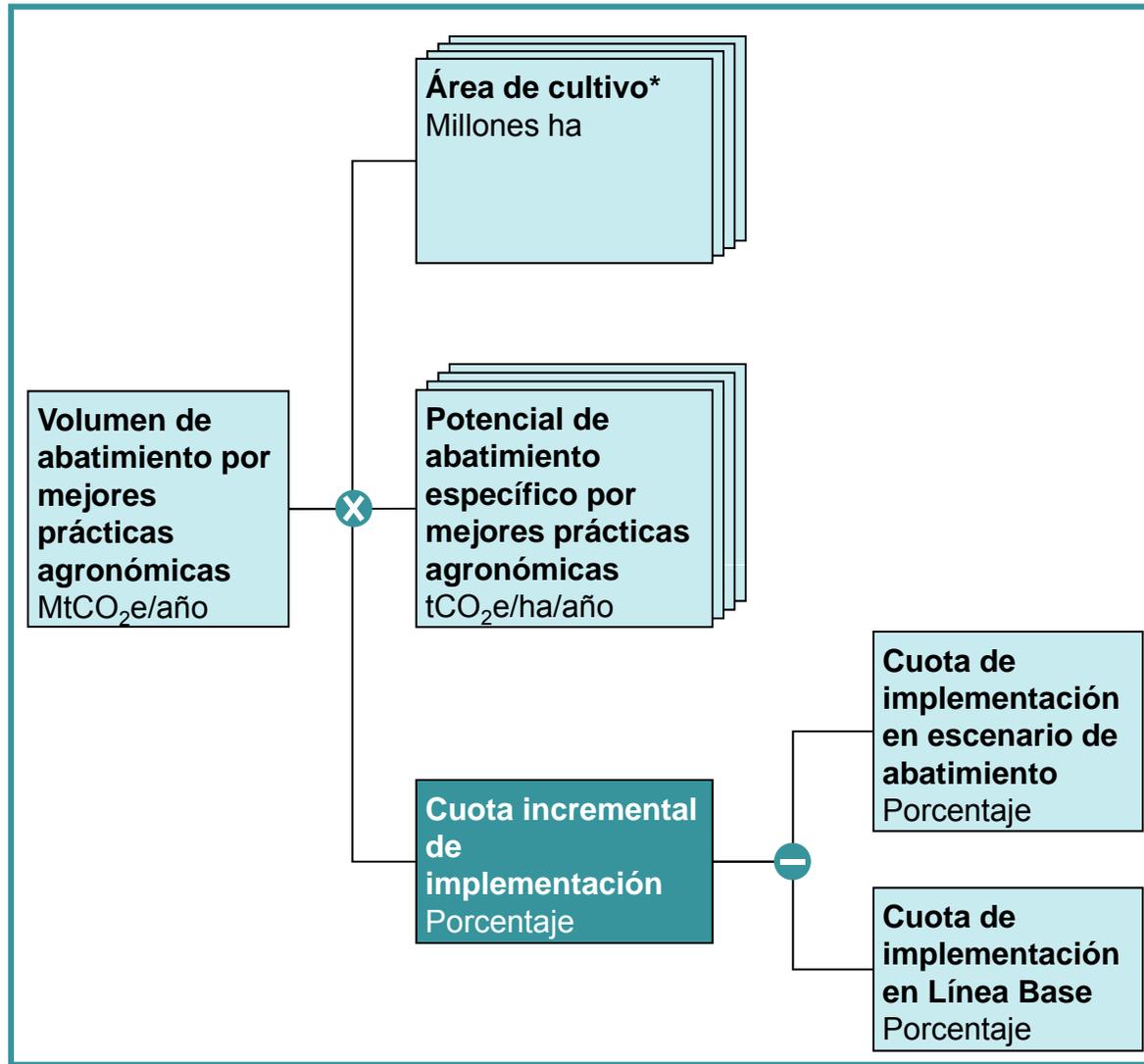
Millones ha seco-frío



- Mejora en la productividad y variedad de cosechas, rotación extendida de cosechas y reducción en tierras sin sembrar; sistemas de cosecha menos intensivos; uso extendido de cosechas cubiertas



Información adicional / fuentes

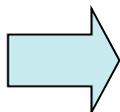


- Estimado basado en la base de datos del SIAP y factores de emisión del IPCC
- Valores del IPCC / Dividido por tipos de clima (húmedo-seco, cálido-frío), valores constantes en el tiempo
- Estimado basado en datos de un panel de expertos basado en restricciones técnicas relevantes

- Objetivos de este documento
- Contexto Internacional
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030

- **Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido**

- Generación de energía
- Petróleo & Gas
- Transporte
- Edificios
- Industria
- Residuos
- Agricultura
- **Silvicultura**



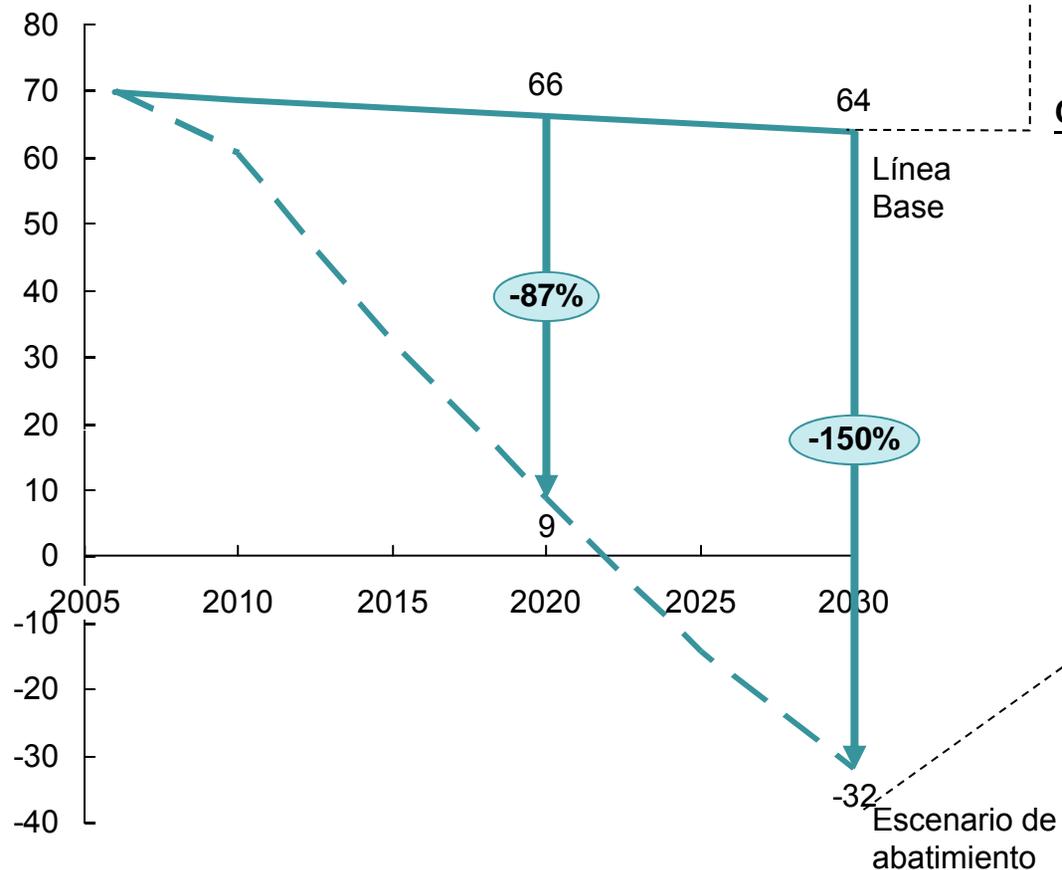
- Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes

El sector Forestal tiene un potencial de reducción de 58 MtCO₂e al 2020 y 96 MtCO₂e al 2030, principalmente por iniciativas REDD que pueden volver negativas las emisiones al 2022



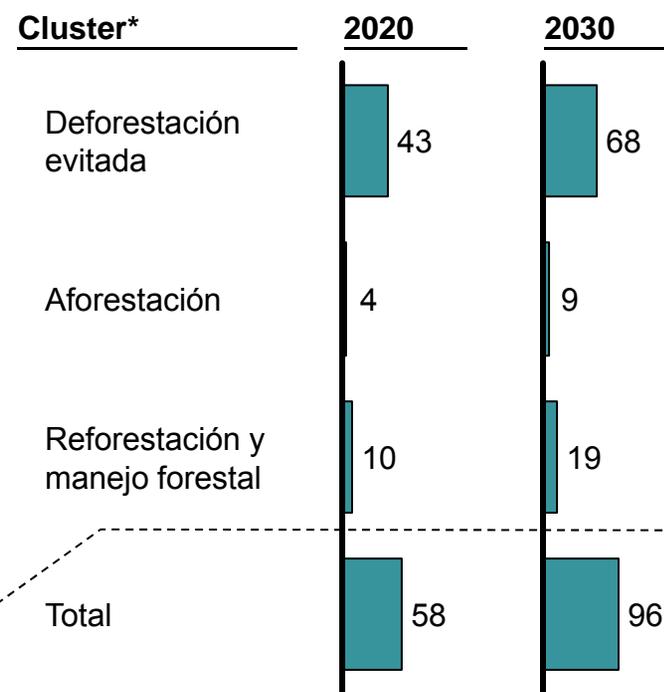
Proyección del potencial de mitigación

MtCO₂



Potencial de abatimiento identificado

MtCO₂e



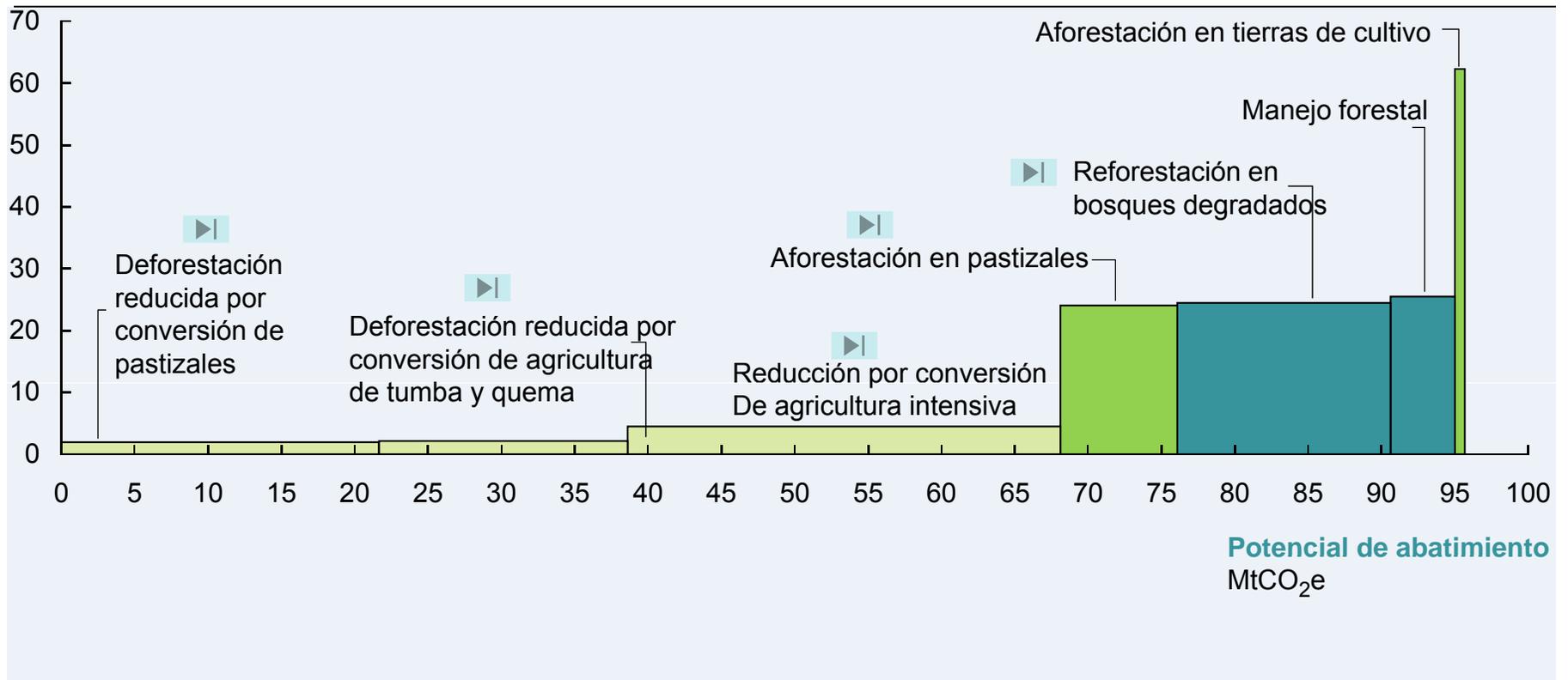
Nota: El potencial de mitigación fue revisado considerando la Línea Base actualizada y el análisis de factibilidad en sectores seleccionados
Fuente: McKinsey GHG abatement cost curve 2.0

El sector forestal puede capturar hasta 96 MtCO₂e al 2030, donde el 70% tiene un costo moderado

- Deforestación evitada
- Aforestación
- Reforestación y Manejo forestal

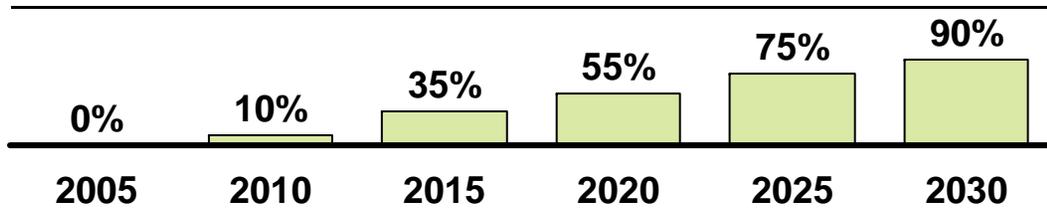
Curva de costos de abatimiento de GEI para el sector forestal al 2030

Costo, EUR/t CO₂e

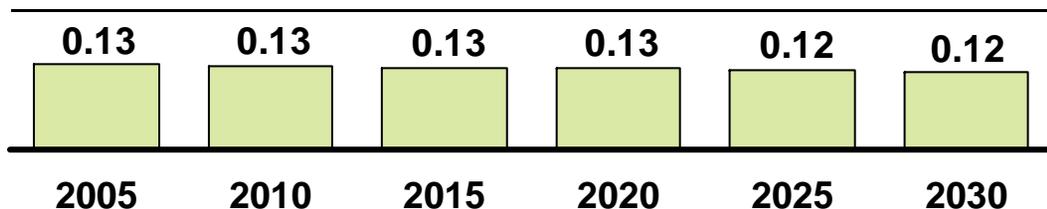


La reducción en la conversión a la agricultura intensiva asume una tasa de implementación del 90% al 2030

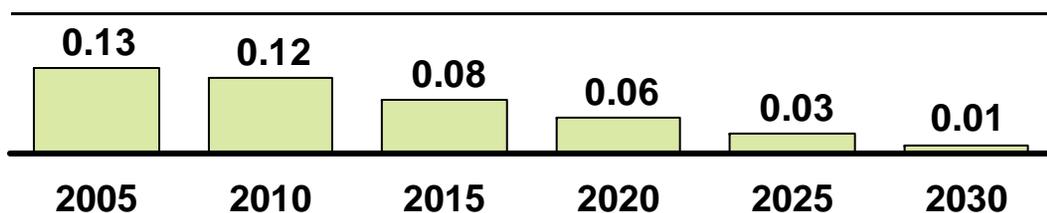
Tasa de implementación



Área convertida en Línea Base millones ha



Área en escenario de abatimiento millones ha

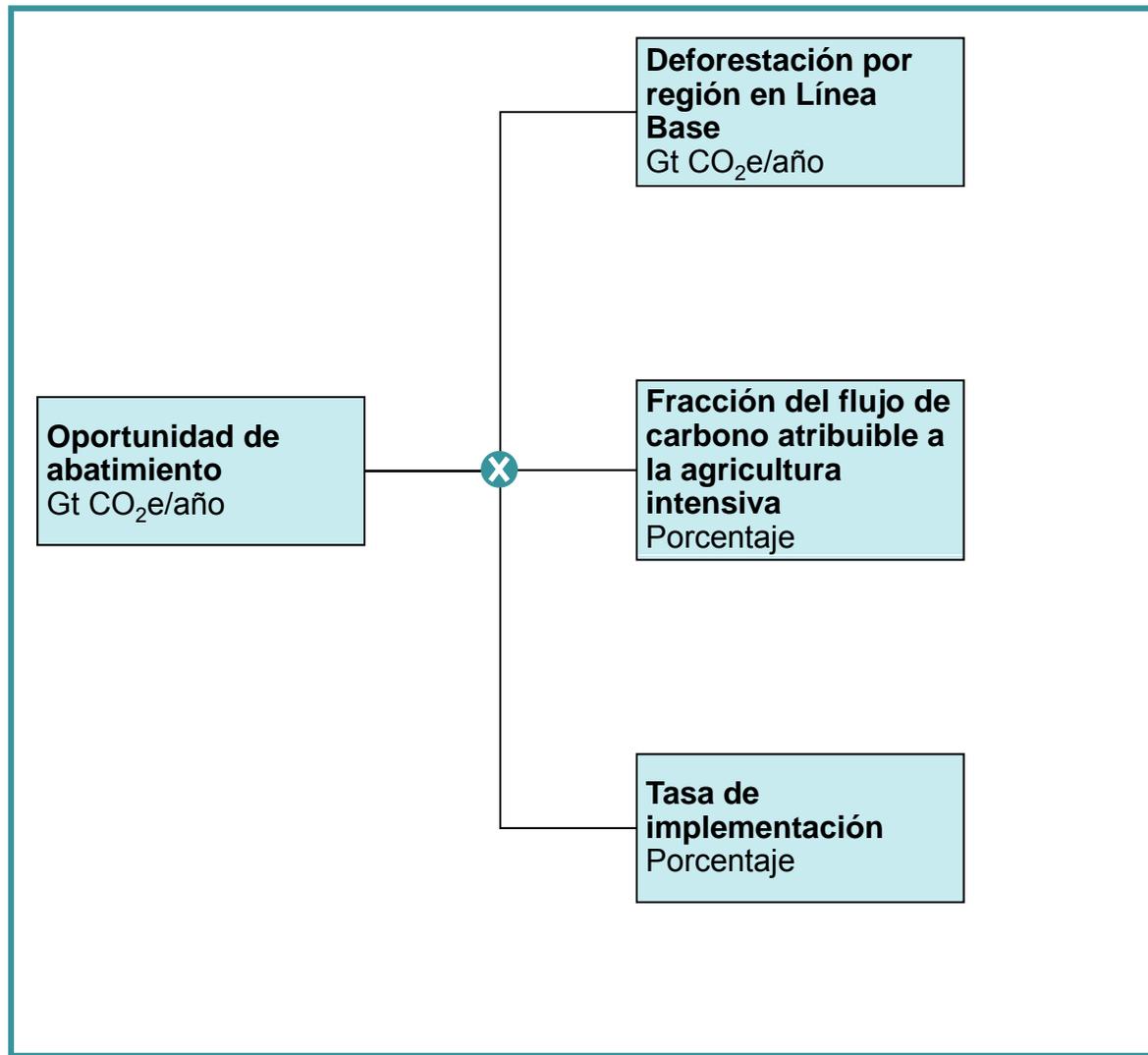


- El Plan Estratégico Forestal 2025 tiene una tasa de implementación de 75% para 2025. Los valores para otros años fueron estimados basándose en el análisis del equipo de trabajo y validados por SEMARNAT
- Los valores son estimados basándose en un valor promedio del carbono de 273 MtCO₂e/MHa

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Reducción en la Conversión a la Agricultura Intensiva

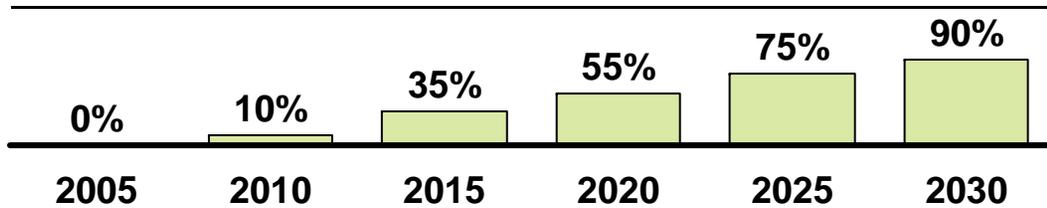
Información adicional / fuentes

- CONAFOR
- Valores del IPCC divididos por sub categoría de tierra
- Plan Estreatégico Forestal 2025 / SEMARNAT

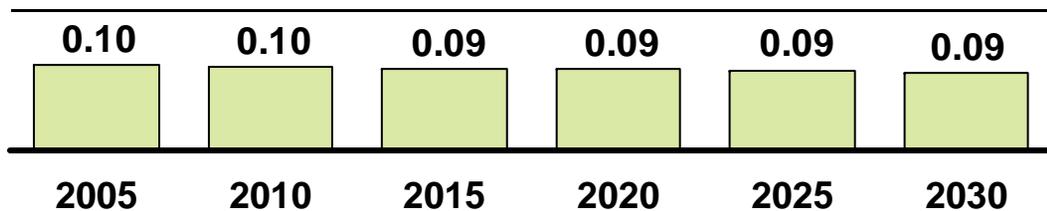


La Reducción de Deforestación por Conversión de Pastizales asume una tasa de implementación del 90% al 2030

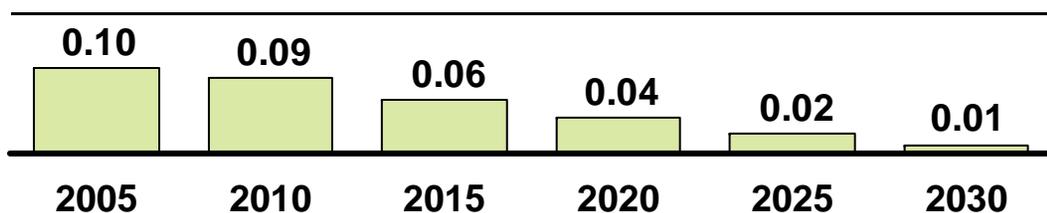
Tasa de implementación



Área convertida en Línea Base millones ha



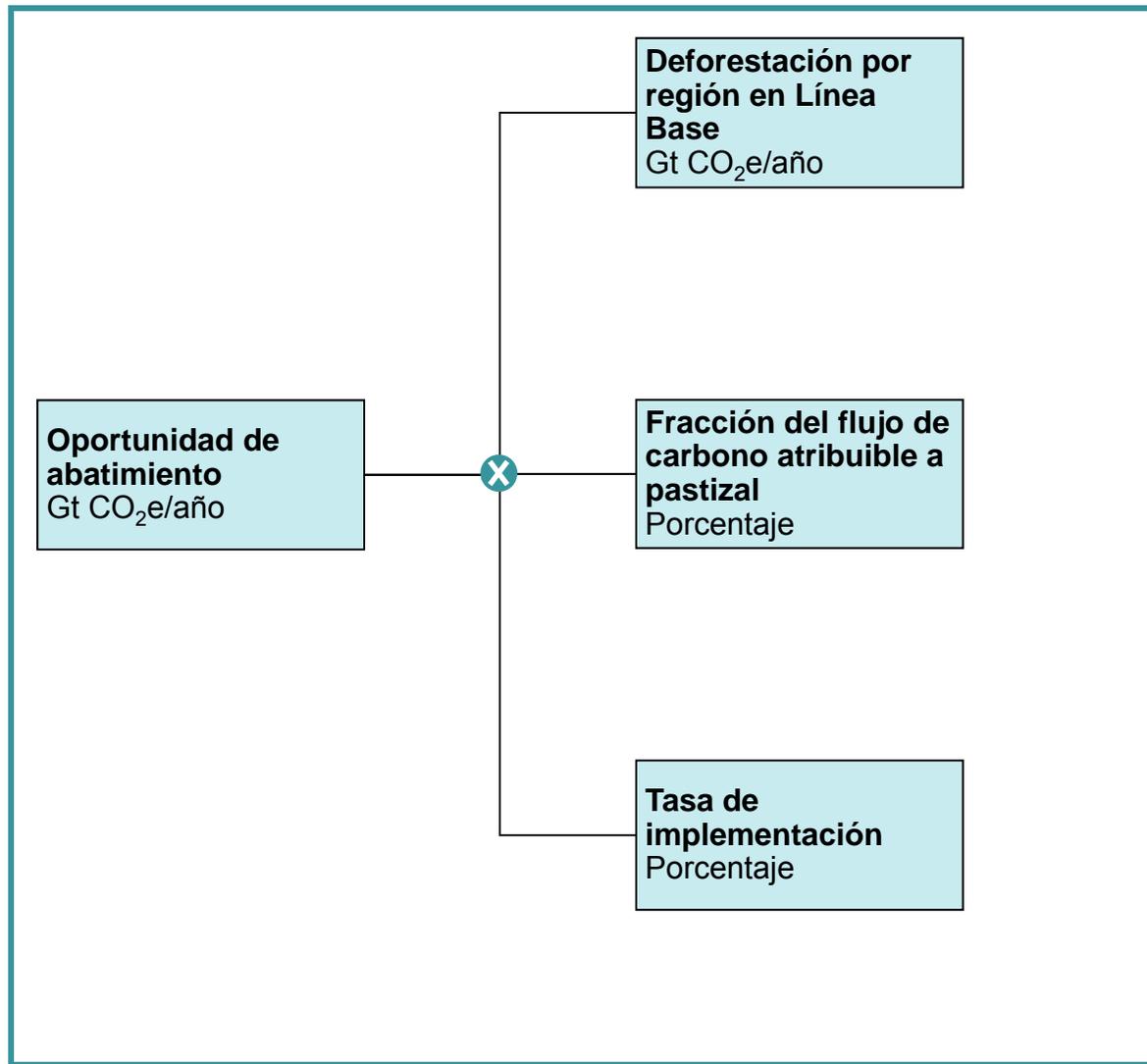
Área en escenario de abatimiento millones ha



- El Plan Estratégico Forestal 2025 tiene una tasa de implementación de 75% para 2025. Los valores para otros años fueron estimados basándose en el análisis del equipo de trabajo y validados por SEMARNAT
- Los valores son estimados basándose en un valor promedio del carbono de 273 MtCO₂e/MHa

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Reducción de Deforestación por la Conversión de Pastizal

Información adicional / fuentes

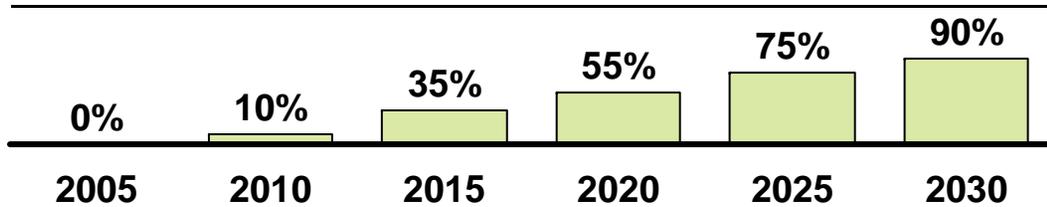


- CONAFOR
- Valores del IPCC divididos por sub categoría de tierra
- Plan Estreatégico Forestal 2025 / SEMARNAT

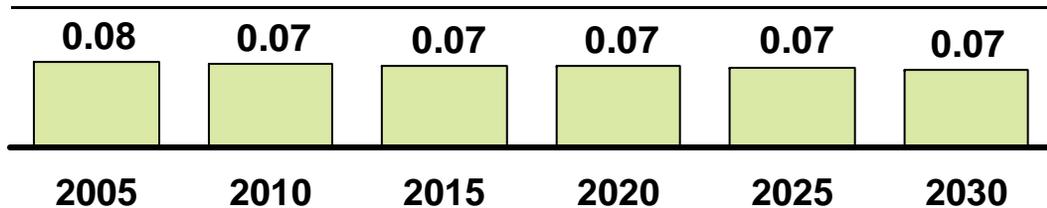


La Reducción en Deforestación por la Conversión de Agricultura de Tumba y Quema asume una tasa de implementación del 90% al 2030

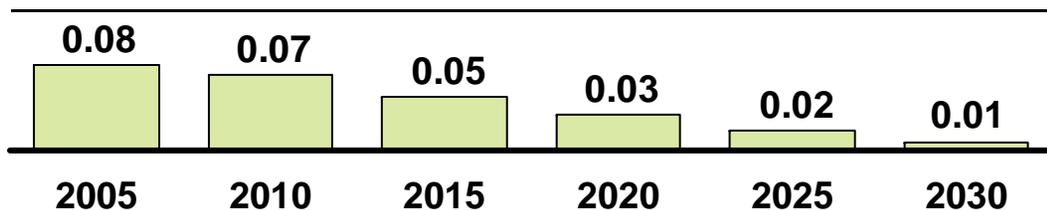
Tasa de implementación



Área convertida en Línea Base millones ha



Área en escenario de abatimiento millones ha

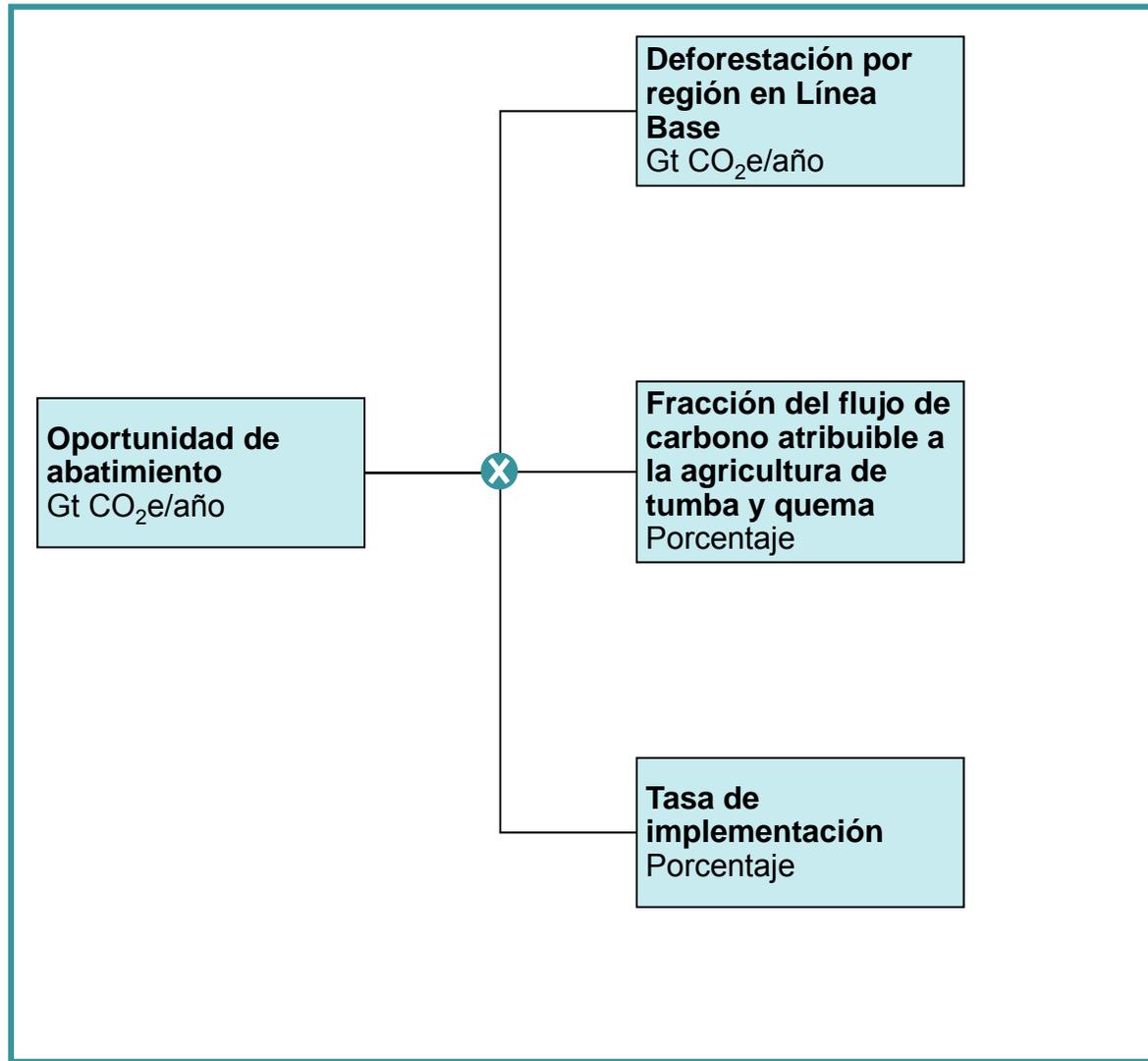


- El Plan Estratégico Forestal 2025 tiene una tasa de implementación de 75% para 2025. Los valores para otros años fueron estimados basándose en el análisis del equipo de trabajo y validados por SEMARNAT
- Los valores son estimados basándose en un valor promedio del carbono de 273 MtCO₂e/MHa

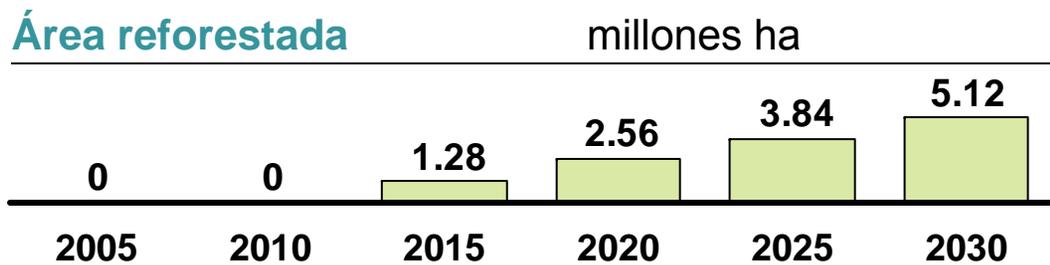
Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Reducción de Deforestación por la Conversión de Agricultura de Tumba y Quema

Información adicional / fuentes

- CONAFOR
- Valores del IPCC divididos por sub categoría de tierra
- Plan Estreatégico Forestal 2025 / SEMARNAT



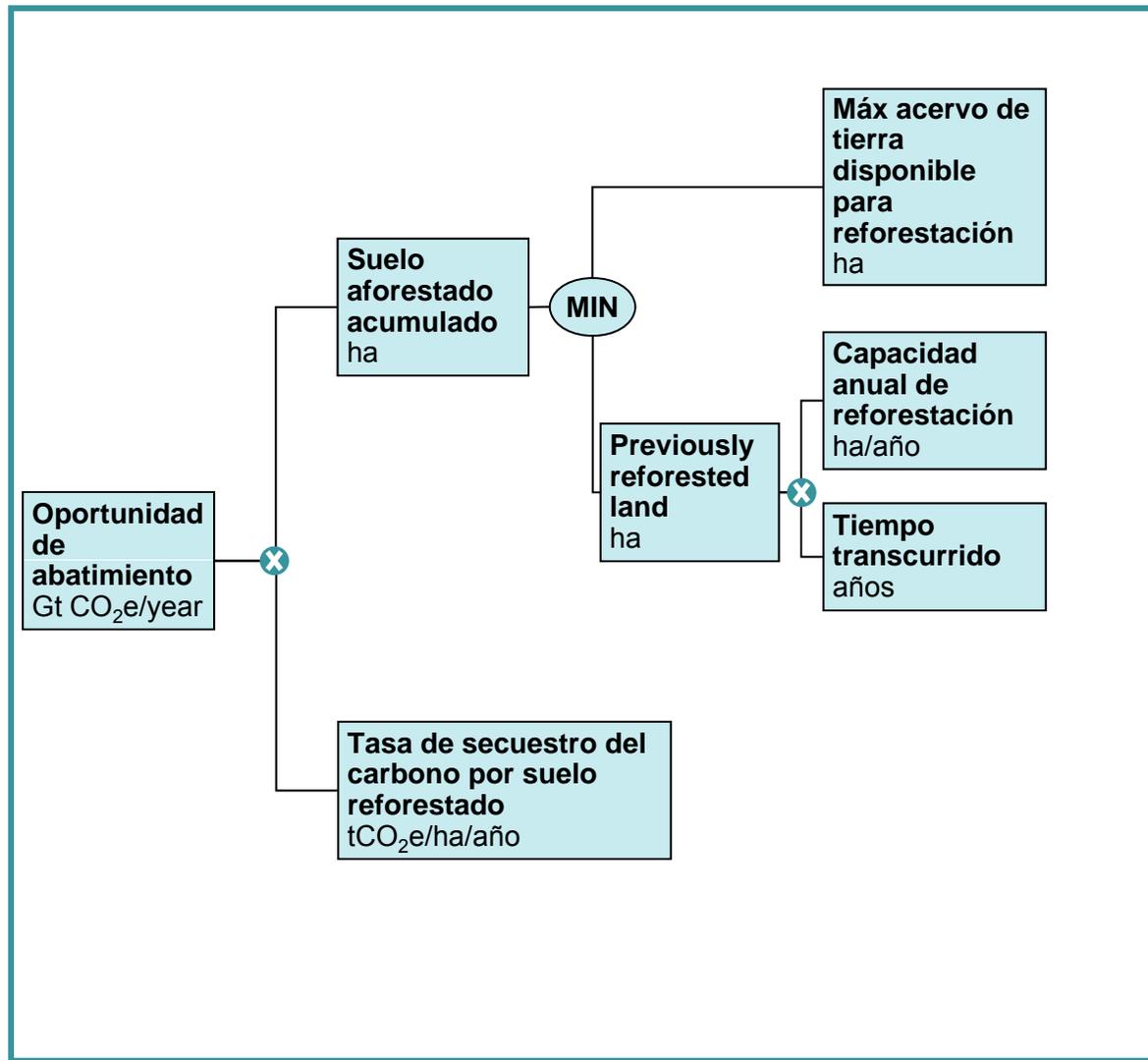
La Restauración de Bosque Degradado asume ~5 millones ha al 2030



- Potencial basado en el supuesto de una capacidad de reforestación anual de 0.26 millones ha

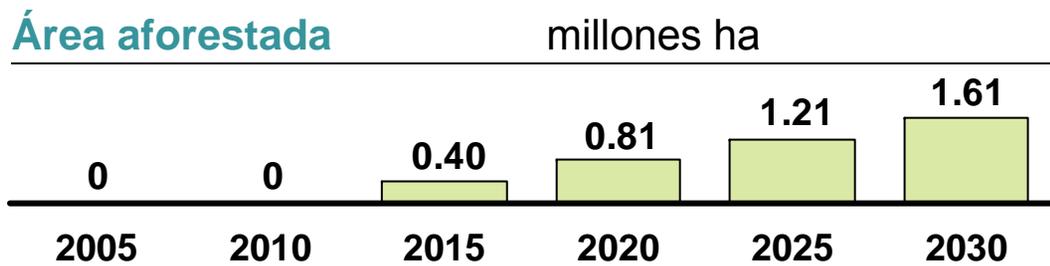
Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Restauración de Bosque Degradado

Información adicional / fuentes



- Estimado de McKinsey
- Estimado de McKinsey
- Valores del IPCC

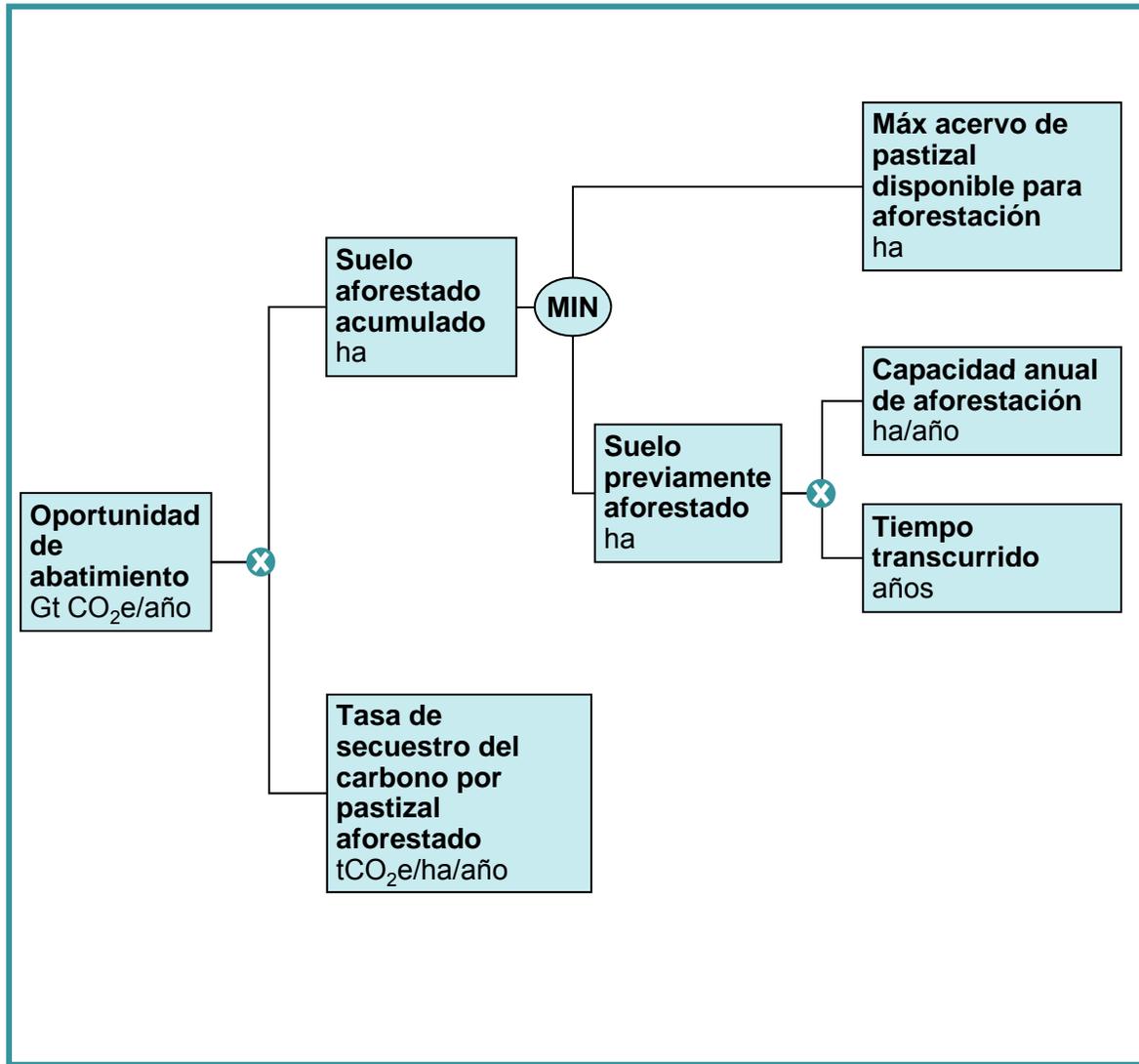
La Aforestación en Pastizales asume ~1.5 millones ha al 2030



- Potencial basado en el supuesto de una capacidad anual de aforestación de 0.08 millones ha

Metodología de cálculo simplificada del potencial de abatimiento de la Aforestación en Pastizales

Información adicional / fuentes



- Estimado de McKinsey
- Estimado de McKinsey
- Valores del IPCC

- Objetivos de este documento 
- Contexto Internacional 
- Línea Base y Planes de mitigación al 2020 y 2030 
- Detalle adicional de potencial de abatimiento por sector y capital incremental requerido 
- **Resumen de las barreras de implementación identificadas para las medidas de abatimiento más importantes** 

Barreras a la implementación de medidas de mitigación

- Adicionalmente a los requerimientos financieros, existe una serie de barreras de carácter político/legal, institucional y tecnológico, que será necesario superar para capturar el potencial de abatimiento estimado. El conocimiento de estas barreras representa el punto de partida para elaborar las rutas críticas de implementación de las diferentes medidas de abatimiento.
- Las barreras de carácter político/legal consideran la dificultad de implementar o modificar tanto marcos regulatorios como subsidios e incentivos fiscales. Algunos ejemplos de barreras de carácter político/legal identificadas son:
 - a) En el sector de generación eléctrica, la legislación actual establece que el suministro de electricidad debe realizarse a partir de las fuentes de menor costo, lo que desincentiva la penetración de energías renovables, ya que en el cálculo del costo de generación no se contabiliza el costo del impacto ambiental asociado al uso de combustibles fósiles.
 - b) En el sector transporte, existen regulaciones a nivel estatal sobre las tarifas de transporte público que no son lo suficientemente elevadas para generar un retorno de capital atractivo para aumentar y mejorar la calidad y eficiencia de la red de transporte público actual.

- c) En el sector de edificios (hogares y edificios comerciales), el subsidio existente a la tarifa eléctrica representa un incentivo negativo para la migración de los consumidores a tecnologías más eficientes.
- d) En el sector industrial y petrolero, es necesario modificar el marco legal e institucional actual para permitir a la industria comercializar de forma económicamente atractiva los excedentes de energía generados a través de la cogeneración.
- e) En los sectores forestal y agrícola, existe una contradicción entre los objetivos y legislación de los mismos. Uno de los objetivos del sector agrícola es expandir la frontera agrícola, lo cual podría motivar la deforestación. Asimismo, el sector agrícola busca aumentar la productividad para reducir la demanda de tierra necesaria para esta actividad. Sin embargo, al mejorar la productividad de la tierra aumenta también su valor, lo cual produciría incentivos para deforestar.

Barreras de carácter institucional

- Por otro lado, las barreras de carácter institucional hacen referencia a la necesidad de robustecimiento organizacional de las instituciones responsables de la implementación, principalmente a nivel estatal y municipal. Algunos ejemplos identificados son:
 - a) En el sector de desechos, existe una limitada capacidad institucional en la mayoría de los municipios para planear, ejecutar y/o operar sistemas eficientes de recolección y manejo de residuos, como también para desarrollar proyectos de captura y aprovechamiento de gas en rellenos sanitarios.
 - b) En el sector transporte, no existen suficientes recursos e incentivos en los estados para aplicar eficazmente programas de verificación a nivel nacional para garantizar el cumplimiento de las normas y estándares de eficiencia vehicular (incluyendo autos importados usados).

Barreras de carácter tecnológico

- Por último, las barreras de carácter tecnológico consideran la experiencia limitada de México en el uso de ciertas tecnologías, así como la madurez en el desarrollo e implementación a nivel global de tecnologías en estado de investigación. Dos ejemplos específicos identificados son:
 - a) En el sector de generación eléctrica, la tecnología requerida para los sistemas de generación distribuida (smart grid) aún requiere madurar para permitir una implementación a gran escala. Adicionalmente, México no cuenta con conocimiento ni experiencia en estos sistemas, por lo que será necesario contar con el apoyo de líderes en estas tecnologías para su evaluación e implementación nacional.
 - b) En el sector forestal, se requiere implementar un sistema de monitoreo en tiempo real de la deforestación a pequeña escala, requisito indispensable para alentar a los inversionistas interesados en este sector a nivel internacional.

Las potenciales barreras a la implementación fueron identificadas a nivel sector y están basadas en otros estudios y entrevistas

Objetivos

- Identificación de barreras potenciales a superar para lograr capturar el potencial de abatimiento a nivel sectorial
 - Generación de electricidad
 - Petróleo y gas – Industria: Cogeneración
 - Petróleo y gas – Industria: CCS
 - Industria
 - Edificios
 - Transporte
 - Desechos
 - Forestal
 - Agricultura

Fuentes

- Assessing the feasibility of realizing identified greenhouse gas abatement potential for Mexico
- Low Carbon Growth Plan
- MEDEC
- Pronase
- Entrevistas
 - INE - DGPEA
 - Sector industrial privado

Barreras de implementación

Descripción

- Categorización de las barreras de acuerdo a su naturaleza en la siguiente división:
 - Políticas-legales-institucionales
 - Coordinación, negociación, esquemas regulatorios, incentivos, etc
 - Financieras-económicas
 - Inversiones elevadas, subsidios, etc
 - Tecnológicas-infraestructura
 - Madurez de la tecnología, carencia de infraestructura, etc
 - Sociales
 - Resistencia y conflictos de grupos sociales, adopción, etc

Recomendaciones de acción

- Recomendaciones preliminares de acción a seguir para superar algunas de las barreras de implementación identificadas

Generación de electricidad

Descripción

Incluye la generación eléctrica con plantas más eficientes que usan recursos fósiles, así como energías renovables

Barreras:

Políticas

- El sistema eléctrico nacional está diseñado para operar de manera centralizada
- Dificultades para obtener permisos de generación a nivel local y federal
- La planeación energética busca tecnologías de menor costo, y no aplica el enfoque de portafolio

Financieras

- No se consideran cobeneficios y costos de infraestructura “ex plant” por lo que los costos de producción de energías renovables son mayores que otro tipo de fuentes
- Volatilidad en precios del GN para las plantas de ciclo combinado

Tecnológicas

- La intermitencia en la mayoría de las tecnologías de producción de electricidad con energías renovables
- No hay suficiente capacidad de transmisión en áreas con gran potencial de energías renovables

Sociales

- Posibilidad de conflictos sociales por problemas de derecho de propiedad y pago de terrenos

Recomendaciones de acción

- Establecer en la prospectiva sectorial de energía, metas graduales específicas en el incremento en la participación de las energías renovables y de cero emisiones en el total de la capacidad instalada y generación de electricidad.
- Diseñar e implementar estrategias de financiamiento que permitan acceder a los fondos de los proyectos MDL (u otros) para implementar este tipo de medias
- Incluir en la ley de generación de energía eléctrica una metodología robusta¹ para estimar e internalizar de manera específica los costos ambientales derivados de la generación de energía con combustibles fósiles.

Descripción

- Incluye proyectos de cogeneración en diversas industrias (cemento, alimentos, textil, farmacéutica, petroquímica, etc.) y en refinerías de PEMEX

Barreras:

Políticas / Legales

- Para la industria privada existe un tope de 30 MW como capacidad máxima de generación de energía a suministrar a la red de CFE
- Falta de incentivos fiscales
- Complicados trámites procesales para la obtención de permisos para cogeneración

Financieras

- Costos iniciales elevados (dificultad para la obtención de financiamiento)

Tecnología / Infraestructura

- Infraestructura para interconexiones a las redes eléctricas

Sociales

- Difusión limitada en la industria sobre los beneficios y desarrollo de proyectos de cogeneración

Recomendaciones de acción

- Elaboración de un marco regulatorio que favorezca e impulse la cogeneración
 - Evaluación del tope actual de 30 MW
 - Evaluación del precio de compra de la energía (definida o preferencial en algunos casos)
 - Descuentos en impuestos federales por MW de cogeneración instalada
 - Evaluación de aranceles en componentes
 - Transparentar y hacer expeditos los trámites de interconexión y porteo.
- Diseñar un esquema de inversión para el desarrollo de la infraestructura de transmisión requerida
- Difundir las ventajas de la cogeneración y la factibilidad de proyectos en empresas de alto consumo energético
- Apoyo en el diseño de capacitación para el diseño de plantas de cogeneración

Descripción

- Incluye proyectos de captura y secuestro de carbón en Petróleo y Gas e Industria

Barreras:

Tecnológicas

- Tecnología en etapa de desarrollo sin aplicaciones a gran escala
- Incertidumbres técnicas en cuanto a:
 - Fugas potenciales y daños ambientales (Ej.: acuíferos)
 - Sitios potenciales para el almacenamiento de CO₂

Financieras

- Potencial de captura de CO₂ en las cuencas limitado al agotamiento de los hidrocarburos
- Infraestructura requerida para transportar CO₂ de diversos puntos de generación (Tanto instalaciones de PEMEX como plantas termoeléctricas, petroquímicas y cementeras)
- Costos de implementación elevados comparado con otras alternativas

Recomendaciones de acción

- Impulsar estudios de CCS con el objetivo de:
 - Identificación de sitios de captura de carbón seguidos por evaluaciones técnicas y financieras de los mismos
 - Identificación de infraestructura requerida para el transporte de CO₂ desde sitios generadores hasta cuencas para su captura
- Dar seguimiento cercano a la evolución de la captura y secuestro de carbón en otros países con el objetivo de replicar mejores prácticas y transferir tecnología y procesos para su implementación de una manera costo-efectiva en México
- Elaboración de la estrategia nacional de captura y secuestro de carbón que incluya:
 - Detalle de ruta de implementación con priorización de sitios, tiempos de ejecución, áreas responsables y potenciales fuentes de financiamiento
 - Evaluación de viabilidad de proyectos incluyendo consideraciones tecnológicas y financieras, alcance potencial, extensión geográfica y análisis de fugas e impactos ambientales

Descripción

- Incluye proyectos de eficiencia energética en la industria

Barreras:

Institucionales / Legales

- Carencia de política integral de eficiencia energética en la industria que provea incentivos económico-fiscales
- Desaprovechamiento de materiales (valorización de residuos) que pueden ser reutilizados

Financieras

- Falta de financiamiento

Recomendaciones de acción

- Elaboración de un marco institucional que:
 - Defina reglas para incentivar proyectos de eficiencia energética
 - De certidumbre de largo plazo a tarifas de energéticos
 - Defina un esquema de compensación (descuentos en el precio de energéticos o condonación de impuestos)
 - Atraiga a instituciones financieras para detonar el desarrollo de proyectos de reducción de GEI
 - Otorgue certificaciones acreditando ahorro energético en las empresas
 - Fomente el desarrollo de compañías de servicios en energías y el uso de la “mejor tecnología”
- En cuestión del manejo de residuos:
 - Aplicación de la regulación para el manejo de residuos
 - Promover los convenios de colaboración entre la Federación y los Estados de la República para favorecer la separación y acopio de residuos valorizables
 - Fortalecer la gestión de los residuos urbanos abriendo a la participación privada al manejo

Descripción

Incluye proyectos que aprovechen de manera mas eficiente la energía necesaria en edificios nuevos y existentes, por ejemplo los diseños de edificios inteligentes, aprovechamiento de la energía solar, así como eficiencia energética en iluminación y equipo en general

Barreras:

Políticas

Financie- ras

- Los subsidios de electricidad para los consumidores del sector comercio y servicios, así como los residenciales de medianos y altos ingresos desalientan las inversiones de eficiencia energética
- Las diferentes medidas de eficiencia energética conllevan altos costos iniciales

Tecnoló- gicas

Sociales

Recomendaciones de acción

- Crear desincentivos a la tenencia de aparatos poco eficientes a través de una norma de consumo mínimo de energía.
- Diseñar e implementar estrategias de financiamiento que permitan acceder a los fondos de los proyectos MDL (u otros) para implementar este tipo de medidas
- Aplicación y cumplimiento de normas de eficiencia energética más rigurosas en nuevas edificaciones.

Descripción

- Incluye mejoras tecnológicas para la eficiencia de los vehículos. Norma de eficiencia energética para vehículos nuevos a gasolina

Barreras:

Políticas

- Resistencia de la industria automotriz al límite de emisiones de una posible norma de eficiencia energética vehicular.
- Insuficiente regulación en el desempeño ambiental de vehículos en uso, nacionales e importados

Financieras

- Aumento en los costos de producción que se refleja en el precio de los vehículos

Tecnológicas

Sociales

- Poca conciencia social para el uso de vehículos ambientalmente amigables
- La tasa de renovación de vehículos es muy baja

Recomendaciones de acción

- Ofrecer incentivos (establecer estándares de desempeño y permitir la libre acción para cumplir con ellos) para lograr las metas establecidas por la norma de eficiencia energética
- Homogeneizar y reforzar los requisitos de desempeño ambiental de los vehículos (nuevos y usados, nacionales o importados) en todo el país
- Diseñar un programa de retiro acelerado de vehículos para ofrecer un incentivo económico a aquellas personas que decidan renovar su auto por uno más eficiente
- Educación y difusión de información sobre la importancia de la eficiencia energética vehicular y del desempeño ambiental de los vehículos

Descripción

- Sistemas de transporte público colectivo como el Metro y el Metrobús (BRT)

Barreras:

Políticas

- Resistencia de los grupos actuales dueños de las concesiones del transporte público.

Financieras

- Tarifas controladas que generan incentivos perversos y se reflejan en la baja eficiencia, calidad y crecimiento del sector.
- La inversión inicial para proyectos como el Metro o los BRT suelen ser elevadas.

Tecnológicas

Sociales

- Resistencia al uso de transporte público y la baja demanda de mejores servicios.

Recomendaciones de acción

- Diseñar estrategias de organización y negociación para ofrecer beneficios a los actuales dueños de concesiones y garantizar la operación de un servicio seguro, limpio y de calidad
- Revisar el marco de regulación de tarifas del transporte público para fomentar la reinversión en procesos de mejora en eficiencia, calidad y logística
- Buscar la colocación de bonos de carbono resultantes de la reducción de emisiones como mecanismo de autofinanciamiento
- Lograr un mejor diseño de las rutas, su demanda y su oferta, para mejorar la calidad de servicio y fomentar más el uso del transporte público como una mejor opción para la reducción de emisiones

Descripción

- Incluye proyectos de aprovechamiento de gas en rellenos sanitarios, reciclaje, compostaje.

Barreras:

Políticas

- Actual estructura del manejo de los residuos y la falta de organización entre los gobiernos municipales, estatales y federales.
- Falta de cumplimiento de las leyes sobre el tratamiento y disposición de los residuos.

Financie- ras

- Pocos recursos a nivel local para la inversión en estos proyectos.
- Barreras a la comercialización del gas o electricidad generada.

Tecnoló- gicas

- Falta de capacidad y conocimiento en las técnicas para explotar y aprovechar al máximo los rellenos sanitarios y los residuos en general

Sociales

- Poca conciencia sobre el tratamiento correcto de los residuos y poca participación de la sociedad en esta materia

Recomendaciones de acción

- Homogeneizar los criterios en el manejo de residuos en todo el país.
- Brindar incentivos económicos a la creación de mercados relacionados al tratamiento, reciclaje y correcta disposición de los residuos.
- Buscar mecanismos de financiamiento como MDLs o bonos de carbono que permitan autofinanciar los proyectos o recuperar la inversión en el corto plazo.
- Mejorar el sistema de recolección de basura para permitir, desde su generación, que los residuos sean tratados y dispuestos de la manera más adecuada.
- Educación y difusión de información sobre la importancia de separar la basura, como disminuir la generación de la misma, fomentar el reuso y el reciclaje, así como el aprovechamiento de la basura orgánica para el compostaje, ya sea a nivel local o como un mercado más.
- Generar incentivos para la participación social para la separación de residuos desde su origen (por ejemplo, cobro de una tarifa adicional por la recolección de basura no separada).

Descripción

- Incluye iniciativas de mejores prácticas agrícolas, manejo de nutrientes, manejo de pastizales, y tanto suplementos alimenticios como vacunas para ganado

Barreras:

Políticas / Legales

- Existencia de subsidios que promueven malas prácticas ambientales
 - Subsidios en agroquímicos promueven su uso excesivo en lugar de alternativas más ecológicas

Sociales

- Ciertas prácticas agrícolas pueden resultar desconocidas para los agricultores
- Posturas renuentes de agricultores a adoptar técnicas agrícolas diferentes a las prácticas tradicionales

Tecnológicas

- La vacuna antimetanogénica aun no está lista para comercialización

Recomendaciones de acción

- Realizar reingeniería de subsidios, tomando en cuenta el costo social del impacto ambiental del uso de agroquímicos.
- Diseñar e implementar programas para informar y capacitar a los agricultores sobre mejores prácticas agrícolas y sus beneficios
- Evaluar mecanismos de recompensa para agricultores que utilicen mejores prácticas agrícolas
- Dar seguimiento a la etapa de la vacuna antimetanogénica mientras se elabora un plan de distribución de la misma

Descripción

- Incluye iniciativas REDD, manejo sustentable de bosques y conversión intensiva de tierras agrícolas

Barreras:

<p>Políticas/ Institucion ales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existencia de programas que generan objetivos no deseados <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Progran</i>: programa federal que otorga una cantidad monetaria por cabeza de ganado incentivando así la deforestación por parte de los ganaderos para incrementar el área ▪ Incumplimiento de la ley en relación a la tala ilegal.
<p>Tecnoló- gicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta fragmentación de tierras ejidales que complica el seguimiento, monitoreo y la negociación de los diferentes programas e iniciativas ▪ Capacidad satelital aun no es suficiente para poder monitorear efectiva y continuamente áreas deforestadas y cambio de uso de suelos
<p>Sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dependencia económica de actividades que resultan en la deforestación

Recomendaciones de acción

- Revisión de programas procurando mejores prácticas; Ej: *Procampo* que ya cuenta con un padrón cerrado
 - *Progran* y programas futuros de ésta índole no deberán generar incentivos a la deforestación
- Elaboración e implementación de esquemas que aumenten la probabilidad de cumplimiento, como: programas de autorregulación (presión comunitaria), en donde se evalúe la penalización de todos los participantes del dado el incumplimiento de un individuo.
- Mejorar las capacidades de monitoreo y enfocar los esfuerzos en zonas donde el monitoreo humano es más complicado y costoso