

Análisis integrado de los instrumentos de precio al carbono en México: Implicaciones económicas, ambientales, sociales y políticas.

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Fomentado por:



Ministerio Federal
de Economía
y Protección del Clima



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE

En colaboración con:



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán

Este informe se elaboró en el contexto del proyecto Preparación de un Sistema de Comercio de Emisiones en México (SiCEM), implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por encargo del Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK), que apoya al gobierno mexicano en el desarrollo y la implementación de un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) en el país. Este proyecto es parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI).

GIZ, Análisis integrado de los instrumentos de precio al carbono en México: Implicaciones económicas, ambientales, sociales y políticas, diciembre de 2024.

Análisis integrado de los
instrumentos de precio al
carbono en México:
Implicaciones económicas,
ambientales, sociales y
políticas

Contenidos

| | |
|---|-----------|
| Acrónimos | 7 |
| Resumen ejecutivo | 8 |
| 1. Introducción y contextualización | 11 |
| 2. Metodología y enfoques adoptados para la recopilación de información, el análisis, la evaluación y generación de conclusiones y recomendaciones | 14 |
| 3. Marco conceptual | 17 |
| 3.1. Conceptos básicos de economía ambiental | 17 |
| 3.2. Instrumentos económicos | 19 |
| 3.3. Instrumentos de Precio al Carbono (IPC) y mercados de carbono | 21 |
| 3.3.1. Sistemas de Comercio de Emisiones (SCE) | 21 |
| Asignación de derechos de emisión | 22 |
| Intercambio de derechos de emisión | 23 |
| Elementos de diseño de un sistema de comercio de emisiones | 24 |
| Impuestos al carbono | 25 |
| 3.3.2. Mercados voluntarios | 27 |
| 3.3.3. Otros instrumentos globales: Artículo 6 del Acuerdo de París y el Mecanismo de Ajuste Fronterizo de Carbono (CBAM) | 29 |
| 4. Importancia del diseño de los IPC | 33 |
| 4.1. Objetivos y funcionamiento de los IPC | 33 |
| 4.2. Aspectos clave del diseño de IPCs | 34 |
| 5. Contexto global de los Sistemas de Comercio de Emisiones | 38 |
| 5.1. Contexto actual de los SCE a nivel global | 38 |
| 6. Instrumentos de precio al carbono en México | 41 |
| 6.1. Impuesto Federal al Carbono | 41 |
| 6.2. Impuestos al carbono estatales | 45 |
| 6.3. Subsidios y estímulos fiscales climáticos | 49 |
| 6.4. Sistema de Comercio de Emisiones en México | 51 |
| 6.5. Convivencia de los instrumentos | 52 |
| Convivencia de los impuestos al carbono y el SCE en México | 54 |
| 7. Ejemplos de experiencias internacionales con distintos IPC | 58 |
| 7.1. Impuesto al carbono en Irlanda y su convivencia con el SCE UE | 58 |
| 7.2. Distintos IPC a nivel nacional y provincial en Canadá: el ejemplo de Columbia Británica | 61 |
| El IPC a nivel federal | 61 |



| | |
|---|-----------|
| 7.3. Impuesto al carbono en Países Bajos y su convivencia con el SCE de la UE | 62 |
| 7.4. Resumen sobre elementos de diseño en otras jurisdicciones | 63 |
| 8. Experiencias en la implementación de IPC en México | 68 |
| 8.1. Dimensión política | 69 |
| 8.1.1. Aspectos clave | 69 |
| Impuestos subnacionales | 69 |
| Impuesto federal | 71 |
| El Sistema de Comercio de Emisiones | 71 |
| 8.2. Dimensión económica | 72 |
| 8.2.1. Mensajes clave | 72 |
| Impuestos al carbono | 73 |
| El Sistema de Comercio de Emisiones | 75 |
| IPC y competitividad | 75 |
| 8.3. Dimensión ambiental | 77 |
| 8.3.1. Aspectos clave | 77 |
| 8.4. Dimensión social | 81 |
| 8.4.1. Aspectos clave | 81 |
| Experiencias internacionales | 83 |
| 8.4.2. La experiencia de México | 84 |
| 9. Hallazgos, reflexiones y conclusiones | 86 |
| 9.1. Convivencia y sinergias | 86 |
| 9.1.1. Convivencia y complementariedad de IPC | 86 |
| 9.1.2. Retos | 87 |
| 9.1.3. Equilibrio entre metas políticas, sociales, ambientales y económicas | 87 |
| 9.1.4. Experiencia internacional | 87 |
| 9.1.5. El caso de México | 88 |
| 9.2. Líneas de acción para una implementación eficaz | 89 |
| 9.2.1. Transparencia y participación inclusiva | 91 |
| 9.2.2. Equidad y protección social | 91 |
| 9.2.3. Flexibilidad y adaptabilidad | 92 |
| 9.2.4. Reinversión en innovación | 93 |
| 9.2.5. Estrategias sectoriales específicas | 93 |
| 10. Referencias | 94 |

Lista de tablas

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1. | Instrumentos económicos y de comando y control en el contexto de la política pública ambiental y climática | 17 |
| Tabla 2. | Criterios a considerar en el diseño, implementación y evaluación de políticas ambientales y climáticas | 18 |
| Tabla 3. | Ejemplos de sistemas de comercio de emisiones, por sectores y gases regulados | 21 |
| Tabla 4. | Principales estándares que han operado en México | 28 |
| Tabla 5. | Estado de los créditos de compensación por programa en México | 29 |
| Tabla 6. | Aspectos clave del CBAM | 30 |
| Tabla 7. | Principales diferencias entre un impuesto al carbono y un SCE | 34 |
| Tabla 8. | Cuotas a los combustibles fósiles | 43 |
| Tabla 9. | Impuestos al carbono estatales en México, 2017-2024 | 46 |
| Tabla 10. | Subsidios y estímulos fiscales climáticos en México | 49 |
| Tabla 11. | Posibles efectos generales de convivencia entre SCE e impuesto al carbono | 56 |
| Tabla 12. | Elementos de diseño de los impuestos al carbono en Irlanda y Países Bajos y su convivencia con el SCE UE | 63 |
| Tabla 13. | Elementos de diseño de IPC en Canadá y el caso de Columbia Británica | 64 |

Lista de figuras

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1. | Diagrama de flujo de metodología | 15 |
| Figura 2. | Funciones de costos marginales de abatimiento para dos empresas | 20 |
| Figura 3. | Costos marginales de abatimiento y tope | 24 |
| Figura 4. | Costos marginales e impuestos a las emisiones | 26 |
| Figura 5. | Elementos clave en el diseño de los IPC | 36 |
| Figura 6. | Recaudación del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios por concepto del impuesto al carbono | 43 |
| Figura 7. | Mapa impuestos al carbono estatales, 2024 | 44 |
| Figura 8. | Experiencias internacionales con distintos IPC | 57 |

Lista de cuadros

| | | |
|-----------|--|----|
| Cuadro 1. | Teorema del menor costo para el control de las emisiones | 20 |
| Cuadro 2. | SCE a nivel internacional | 22 |
| Cuadro 3. | Sistema de comercio de emisiones | 23 |
| Cuadro 4. | Impuesto a las emisiones | 26 |
| Cuadro 5. | Punto de regulación | 35 |
| Cuadro 6. | Políticas complementarias y redundantes | 52 |
| Cuadro 7. | Aspectos técnicos en el caso de Tamaulipas | 68 |

Acrónimos

| | |
|-----------------|---|
| AIE | Agencia Internacional de Energía |
| CBAM | Mecanismo de Ajuste Fronterizo de Carbono |
| GEI | Gases de efecto invernadero |
| ICAP | <i>International Carbon Action Partnership</i> |
| IEPS | Impuesto Especial sobre Producción y Servicios |
| INECC | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático |
| IPC | Instrumentos de precio al carbono |
| LGCC | Ley General de Cambio Climático |
| NDC | Contribución Determinada a Nivel Nacional |
| ONG | Organizaciones No Gubernamentales |
| PyMES | Pequeñas y Medianas Empresas |
| RENE | Registro Nacional de Emisiones |
| SCE | Sistema de Comercio de Emisiones |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| UE | Unión Europea |

Resumen ejecutivo

En México coexisten diversos Instrumentos de Precio al Carbono (IPC) con el objetivo de cumplir con los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) establecidos en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) a nivel de país, y/o de metas locales de acción climática, tales como trayectorias de descarbonización estatales u otras iniciativas de mitigación similares. Entre estos IPC destacan el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) y los impuestos al carbono, tanto a nivel federal como subnacional. Estos instrumentos tienen como objetivo internalizar los costos sociales y ambientales de las actividades económicas, incentivando una transición hacia una economía baja en carbono y promoviendo el desarrollo de tecnologías limpias.

La coexistencia de estos mecanismos presenta tanto desafíos como oportunidades. Entre los principales retos se encuentra la necesidad de coordinar y asegurar la coherencia entre políticas, con el fin de reforzar los esfuerzos hacia la reducción de emisiones. Además, es de gran importancia que los instrumentos de precio al carbono estén armonizados con otras políticas climáticas para evitar conflictos y maximizar su eficacia. Al mismo tiempo, esta interacción ofrece una oportunidad para alcanzar las metas climáticas de manera costo-efectiva, mejorando la eficiencia y efectividad de las políticas climáticas nacionales.

Por esta razón, analizar la convivencia entre el SCE y los impuestos al carbono es clave para asegurar una implementación complementaria que maximice la efectividad de este tipo de instrumentos económicos en la reducción de emisiones. El diseño de políticas podría alinear las señales de precio de ambos instrumentos para fomentar una reducción eficiente de emisiones, evitando redundancias y minimizando impactos negativos en la competitividad.

Este estudio se enfoca en analizar las interacciones de los IPC y tiene como objetivo brindar un análisis que aborde la interacción de los distintos IPC e identifique las dimensiones relevantes que deben considerarse para el diseño de estos instrumentos. La metodología del estudio se basa en la revisión de literatura, análisis de políticas ambientales e internacionales y entrevistas con actores clave, incluyendo autoridades gubernamentales, empresas, universidades y ONG. La revisión abordó fundamentos teóricos y prácticos de los IPC, su interacción,

y experiencias internacionales destacadas. Las entrevistas ofrecieron perspectivas prácticas y teóricas que enriquecieron el análisis y las recomendaciones.

Como resultado, el estudio destaca que los IPC, como los SCE y los impuestos al carbono, ofrecen una oportunidad para acelerar la reducción de GEI y facilitar una transición hacia una economía baja en carbono. La combinación de diferentes IPC puede generar sinergias valiosas al complementar sus áreas de cobertura, lo que permite un enfoque amplio para reducir emisiones en diversos sectores económicos. Por ejemplo, un SCE puede abarcar los sectores industriales y energéticos, mientras que un impuesto al carbono puede extenderse a sectores como el transporte y las emisiones residenciales, ampliando la cobertura y logrando un mayor impacto ambiental.

Una de las principales ventajas de combinar estos instrumentos es que equilibran la certeza en la reducción de emisiones y la estabilidad de los precios. La combinación de un SCE, que se centra en emisores que sobrepasan cierto umbral pertenecientes a los sectores de generación eléctrica, industrial y petróleo y gas, con un impuesto al carbono que puede abarcar, por ejemplo, emisores que están por debajo del umbral del SCE y/o pertenecen a sectores complementarios como transporte y emisiones residenciales, amplía la cobertura de sectores y fuentes de emisiones. Mientras el SCE proporciona certeza en la cantidad de emisiones reducidas, el impuesto al carbono asegura estabilidad en el precio de las emisiones. Además, el informe subraya que la implementación de mecanismos de flexibilidad, como los créditos de compensación, puede proporcionar opciones adicionales para las empresas, fomentando la innovación y la eficiencia en la reducción de emisiones.

El análisis también resalta la importancia de integrar los IPC con otras políticas climáticas, energéticas y sociales. Esta integración puede multiplicar los beneficios al coordinar los esfuerzos en áreas complementarias. Por ejemplo, los ingresos generados por los IPC pueden destinarse a programas de eficiencia energética, energías renovables o iniciativas de transición justa, apoyando tanto la creación de empleo verde como el desarrollo de tecnologías limpias. Este enfoque colaborativo y multisectorial maximiza los



beneficios de las políticas climáticas y minimiza los posibles impactos negativos en la economía y la sociedad.

Otro aspecto positivo identificado en el informe es la participación de todas las partes interesadas. La colaboración entre gobiernos, empresas, sociedad civil y comunidades vulnerables no solo asegura que las políticas de precio al carbono sean más efectivas, sino también más justas. Este proceso inclusivo garantiza que se consideren todas las perspectivas y que se distribuyan de manera equitativa los beneficios y las oportunidades que generan los IPC. Además, diseñar IPC que sean flexibles y adaptables a las condiciones cambiantes mejora su aceptación, asegurando que puedan ajustarse a la evolución de los mercados y las nuevas tecnologías.

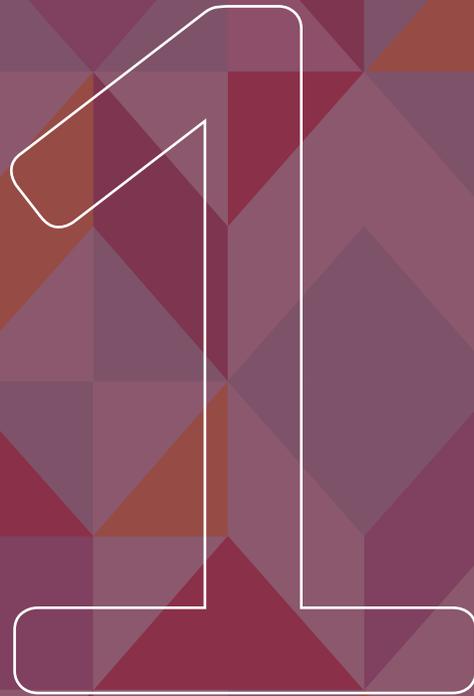
El estudio reconoce que la interacción entre instrumentos también puede resultar en redundancias y complementariedades con implicaciones en las cargas administrativas y los costos de cumplimiento. Además, bajo diferentes esquemas, los precios del carbono en sectores y regiones pueden tener impactos diferenciados en el mercado y la competitividad.

Es por ello que, el estudio proporciona casos internacionales que ilustran cómo la combinación y coordinación de IPC han logrado resultados positivos. En California, por ejemplo, los ingresos generados por el SCE han sido reinvertidos en proyectos de energía renovable y eficiencia energética, lo que ha reforzado los objetivos de reducción de emisiones del estado. Asimismo, la experiencia de la Unión Europea demuestra que los ajustes en los merca-

dos de carbono, como la implementación de la Reserva de Estabilidad del Mercado (MSR, por sus siglas en inglés), pueden estabilizar los precios del carbono y aumentar la efectividad de los SCE. Estos casos muestran que la coexistencia de diferentes IPC puede, con la planificación adecuada, impulsar la ambición climática y generar beneficios económicos y sociales adicionales.

El informe ofrece recomendaciones que se centran en maximizar las sinergias entre los IPC y otras políticas públicas en México. Diseñar instrumentos coordinados tanto a nivel federal como estatal es clave para evitar duplicidades y maximizar la efectividad. Además, la implementación de sistemas robustos de monitoreo, reporte y verificación (MRV) garantizará la transparencia y la precisión en el monitoreo de emisiones, fomentando la confianza en los mercados de carbono.

En breve, este estudio subraya que la coexistencia de múltiples IPC no solo es posible, sino que puede ser una herramienta útil para impulsar la reducción de GEI de manera eficiente y costo-efectiva. La coordinación adecuada entre estos instrumentos y su integración con otras políticas públicas puede generar importantes beneficios, desde la estabilidad económica hasta la promoción de una transición justa hacia una economía baja en carbono. La experiencia internacional demuestra que estos instrumentos, bien diseñados y gestionados, tienen el potencial de transformar las políticas climáticas y ayudar a México a cumplir sus objetivos de reducción de emisiones.



Introducción y contextualización

1. Introducción y contextualización

México implementa diversos instrumentos de precio al carbono (IPC) como parte de sus esfuerzos para cumplir con sus metas y compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), tales como aquellos plasmados en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC). Los IPC buscan internalizar los costos sociales y ambientales de las actividades económicas y productivas, incentivando la transición hacia una economía baja en carbono y promoviendo el desarrollo de tecnologías limpias, alcanzando, así, las metas climáticas al menor costo. Entre estos instrumentos destacan el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) y los impuestos al carbono a nivel federal y subnacional. La convivencia de estos instrumentos presenta desafíos y oportunidades para alcanzar las metas climáticas de manera costo-efectiva¹ y mejorar la eficiencia y efectividad de las políticas climáticas del país.

El SCE es un instrumento económico de mercado diseñado para limitar y reducir las emisiones de GEI de manera costo-efectiva. Las empresas que participan en el SCE reciben o compran derechos de emisión, que pueden comercializar entre ellas. Cada permiso equivale a una tonelada de dióxido de carbono (CO₂). El SCE en México comenzó su Programa de Prueba en 2020, con el objetivo de familiarizar a las empresas con el funcionamiento del mercado y fortalecer una base de datos robusta sobre emisiones. Tras el fin del Programa de Prueba, el gobierno de México trabaja en la preparación de una fase de operatividad del SCE.

En cuanto a los impuestos al carbono, el país implementó un impuesto federal en 2014, que aplica a los combustibles fósiles en función de su contenido de carbono. La tasa impositiva varía según el tipo de combustible, con un promedio de aproximadamente tres dólares² por tonelada de CO₂ (DOF, 2023). Adicionalmente, varios estados de la República han implementado sus propios impuestos al carbono.

La coexistencia del SCE y los impuestos al carbono requiere una coordinación orientada al aumento de la ambición climática del uso de IPC para la mitigación de emisiones y a una mayor eficacia. **Por esta razón, es clave diseñar políticas que alineen las señales de precio del SCE y los impuestos para incentivar la reducción de emisiones de manera eficiente.** La convivencia entre el SCE y los impuestos al carbono puede mejorar la eficiencia económica, incentivando a que las empresas busquen la opción más económica para reducir sus emisiones, ya sea llevando acciones de mitigación propias y/o cumpliendo sus obligaciones derivadas de estos mecanismos mediante la compra de derechos de emisión (DEM). Sin embargo, la insuficiencia de coordinación podría resultar en impactos en la efectividad de los instrumentos y en la competitividad de los sectores regulados. Por lo que, se deben considerar las potenciales implicaciones de una doble regulación, a fin de asegurar que ambos instrumentos coexistan de manera complementaria y contribuyan a alcanzar los objetivos climáticos por medio de sus objetivos extrafiscales.

En este sentido, el diseño de IPC requiere un enfoque integral que considere diversas dimensiones. La dimensión ambiental debe priorizar estrategias que conduzcan a una reducción significativa de emisiones, garantizando la sostenibilidad a largo plazo y la mayor contribución posible a la lucha contra el cambio climático. La dimensión social es importante para minimizar el impacto en las poblaciones más vulnerables, asegurando una transición justa.

Por otro lado, la dimensión económica debe enfocarse en impulsar la productividad, facilitando la reducción de emisiones de manera costo-efectiva y fomentando la resiliencia en las industrias mexicanas. Finalmente, la dimensión política es esencial para asegurar la aceptación y colaboración de todos los sectores, promoviendo un marco de gobernanza que facilite la implementación efectiva de estos instrumentos. La integración de estas dimensiones

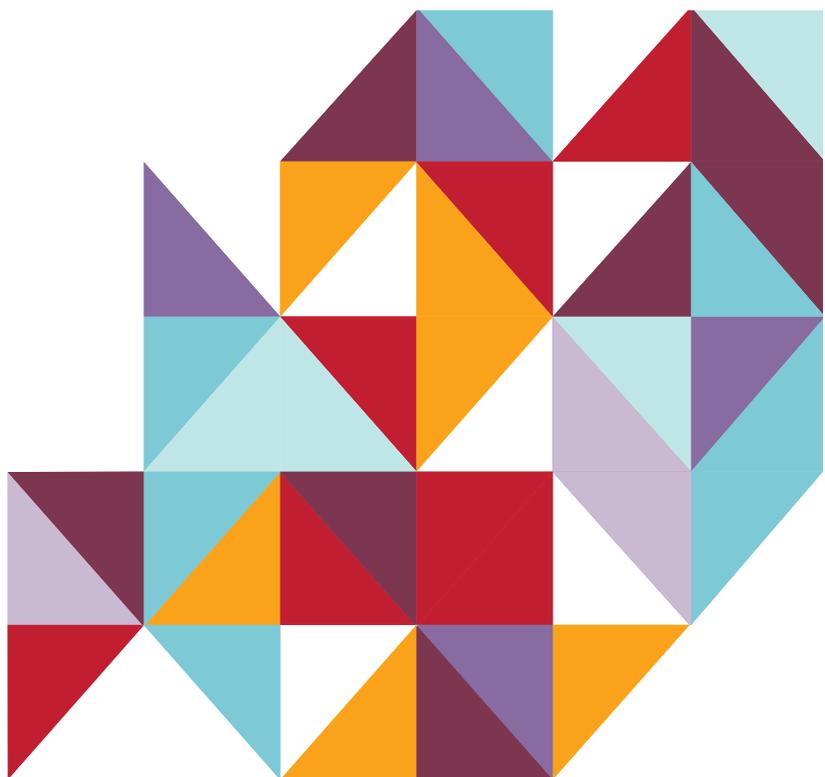
1 La diferencia entre costo-eficiencia y costo-eficacia radica en cómo se evalúan los resultados alcanzados en relación con los recursos utilizados. La costo-eficiencia se refiere a la relación entre los costos y los resultados alcanzados, donde se busca minimizar los costos necesarios para lograr un determinado objetivo. En cambio, la costo-eficacia se refiere a la relación entre los costos y la efectividad en alcanzar un objetivo específico. Aquí, se evalúa si se logra el resultado deseado y cuánto cuesta lograrlo. La eficacia se mide en términos de la capacidad de lograr los resultados deseados, mientras que el costo-eficiencia se centra en la relación entre estos resultados y los recursos utilizados para alcanzarlos.

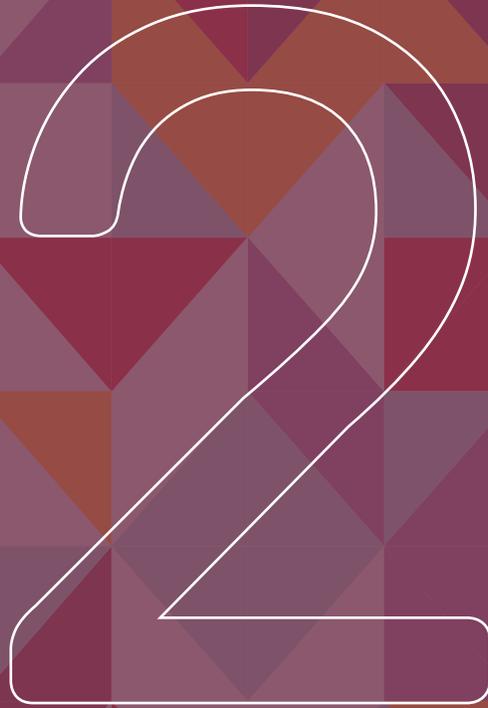
2 El Acuerdo 177/2023 establece en su artículo quinto que la cuota aplicable a otros combustibles fósiles es de 62.7762 pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible.

es clave para diseñar políticas que no solo sean efectivas en la reducción de emisiones, sino que también sean sostenibles, equitativas y viables en el contexto socioeconómico y político.

En síntesis, es esencial una colaboración estrecha entre el gobierno federal y los gobiernos subnacionales para coor-

dinar los impuestos al carbono y el SCE, asegurando políticas coherentes y efectivas. Además, es clave establecer sistemas de monitoreo y evaluación para medir la efectividad de los instrumentos de precio al carbono y realizar ajustes necesarios basados en los resultados.





Metodología y enfoques
adoptados para la
recopilación de información,
el análisis, la evaluación
y generación de conclusiones
y recomendaciones

2. Metodología y enfoques adoptados para la recopilación de información, el análisis, la evaluación y generación de conclusiones y recomendaciones

La metodología del presente estudio se fundamenta en la recopilación, análisis, integración y generación de conclusiones y recomendaciones provenientes de dos fuentes de información principales:

- la revisión de literatura; y
- entrevistas con actores clave de gobiernos federales y subnacionales, la iniciativa privada, universidades y organizaciones no gubernamentales (ONG)

A continuación, se detallan los componentes y pasos de esta metodología.

La revisión de literatura se enfocó en la recopilación de información que permite describir los fundamentos teóricos desde la economía ambiental y de política pública de los IPC. Esto incluye la búsqueda y análisis de publicaciones académicas, informes de políticas, estudios de caso y documentos oficiales que explican los objetivos, el funcionamiento y los resultados de la implementación de los IPC en el contexto de la política pública de mitigación de emisiones de GEI. La revisión también cubrió aspectos como los elementos constitutivos de los IPC, los sectores y actividades económicas cubiertas, los mecanismos de flexibilidad, y el alcance de los instrumentos.

Además, la revisión de literatura permitió identificar reportes que analizan la convivencia entre distintos instrumentos de precio al carbono, prestando especial atención a la posible complementariedad entre los impuestos al carbono y los SCE. Se incluyeron fuentes que abordan cómo estos instrumentos pueden diseñarse y aplicarse conjuntamente para maximizar su eficacia en la reducción de emisiones y minimizar los costos económicos asociados (Duscha & del Río, 2017), (Gundlach, Minsk, & Kaufman, 2019), (ICC, 2022) y (Zhang, Qi, Lin, Pan, & Sharp, 2022).

La recopilación de información tuvo como objetivo **identificar, de manera general, los elementos, sectores, cobertura, mecanismos de flexibilidad y alcance de los IPC**, proporcionando los elementos necesarios para su diseño y evaluación. Este proceso incluyó la identificación de estudios de caso relevantes y la compilación de datos cuantitativos y cualitativos sobre la implementación de IPC en diferentes jurisdicciones.

El análisis incluyó una **revisión de los IPC existentes en México, así como estudios de caso de otras jurisdicciones**. Este componente permitió identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas que pueden ser aplicables al contexto mexicano. Se analizaron ejemplos de ventajas y desventajas en la implementación de los IPC, prestando especial atención a las adaptaciones locales y a los factores contextuales que influyeron en los resultados.

La recopilación de información y opiniones a través de entrevistas sirvieron para el análisis de las **dimensiones políticas, económicas, ambientales y sociales** en el diseño de los IPC. Las entrevistas se llevaron a cabo con actores clave de diversos sectores, incluyendo:

- Gobierno federal y gobiernos subnacionales
- Iniciativa privada
- Universidades y centros de investigación
- Organizaciones No Gubernamentales (ONG)
- Organismos internacionales

Estas entrevistas proporcionaron una perspectiva amplia, tanto teórica como pragmática, que sirva como referencia para los tomadores de decisión en el diseño e implementación de los IPC, y permitieron capturar experiencias y sugerencias prácticas que enriquecieron las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

Una vez recopilada la información de las dos fuentes principales, se procedió a su análisis e integración. Este proceso incluyó:

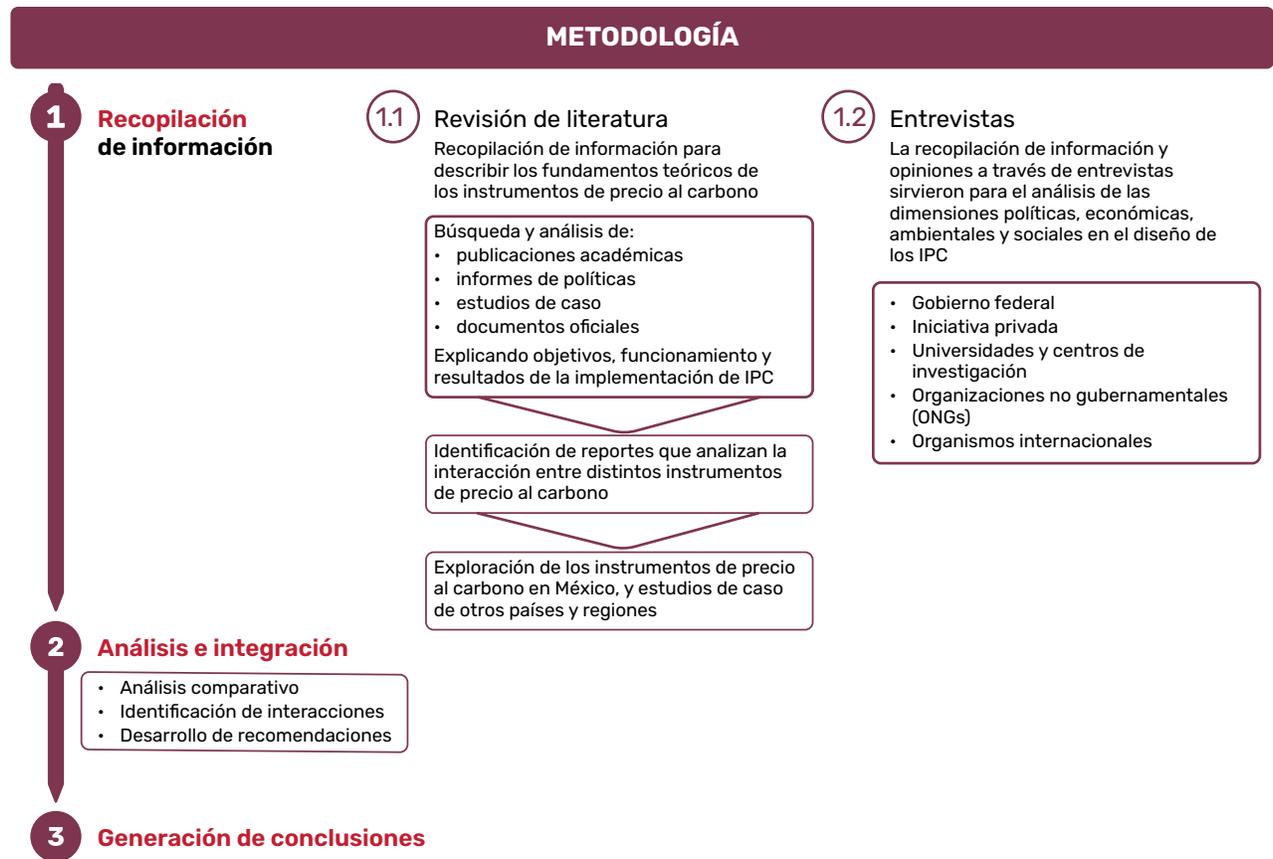
- Análisis comparativo: Valoración de los fundamentos teóricos y prácticos de los distintos IPC, identificando similitudes y diferencias clave.
- Identificación de interacciones: Evaluación de cómo conviven entre sí los diferentes IPC y cómo estas interacciones pueden optimizarse para lograr los objetivos de reducción de GEI tanto a nivel federal como local.

- Desarrollo de recomendaciones: Basado en el presente análisis, se identificaron múltiples dimensiones para el diseño e implementación de IPC en México, que podrían considerarse para fortalecer su complementariedad y efectividad.

El fin último de esta metodología fue asegurar una aproximación multidimensional al estudio de los IPC, facilitando la comprensión de sus dinámicas y la identificación de estrategias para su implementación efectiva y armonización en México.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo describiendo la metodología utilizada:

Figura 1. Diagrama de flujo de metodología





Marco conceptual

3. Marco conceptual

3.1. Conceptos básicos de economía ambiental³

Los instrumentos económicos, como los impuestos, los subsidios y los permisos o derechos comerciales, se utilizan en la política pública para influir en el comportamiento de los actores regulados, sean consumidores, productores o comercializadores, de una manera que se promuevan objetivos sociales deseables, como la protección ambiental o la eficiencia energética. A diferencia de los instrumentos de comando y control, tales como las normas y regulaciones, los instrumentos económicos ofrecen un mayor grado de libertad a los individuos y empresas para cumplir con sus obligaciones, permitiéndoles tomar decisiones basadas en sus propias circunstancias y preferencias (ver Tabla 1).

Por ejemplo, un impuesto al carbono impone un costo a las emisiones de los distintos GEI, pero deja a

las empresas la decisión sobre cómo y cuándo reducir sus emisiones o si prefieren pagar el impuesto. Esta flexibilidad no solo puede aumentar la eficiencia económica al permitir que las reducciones de emisiones ocurran donde es menos costoso hacerlo, sino que también fomenta la innovación, ya que los agentes económicos buscan nuevas formas de minimizar sus costos para mitigar sus emisiones, esto bajo las nuevas condiciones impuestas por la política pública.

Por otra parte, estos instrumentos pueden incentivar también al consumidor principalmente a través de una señal de precios, ya sea directa o indirectamente, a tomar decisiones de compra más sustentables. Por ejemplo, al aplicar impuestos a productos o servicios que se desean desincentivar debido a sus efectos negativos para el medio ambiente, como los combustibles fósiles, los precios de estos productos aumentan. Esto puede motivar al consumidor a buscar alternativas más económicas y sustentables.

Tabla 1. Instrumentos económicos y de comando y control en el contexto de la política pública ambiental y climática

| Aspecto | Instrumentos económicos | Instrumentos de Comando y Control |
|-----------------------------|---|---|
| Objetivos | Promover la reducción de emisiones de GEI de manera rentable y eficiente. | Establecer estándares o regulaciones específicas para limitar las emisiones de GEI. |
| Funcionamiento | Establecen incentivos económicos, como precios al carbono o sistemas de comercio de emisiones. | Establecen regulaciones directas, como estándares de emisiones o requisitos de tecnología. |
| Eficiencia Económica | Favorecen la eficiencia económica al permitir que las empresas reduzcan las emisiones de manera más rentable y asignen recursos de manera óptima. | Pueden resultar en asignaciones ineficientes de recursos, ya que son menos flexibles con las empresas para optimizar sus estrategias de reducción de emisiones. |
| Flexibilidad | Ofrecen flexibilidad a las empresas para elegir cómo reducir sus emisiones, fomentando la innovación y la adopción de tecnologías más limpias. | Son menos flexibles, ya que imponen requisitos específicos a las empresas sin permitirles elegir cómo cumplirlos. |

3 Esta sección se fundamenta en principios y nociones básicas de economía ambiental. Esta sección toma como base libros especializados en el tema como Perman (2011), Tietenberg (2013) y Kolstad (2004).

| Aspecto | Instrumentos económicos | Instrumentos de Comando y Control |
|--------------------|---|---|
| Ventajas | Promueven la innovación tecnológica, son predecibles en cuanto a los costos, y permiten una asignación eficiente de recursos. | Establecen normas claras y específicas para el cumplimiento, lo que puede simplificar el proceso de aplicación y monitoreo. |
| Desventajas | Pueden requerir una infraestructura compleja para su implementación y pueden ser susceptibles a fluctuaciones de precios. | Pueden ser menos eficientes en términos económicos, por ejemplo, aumentar costos de transacción y pueden desincentivar la innovación tecnológica. |

Fuente: elaboración propia con base en conceptos generales de economía ambiental⁴.

Los costos administrativos y de transacción de aplicar los instrumentos económicos tienden usualmente a ser inferiores a los asociados con la vigilancia del cumplimiento de aquellos de comando y control. Los instrumentos económicos pueden contribuir a fortalecer los sistemas de gestión de control de las emisiones de GEI al generar ingresos, ya sea por medio de cobros directos a los generadores o por medio de impuestos a las emisiones.

Para seleccionar un instrumento económico que permita lograr un objetivo de reducción de las emisiones es necesario considerar la **costo-efectividad** (ver Tabla 1). Esto se refiere a que un instrumento pueda alcanzar el objetivo a un menor costo real que cualquier otra alternativa.

La costo-efectividad es un atributo deseable en un instrumento porque:

- Asigna la menor cantidad de recursos para el control de las emisiones, condicionado a alcanzar cierto objetivo.
- Tiene el menor costo de oportunidad⁵.

Por lo tanto, el uso de instrumentos costo-efectivos es un requisito previo para lograr una asignación económicamente eficiente de los recursos. Asimismo, se deben considerar los criterios establecidos en la Tabla 2 para la selección de los instrumentos de control de las emisiones (Perman, et al. 2003).

Tabla 2. Criterios a considerar en el diseño, implementación y evaluación de políticas ambientales y climáticas.

| Criterio | Descripción |
|-------------------------------|---|
| Costo-efectividad | ¿El instrumento conduce al objetivo al menor costo posible? |
| Efectos de largo plazo | ¿El impacto del instrumento aumenta, se reduce o permanece constante en el tiempo? |
| Eficiencia dinámica | ¿El instrumento crea incentivos continuos para mejorar los productos o los procesos de producción de manera que se reduzca las emisiones? |
| Co-beneficios | ¿El uso del instrumento permite alcanzar un “doble dividendo” ⁶ ? |
| Equidad | ¿Qué implicaciones tienen el uso del instrumento para la distribución del ingreso o de la riqueza? |

4 Para el lector interesado puede ver, por ejemplo, Perman et al. (2011).

5 Un IPC tiene el menor costo de oportunidad porque permite a los emisores de GEI decidir cómo y cuándo reducir sus emisiones de la manera más eficiente para ellos. Al poner un precio a las emisiones crea un incentivo económico para reducir emisiones, pero deja la flexibilidad a los actores económicos para elegir la estrategia que mejor se adapte a sus necesidades y capacidades. Un IPC permite que aquellos que puedan reducir emisiones a un costo más bajo lo hagan primero. Por lo tanto, un IPC tiene el menor costo de oportunidad porque permite una asignación más eficiente de recursos, donde las reducciones de emisiones se logran al menor costo posible, evitando gastos innecesarios y permitiendo a los actores económicos adaptarse de manera flexible a las nuevas condiciones del mercado.

6 El doble dividendo es un concepto económico que surge en el contexto de las políticas ambientales. La idea es que estas políticas no solo logran un beneficio ambiental (el primer dividendo) al reducir las emisiones, sino que también pueden generar un beneficio económico adicional (el segundo dividendo) al reinvertirlo en acciones ambientales.

| Criterio | Descripción |
|---|--|
| Aceptación | ¿Hasta qué punto se puede confiar en el instrumento para conseguir el objetivo? |
| Flexibilidad | ¿El instrumento es capaz de ser adaptado de manera rápida y económica, cuando surge más información, las condiciones cambian o se modifican los objetivos? |
| Costos de uso bajo incertidumbre | ¿Qué tan grandes son las pérdidas de eficiencia cuando los instrumentos son utilizados con información incorrecta? |
| Requerimientos de información | ¿Cuánta de la información que requiere el instrumento se encuentra en manos de las autoridades y cuáles son los costos de recolectarla? |

Fuente: Adaptado de Perman, *et al.* (2011)

En conclusión, los instrumentos económicos presentan ventajas significativas en la gestión de las emisiones de GEI debido a sus costos administrativos y de transacción generalmente más bajos en comparación con la vigilancia del cumplimiento que requieren los denominados de comando y control. Los instrumentos económicos no solo generan ingresos que pueden fortalecer los sistemas de control de emisiones, sino que también pueden ser seleccionados por su costo-efectividad, es decir, su capacidad para alcanzar objetivos de reducción de emisiones al menor costo posible. La consideración de criterios adicionales, como los efectos a largo plazo, la eficiencia dinámica, los co-beneficios, la equidad, la confianza, la flexibilidad, los costos de uso bajo incertidumbre y los requerimientos de información, es esencial para diseñar, implementar y evaluar políticas ambientales y climáticas eficaces. En conjunto, el uso de instrumentos costo-efectivos es clave para lograr una asignación eficiente de los recursos y garantizar una gestión ambiental sostenible.

3.2. Instrumentos económicos

Los instrumentos económicos funcionan cambiando la estructura de pagos que enfrentan los agentes económicos, lo que crea incentivos para que las personas o empresas modifiquen su comportamiento. Esta modificación se logra mediante la alteración de los precios relativos. Al asignar un precio a la emisión de CO₂e, estos instrumentos incentivan a las empresas a encontrar formas de reducir sus emisiones para minimizar los costos asociados con estas emisiones (ver Cuadro 1).

Este mecanismo económico fomentaría la innovación y la inversión en tecnologías limpias y eficientes. Desde mejoras en la eficiencia energética hasta el desarrollo de fuentes de energía renovable y procesos de producción menos intensivos en carbono, las empresas se ven incentivadas a

buscar soluciones que les permitan reducir sus emisiones y, por ende, sus costos asociados.

De esta manera, los IPC, como parte de los instrumentos económicos, no solo promueven un comportamiento más sustentable, sino que también impulsan un cambio estructural en la economía hacia prácticas que son menos intensivas en emisiones. Este enfoque no solo beneficia al medio ambiente al reducir las emisiones de GEI, sino que también podrían conducir a una economía más eficiente y competitiva en el largo plazo. Esto se puede hacer de muchas maneras (Perman, *et al.* 2011), en particular se puede hacer:

- Mediante la imposición de impuestos sobre las emisiones de GEI.
- Mediante el uso de un sistema de derechos de emisiones comercializables con un precio de mercado. Estos precios son, en efecto, el costo de emisión de contaminantes.
- Cualquier instrumento que modifique el sistema de precios de tal manera que altere los precios relativos, también podría ser considerado como un instrumento basado en incentivos.

Para comprender cómo los instrumentos económicos modifican los precios relativos y fomentan comportamientos más sustentables, es crucial examinar en detalle dos de los principales instrumentos de precio al carbono: el SCE y el impuesto al carbono. Ambos mecanismos asignan un costo a las emisiones de GEI, lo que obliga a las empresas a internalizar el impacto ambiental de sus actividades. A continuación, se describirán cómo funcionan estos instrumentos, sus diferencias clave, y cómo contribuyen a la reducción de emisiones de manera eficiente, incentivando tanto la innovación como la adopción de tecnologías limpias.

Cuadro 1. Teorema del menor costo para el control de las emisiones

El teorema de menor costo para el control de las emisiones, como menciona Perman et al. (2003), establece que lograr una disminución en el nivel de emisiones al menor costo posible requiere que el costo marginal del abatimiento -es decir, el costo por reducir una tonelada adicional de GEI- se iguale para todas las compañías involucradas. Este principio es básico para garantizar la eficiencia económica en la reducción de emisiones.

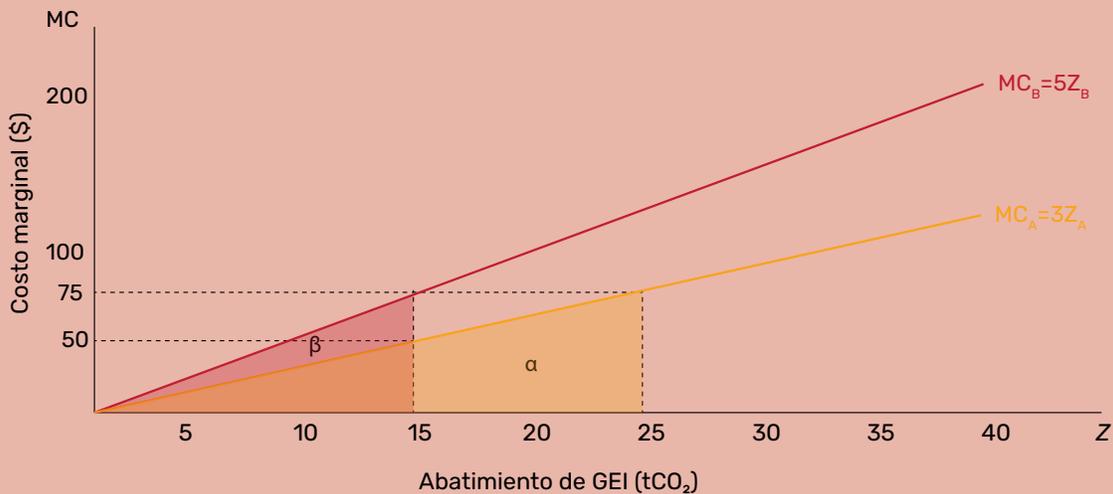
En un régimen de control de menor costo, como se ilustra en la Figura 1, el costo marginal del abatimiento de las emisiones se iguala en todas las empresas. Sin embargo, es importante destacar que alcanzar una solución de menor costo no significa necesariamente que el esfuerzo de abatimiento sea igual para todos los agentes contaminantes. De hecho, cuando los costos de abatimiento difieren entre las empresas, la eficiencia de costos implica que aquellos con costos más bajos asumirán la mayor parte del esfuerzo total de abatimiento.

En la Figura, los agentes A y B representan empresas con distintos costos marginales de abatimiento (MC_A y MC_B). El agente A presenta costos marginales más bajos ya que puede abatir sus emisiones (Z) a un menor costo. Por ejemplo, abatir 15 unidades de GEI, le costará \$75 al agente B, mientras que al agente A le costaría \$50. A pesar de que todos los agentes están trabajando para reducir las emisiones, la distribución del esfuerzo de abatimiento no es uniforme. En este escenario, se espera que los agentes A y B realicen la mayor parte del esfuerzo de abatimiento, aunque no necesariamente toda la carga.

Este teorema es importante al establecer un impuesto. Por ejemplo, consideremos que el impuesto es de \$75. El agente B podrá abatir hasta 15 unidades de GEI, pues a la izquierda de este valor le resulta más barato abatirlas que pagar el impuesto. En cambio, el agente A podrá abatir hasta 25 unidades a un costo menor del impuesto, dado que presenta menores costos marginales de abatimiento.

Es decir, aquellos con costos marginales menores tienen la capacidad de abatir una mayor cantidad con menor esfuerzo. Este teorema subraya la importancia de considerar los costos marginales de abatimiento al diseñar políticas de control de emisiones, ya que garantiza que se logren reducciones significativas en las emisiones de manera eficiente y equitativa.

Figura 2. Funciones de costos marginales de abatimiento para dos empresas



Fuente: Adaptado de (Perman, et al. 2011)

3.3. Instrumentos de Precio al Carbono (IPC) y mercados de carbono

La relación entre los IPC y los mercados de carbono es intrínseca, especialmente en el caso de los SCE. En un SCE, por ejemplo, el precio del carbono es determinado por la oferta y la demanda de derechos de emisión en el mercado, lo que refleja la escasez relativa⁷ de estos derechos y la necesidad de las reducciones de emisiones. Este mecanismo de mercado facilita la búsqueda de las soluciones de reducción de costos más eficientes, permitiendo que las reducciones se realicen donde resulten menos costosas, ya sea por acciones propias o mediante la adquisición de derechos de emisión.

3.3.1. Sistemas de Comercio de Emisiones (SCE)

Los Sistemas de Comercio de Emisiones (SCE), basados en el principio de *cap and trade*, imponen un límite

te máximo (*cap* o tope) a las emisiones totales y asignan derechos de emisión individuales y limitados a las fuentes emisoras para cumplir con este límite. Estos derechos asignados pueden ser objeto de intercambio (*trade*), lo que permite establecer un precio de mercado para las emisiones a través de la oferta y la demanda de derechos (ver Cuadro 3). En estos sistemas, el enfoque se centra en la cantidad de emisiones, y el precio implícito de las emisiones de CO₂ se revela a través del mercado resultante. Entre más estricto sea el tope, mayor será la demanda de derechos y por ende el precio será mayor. Esta característica esencial de los SCE radica en su capacidad para hacer explícito el objetivo de reducción de emisiones de la política pública, es decir, que existe la certeza sobre el nivel y el ritmo de la reducción.

Un SCE puede regular las emisiones solamente de CO₂, como lo hace el Sistema de Comercio de Emisiones Regional de la **Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI)** en Estados Unidos, o puede incluir varios GEI, como es el caso del estado de California (Tabla 3), también en Estados Unidos.

Tabla 3. Ejemplos de sistemas de comercio de emisiones, por sectores y gases regulados

| Sistema | Gases regulados | Sectores regulados |
|---|---|---|
| SCE de la Unión Europea | CO ₂ , óxido nitroso (N ₂ O) y los perfluorocarbonos (PFCs), hidrofluorocarburos (HFCs) y hexafluoruro de azufre (SF ₆) | Generación de electricidad, manufactura industrial y la aviación dentro de Europa |
| Programa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI) en Estados Unidos | CO ₂ | Generación de electricidad en varios estados del noreste y medio atlántico de Estados Unidos. |
| SCE de California | CO ₂ , metano (CH ₄), N ₂ O, hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF ₆) | Generación de electricidad, el transporte, la industria y la distribución de combustibles |
| SCE de Corea del Sur (K-ETS) | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs y SF ₆ | Generación de electricidad, la manufactura, la construcción, la aviación y los residuos |
| SCE de Nueva Zelanda (NZ ETS) | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs y SF ₆ | Generación de electricidad, el transporte, la manufactura, la silvicultura, la agricultura y los residuos |

Fuente: elaboración propia con información de ICAP (<https://icapcarbonaction.com/en/ets>).

⁷ En economía, la escasez relativa se refiere a la situación en la cual los recursos disponibles (derechos) son limitados en comparación con su demanda. La escasez relativa es un concepto clave en economía porque es la base de la necesidad de tomar decisiones sobre cómo asignar recursos de manera eficiente.

En China, el Sistema Nacional de Comercio de Emisiones regula principalmente las emisiones de CO₂. En cuanto a los sectores regulados, el SCE chino inicialmente se ha centrado en el sector de la generación de energía, que es uno de los mayores emisores de CO₂ en el país. El objetivo es eventualmente expandir el sistema para incluir otros sectores intensivos en carbono, como la industria del ce-

mento, la industria del acero, la petroquímica, la aviación y el papel, entre otros.

Estos ejemplos ilustran la diversidad de SCE en términos de los GEI que regulan y los sectores que abarcan, reflejando enfoques adaptados a las circunstancias locales y regionales para la mitigación del cambio climático.

Cuadro 2. SCE a nivel internacional

A nivel internacional, la experiencia en la Unión Europea, California y China ofrece importantes lecciones. El SCE de la Unión Europea (SCE UE), establecido en 2005, es el mayor mercado regulado de carbono del mundo, cubriendo más de 11,000 instalaciones en sectores como la energía, la industria y la aviación. La cuarta fase del SCE UE (2021-2030) busca reducir las emisiones en un 43% respecto a 2005, con un enfoque en la reducción progresiva de los derechos disponibles. En California, el SCE ha estado en funcionamiento desde 2012 como parte de su estrategia integral de reducción de GEI y está vinculado con el SCE de Québec, permitiendo un comercio transfronterizo de derechos. China lanzó en 2021 el mayor mercado regulado de carbono del mundo en términos de volumen de emisiones, cubriendo cerca de 5,000 MtCO₂ que representa más de 40% de sus emisiones; inicialmente enfocado en el sector energético, con el objetivo de alcanzar el pico de emisiones antes de 2030 y la neutralidad de carbono para 2060 (ICAP, 2024).

Asignación de derechos de emisión

En un SCE, el método de asignación de derechos de emisión determina cómo se distribuyen los derechos para emitir GEI entre los sectores. Los métodos de asignación pueden variar dependiendo de los objetivos específicos de la jurisdicción que implementa el SCE, el perfil de emisiones sectorial, y otros factores políticos y económicos como, por ejemplo, la posibilidad de ciertos sectores económicos de trasladar el precio al consumidor final o tener riesgo de fuga de carbono.

Los principales **métodos de asignación** incluyen la asignación gratuita y las subastas. En el primero, los derechos de emisión se distribuyen sin costo a las empresas basándose en criterios históricos o niveles de actividad. Esto puede incluir un enfoque de *grandfathering*, donde las asignaciones se basan en las emisiones históricas de un participante, o un enfoque basado en *benchmarks* de rendimiento que asignan derechos según niveles de eficiencia específicos dentro de un sector. La asignación gratuita es a menudo utilizada durante las fases iniciales de un SCE para reducir el impacto económico en las industrias establecidas y facilitar la transición hacia el comercio de emisiones. Este método también es utilizado comúnmente para aquellos sectores que tienen un mayor riesgo de fuga de carbono.

Por su parte, en la asignación mediante **subastas**, los derechos de emisión se venden al mejor postor en una subasta. Las subastas pueden generar ingresos significativos para el gobierno, que pueden ser reinvertidos en medidas de mitigación del cambio climático o en compensaciones para los sectores afectados negativamente por el SCE. Además, las subastas son vistas como un método más transparente y equitativo de distribución de derechos porque no favorecen a los emisores basados en sus niveles de emisión pasados. El uso de subastas es más común en sectores como la generación de electricidad, en donde no hay riesgo de pérdida en la competitividad del sector y en donde es más factible trasladar los costos al consumidor final, evitando así ganancias extraordinarias (*windfall profits*).

Generalmente, los SCE utilizan una mezcla de asignación gratuita y por subasta basada en los perfiles sectoriales. Este enfoque mixto permite a los reguladores balancear la necesidad de reducir el impacto económico sobre ciertas industrias y al mismo tiempo generar ingresos y transparentar la señal de precio del SCE.

En jurisdicciones como la UE, se está llevando a cabo una revisión para reducir gradualmente la asignación gratuita de derechos de emisión dentro del SCE. Esta iniciativa forma parte del paquete de políticas “Fit for 55”, cuyo

objetivo es aumentar la ambición de las metas climáticas europeas al establecer una reducción del 55% en las emisiones de GEI para 2030. La disminución progresiva de las asignaciones gratuitas busca incentivar a las empresas a adoptar tecnologías más limpias y eficientes, fomentando así una transición más rápida hacia una economía baja en carbono.

Intercambio de derechos de emisión

Una vez que se han asignado o subastado los derechos de emisión, las empresas tienen la flexibilidad de intercambiar estos derechos, comprando o vendiéndolos de acuerdo con sus necesidades o posibilidades. Si el mercado funciona adecuadamente, las empresas con costos más bajos de reducción venderán sus derechos de emisión en mercados secundarios a empresas con costos más altos. En general, esto permite alcanzar el objetivo de emisiones

totales a un menor costo (Goulder y Shein, 2013; Aldy y Stavins, 2012).

Para evitar la acumulación y especulación de derechos de emisión en un SCE, se pueden implementar varios mecanismos diseñados para garantizar que el mercado funcione de manera eficiente y equitativa, evitando que los participantes manipulen los precios o distorsionen el mercado. De acuerdo con Aldy y Stavins (2012), uno de estos mecanismos es el establecimiento de **límites a la cantidad de derechos** que un solo participante o grupo de participantes relacionados puede poseer, lo cual previene el control de una porción significativa del mercado por parte de unos pocos actores. Además, se pueden aplicar **reglas que limiten la duración por la que los derechos pueden ser retenidos y tienen validez**, fomentando así su uso o venta oportuna y reduciendo la especulación a largo plazo.

Cuadro 3. Sistema de comercio de emisiones

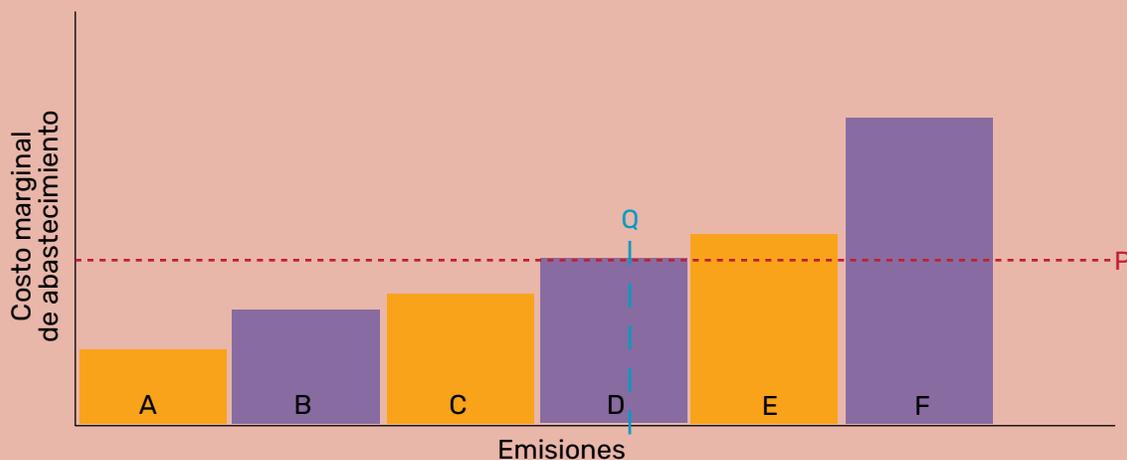
Los sistemas de comercio de emisiones (SCE) establecen un límite a las emisiones, garantizando así la posibilidad de alcanzar los objetivos de reducción de emisiones. Estos sistemas operan en función de los diversos costos marginales de reducción de emisiones que enfrentan los sujetos regulados, es decir, las empresas, para disminuir una tonelada de gases de efecto invernadero (GEI). El SCE establece un mercado donde los participantes pueden comprar o vender derechos de emisión según sus costos marginales de reducción. Al igual que en cualquier mercado, el precio está determinado por la interacción entre la oferta y la demanda.

La siguiente figura muestra cómo funciona un SCE. El eje vertical representa los costos marginales de abatimiento, es decir, los costos a los cuales se enfrenta cada agente para reducir una tonelada de emisiones de GEI adicional. El eje horizontal representa los agentes regulados y potencial de mitigación de emisiones.

En un SCE, el regulador determina el tope de emisiones (Q) al cual estarán sujetas las empresas. En teoría, el precio de los derechos de emisión está determinado por el costo marginal de abatimiento (CMA) del agente que reduce la última tonelada necesaria para alcanzar el tope. En la figura, este agente está representado por la empresa D , lo que implica que $P=CMA_D$. Un agente decidirá llevar a cabo acciones propias para reducir sus emisiones si su CMA está por debajo de este precio, ya que le resulta más barato; por ejemplo, para el agente A , su $CMA_A < P$, lo cual le resulta más barato llevar a cabo acciones propias a un costo de CMA_A que adquirir un derecho de emisión a un precio P .

En cambio, para el agente F , su costo marginal es mayor al precio ($CMA_F > P$), lo cual indica que preferirá adquirir un derecho de emisión a un precio menor (P), de lo que le costaría reducir sus acciones por cuenta propia a un costo de CMA_F .

Figura 3. Costos marginales de abatimiento y tope



Fuente: elaboración propia

Los mismos autores mencionan que otra estrategia efectiva es la revisión y ajuste periódico del límite total de emisiones y la cantidad de derechos de emisión en circulación, lo que puede ayudar a contrarrestar cualquier acumulación excesiva y asegurar que los objetivos de reducción de emisiones se cumplan de manera eficaz. La transparencia del mercado es clave y se puede fortalecer mediante la obligación de reportar todas las transacciones y la posesión de derechos, lo cual permite a los reguladores supervisar las actividades del mercado y actuar contra prácticas anticompetitivas.

Implementar **sanciones que desincentiven la manipulación del mercado** es otro enfoque para disuadir la especulación y asegurar el cumplimiento de las reglas del SCE. Estos mecanismos, combinados, contribuyen a un mercado más robusto y justo, donde los derechos de emisión cumplen su función primordial de incentivar la reducción de emisiones de manera coste-efectiva, sin caer en la especulación que podría debilitar los objetivos ambientales del sistema (Aldy y Stavins, 2012).

Elementos de diseño de un sistema de comercio de emisiones

Las consideraciones clave para el diseño de un SCE incluyen determinar qué emisiones y sectores estarán sujetos al límite máximo, decidir en qué punto se regularán

las emisiones (aguas arriba o aguas abajo), establecer la rigurosidad del límite (es decir, el total de emisiones permitidas), y definir la asignación y distribución de los derechos. Además, al igual que en el caso de los impuestos, es necesario resolver el destino de los ingresos si los derechos se asignan mediante subastas, así como evaluar el impacto en la competitividad (Pizarro, 2021).

Entre los **elementos de operación de los DEM**, se encuentra la posibilidad de permitir que los participantes pueden acceder a **créditos** y **préstamos** de derechos para períodos futuros de cumplimiento, la creación de una reserva de DEM para estabilizar los precios y garantizar la liquidez, y la contabilización de las compensaciones de carbono, así como la vinculación internacional a través del denominado “*linking*”.

La vinculación es relevante, pues permite que las empresas o entidades reguladas en un sistema compren o vendan derechos de emisión en otro sistema, creando mayor liquidez en el mercado. La vinculación tiene varios beneficios potenciales. Al expandir el mercado de derechos de emisión, puede mejorar la eficiencia económica del proceso de reducción de emisiones. Esto se debe a que las entidades pueden buscar reducciones de emisiones donde sea más costo-efectivo hacerlo, independientemente de las fronteras nacionales, lo cual puede llevar a una disminución más rápida y a menor costo de las emisiones globales.

Sin embargo, también representa desafíos institucionales significativos, ya que requieren la construcción de nuevos mercados e infraestructura institucional para el comercio de emisiones. Esto implica abordar no solo el monitoreo, el reporte y la verificación (MRV) de emisiones, sino también un sistema de seguimiento (*registry*) para la gestión de derechos, reducciones y operaciones comerciales (Pizarro, 2021), lo cual es relevante ya que permite un monitoreo transparente del cumplimiento con los límites de emisiones establecidos, y facilitando la compra, venta o intercambio de estos derechos en el mercado de carbono.

Impuestos al carbono

Los impuestos a las emisiones de GEI tienen el objetivo de hacer explícito e internalizar el costo ambiental y social de las emisiones estableciendo un precio sobre las mismas. **El enfoque se centra en que el precio debe incorporar el costo social** derivado de las emisiones de GEI. La teoría básica para determinar la **tasa óptima de impuesto** fue propuesta por Pigou (1920). En términos generales, esta **tasa debe igualar el daño social marginal causado por la producción adicional de una unidad de CO₂e con el beneficio social marginal de reducir una unidad de emisión** (ver Cuadro 2). El gobierno debe estimar tanto la función de costo de reducción como la función de beneficio marginal de reducción (Metcalf y Weisbach, 2009).

Esto es especialmente relevante, ya que el objetivo del impuesto es reducir las emisiones a un nivel socialmente óptimo, previamente establecido por los objetivos de la política ambiental. Por lo tanto, es necesario realizar ajustes en el precio a medida que se disponga de nueva información sobre el costo marginal de reducción y el cumplimiento de los niveles totales de emisiones (Pizarro, 2021).

Sin embargo, en la actualidad, existen muy pocos impuestos al carbono que han logrado establecer un precio alineado con el costo social. Determinar la **tasa óptima del impuesto es un proceso complejo** que depende de varios factores técnicos, científicos y de política pública, así como de la metodología específica utilizada en la estimación. Diversas estimaciones sugieren que un precio coherente con los objetivos del Acuerdo de París en

materia de Cambio Climático varía entre 40 USD y 80 USD por tonelada de CO₂ para 2020 y entre 50 USD y 100 USD para 2030, según el 'Informe de la Comisión de Alto Nivel sobre Precios del Carbono' liderado por Joseph Stiglitz y Nicholas Stern (CPLC, 2017). Sin embargo, otros factores, como la competitividad, el impacto distributivo⁸, la coherencia con otros instrumentos y, sobre todo, la viabilidad política, influyen en gran medida en las tasas de impuestos que se aplican en diferentes países y jurisdicciones. Diversas jurisdicciones han diseñado sus esquemas de tal forma que favorezca la viabilidad política. Por ejemplo, en Columbia Británica, los ingresos recaudados se devuelven a los agentes económicos, lo que reduce significativamente la carga final en comparación con los precios aparentes. En 2008, se introdujo el primer impuesto al carbono neutral en ingresos, aplicado a la compra o uso de combustible en esta jurisdicción. Dado que el impuesto es neutral en ingresos, cada dólar generado se devuelve a sus ciudadanos en forma de medidas fiscales personales y empresariales, tales como reducciones en las tasas del impuesto sobre la renta personal, el Crédito Fiscal de Acción Climática para Bajos Ingresos y reducciones en el impuesto sobre la renta corporativa⁹.

Otro ejemplo es Suecia, que implementó un impuesto al CO₂ muy elevado en 1991, alcanzando €105/tCO₂ en 2001; sin embargo, considerando exenciones y otros beneficios, la tasa efectiva promedio en el período 1990-2004 fue de €11/tCO₂ (Pizarro, 2021). Estos mecanismos permitieron reducir significativamente la carga fiscal efectiva para ciertos sectores y actividades económicas. Las exenciones y beneficios incluyeron reducciones de impuestos para industrias intensivas en energía, así como exenciones parciales o totales para sectores específicos como la agricultura y el transporte público.

Una ventaja de los impuestos radica en su relativa simplicidad de implementación, especialmente cuando se aplican a los combustibles. Si bien se requiere de personal calificado, procesos, documentos etc., los costos de transacción no son prohibitivos; además, se cuenta con la ventaja de que puede administrarse a través del sistema tributario existente, el cual parte de una base de conocimientos preexistente, lo cual puede facilitar el proceso y ser más eficiente.

8 Se refiere a cómo los IPC podrían afectar de manera diferenciada a diversos grupos socioeconómicos dentro de una sociedad. Al establecer un precio al carbono, estos instrumentos pueden incrementar los precios de bienes y servicios que dependen de combustibles fósiles, como la energía y el transporte. Esto puede tener un efecto diferenciado en los hogares de bajos ingresos, que gastan una mayor proporción de su ingreso en estos bienes.

9 Para mayor información ver <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/financing-for-climate-friendly/revenue-neutral-carbon-tax>

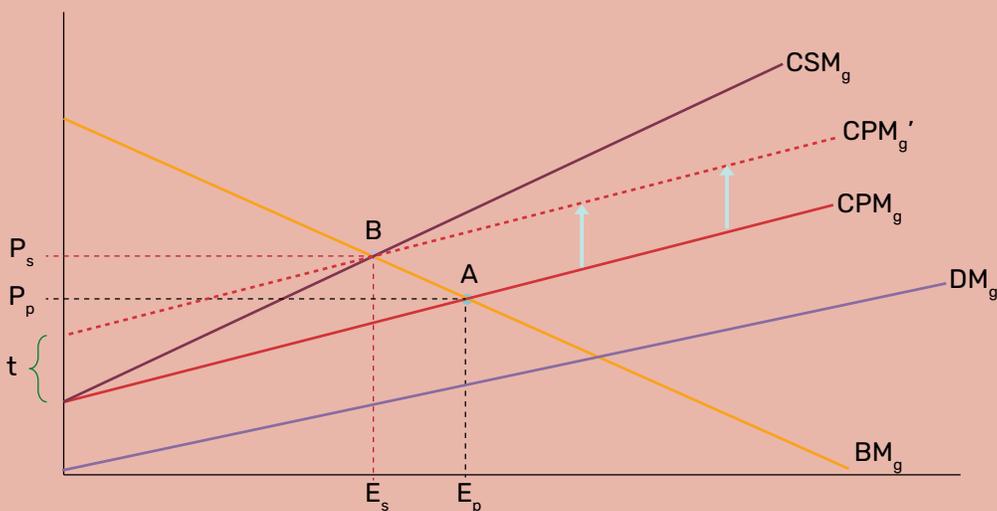
Cuadro 4. Impuesto a las emisiones

La implementación de un impuesto a las emisiones tiene como objetivo incorporar el costo monetario de una externalidad generada en una actividad, con el propósito de que el precio refleje dicho impacto no deseado. En el contexto de la política climática y ambiental, las externalidades negativas son los costos generados cuando la decisión de producir tiene un efecto negativo en el ambiente, afectando el bienestar de otros sin que este impacto se refleje en los precios o en los mecanismos de mercado. Por ejemplo, la generación de emisiones influye negativamente en la calidad del aire y en el cambio climático. Cuando el precio de mercado no integra el costo de las externalidades negativas, se produce una pérdida de eficiencia social, que se traduce en costos sociales y ambientales.

La siguiente figura ilustra el funcionamiento de un impuesto frente a una externalidad negativa. El eje horizontal mide la cantidad de emisiones producidas y el eje vertical mide el valor en unidades monetarias. La línea verde de beneficio marginal (BM_g) representa el beneficio económico para cada nivel de producción de un bien (y el aumento de emisiones asociado), disminuyendo a medida que aumenta la producción. La curva azul de costo privado marginal (CPM_g) muestra el costo creciente con el aumento de la producción de un bien. La curva naranja de daño marginal (DM_g) indica que, a medida que se produce más, se generan más emisiones y, por lo tanto, se incrementa el efecto negativo en el ambiente. Finalmente, la curva morada de costo social marginal (CSM_g) representa el costo total para la sociedad, sumando los costos privados y sociales (daño marginal), es decir, $CSM_g = CPM_g + DM_g$.

La producción óptima se encuentra en el punto A , donde los costos marginales privados y el beneficio son iguales ($CPM_g = BM_g$) y las emisiones son E_p y un precio del bien P_p . Sin embargo, desde un punto de vista social, este no es el punto óptimo porque no se ha internalizado el impacto negativo de las emisiones. El óptimo social está definido por el punto B en el cual las emisiones son menores (E_s) a un precio mayor (P_s) donde el costo privado marginal internaliza el costo social marginal, representado por la línea punteada (CPM_g'). Para lograr esto, es necesario aplicar un impuesto, que hará que los costos privados marginales incorporen el costo social mediante la imposición de un impuesto (t). De esta manera, el valor del impuesto refleja el costo social al internalizar la externalidad negativa de las emisiones de gases de efecto invernadero en el ambiente.

Figura 4. Costos marginales e impuestos a las emisiones



Fuente: elaboración propia

3.3.2. Mercados voluntarios

Los mercados voluntarios de carbono son un mecanismo donde las entidades pueden comprar y vender créditos de carbono en el mercado de forma voluntaria. Estos mercados permiten a empresas, organizaciones y particulares compensar sus emisiones de GEI mediante la adquisición de créditos que representan una cantidad equivalente de reducciones de emisiones o captura de carbono. Los créditos de carbono provienen de proyectos que reducen, evitan o capturan las emisiones de CO₂e, como la reforestación, la conservación de bosques, la generación de energía renovable, la destrucción de metano, o proyectos de captura y almacenamiento de carbono. A diferencia de los mercados regulados, los mercados voluntarios no están sujetos a cumplimiento regulatorio, pero operan bajo estándares y certificaciones que aseguran la integridad y veracidad de los créditos (Climate Focus, 2021c).

Antes de la emisión de un crédito de compensación (referidos comúnmente como “*offsets*”), los proyectos de mitigación deben de estar certificados ante un programa reconocido internacionalmente para el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones. Los programas de compensación se encargan de establecer criterios de calidad, requisitos de verificación de terceros y protocolos de monitoreo para proyectos de mitigación con el objetivo de garantizar que cualquier crédito registrado sea real, adicional y que cumpla con los requisitos y normas establecidos por el estándar y/o programa. Los programas garantizan que las compensaciones vendidas cumplan con el impacto ambiental prometido de una manera transparente y trazable entre los desarrolladores de proyectos y los compradores (Climate Focus, 2021c).

Para que se comercialice un crédito de compensación, se requiere verificar la reducción de las emisiones. Asimismo, posterior al registro del proyecto y a la verificación de la mitigación, las reducciones se convierten en créditos de compensación cuando se les asigna, según el programa, un número de serie a este crédito de compensación. Una vez que se compran los créditos de compensación, la transacción se debe de registrar en una base de datos pública donde se deberá de cancelar su disponibilidad para asegurarse de que nadie más pueda comprarlo nuevamente (Climate Focus, 2021c).

De acuerdo con el *Ecosystem Marketplace* (EM) (2023), los mercados voluntarios de carbono muestran diversas tendencias según las categorías de proyectos y su poten-

cial de emisión. Las categorías prevalentes para nuevos proyectos en 2022 fueron bosques y cambio en el uso de tierra, dispositivos domésticos/comunitarios, y energía renovable, lo cual continúa en 2023. Los proyectos agrícolas también mostraron un crecimiento significativo en 2022 y 2023, con expectativas de crecimiento continuo en busca de soluciones climáticas dentro de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU). El aumento en el registro de nuevos proyectos en la categoría de transporte en 2022 también es importante, con casi todos estos proyectos registrados con el estándar *American Carbon Registry* (ACR).

Asimismo, EM (2023) menciona que, aunque hubo una disminución general en el volumen y valor de transacciones del mercado voluntario de carbono de 2021 a 2022, no todos los tipos de soluciones climáticas se vieron afectados de la misma manera. El volumen de transacciones de créditos agrícolas reportados en 2022 creció un 283% interanual, liderado por proyectos de gestión de pastizales, mientras que los proyectos de dispositivos domésticos/comunitarios aumentaron un 4% respecto a 2021.

Los datos de EM (2023) indica que, entre 2021 y 2022 en América Latina y el Caribe, el volumen de las transacciones disminuyó de 102.8 a 72.3 MtCO₂e, aunque su valor total aumentó de 450 millones a 506 millones de dólares, principalmente debido a un aumento en el precio de los créditos. Esto ubica a la región sólo detrás de Asia en cuanto a volumen y valor en el mercado voluntario. En general, los volúmenes de transacciones también disminuyeron en la mayoría de las regiones en 2022. Sin embargo, los volúmenes de transacciones en Europa aumentaron un 54%, a pesar de que los proyectos de esta región todavía representan una pequeña porción de los créditos disponibles. Los precios promedio de los créditos de proyectos europeos también disminuyeron un 28% en 2022 respecto a 2021, alineando los precios de los créditos europeos con los de América del Norte y Oceanía.

Para gestionar la creciente demanda de créditos de carbono, llevar una contabilidad clara y evitar la doble contabilidad, empresas y organizaciones han desarrollado normas y registros. Entre los actores bien establecidos en este campo se encuentran el *American Carbon Registry* (ACR), la *Climate Action Reserve* (CAR), el *Gold Standard* (GS) y Verra. Estos actores regulan el lado de la “oferta” del mercado al definir las normas de los proyectos, verificar su cumplimiento y mantener registros que regulan la emisión y retiro de créditos (ver Tabla 4).

Tabla 4. Principales estándares que han operado en México

| Estándar | Organización Gestora | Enfoque/Características |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Verified Carbon Standard (VCS) | Verra | Representa uno de los estándares para el mercado voluntario de carbono más prominentes. Más de 1,700 proyectos han sido verificados bajo este estándar a nivel global ¹⁰ , retirando créditos por alrededor de 630 millones de toneladas de GEI y emitiendo créditos por cerca de mil millones de toneladas de CO ₂ . El VCS surgió inicialmente de la colaboración entre el Grupo del Clima y la Asociación Internacional de Comercio de Emisiones (IETA), proporcionando Unidades de Carbono Verificadas (UCV) a los desarrolladores de proyectos una vez que estos son verificados. |
| Gold Standard (GS) | WWF-UK | Ofrece un estándar de reducción de emisiones tanto para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) como para el mercado voluntario, denominado Reducciones Verificadas de Emisiones Gold Standard (GS VER). Aunque más simplificado que la versión del MDL, el GS VER mantiene la misma metodología de verificación. Este estándar se enfoca exclusivamente en proyectos de compensación de carbono en países en desarrollo vinculados a energías renovables y eficiencia energética. |
| Climate Action Reserve (CAR) | Climate Action Reserve ¹¹ | Proporciona orientación estandarizada para proyectos de mejora del carbono y aborda aspectos como elegibilidad, línea de base, inventario, permanencia, salvaguardias sociales y ambientales, y requisitos de monitoreo, reporte y verificación (MRV). La Reserva tiene el registro más grande de América del Norte, con cinco protocolos aplicables para su uso en México (eficiencia en calderas, bosques, vertederos, biodigestores y halocarbonos). Los créditos de compensación de carbono registrados bajo estos protocolos se emiten como Toneladas de Reserva Climática (CRT) y se pueden negociar con fines voluntarios en todo el mundo. |

Elaboración propia

Los mercados voluntarios de emisiones son importantes por varias razones. En primer lugar, funcionan como un complemento a los mercados regulados o de cumplimiento ya que incentivan a las empresas y organizaciones que no están obligadas por la ley a reducir sus emisiones a hacerlo voluntariamente. Esto amplía el alcance de la reducción de emisiones más allá de lo que exige la regulación.

Asimismo, **las empresas que participan en los mercados voluntarios adquieren experiencia y conocimientos** de cómo operan los mercados, procedimientos, estándares y negociación que pueden ser valiosos cuando se introduzcan futuras regulaciones más estrictas. Esta participación temprana les permite adaptarse mejor y más rápidamente a los cambios regulatorios, dándoles una ventaja competitiva. Los participantes en mercados voluntarios adquieren conocimientos prácticos sobre cómo medir, reportar y verificar sus emisiones, al igual que el procedimiento de comercializar créditos de carbono. Esta experiencia les permite desa-

rollar capacidades internas y establecer procesos eficientes que pueden ser aplicables en mercados de cumplimiento.

Además, los proyectos desarrollados en el marco de los mercados voluntarios a menudo tienen **beneficios ambientales y sociales adicionales**, como la protección de la biodiversidad, la mejora de la calidad del aire y el agua, y el apoyo a comunidades vulnerables mediante la creación de empleos y la mejora de infraestructuras. Estos co-beneficios pueden tener un impacto positivo significativo más allá de la simple reducción de emisiones de GEI.

Recientemente, los mercados voluntarios de carbono han enfrentado críticas relacionadas con la integridad, la justicia climática, y la transparencia de los créditos de carbono, así como con la adicionalidad y la permanencia de los proyectos financiados. Se ha argumentado que ciertos proyectos pueden no resultar en reducciones de emisiones genuinas o duraderas, que las empresas que muestran la compensación de sus emisiones presentan prácticas de *greenwashing* y

10 Información obtenida de <https://wiki.aftris.org/pages/viewpage.action?pageId=118560590>

11 Con información de <https://www.climateactionreserve.org/es/mexico/>

que al implementar los proyectos se vulneran los derechos de las comunidades vulnerables. Como respuesta a dichas críticas, los estándares de carbono se encuentran mejorando y fortaleciendo sus metodologías y distintas organizaciones a nivel internacional como el Consejo de Integridad para el mercado voluntario (IC-VCM, por sus siglas en inglés) y la Iniciativa para la Integridad de los Mercados Voluntarios de Carbono (VCMI, por sus siglas en inglés) y agencias calificadoras se encuentran elaborando guías, lineamientos, e indicadores para incrementar la integridad de los mercados de carbono.

La siguiente tabla muestra los programas de compensación de acción temprana y la disponibilidad de créditos de compensación provenientes de proyectos implementados a nivel nacional. En ella se presenta un resumen de los créditos de compensación emitidos, retirados y disponibles hasta la fecha, abarcando los programas más relevantes, incluyendo CAR, Gold Standard, MDL, Plan Vivo y *Verified Carbon Standard* (VCS).

Tabla 5. Estado de los créditos de compensación por programa en México.

| Programa | Total de créditos emitidos | Créditos cancelados, retirados, o en <i>buffer</i> ¹² | Créditos disponibles* |
|---------------|----------------------------|--|-----------------------|
| CAR | 5,953,064 | 1,301,397 | 4,651,667 |
| Gold Standard | 209,681 | 208,919 | 762 |
| MDL* | 41,169,136 | 20,950,489 | 20,218,647 |
| Plan Vivo | 1,069,475 | 737,221 | 332,254 |
| VCS | 4,285,256 | 2,788,722 | 1,496,534 |
| Total | 52,686,612 | 25,986,748 | 26,699,864 |

Fuentes: Información a junio de 2024 de (Reserve, 2024), (Standard, 2024), (CDM, 2024), (Vivo, 2024) y (Verra, 2024). * Los disponibles son los considerados como “*registered*”

3.3.3. Otros instrumentos globales: Artículo 6 del Acuerdo de París y el Mecanismo de Ajuste Fronterizo de Carbono (CBAM)

El Artículo 6 del Acuerdo de París y el Mecanismo de Ajuste Fronterizo de Carbono (CBAM, por sus siglas en inglés) pueden considerarse como instrumentos de precio al carbono, diseñados para maximizar la eficacia de las políticas climáticas a nivel global.

El **Artículo 6** del Acuerdo de París facilita la cooperación internacional a través de mecanismos de mercado y no mercado, con el objetivo de ayudar a los países a cumplir sus compromisos de reducción de emisiones de una

manera costo-eficiente. Este artículo es relevante porque reconoce que algunos países pueden reducir las emisiones de manera más eficiente y a un menor costo que otros.

En particular, **el artículo 6.2** permite a los países colaborar para alcanzar sus NDC mediante el intercambio internacional de reducciones de emisiones, conocidas como Resultados de Mitigación Internacionalmente Transferidos (ITMOs, por sus siglas en inglés). Al permitir este intercambio, el artículo 6.2 facilita la creación de mercados internacionales de carbono, donde se asigna un precio a las reducciones de emisiones, incentivando así la reducción de emisiones donde sea más costo-efectivo hacerlo.

Al permitir la transferencia de reducciones de emisiones entre países, el artículo 6.2 ayuda a internalizar las externa-

12 Un “*buffer*” se refiere a una reserva de créditos que se establece como un mecanismo de protección para asegurar la integridad ambiental del sistema de compensación de carbono. Estos créditos de *buffer* se retiran de la circulación activa y se mantienen en reserva para cubrir posibles riesgos, como la reversión de emisiones o la no permanencia de los proyectos que generan los créditos de carbono (Chenost et al., 2011).

lidades negativas de las emisiones de GEI en un contexto global. Esto significa que las reducciones de emisiones pueden ser valoradas y comercializadas, reflejando el costo ambiental de las emisiones y promoviendo decisiones de mitigación más eficientes desde el punto de vista económico.

El mecanismo de intercambio de ITMOs proporciona incentivos económicos para que los países y las empresas inviertan en tecnologías y prácticas que reduzcan las emisiones de GEI. Al poder vender las reducciones de emisiones logradas a otros países, los actores económicos tienen un incentivo financiero directo para reducir sus emisiones y generar ITMOs, similar al incentivo proporcionado por un impuesto al carbono.

Sin embargo, la implementación del Artículo 6 enfrenta desafíos respecto a su efectividad. Entre estos se encuentran la definición de reglas y estándares específicos para los mecanismos de cooperación internacional, como el comercio de derechos de emisión y los enfoques no basados en el mercado. Además, es necesario abordar la equidad en la distribución de beneficios entre los países participantes y asegurar que los mecanismos contribuyan al desarrollo sostenible y no generen impactos negativos. Los altos costos de transacción asociados con la implementación también representan un desafío, especialmente para

los países en desarrollo. Estas dificultades resaltan el desarrollo de una infraestructura legal, técnica, y financiera para cumplir con los requisitos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Por otro lado, **el CBAM** es una propuesta de la Unión Europea que busca nivelar el campo de juego entre los productores europeos, sujetos al SCE, y los productores de países sin políticas de precio al carbono, o que son menos exigentes. Este mecanismo impone un costo al carbono en los productos importados equivalentes al que hubiera aplicado si se hubieran producido dentro de la UE, donde se requieren derechos para emitir CO₂, tomando como referencia el precio observado en el SCE de la UE. El CBAM tiene como objetivo prevenir la “fuga de carbono”, donde las empresas podrían trasladar la producción a países con regulaciones más laxas para evadir los costos de cumplimiento con el SCE (EC,2024).

Al aumentar el costo de los productos que tienen una alta huella de carbono, el CBAM incentiva a los productores externos a adoptar prácticas de producción más limpias y eficientes para mantener su competitividad en el mercado de exportación. Este efecto es similar al de un impuesto al carbono, que incentiva a los productores a reducir sus emisiones para minimizar los costos adicionales.

Tabla 6. Aspectos clave del CBAM.

| Aspecto | Detalles del CBAM |
|-------------------------------------|---|
| Calendario de implementación | <p>2023-2025: Fase transitoria. Solo se requerirán reportes de emisiones, sin pago de ajustes.</p> <p>A partir de 2026: Se comenzarán a aplicar los pagos de ajuste de carbono en las importaciones de ciertos productos de alto contenido de carbono.</p> |
| Sectores impactados | <ul style="list-style-type: none"> - Cemento - Hierro y acero - Aluminio - Fertilizantes - Electricidad - Hidrógeno - Productos derivados del hierro y acero - Tuberías - Perfiles de acero - Alambres y cables - Barras y chapas de acero - Estructuras metálicas - Productos derivados del aluminio - Placas, láminas y hojas de aluminio - Tubos y barras de aluminio - Productos de aluminio extruido - Perfiles y estructuras de aluminio |

| Aspecto | Detalles del CBAM |
|-----------------------------|--|
| Productos impactados | <ul style="list-style-type: none"> - Productos relacionados con cemento - Productos de prefabricados de cemento (bloques, baldosas) - Hormigón y estructuras de hormigón - Subproductos de fertilizantes - Fertilizantes nitrogenados - Urea - Fosfatos - Energía eléctrica - Importaciones de electricidad generada con altas emisiones de carbono (carbón, gas) |
| Marco regulatorio | <p>Parte del Pacto Verde Europeo (<i>European Green Deal</i>)</p> <p>Ligado a la actualización del Sistema de Comercio de Emisiones de la UE (EU ETS)</p> <p>Propuesta de reglamento formalizada en julio de 2021 como parte del paquete Fit for 55 y aprobada por el Parlamento Europeo.</p> |
| Ligas de interés | <p>https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_es</p> <p>https://icapcarbonaction.com/es/node/1009</p> <p>https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/754626/EPRS_ATA(2023)754626_EN.pdf</p> |

Elaboración propia con información de EC (2024).

El CBAM complementa a los IPC al garantizar que las importaciones en la UE de bienes en sectores intensivos en carbono estén sujetas a un costo equivalente al del carbono en la jurisdicción de destino. Esto nivela el mercado entre los productos nacionales, que ya están sujetos a los costos impuestos por los IPC, y los productos importados, que de otro modo podrían entrar al mercado sin estar sujetos a esos costos, bajo el principio de deducibilidad especialmente aplicable a terceros países exportadores de los bienes impactados a la Unión Europea. En términos de precio, el CBAM busca asegurar que los productos importados no desplazan a los productos nacionales simplemente por provenir de regiones con regulaciones más laxas. De esta manera, el CBAM refuerza la efectividad

de los IPC al evitar la fuga de carbono y asegurar que el precio del carbono se aplique de manera justa y equitativa tanto a nivel nacional como internacional.

En síntesis, tanto el Artículo 6 como el CBAM representan un enfoque importante de IPC. Al integrar estos instrumentos, los países y bloques económicos pueden fomentar una reducción de emisiones que es efectiva en costos y proporciona igualdad de condiciones a los participantes. Estos mecanismos permiten una transición más fluida hacia economías bajas en carbono, al tiempo que protegen la competitividad económica.



Importancia del diseño de los IPC

4. Importancia del diseño de los IPC

4.1. Objetivos y funcionamiento de los IPC

La incorporación de instrumentos económicos en la formulación de políticas ambientales puede ser **una solución eficiente para reducir el impacto ambiental** ocasionado por las emisiones de GEI, tanto desde una perspectiva social como económica¹³. En este contexto, destacan los IPC, como **instrumentos de mercado y de política pública** que, a través de una estructura institucional, imponen **un costo explícito a las emisiones de CO₂ y otros GEI**. Aunque existen diferentes enfoques para diseñar un IPC, todos comparten el objetivo fundamental de internalizar el costo que estas emisiones ocasionan a los ecosistemas, la salud pública y el clima, reflejados en el costo social de la emisión de una unidad de carbono.

Un concepto importante es el **costo social del carbono (CSC)**, el cual representa **el valor monetario de los daños causados por la emisión de una tonelada** adicional de CO₂e a la atmósfera¹⁴. Esta métrica considera las externalidades negativas, como los cambios en la productividad agrícola, daños a la salud, efectos de catástrofes naturales y pérdida de biodiversidad. Su objetivo es cuantificar en términos monetarios las consecuencias económicas de las emisiones de CO₂e, para incorporar estas externalidades en la toma de decisiones de producción y consumo.

El precio al carbono ayuda a alinear el comportamiento del mercado con los costos ambientales y sociales, promoviendo inversiones en tecnologías más eficientes y prácticas sostenibles. Así, estos mecanismos contribuyen a la mitigación del cambio climático de manera costo-eficiente, haciendo que los emisores de carbono asuman la responsabilidad por el daño ambiental que causan (Goulder et al., 2013; Aldy and Stavins, 2012; Schmalensee and Stavins, 2015).

Las señales de precios brindan a los agentes la capacidad de tomar decisiones en respuesta al daño ambiental que generan, como reducir emisiones, compensarlas o pagar el precio que refleje el costo social y ambiental derivado de la emisión de GEI que debe ser atendido por el Estado. De esta manera, los mercados funcionarían de manera eficiente, pues los precios reflejarían todos los costos y beneficios asociados con el consumo y la producción de bienes y servicios. Sin embargo, **la fijación de un precio efectivo puede ser complejo debido a la incertidumbre en la estimación del costo social del carbono y los diversos factores económicos, políticos y sociales que influyen en la decisión**. Además, el costo social del carbono puede variar significativamente según la región y el contexto económico, requiriendo un enfoque flexible y adaptativo.

De esta manera, los IPC son considerados una herramienta flexible para alcanzar de manera más eficiente los objetivos de política ambiental. Los dos enfoques principales para los IPC son los impuestos al carbono y los SCE. La diferencia clave reside en que, con un impuesto, el gobierno establece directamente el precio y permite que el mercado determine las emisiones totales, mientras que, en un SCE, el gobierno establece un límite máximo para las emisiones (cantidad) y permite que el mercado determine el precio¹⁵.

Los **impuestos al carbono** implican un cargo fijo por tonelada de CO₂e emitida, proporcionando certeza sobre el precio del carbono, pero no garantizando un nivel específico de reducción de emisiones, ya que la cantidad de reducción dependerá de la respuesta de los emisores al impuesto. Los impuestos son relativamente más simples de administrar y pueden generar ingresos gubernamentales predecibles, que pueden ser utilizados para financiar políticas ambientales, entre otros fines asociados a la sostenibilidad (ver Tabla 7).

13 La justificación teórica y empírica de esta aproximación ha sido bien establecida desde hace varias décadas, como se evidencia en los trabajos de Pigou (1920) y Baumol y Oates (1988). En este contexto, destacan los Instrumentos de Precio al Carbono (IPC).

14 Uno de los reportes más influyentes que colocaron al término de costo social del carbono como un aspecto de gran relevancia fue *The economics of climate change: The Stern review*, publicado en 2007.

15 El debate sobre si los precios (impuestos) o las cantidades (cuotas) son herramientas regulatorias más efectivas se remonta a trabajos de economistas como Martin Weitzman. El artículo de Martin Weitzman de 1974 "Precios vs. Cantidades" proporciona un marco fundamental. Weitzman sostiene que la elección entre controles de precios (impuestos) y controles de cantidad (cuotas) depende de las pendientes relativas (costos y beneficios marginales) de las funciones de costo y beneficio de reducir la externalidad (Weitzman, 1974)

Tabla 7. Principales diferencias entre un impuesto al carbono y un SCE.

| Aspecto | Impuesto al carbono | Sistema de Comercio de Emisiones |
|-----------------------|---|--|
| Objetivo | Internalizar el costo social de las emisiones de carbono, incentivando a empresas y consumidores a reducir sus emisiones de CO ₂ e mediante un costo explícito por tonelada de carbono emitida o al contenido de carbono del combustible. | Establecer un límite máximo (cap) a la cantidad total de emisiones permitidas, incentivando así la reducción de emisiones de CO ₂ e, mediante un el intercambio de derechos de emisión. |
| Funcionamiento | El gobierno establece un precio fijo por cada tonelada de CO ₂ e emitida o al contenido de carbono de un combustible. Las empresas deben pagar este impuesto basado en la cantidad de carbono que emiten, incentivando así la reducción de emisiones para minimizar el pago. | El gobierno establece un límite máximo de emisiones y distribuye derechos de emisión equivalentes a este límite. Las empresas pueden comprar y vender estos derechos en el mercado, creando un incentivo económico para reducir emisiones si el costo de reducción es menor que el precio de los derechos. |
| Ventajas | <ul style="list-style-type: none"> - Proporciona certeza sobre el precio del carbono, lo que facilita la planificación y las decisiones de inversión. - Genera ingresos gubernamentales predecibles, que pueden ser utilizados para financiar políticas ambientales. - Relativamente simple de administrar. | <ul style="list-style-type: none"> - Garantiza un nivel específico de reducción de emisiones, ya que el límite se establece de antemano. - Fomenta la innovación y la eficiencia, ya que las empresas buscan reducir sus costos comprando menos derechos. - Permite una flexibilidad en la forma en que las empresas cumplen con sus objetivos de emisiones. |
| Desventajas | <ul style="list-style-type: none"> - No garantiza un nivel específico de reducción de emisiones; la cantidad de reducción depende de la respuesta de los emisores al impuesto. - Puede ser políticamente desafiante de implementar debido a la percepción pública de nuevos impuestos. - Requiere ajustes periódicos del impuesto para asegurar que se mantenga alineado con los objetivos climáticos. | <ul style="list-style-type: none"> - Puede generar volatilidad en los precios de los derechos, lo que introduce incertidumbre en los costos de cumplimiento. - Requiere una infraestructura más compleja para monitorear y regular el mercado de derechos. - Puede ser sujeto a manipulación del mercado o abuso de poder de mercado si no está bien diseñado y regulado. |

Fuente: elaboración propia

También existen enfoques híbridos que incorporan elementos de ambos enfoques puros, como regímenes fiscales que aceptan unidades de reducción de emisiones para reducir la carga impositiva o SCE con precios mínimos y máximos. Sin embargo, todos estos enfoques se basan en el mismo principio de internalizar el daño socioambiental (Goulder et al., 2013).

4.2. Aspectos clave del diseño de IPCs

En primer lugar, se encuentran los límites regulatorios. Es decir, se debe **definir qué GEI será objeto de la regu-**

lación y a partir de qué umbral, es decir, a partir de qué volumen de emisiones se convertirá en sujeto de pago. Un IPC puede aplicarse únicamente a las emisiones de dióxido de carbono, como en el caso del impuesto al carbono en Chile o el Sistema de Comercio de Emisiones de la Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI) en Estados Unidos, o puede abarcar todos los GEI, como en el caso de Columbia Británica para un impuesto al carbono o California y Québec para un SCE (Pizarro, 2021).

Cuadro 5. Punto de regulación

En los instrumentos de precio al carbono, el punto de regulación se refiere al lugar en la cadena de valor donde se mide y se determina el precio del carbono.

Regulación upstream: en este enfoque, el precio al carbono se aplica en el punto donde los combustibles fósiles son extraídos o importados. Esto significa que el impuesto al carbono o los derechos de emisión se cobran a los productores o importadores de carbón, petróleo y gas natural, justo cuando estos recursos entran en la economía.

Regulación downstream: este enfoque sitúa el punto de regulación en el extremo de la cadena de valor, donde los combustibles fósiles son consumidos. Esto puede significar aplicar el precio del carbono a las plantas de energía, las industrias y, en algunos casos, los consumidores finales que queman combustibles fósiles.

Otro aspecto relevante es **la cobertura del IPC**, que no solo implica determinar qué gas será regulado, sino también los sectores específicos, tipos de tecnologías o, en general, los combustibles que serían cubiertos por el instrumento. Es importante recordar que no todas las emisiones de GEI provienen de procesos de combustión, ya que también se generan a partir de la expansión de áreas urbanas, reacciones químicas en la industria, emisiones fugitivas en la industria, empresas y hogares, y gestión de desechos, entre otros. Se estima que aproximadamente 28% de las emisiones de GEI no están relacionadas con procesos de combustión (Pizarro, 2021). **Por lo anterior, un proceso clave para definir la cobertura de un IPC es contar, entre otros elementos, con una caracterización precisa de sectores o fuentes más intensivas en emisiones, lo cual varía de jurisdicción en jurisdicción.**

Un tercer aspecto clave en el diseño de un IPC es **cómo se regula el aspecto cubierto**. Puede ser una regulación directa de las emisiones o una regulación indirecta a través de los combustibles fósiles, lo que limita la cobertura, regulando el precio mediante un cargo basado en el contenido de carbono. Esta decisión en el diseño del IPC puede involucrar la cuantificación directa de emisiones a nivel de la fuente, como en el caso de Chile, o el establecimiento de un impuesto indirecto sobre las emisiones mediante la regulación de los combustibles, como en Argentina y México. Esta decisión también está relacionada con el **punto de regulación**, es decir, si se aplica *aguas arriba* o *aguas abajo* (Cuadro 5). Aunque esta elección no tiene un impacto económico significativo, es clave para el sistema de administración del IPC y sus costos, especialmente en el caso de los impuestos (Pizarro et al., 2017).

Otro aspecto relevante en el diseño es el destino de los ingresos generados por el impuesto o un SCE con subastas. A este respecto, el concepto de doble dividendo es clave,

ya que se refiere a que la implementación de un IPC puede generar no solo beneficios ambientales, sino también beneficios económicos adicionales. Al aumentar el costo de actividades dañinas para el ambiente, los impuestos al carbono incentivan la reducción de estas actividades. En segundo lugar, el beneficio económico adicional puede surgir del uso eficiente de los ingresos generados por el impuesto. Este segundo dividendo puede obtenerse de varias maneras, como la reducción de otros impuestos distorsionadores (por ejemplo, los que gravan el trabajo o la inversión) utilizando los ingresos del impuesto ambiental.

La diferencia entre la recaudación y la utilización de los recursos generados radica en cómo se generan y destinan estos fondos. En cuanto a la recaudación de recursos, con un impuesto al carbono, los fondos se recaudan como ingresos fiscales y se pueden destinar a fondos específicos para atender las necesidades medioambientales de la jurisdicción. Por otro lado, en un SCE la recaudación puede ocurrir principalmente a través de la subasta de derechos de emisión a través de un sistema bien organizado. Los ingresos provienen de la venta de estos derechos a las empresas que necesitan adquirirlos para cubrir sus emisiones.

En cambio, la asignación gratuita no genera ingresos directos ya que los derechos de emisión se otorgan sin costo a los sectores regulados. Este enfoque, común en las etapas iniciales de un SCE, busca aliviar las cargas económicas sobre sectores clave y evitar la fuga de carbono. Sin embargo, al no generar recursos fiscales, limita la capacidad del gobierno para destinar fondos a programas ambientales o sociales. Por ello, la transición gradual hacia subastas puede equilibrar los objetivos de sostenibilidad y recaudación, permitiendo al SCE contribuir con, por ejemplo, el financiamiento de políticas climáticas.

Figura 5. Elementos clave en el diseño de los IPC



Fuente: elaboración propia

Ambos instrumentos pueden ser utilizados para financiar proyectos de mitigación y adaptación climática, apoyando iniciativas que reduzcan las emisiones de GEI o que ayuden a adaptarse a los impactos del cambio climático; apoyar la investigación y desarrollo de tecnologías limpias y

sostenibles; y proveer fondos para compensar a las comunidades y sectores económicos afectados por el aumento de costos debido a la implementación del IPC.



Contexto global de los Sistemas de Comercio de Emisiones

5. Contexto global de los Sistemas de Comercio de Emisiones

5.1. Contexto actual de los SCE a nivel global.

Conforme los gobiernos a nivel mundial avanzan y fortalecen la implementación de sus políticas climáticas, se evidencia el nivel de recursos que se necesitan movilizar hacia comunidades vulnerables, la naturaleza y esfuerzos de desarrollo más amplios para lograr los objetivos climáticos nacionales e internacionales.

De acuerdo con el informe de Comercio de Emisiones a Nivel Mundial publicado por ICAP, se estima que la inversión total en energías limpias necesaria en mercados emergentes y economías en desarrollo oscilará entre los 3 y 6 mil millones de USD anuales hasta el año 2050. La Agencia Internacional de Energía (AIE) calcula que la inversión global solo en energía limpia alcanzó los 1.8 mil millones USD en 2023, lo que representa un aumento del 40% con respecto a 2020. La cantidad de inversión requerida para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París supera significativamente los fondos disponibles a través de fuentes de financiamiento público. Por lo cual, resulta clave movilizar capital privado (ICAP, 2024).

En este contexto, es relevante lo descrito en el apartado 4.4.1.4 del Reporte AR6 del Grupo de Trabajo III del IPCC (2022), donde se aborda la importancia de establecer un precio de referencia al carbono que sea coherente con los objetivos del Acuerdo de París. El reporte menciona que, según la Comisión de Alto Nivel sobre Precios del Carbono, “un nivel de precio del carbono coherente con el logro del objetivo de temperatura del Acuerdo de París es de al menos 40-80 USD por tonelada de CO₂ para 2020 y de 50-100 USD por tonelada de CO₂ para 2030, siempre que exista un entorno político de apoyo” (CPLC 2017; Wall Street Journal 2019).

Este referente es clave para establecer una vinculación explícita entre los niveles de precio del carbono y la ambición climática, destacando la necesidad de políticas de

apoyo que faciliten la implementación efectiva de estos precios. La identificación de estos rangos de precios proporciona una guía para los formuladores de políticas, indicando los niveles necesarios para incentivar reducciones significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero y cumplir con los compromisos climáticos internacionales.

A enero de 2024, en el mundo hay 36 SCE en funcionamiento y otros 14 están en proceso de desarrollo y se espera que entren en operación en los próximos años. Entre estos se incluyen los SCE en Colombia, Turquía y Vietnam. Además, 12 jurisdicciones están evaluando cómo un SCE puede integrarse en su conjunto de políticas climáticas (ICAP, 2024). Estos 36 SCE abarcan el 18% de las emisiones globales de GEI. En 2023, su recaudación total ascendió a 74 mil millones USD, de los cuales el 64% de los recursos corresponden al SCE de la Unión Europea.

En los últimos años, la implementación de fases piloto y la discusión de la implementación de SCEs ha crecido en economías emergentes, como México y Brasil en América Latina; y China, India e Indonesia en la región de Asia-Pacífico (ICAP, 2024). En América Latina, Brasil ha avanzado al presentar un proyecto de ley para la implementación de un SCE. Por otro lado, Argentina está considerando la adopción de un mercado de carbono para su sector energético¹⁶. México llevó a cabo un Programa de Prueba entre 2020 y 2022, y trabaja en los preparativos para una Fase Operativa. Chile y Colombia tienen implementado impuestos al carbono y están en diferentes etapas de consideración y preparación para la implementación de un SCE.

En Asia, Indonesia lanzó recientemente un SCE que abarca el sector de generación de energía. Vietnam tiene planes de lanzar un piloto de SCE en los próximos años, y varios otros países de la región, incluidos Malasia,

16 En noviembre de 2023, Argentina aprobó la Estrategia Nacional para el uso de los Mercados de Carbono (ENUMeC) estableciendo así un marco que impulse y promueva el desarrollo de estos mercados, sin definir explícitamente alguno de ellos.

Pakistán, Filipinas y Tailandia, se encuentran en diversas etapas de consideración o desarrollo de un SCE.¹⁷

Las economías desarrolladas continúan haciendo esfuerzos para mejorar, reforzar y regular mayor parte de sus economías. Por ejemplo, Canadá ha propuesto planes para implementar un sistema federal de *cap-and-trade* dirigido específicamente a la industria de petróleo y gas, adicional a los sistemas de precios basados en la producción¹⁸ que tiene operando a nivel federal y en distintas provincias. Por otro lado, la Unión Europea ha anunciado la introducción de un SCE adicional para edificios, transporte por carretera y otros sectores, previendo su inicio para el año 2027.

Uno de los elementos clave para un correcto diseño y operación de un SCE nacional es tener la flexibilidad y capacidad de adaptar el mecanismo a las prioridades, circunstancias y contextos locales. Por esta razón, últimamente en los nuevos SCE diseñados o implementados se han visto ajustes y combinaciones de distintos instrumentos y mecanismos existentes. Por ejemplo, en el caso de Guangdong permite modificaciones *ex-post* en la asignación de derechos basados en datos reales de producción de los años de cumplimiento respectivos, lo cual aplica para sectores que usan métodos de *benchmark* e intensidad (ICAP, 2024).

Otro tipo de flexibilidad que permite el comercio de emisiones es que puede implementarse en distintos niveles de gobierno. Se observan SCE a nivel ciudad, como Shenzhen en China, o a nivel supranacional como el que regula a los países miembros de la Unión Europea, incluyendo además a Islandia, Liechtenstein y Noruega. Adicionalmente, permite la posibilidad de que operen al mismo tiempo más de un SCE en la misma jurisdicción de manera complementaria. Tal es el caso de Alemania y Austria, donde ciertas emisiones están cubiertas por el SCE de la Unión Europea y otras por el SCE nacional alemán o austriaco. De manera similar, el SCE a nivel nacional de China actualmente cubre las emisiones del sector eléctrico mientras que otros SCE piloto a nivel provincial y municipal regulan las emisiones de otros sectores. (ICAP, 2024).

Se han llevado a cabo con éxito vinculaciones entre SCE, como la asociación transfronteriza entre California y Québec, que ha estado en funcionamiento durante una década, así como la conexión entre la Unión Europea y Suiza, y la colaboración Tokio-Saitama dentro de Japón. Los sistemas de Washington y Nueva York también están considerando la posibilidad de asociarse con otros SCE, por ejemplo, California y Québec (WB, 2024).

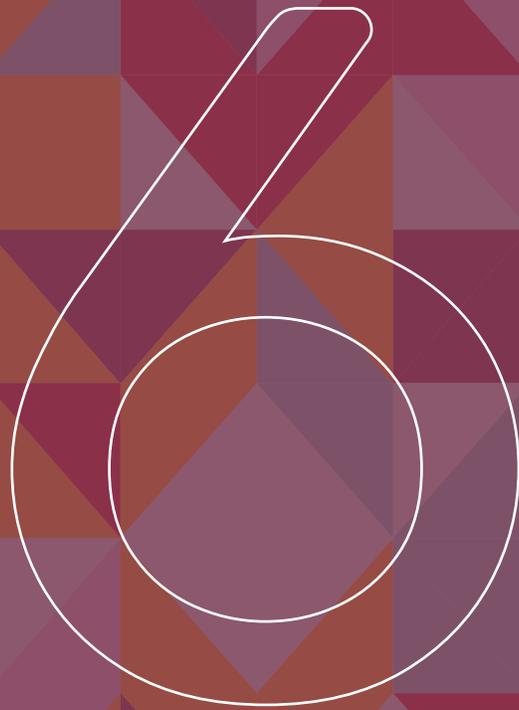
De todos los sistemas en funcionamiento que actualmente permiten el uso de créditos de compensación, el SCE de Corea es el único que acepta créditos de carbono internacionales. Corea ha establecido acuerdos para implementar proyectos en Vietnam y Uzbekistán, donde algunas de las reducciones de emisiones pueden convertirse en Créditos de Compensación Coreanos (ICAP, 2024).

A finales del año 2023, Singapur publicó criterios para los créditos de carbono internacionales elegibles para su uso en el cumplimiento de las obligaciones del impuesto nacional al carbono del país, con más detalles sobre los países anfitriones elegibles, metodologías y mecanismos de acreditación que se esperan para finales de 2024.

En síntesis, el panorama actual de los SCE muestra una expansión significativa a nivel global, con 36 Sistemas activos y otros 22 en diversas etapas de desarrollo y consideración. Estos SCE abarcan aproximadamente 18% de las emisiones globales de GEI y han generado una recaudación de cerca de 74 mil millones de USD a nivel global, destacando el SCE de la Unión Europea como el mayor contribuyente (ICAP, 2024). La creciente implementación y discusión de SCE en economías emergentes como México, Brasil, China e India subraya el impulso hacia políticas climáticas más robustas y la adopción de instrumentos económicos para la reducción de emisiones. La flexibilidad y capacidad de adaptación de los SCE a contextos locales y niveles de gobierno diferentes reflejan un enfoque dinámico para abordar los desafíos climáticos a través de colaboraciones transfronterizas y ajustes continuos en los mecanismos de comercio de emisiones.

17 ICAP (2024). Emissions Trading Worldwide: Status Report 2024.

18 Se refiere al Output-Based Pricing System (OBPS) federal, el cual está diseñado para garantizar que exista un incentivo de precio para los emisores industriales de GEI para reducir sus emisiones y fomentar la innovación, al mismo tiempo que se mantiene la competitividad y se protege contra la fuga de carbono.



Instrumentos de precio al carbono en México

6. Instrumentos de precio al carbono en México

Los instrumentos de precio al carbono en México están considerados dentro de los marcos normativos nacionales como estrategias para reducir las emisiones de GEI y alcanzar los objetivos climáticos. Específicamente:

- La **Ley General de Cambio Climático (LGCC)**, en su artículo 91, considera los instrumentos económicos, fiscales y financieros como un incentivo para cumplir con los objetivos de la política nacional sobre cambio climático. El Art. 94 especifica el establecimiento “de forma progresiva y gradual un sistema de comercio de emisiones con el objetivo de promover reducciones de emisiones que puedan llevarse a cabo con el menor costo posible”.
- La **Estrategia Nacional de Cambio Climático (Visión 10-20-40)** define como uno de sus pilares el diseño de una política nacional de instrumentos económicos, fiscales y financieros, así como el uso de subsidios dirigidos, la eliminación o desacoplamiento de subsidios ineficientes y la creación de instrumentos financieros públicos y privados. Por lo tanto, estos instrumentos se consideran como prioridades para la estrategia de mitigación a largo plazo hacia 2050.
- Dentro del **Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024**, los instrumentos de precio al carbono, incluyendo el SCE, contribuyen a los siguientes objetivos prioritarios:
 - **Objetivo Prioritario 2:** “Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y compuestos para generar desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que protege la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible”. En este objetivo, la implementación y monitoreo del Programa Piloto del SCE son acciones específicas para promover la aplicación de tecnologías de vanguardia y procesos eficientes y limpios en la industria.
 - **Objetivo Prioritario 4:** “Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno para la implementación de la política de cambio climático, priorizando la co-creación de capacidades e inclusión de los diferentes sectores de la sociedad, con un enfoque en los derechos humanos”. Una de las acciones especí-

ficas para este objetivo consiste en armonizar los instrumentos de política a nivel nacional, estatal y municipal para el cumplimiento de la política nacional de cambio climático. Además, el Programa define “metas de bienestar” para medir el progreso de cada uno de los objetivos prioritarios, y el indicador de progreso del Objetivo Prioritario 4 incluye el SCE como una herramienta prioritaria para la política climática, y por lo tanto como un factor para calcular el progreso de la política de cambio climático.

La implementación de IPC en México es una de las medidas para contribuir a las metas de reducción de emisiones para 2030 de la NDC, ya que permitiría a los sectores alcanzar sus metas de una manera más costo-efectiva. La NDC de México considera al SCE como un instrumento que “busca establecer un precio de carbono, que dé los incentivos necesarios para la innovación y las acciones necesarias para que este sector pueda aportar a la mitigación con soluciones costo eficientes” (SEMARNAT & INECC, Contribución Determinada a Nivel Nacional. Actualización 2322, 2022, pág. 13). Algunos de los sectores económicos incluidos en la NDC están regulados por el Impuesto Federal al Carbono, los impuestos subnacionales a las emisiones y el SCE, como la generación de electricidad, la industria y el sector de petróleo y gas.

El marco institucional y regulatorio previamente delineado sienta las bases para la implementación de diversos IPC en México. En las secciones siguientes se exploran en mayor profundidad sus fundamentos y el alcance de aplicación, proporcionando un análisis detallado de sus componentes y las implicaciones que estos tienen. Esto permite una comprensión más clara de cómo estos instrumentos pueden influir en el panorama económico y en los objetivos de la política climática y ambiental del país.

6.1. Impuesto Federal al Carbono

El Impuesto Federal al Carbono en México fue introducido como parte de la Reforma Fiscal de 2013, y entró en vigor en 2014. Este impuesto forma parte de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), junto con otros gravámenes. El impuesto se basa

en la cantidad de CO₂ emitida por combustibles fósiles¹⁹, y cada tipo de combustible tiene una tasa impositiva específica de acuerdo con su contenido de carbono. Estas tasas son actualizadas anualmente utilizando las directrices del IPCC. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) establece que el impuesto al carbono persigue dos objetivos principales: reducir las emisiones de GEI y aumentar la recaudación del Gobierno Federal (SEMARNAT, s.f.).

Por otro lado, el artículo 2, inciso D de la Ley del IEPS establece un gravamen sobre los combustibles automotrices. En la práctica, este impuesto podría desincentivar el uso de

vehículos que dependen de combustibles fósiles, lo que podría contribuir indirectamente a la reducción de emisiones.

Este impuesto está incluido en el Artículo 2, subsección H, de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). Los combustibles fósiles como el propano, butano, gasolina, diésel, entre otros, están gravados de acuerdo con la formación de dióxido de carbono por su combustión, basado en sus átomos de carbono. De acuerdo con su contenido de carbono, cada combustible tiene una tasa diferenciada de acuerdo con su unidad de medida, el cual se ajusta anualmente en promedio con base en la inflación, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cuotas a los combustibles fósiles

| Combustibles Fósiles | Cuota | Unidad de Medida |
|------------------------------------|---------|---|
| Propano | 9.3315 | centavos por litro |
| Butano | 12.0759 | centavos por litro |
| Gasolinas y gasavión | 16.3677 | centavos por litro |
| Turbosina y otros kerosenos | 19.5488 | centavos por litro |
| Diésel | 19.8607 | centavos por litro |
| Combustóleo | 21.1956 | centavos por litro |
| Coque de petróleo | 24.6014 | pesos por tonelada |
| Coque de carbón | 57.6738 | pesos por tonelada |
| Carbón mineral | 43.4269 | pesos por tonelada |
| Otros combustibles fósiles | 62.7762 | pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible |

Fuente: (SHCP, 2023)

Este gravamen se aplica a los productores e importadores de combustibles gravados; sin embargo, el impuesto se traslada a los consumidores a través de los precios. Por lo tanto, los consumidores soportan el costo del impuesto (SEMARNAT, 2021a). La SHCP se encarga de desarrollar y publicar anualmente el factor de actualización y la cuota actualizada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) cada diciembre del año.

El impuesto tiene el objetivo de desincentivar el consumo de combustibles fósiles. Todos los ingresos se asignan al presupuesto general del país y no se definen usos específicos, es decir, por ley no es posible etiquetar los impuestos para un destino específico para la mitigación o la compensación²⁰. La razón por la que este impuesto no se puede etiquetar específicamente para financiar proyectos de mitigación-adaptación del cambio climático o tecnologías limpias radica en su estructura dentro del sistema

19 El gas natural y la turbosina están excluidos del impuesto.

20 La Constitución y las leyes fiscales establecen que los ingresos por concepto de impuestos deben ser destinados al gasto público general y no pueden ser etiquetados para fines específicos. Esta disposición se basa en varios principios de la política fiscal y la administración pública, por lo que se necesitarían cambios de estos marcos jurídicos.

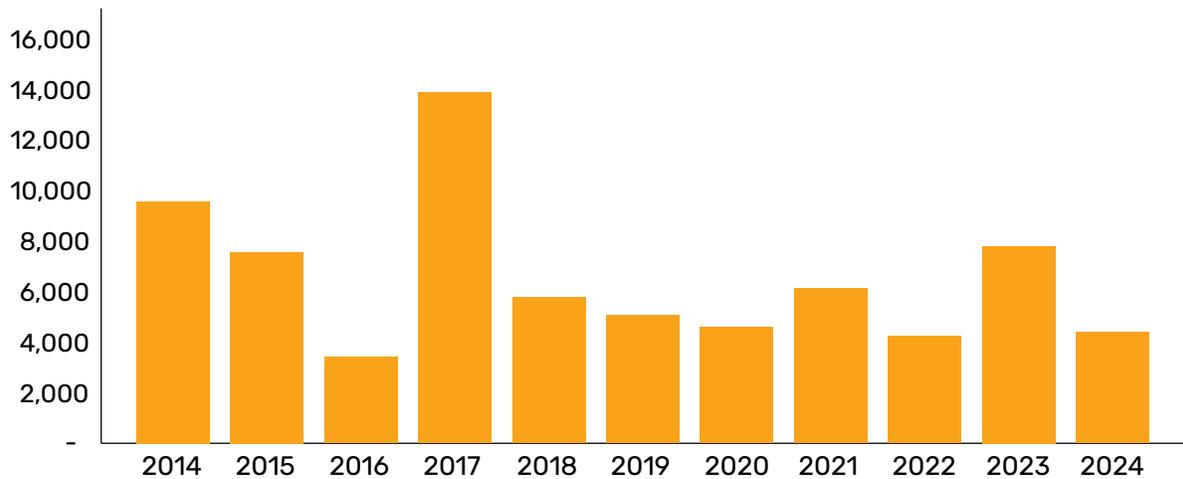
fiscal general del país. El impuesto al carbono en México se incorpora como un componente más del sistema tributario general y los ingresos que genera se destinan al presupuesto federal sin una asignación específica para proyectos ambientales.

La legislación que establece el impuesto al carbono y su tratamiento dentro del sistema fiscal general está delineada en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). En ella no se especifica que los ingresos generados por el impuesto al carbono deban ser destinados a proyectos ambientales o de mitigación del cambio climático. Esto significa que el dinero recaudado a tra-

vés de este impuesto ingresa al fondo común y se utiliza para diversas necesidades y servicios públicos, como educación, salud y seguridad, entre otros, según las prioridades del gobierno y la asignación presupuestaria aprobada por el Congreso.

La cantidad de ingresos recaudados²¹ ha variado a lo largo de los años, oscilando desde \$9,670 millones MXN en 2014 cuando el impuesto comenzó a operar, mientras que para 2019 el impuesto recaudó 5,153 millones MXN, 4,699 millones MXN para 2020, 6,240 millones MXN para 2021, 4,306 millones MXN en 2022, 7,888 millones MXN en 2023 y 4,491 millones a mayo de 2024.

Figura 6. Recaudación del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios por concepto del impuesto al carbono



Fuente: elaboración propia con datos de la SHCP. El valor de 2024 está actualizado a mayo de 2024.

6.2. Impuestos al carbono estatales

La LGCC reconoce la necesidad de que los gobiernos subnacionales diseñen y ejecuten sus políticas climáticas. En su Artículo 8º, fracción I, establece que les corresponde a las entidades federativas la atribución de “formular, conducir y evaluar la política de la entidad federati-

va en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional”. Además, la LGCC establece en su Artículo 91 que “La Federación y las entidades federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en materia de cambio climático”.

21 Estimaciones con base en la información disponible en http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Paginas/datos/IngresosTributarios.html

Figura 7. Mapa impuestos al carbono estatales, 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Reporte Impuestos al carbono en México: Desarrollo y Tendencias. (México2, 2023); e Introducción a los Instrumentos de Precios al Carbono (GIZ, 2024).

Estos instrumentos, de acuerdo con el Artículo 92, son aquellos

mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos relacionados con la mitigación y adaptación del cambio climático, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en la materia.

Se consideran instrumentos económicos de carácter fiscal, los estímulos fiscales que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política nacional sobre el cambio climático. En ningún caso, estos instrumentos se establecerán con fines exclusivamente recaudatorios.

El antecedente más importante en el establecimiento de impuestos al carbono a nivel subnacional en México es el caso de Zacatecas. En 2019, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) validó una serie de impuestos ambientales propuestos por el estado de Zacatecas. Estos

impuestos abarcaban diversos temas como la remediación ambiental, la contaminación del suelo, subsuelo y agua, la disposición final de residuos sólidos en vertederos públicos y privados, y la emisión de GEI.

Esto es clave ya que la sentencia emitida por la SCJN estableció un precedente legal al confirmar la capacidad de los estados para implementar iniciativas de impuestos ambientales. Desde ese momento, varios estados han presentado propuestas para reformar los mecanismos fiscales vigentes e implementar impuestos al carbono a nivel subnacional en México. A continuación, se describen algunos impuestos al carbono estatales²² que se han implementado en los últimos años.

Actualmente, en México hay:

- 8 estados con impuestos vigentes,
- Baja California con un impuesto inactivo,
- Colima con un impuesto en desarrollo²³ y
- Jalisco con un impuesto en consideración

22 Los impuestos estatales aplican sobre las emisiones directas de alcance 1 de las instalaciones en los estados.

23 Recientemente se anunció la aprobación del impuesto al carbono en Colima, el cual tendría una tasa de 5 UMAs. De acuerdo con la información consultada, se pretende usar el fondo ambiental estatal para la recaudación y su utilización en mitigación y adaptación. Información obtenida de <https://diariodecolima.com/noticias/detalle/2024-12-03-aprueban-un-impuesto-local-al-carbono> del 3 de diciembre de 2024.

Tabla 9. Impuestos al carbono estatales en México, 2017-2024.

| Entidad Federativa | Estatus del impuesto | Año de implementación | Instituciones Involucradas | Punto de regulación | Base gravable | Tasa Impositiva | Mecanismo de Flexibilidad | Destino de los recursos | Esquema |
|--------------------|----------------------|-----------------------|---|---------------------|---|---|---|---|---|
| Durango | Vigente | 2022 | La Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Durango, a través del Servicio de Administración Tributaria del Estado, se encarga de la recaudación. La Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente lleva a cabo la vigilancia y supervisa el cumplimiento y control. | Aguas abajo | Fuentes fijas CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O | 100 MXN/tCO _{2e} | No se contemplan. | No se establece. | Requiere pagos provisionales mensuales y una declaración anual para comprobar el cumplimiento. |
| Estado de México | Vigente | 2022 | La Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de México asume las tareas de recaudación. La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable es el punto de control, vigilancia y seguimiento. | Aguas abajo | Fuentes fijas CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O | 58 MXN/tCO _{2e} | No se contemplan. | Acciones que garanticen un medio ambiente sano. | El pago debe realizarse a través de pagos mensuales a cuenta del impuesto anual, la cual deberá aprobarse cada año por la autoridad fiscal correspondiente. |
| Guanajuato | Vigente | 2023 | La Secretaría de Finanzas, Inversión y Administración del Gobierno del Estado de Guanajuato está a cargo de la recaudación. La Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Guanajuato (SMAOT) lleva a cabo el control, vigilancia y seguimiento. | Aguas abajo | Fuentes fijas CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ | 45 MXN/tCO _{2e} | Estímulo fiscal del 20% y se exenta en un 80% el uso de gas natural, esta proporción se irá reduciendo a largo de los años. | Prioridad a proyectos de mejora ambiental y económica. Incluyendo, contingencias ambientales y desastres naturales, proyectos de desarrollo sostenible, reubicación de habitantes en zonas de riesgo. | Pagos provisionales mensuales y una declaración anual para acreditar el cumplimiento. |
| Querétaro | Vigente | 2022 | La Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de Querétaro es el encargado de la recaudación. Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (SEDESU), se encargará de las tareas de control, vigilancia y seguimiento . | Aguas abajo | Fuentes fijas CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ | 5.9 veces el valor diario de la UMA 640 MXN/tCO _{2e} | Incentivos fiscales, uso de compensaciones. | Obras de infraestructura y proyectos ambientales. | Se realiza un pago anual. |
| San Luis Potosí | Vigente | 2024 | La Secretarías de Finanzas (Sefin), General de Gobierno (SGG) y de Ecología y Gestión Ambiental (Segam) serán las instituciones encargadas de su desarrollo, implementación y seguimiento | | Fuentes fijas CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ | 3 veces el valor diario de la UMA 325 MXN/tCO _{2e} en 2024 | Estímulos fiscales que reducen la base gravable | Crear empleos, impulsar el desarrollo económico, e incentivar la innovación tecnológica y el uso de energías renovables. | Pagos provisionales mensuales a la cuenta del impuesto anual |

| Entidad Federativa | Estatus del impuesto | Año de implementación | Instituciones Involucradas | Punto de regulación | Base gravable | Tasa Impositiva | Mecanismo de Flexibilidad | Destino de los recursos | Esquema |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|---|---------------------|---|--|---|--|--|
| Tamaulipas | Vigente | 2020 | <p>La Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de Tamaulipas se encarga de las tareas administrativas relacionadas a la recaudación.</p> <p>La Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Tamaulipas se encarga del control, vigilancia y seguimiento.</p> | Aguas abajo | <p>Fuentes fijas mayores a 25 tCO₂e</p> <p>CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆</p> <p>Excepto por el gas natural.</p> | Tasa de 8.5 UMAs, con una exención de 5.5, quedando el cobro en 3 UMAs | <p>Se aplica tasa impositiva a partir de la tonelada 25. Estímulo fiscal del 15% por reducción del 20% de emisiones.</p> | <p>Financiar proyectos de energías limpias y eficiencia energética.</p> <p>Desarrollar proyectos y operación de los servicios de salud y de restauración o remediación del equilibrio ecológico.</p> <p>Desarrollo de proyectos para el desarrollo sostenible.</p> | Se realiza un pago mensual. |
| Yucatán | Vigente | 2021 | <p>La Agencia de Administración Fiscal de Yucatán se encarga de la recaudación del impuesto.</p> <p>La Secretaría de Desarrollo Sustentable se encarga del control, vigilancia y seguimiento.</p> | Aguas abajo | <p>Fuentes fijas a partir de 500 tCO₂e</p> <p>CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆</p> | 2.7 veces el valor diario de la UMA293 MXN/tCO ₂ e | <p>Estímulos fiscales por evitar, reducir o capturar emisiones.</p> <p>Deducción de hasta 93% de emisiones producto del uso de gas natural. Si se hace uso de este estímulo no se puede hacer uso de ningún otro.</p> | <p>Asegurar la protección de la salud y el acceso a un medio ambiente sano, incentivar cambios en la conducta de las entidades obligadas. Esto se realiza a través del Fondo Ambiental del Estado de Yucatán.</p> | Pagos provisionales mensuales a la cuenta del impuesto anual, la cual deberá aprobarse cada año por la autoridad fiscal correspondiente. |
| Zacatecas | Vigente | 2017 | <p>La Secretaría de Finanzas del Estado de Zacatecas se encarga de la recaudación de este impuesto.</p> <p>La Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Zacatecas es el medio de control, vigilancia y seguimiento.</p> | Aguas abajo | <p>Fuentes fijas</p> <p>CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆</p> | 250 MXN/tCO ₂ e | <p>Si una entidad puede demostrar que ha reducido un cierto porcentaje de sus emisiones, la recaudación total del impuesto se reducirá en el mismo porcentaje.</p> | <p>Proyectos de mejora ambiental y económica, de desarrollo sostenible, reubicación de habitantes en zonas de riesgo.</p> | Pago provisional mensual, con una declaración anual que acredite el cumplimiento. |
| Baja California | Vigente pero inactivo | presentado en 2020 | <p>La Secretaría de Hacienda del estado de Baja California se encarga de la recaudación del impuesto.</p> <p>La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del estado de Baja California lleva a cabo el control, vigilancia y seguimiento.</p> | Aguas arriba | <p>Fuentes fijas</p> <p>CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆</p> | MXN 0.17 por cada kgCO ₂ contenido en combustibles | Ninguno | <p>20% de los ingresos serían destinados para municipios y 80% para promoción y desarrollo de programas ambientales</p> | No aplica |
| Jalisco | En discusión | presentado en 2020 | <p>La Secretaría de la Hacienda Pública del Gobierno del Estado de Jalisco se encargaría de la recaudación.</p> <p>La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco llevaría a cabo el control, vigilancia y seguimiento.</p> | Aguas abajo | <p>Fuentes fijas mayores a 25,000 tCO₂e</p> <p>CO₂, CH₄, N₂O, CN</p> | Por definir | <p>Deducciones de hasta el 45%. Si una entidad acredita que ha alcanzado la neutralidad de carbono, podrá estar exenta del pago del impuesto.</p> | <p>Reconversión tecnológica y medidas de conservación ambiental a través del Fondo Estatal de Protección al Ambiente, Fondo Jalisco de Fomento Empresarial y Fondo Impulso Jalisco</p> | No aplica |

Fuente: elaboración propia, con base en Reporte Impuestos al carbono en México: Desarrollo y Tendencias. (México2, 2023); e Introducción a los Instrumentos de Precios al Carbono (GIZ, 2024).

6.3. Subsidios y estímulos fiscales climáticos

En los últimos años, México ha implementado una serie de subsidios y estímulos fiscales orientados a fomentar prácticas sostenibles y mitigar el impacto ambiental de diversas actividades económicas. Estas medidas se enmarcan en el esfuerzo nacional por enfrentar los retos del cambio climático y promover un desarrollo económico más verde y sostenible.

La implementación de subsidios e incentivos con objetivos sustentables y alineados con los objetivos climáticos estatales y nacionales es esencial desde una perspectiva económica, particularmente en lo que respecta a la conservación de bosques, servicios ambientales, biodiversidad y aire limpio. Los bosques y la biodiversidad son bienes públicos que proporcionan servicios ambientales primordiales, como la captura de carbono, la purificación del aire y la conservación del suelo, los cuales benefician a toda la sociedad. Sin embargo, debido a que estos bienes no tienen un precio de mercado que refleje su valor real, suelen estar subvalorados.

Los subsidios e incentivos pueden corregir estas fallas de mercado al fomentar prácticas que conservan y restauran estos ecosistemas. Por ejemplo, subvencionar proyectos de reforestación o la adopción de prácticas agrícolas sostenibles puede asegurar que los beneficios ambientales de los bosques y la biodiversidad se mantengan y amplíen. Además, estos incentivos pueden promover la innovación en tecnologías limpias y sostenibles, haciendo más accesibles las soluciones que protegen el medio ambiente en el sector transporte, por ejemplo.

Al garantizar la conservación de estos recursos, se refuerzan los servicios ambientales esenciales, como el suministro de aire limpio, lo que tiene un impacto directo en la salud pública y el bienestar. De esta manera, estos subsidios e incentivos son herramientas clave para asegurar que los beneficios de los bienes públicos, como los bosques y la biodiversidad, se preserven y potencien, contribuyendo así a una economía más sostenible y resiliente.

A continuación, se presenta una visión general de algunos de los subsidios y estímulos fiscales climáticos más relevantes implementados en el país.

Tabla 10. Subsidios y estímulos fiscales climáticos en México.

| Subsidio o estímulo fiscal | Descripción |
|---|--|
| Iniciativa de Reducción de Emisiones | <p>Institución responsable: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)</p> <p>Sector al que está enfocado: forestal</p> <p>Objetivo: La Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE) fue una propuesta presentada por México ante el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo la reducción en las emisiones del sector forestal a través de la conservación, restauración y manejo sostenible de los bosques, al tiempo que se piloteaba el modelo de intervención y el esquema de pago por resultados para REDD+. La IRE buscó proveer incentivos económicos y financieros para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al tiempo que se protegen los bosques, se conserva la biodiversidad y se mejoran los medios de vida de poblaciones indígenas y comunidades locales dependientes de los bosques (IRE, 2015).</p> <p>IRE está vigente y se han implementado o están en desarrollo proyectos en distintos estados, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Campeche: un proyecto para hacer frente a la deforestación y degradación forestal en 3 municipios. Chiapas: 4 proyectos de reducción de emisiones, conservación forestal y manejo forestal sostenible. Yucatán: 1 proyecto para la conservación de la selva y reducción de deforestación. Jalisco: 4 proyectos enfocados en restauración y manejo sostenible de bosques. Quintana Roo: 1 iniciativa para la conservación de selvas y reducción de emisiones. |

| Subsidio o estímulo fiscal | Descripción |
|----------------------------------|---|
| Subsidios Forestales Comerciales | <p>Institución responsable: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)</p> <p>Sector al que está enfocado: sector forestal comercial</p> <p>Objetivo: Un subsidio que promueve la producción y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales, es decir, aquellas tierras de uso agrícola o que han perdido su vegetación forestal natural debido a la industrialización y comercialización de materias primas madereras y no madereras. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) distribuye fondos para establecer plantaciones de las especies más conocidas para la producción de madera. CONAFOR también define estados prioritarios, como Campeche, Chiapas, Chihuahua, etc. (CONAFOR, 2015). Estos subsidios buscan incentivar prácticas forestales sostenibles, aumentar la competitividad de las empresas forestales y contribuir a la mitigación del cambio climático mediante la captura de carbono. Se estima que 359 mil hectáreas de plantaciones forestales desarrolladas entre 2000 y 2019 con el apoyo de subsidios forestales comerciales tienen un potencial para capturar 515 mil tCO₂e (Banco Mundial, 2021). El proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el 2024, incluye un presupuesto de MXN 904 millones para el Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar, significando un aumento del 5% frente al presupuesto del 2023.</p> |
| Pago por Servicios Ambientales | <p>Institución responsable: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)</p> <p>Sector al que está enfocado: forestal</p> <p>Objetivo: El Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) en México es una iniciativa gestionada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que busca incentivar la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales, especialmente los recursos forestales. El Pago por Servicios Ambientales (PSA) es un incentivo económico dirigido a las personas propietarias y legítimas poseedoras de terrenos forestales para la conservación activa de los ecosistemas, promueve la implementación de buenas prácticas de manejo y fomenta la diversificación productiva para contribuir al desarrollo sustentable y al bienestar de la población. Es un esquema con visión a largo plazo que presenta objetivos alineados con el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), ya que al orientar adecuadamente las acciones en el territorio considerando de manera explícita las amenazas climáticas locales, representa un mecanismo alternativo para financiar e implementar medidas AbE, que reduzcan la vulnerabilidad de las poblaciones rurales y aumenten la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático.</p> <p>El programa se estableció en 2003 como una respuesta a la necesidad de equilibrar la explotación de recursos forestales con su conservación. Desde su creación, el PSA ha evolucionado para adaptarse a la creciente demanda de participación y a las necesidades de conservación en diferentes regiones del país.</p> |
| Programa de sustitución de taxis | <p>Institución responsable: Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México (SEMOVI)</p> <p>Sector al que está enfocado: transporte público individual</p> <p>Objetivo: Entre 2019 y 2023, SEMOVI ha llevado a cabo el “Programa de Sustitución de Taxi” con el objetivo de modernizar este medio de transporte público individual en la CDMX. El programa consiste en otorgar un apoyo económico de entre 75mil pesos y 200mil pesos para sustituir los vehículos que tienen 10 años o más de servicio, por modelos con estándares más altos de seguridad, accesibilidad y bajos en emisiones de contaminantes. El apoyo varía conforme al tipo de modelo a adquirir, ya sea altamente eficiente, híbrido o eléctrico.</p> <p>Entre 2019 y 2022, SEMOVI entregó 1,232 apoyos económicos y en 2023 esperaba brindar hasta 533 apoyos económicos (SEMOVI, 2023).</p> |

Elaboración propia con información de (IRE, 2015), (Banco Mundial, 2021), (CONAFOR, 2015) y (SEMOVI, 2023).

Es esencial subrayar la importancia de implementar subsidios e incentivos con objetivos sustentables y alineados con los objetivos climáticos estatales y nacionales a través de distintos esquemas, para crear un contexto favorable que maximice el impacto y la eficiencia de los instrumentos de precios al carbono o los sistemas de comercio de emisiones.

La complementariedad entre los IPC y los subsidios o estímulos fiscales, como la Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE), los subsidios forestales comerciales, el Programa de Servicios Ambientales (PSA) y el programa de sustitución de taxis, puede potenciar la efectividad de las políticas climáticas al integrar diferentes enfoques para la reducción de emisiones y la conservación de recursos naturales.

La IRE, centrada en la conservación y manejo sostenible de los bosques, puede beneficiarse de la señal de precios que generan los IPC, ya que estos instrumentos pueden aumentar el valor económico de las reducciones de emisiones logradas a través de proyectos forestales. Esto podría incentivar a más actores a participar en la conservación de bosques, dado que las reducciones de emisiones podrían ser comercializadas en mercados de carbono, ampliando el alcance y el impacto de la IRE.

Los subsidios forestales comerciales, que promueven plantaciones sostenibles, podrían alinearse con los IPC al proporcionar un incentivo adicional para prácticas forestales que no solo son sostenibles, sino que también maximizan la captura de carbono. Esto podría mejorar la competitividad del sector forestal al tiempo que contribuye a los objetivos climáticos, ya que las empresas podrían beneficiarse tanto de los subsidios como de los ingresos derivados de la venta de créditos de carbono.

El PSA, que recompensa la conservación de los ecosistemas, podría complementarse con los IPC al permitir que los servicios ambientales generados, como la captura de carbono, se valoricen en los mercados de carbono. Esto crearía un doble incentivo para la conservación de bosques y la biodiversidad.

Finalmente, el programa de sustitución de taxis, aunque enfocado en la reducción de emisiones en el sector transporte, podría integrarse con los IPC al fomentar la adquisición de vehículos eléctricos o altamente eficientes, cuya operación podría generar créditos de carbono. Esto no solo moderniza la flota vehicular, sino que también contribuye a la reducción de emisiones en línea con los objetivos de los IPC.

Adicional, muchos de los subsidios o programas de incentivos incorporan componentes sociales en su diseño, lo cual también funciona como un eje rector en el diseño de distintos instrumentos de precios al carbono o un sistema de comercio de emisiones.

6.4. Sistema de Comercio de Emisiones en México

México estableció un plan para la implementación de un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) en 2020 como una política clave para promover reducciones de emisiones con el menor costo posible sin vulnerar la competitividad de los sectores participantes frente a los mercados internacionales. Lo anterior se estableció de acuerdo con lo estipulado en la LGCC desde 2012, cuya reforma de 2018 establece la obligación de implementarlo. El Programa de Prueba consistió en dos fases: una fase piloto y una fase de transición que conducirá a una fase operativa (SEMARNAT, 2019).

El Programa de Prueba cubre las emisiones directas de CO₂ provenientes de fuentes fijas en los sectores energético e industrial que emiten al menos 100 mil tCO₂ al año. Estas emisiones representan alrededor del 40% de las emisiones nacionales de GEI y el 90% de las emisiones reportadas en el Registro Nacional de Emisiones (RENE) (ICAP, 2024).

El sector energético incluye las actividades relacionadas con la generación, transmisión y distribución de electricidad, así como la extracción, producción, transporte y distribución de combustibles fósiles. Por otro lado, el sector industrial comprende la fabricación de automóviles, cemento, cal, productos químicos, alimentos y bebidas, vidrio, hierro y acero, metales, minería, petroquímica y papel y celulosa, entre otras.

El sistema solo cubre las emisiones de CO₂, la cobertura y los umbrales se podrían ampliar en fases futuras (SEMARNAT, 2021c). Desde la fase de prueba del programa, la regulación admite el uso de hasta diez por ciento de *offsets*, como mecanismos de flexibilidad para su cumplimiento. Los sectores que no están directamente regulados por el SCE mexicano podrían participar indirectamente a través de un mecanismo de compensación (ver sección 3.3.3). Actualmente se están desarrollando reglas para el uso de compensaciones, incluida la identificación de actividades y proyectos elegibles (ICAP, 2023).

| Elemento de Diseño | Descripción |
|--|--|
| Cobertura del SCE | Cubre los sectores de generación de electricidad, industria, y el sector de petróleo y gas, asegurando la inclusión de principales emisores cuyas instalaciones emitan más de 100 mil tCO ₂ anuales. |
| Asignación de derechos de emisión | Los derechos de emisión se podrán asignar a empresas participantes de manera gratuita. La asignación durante la Fase Piloto fue de 100%, mediante el enfoque de <i>grandfathering</i> . |
| Transacciones | Permite a las empresas comprar y vender derechos de emisión (DEM). |
| Límite de emisiones (tope) | Establece un límite máximo de emisiones que disminuye gradualmente para asegurar el cumplimiento de los objetivos de reducción de GEI a largo plazo, principalmente en 2030. |
| Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) | Las empresas deben monitorear, reportar y verificar sus emisiones de acuerdo con normas establecidas para asegurar la precisión y transparencia de los datos. EL MRV del SCE de México está estrechamente vinculado a las disposiciones del Registro Nacional de Emisiones (RENE) de México. |
| Mecanismos de flexibilidad | Incluye créditos de compensación que permiten cumplir obligaciones mediante la compra de créditos de proyectos de reducción de emisiones fuera del ámbito del SCE. Estos no pueden sobrepasar el límite establecido de 10% sobre la obligación de entrega de DEM. |
| Ajustes y revisiones | Contiene disposiciones para ajustes y revisiones periódicas, permitiendo al sistema adaptarse a cambios económicos, tecnológicos y ambientales. |
| Sanciones | Actualmente, las sanciones por incumplimiento no son económicas, sino que implican la cancelación de dos asignaciones por cada una no entregada, además de la prohibición del uso de <i>banking</i> ²⁴ en los siguientes períodos de cumplimiento. |

Un SCE podría reforzar la efectividad de otras políticas ambientales al proporcionar una señal económica clara que refleja el costo de las emisiones en las decisiones de producción y de inversión. Al establecer un precio de mercado para las emisiones, las políticas como los subsidios para energías renovables, los programas de eficiencia energética o los incentivos para la reforestación, se vuelven más atractivas económicamente.

La razón es que las empresas y actores económicos, enfrentados con el costo directo de emitir GEI, tienen un incentivo financiero para adoptar tecnologías y prácticas que se impulsan por otras políticas ambientales. Este precio de las emisiones actúa como un complemento, alineando los objetivos de las políticas ambientales con las fuerzas del mercado, y facilitando una transición más rápida y eficiente hacia una economía baja en carbono. Además, genera ingresos que pueden ser reinvertidos en más iniciativas ambientales, amplificando su impacto.

No obstante, se debe analizar cómo deberían convivir los IPC con otros instrumentos de política ambiental para asegurar que realmente coexistan y se complementen de manera efectiva. Estos instrumentos deben de estar alineados de manera adecuada, ya que de otra forma podrían neutralizarse mutuamente o generar ineficiencias, como en el caso de subsidios que inadvertidamente fomenten actividades que no maximicen las reducciones de emisiones.

Por tanto, es esencial que los IPC sean diseñados y ajustados en conjunto con otros instrumentos, teniendo en cuenta sus efectos cruzados, para maximizar su eficacia en el logro de los objetivos ambientales nacionales y globales.

6.5. Convivencia de los instrumentos

Actualmente, hay jurisdicciones que tienen más de un IPC operando de forma simultánea, tales como Irlanda, la provincia de Columbia Británica en Canadá y varios países de la Unión Europea. Sin embargo, es esencial considerar la convivencia entre los diferentes IPC para asegurar que se están cumpliendo los objetivos climáticos, económicos y sociales esperados. Las interacciones negativas incluyen objetivos superpuestos (ICC, 2022), por ejemplo, una convivencia contradictoria entre un impuesto al

²⁴ Se refiere al mecanismo de permitir que los participantes en el mercado de emisiones guarden sus permisos de emisión no utilizados para utilizarlos en períodos futuros

carbono y un estímulo fiscal al consumo de combustibles fósiles podría fomentar un aumento en su consumo y eliminar así el impacto esperado por el impuesto y, por lo tanto, en la reducción de emisiones.

Por otro lado, las interacciones positivas entre instrumentos pueden generar sinergias para aumentar la eficiencia y complementariedad de la política climática, incrementando la ambición de mitigación. Por ejemplo, el impuesto al carbono puede cubrir sectores que no están incluidos en el SCE, asegurando así que todas las emisiones estén sujetas a un costo. Esta cobertura más amplia ayuda a fomentar la reducción de emisiones en toda la economía, incluso en áreas que el SCE no cubre.

Asimismo, el impuesto al carbono puede actuar como un precio mínimo (o piso) para el SCE, proporcionando una estabilidad al precio del SCE al largo plazo, asegurando que el precio nunca caiga por debajo de un nivel que el regulador considere demasiado bajo para incentivar la reducción de emisiones. Durante periodos de baja actividad económica, la demanda de derechos en un SCE puede disminuir, llevando a una caída en los precios y reduciendo el incentivo para reducir las emisiones. Al establecer un precio mínimo, el impuesto da certidumbre durante estos periodos, ofreciendo también mayor certeza para las empresas al planear sus inversiones en tecnologías limpias en el tiempo.

En este sentido, el análisis de las sinergias entre los impuestos al carbono y los SCE permite entender cómo estas herramientas pueden complementarse y optimizarse para la reducción de GEI. La integración de ambos instrumentos no solo puede ser efectiva en términos de reducción de emisiones, sino que también puede lograrlo de manera más eficiente y con menores costos económicos (ver Capítulo 7).

Además, una alineación de estos instrumentos puede evitar el fenómeno de la “fuga de carbono”, donde las empresas trasladan sus operaciones a regiones con regulaciones menos estrictas. Al establecer tasas homogéneas y objetivos alineados, se puede fomentar un entorno regulatorio estable y equitativo, incentivando a las empresas a mantener y expandir sus operaciones dentro del país mientras cumplen con las metas climáticas. A continuación, se presentan algunos hallazgos clave de varios estudios que analizan estas interacciones.

Duscha & del Río (2017) sugieren que, aunque comúnmente se percibe que la convivencia entre polí-

ticas puede generar conflictos, esto no siempre es así cuando se amplía la discusión para incluir diferentes criterios de evaluación. Añadir un instrumento o política a otra puede impactar un resultado, pero generalmente mejora otro. **La coordinación *ex-ante* entre objetivos y la elección de elementos de diseño adecuados puede mitigar los conflictos entre políticas.** Por ejemplo, establecer precios mínimos en un SCE puede prevenir precios demasiado bajos en caso de una alta implementación de energías renovables en respuesta a políticas de apoyo a la energía renovable. Esto ilustra cómo ciertos elementos de diseño pueden mediar impactos negativos entre instrumentos, sugiriendo la necesidad de una investigación continua en este ámbito.

Por su parte, Zhang *et al.* (2022) examinan los efectos de implementar simultáneamente un sistema de comercio de emisiones y un impuesto al carbono utilizando un modelo de equilibrio general computable (CGE) multi-sectorial y dinámico en China. Sus conclusiones indican que **tanto un SCE puro como una política híbrida pueden reducir el consumo de energía y aumentar la proporción de consumo de energía renovable**, lo cual ayuda a optimizar la estructura de consumo energético para alcanzar el pico de carbono antes de 2030. La política híbrida, que incluye un SCE e impuestos al carbono, puede alcanzar los picos de carbono antes de 2030 con menos pérdidas económicas y menores emisiones totales de carbono en comparación con un SCE puro. Esto se debe a que la política híbrida obliga a las industrias no cubiertas por el SCE a asumir ciertas obligaciones de reducción de emisiones, lo que reduce la presión sobre el SCE, disminuyendo el precio de los derechos de emisión.

Además, Ekins (2009) demostró que existe una equivalencia amplia entre un SCE, donde los derechos se subastan por el gobierno, y un impuesto al carbono al precio de dicha subasta. La principal diferencia entre la imposición y el comercio radica en el ajuste precio/cantidad: un impuesto al carbono fija el precio y la cantidad de carbono emitido se ajusta, mientras que el comercio de emisiones fija la cantidad y el precio de los derechos se ajusta. Menciona que **es preferible fijar el precio a través de un impuesto cuando hay incertidumbre sobre la función de costos de abatimiento y una posibilidad de que sea muy sensible a montos altos del impuesto con relación a la reducción de emisiones mayor al óptimo; mientras que es preferible fijar la cantidad a través de un tope cuando hay incertidumbre sobre la función de daño.**

Cuadro 6. Políticas complementarias y redundantes

Una política se define como complementaria con un impuesto federal al carbono si satisface cualquiera de los siguientes dos criterios:

Criterio 1: Costo efectividad. Una política es complementaria si, junto con un impuesto al carbono, permite reducciones de emisiones de CO₂ más costo-efectivas de lo que un impuesto al carbono podría lograr por sí solo; es decir, si reduce los costos para la sociedad para alcanzar una meta de emisiones a largo plazo o permite reducciones de emisiones mayores sin aumentar los costos sociales. Mientras que un precio al carbono aborda una falla del mercado que inhibe las reducciones de emisiones, las políticas que satisfacen este criterio generalmente abordan otras fallas del mercado. Por ejemplo, una política que subsidia la investigación y el desarrollo enfocados en tecnologías que reducen las emisiones comparte el objetivo final de un precio al carbono, pero aborda una falla del mercado diferente: la subinversión del sector privado en investigación básica sobre nuevas tecnologías.

Criterio 2: Objetivo separado. Una política es complementaria si reduce las emisiones de GEI y logra un objetivo de política separado (por ejemplo, reducir la contaminación del aire local) de manera más rentable de lo que lo haría un impuesto federal al carbono por sí solo.

En el otro extremo del espectro, una política es redundante con un impuesto federal al carbono si genera costos adicionales para la sociedad sin lograr reducciones adicionales de emisiones.

Fuente: Tomado de Gundlach *et al.* (2019).

Gundlach *et al.* (2019) proponen un marco para evaluar las interacciones políticas, definiendo las políticas como complementarias o redundantes en relación con un impuesto federal al carbono. Una política es complementaria si permite reducciones más rentables de las emisiones de CO₂ o si logra un objetivo separado de manera más rentable que un impuesto al carbono por sí solo. En contraste, una política es redundante si genera costos adicionales sin lograr reducciones adicionales de emisiones. En la práctica, la mayoría de las políticas no caen claramente en ninguna categoría, sino que existen en un espectro entre ambas. Este marco analítico puede ser de ayuda al momento de evaluar la convivencia entre IPC (ver [Cuadro 6](#)).

En síntesis, las sinergias entre impuestos al carbono y SCE pueden ser aprovechadas para lograr una reducción más eficiente y efectiva de las emisiones de GEI. La implementación coordinada y el diseño adecuado de estos instrumentos pueden mitigar conflictos y maximizar beneficios, asegurando que las políticas climáticas sean tanto eficaces como costo-efectivas. Estos hallazgos subrayan la importancia de una planificación cuidadosa y una coordinación en el diseño de instrumentos de precio al carbono para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de manera óptima. El Capítulo 7 sobre las experiencias internacionales recoge algunos de

los ejemplos de cómo es la convivencia entre ambos instrumentos y cuáles han sido los resultados de su implementación simultánea.

Convivencia de los impuestos al carbono y el SCE en México

Los instrumentos fiscales, financieros y de mercado en México conviven de diversas maneras, pudiendo afectar o aumentar la eficiencia y efectividad de las políticas ambientales y de reducción de emisiones. Esta convivencia puede ser complementaria, compensatoria o superpuesta, y cada una tiene implicaciones distintas en la consecución de los objetivos ambientales del país.

Por ejemplo, algunos instrumentos generan sinergias entre sí; por ejemplo, el subsidio al transporte público refuerza el objetivo del impuesto especial sobre combustibles, incentivando el uso de transporte menos intensivo en emisiones (SEMARNAT, 2021c).

En cuanto a los instrumentos compensatorios, existen casos donde una política puede limitar el impacto de otra. Un ejemplo es el estímulo fiscal al impuesto especial sobre combustibles puede disminuir

su efectividad al reducir los precios y fomentar el consumo (SEMARNAT, 2021c).

Como se analizó en la sección anterior, la convivencia entre los diferentes instrumentos fiscales, financieros y de mercado en México es compleja y multifacética. Una cuidadosa planificación y coordinación son esenciales para maximizar los beneficios y minimizar los conflictos entre estas políticas, asegurando así una gestión ambiental eficiente y efectiva.

En el país, la coexistencia de diversos instrumentos puede generar sinergias que potencien los resultados

de la política climática. Por ejemplo, un impuesto al carbono puede funcionar como un precio mínimo para las emisiones,²⁵ proporcionando un piso del cual el precio del carbono no puede disminuir, lo cual complementa el funcionamiento del SCE en la asignación de derechos de emisión asegurando la efectividad en la reducción de emisiones. Esta complementariedad puede facilitar la planificación a largo plazo para las empresas, incentivándolas a invertir en tecnologías limpias y a mejorar su eficiencia energética (ver Tabla 9).

Tabla 11. Posibles efectos generales de convivencia entre SCE e impuesto al carbono

| Aspecto | SCE | SCE e Impuesto al carbono |
|---|--|---|
| Costo de cumplimiento | La industria tiene la flexibilidad de comprar o vender derechos de emisión según sus necesidades, lo que les permite ajustar sus operaciones y costos en función de la disponibilidad y precio de los derechos en el mercado | En el estado que también tiene un impuesto al carbono, la industria enfrenta un costo adicional fijo por cada tonelada de CO ₂ emitida, además del costo de participar en el SCE. Esto podría elevar el costo de cumplimiento, haciendo más caro emitir GEI. |
| Competitividad | Menor impacto en costos operativos, manteniendo la competitividad nacional. Sin embargo, podría tener mayores costos para acceder a mercados como el de la UE en el marco del CBAM. | La industria podría enfrentar mayores costos operativos en comparación con la industria en el país con solo un SCE. Esto puede afectar su competitividad a nivel nacional, pero acceder a otros mercados a menor costo, por ejemplo, en el marco del CBAM. |
| Incentivos para reducción de emisiones | Incentivo moderado para reducir emisiones, dependiendo del precio de los derechos. | Las empresas en este estado tendrían un incentivo más fuerte para invertir en tecnologías limpias y eficiencia energética para minimizar tanto el impuesto al carbono como la necesidad de comprar derechos de emisión. |
| Distorsiones de mercado | Riesgo menor de distorsiones si el SCE está bien diseñado, pero también el riesgo de menor eficacia de reducción de emisiones. | Si el impuesto al carbono es demasiado alto o mal diseñado, podría desincentivar la participación en el SCE o hacer que el precio de los derechos de emisión sea menos relevante |

Fuente: elaboración propia

Sin embargo, la falta de coordinación entre estos instrumentos puede dar lugar a duplicidades, ineficiencias y hasta conflictos en la implementación. Diferentes tasas de impuestos al carbono y criterios de regulación entre estados pueden provocar distorsiones en el mercado, afectando la competitividad y la efectividad de las políticas ambientales. Por ello,

es esencial establecer esfuerzos de colaboración entre los distintos niveles de gobierno y entidades, tanto federal como subnacional, para alinear objetivos y establecer tasas homogéneas. Los esfuerzos de armonización en las políticas de precio al carbono podrían impulsar que las señales de precio sean claras y consistentes, lo cual es vital para que los actores

²⁵ En inglés se refiere al “floor price”, es decir un precio mínimo del cual no puede bajarse.

económicos tomen decisiones informadas y alineadas con los objetivos de reducción de GEI.

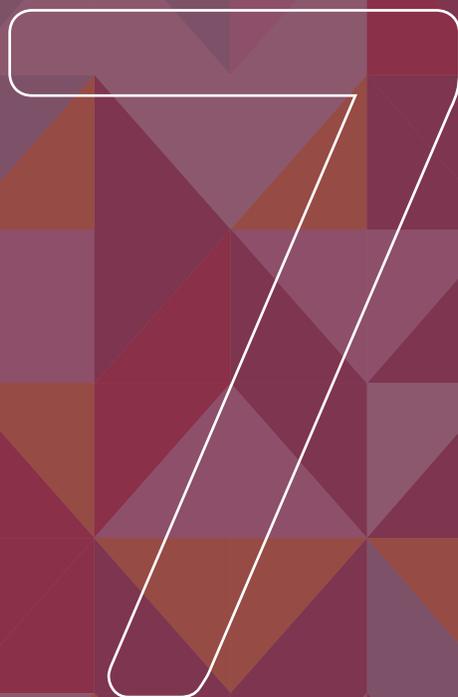
Por otra parte, un SCE podría no ser tan efectivo ni eficiente cuando la cantidad de sujetos obligados es reducida, lo cual podría ser la razón por la cual se observa un aumento en las colaboraciones o vinculaciones entre SCE de distintas jurisdicciones. Lo anterior se debe a que, con un número limitado de participantes, la liquidez del mercado puede ser baja, lo que dificulta la determinación de un precio estable y eficiente para las emisiones de carbono. Esto puede llevar a fluctuaciones de precios significativas o incluso a la manipulación del mercado por parte de los actores dominantes. Además, un SCE con pocos sujetos obligados puede no capturar una parte significativa de las emisiones totales dentro de una economía, limitando así su capacidad para lograr reducciones significativas y coste-efectivas de las emisiones. Por último, la falta de participantes suficientes puede resultar en una distribución desigual de costos entre pocos sujetos obligados, lo que podría generar re-

sistencia y presión política para ajustar el diseño del SCE o incluso debilitar su estructura regulatoria.

También es importante mencionar que los IPC facilitarían negociaciones y relaciones comerciales con la UE, u otras economías como la de Estados Unidos²⁶, que exige estándares ambientales altos. Al mostrar que México ya tiene mecanismos efectivos para reducir las emisiones y que existen instrumentos por el cual hay un pago por las emisiones. En este sentido, los IPC en México pueden generar datos valiosos y verificados sobre las emisiones de carbono de las industrias mexicanas.

Es así como resulta clave analizar y coordinar la convivencia de los instrumentos de precio al carbono en México para asegurar una política climática eficaz y eficiente. Los esfuerzos de colaboración entre los diferentes niveles de gobierno son necesarios para alinear objetivos y establecer tasas homogéneas, lo que facilitará la implementación, mejorará la competitividad y maximizará las sinergias entre los distintos instrumentos de precio al carbono.

26 En Estados Unidos se ha empezado a discutir la necesidad de contar con esquemas similares al CBAM. Ver <https://www.wri.org/update/4-us-congress-bills-related-carbon-border-adjustments-2023>



Ejemplos de
experiencias
internacionales con
distintos IPC

7. Ejemplos de experiencias internacionales con distintos IPC

Si bien existen 75 SCE e impuestos al carbono a nivel global (WB, 2024), son pocas las jurisdicciones como Canadá, la Unión Europea y México que tienen diversos IPC operando de manera simultánea. Cada una de estas jurisdicciones es distinta y, por lo tanto, el objetivo, el diseño y la convivencia de los IPC dependen de diversos factores, como, por ejemplo: i) las atribuciones jurídicas entre distintos niveles de gobierno al implementar políticas y regulaciones, ii) el aumento en la ambición climática, iii) el aumento en la recaudación fiscal, o iv) el asegurar una coordinación de políticas climáticas a nivel país. Esta sección presenta tres casos de estudio que ilustran diferentes esquemas, objetivos, retos y beneficios de implementar más de un IPC en una jurisdicción con lecciones aprendidas que pudieran ser útiles para México.

7.1. Impuesto al carbono en Irlanda y su convivencia con el SCE UE

Irlanda implementó un impuesto al carbono en el 2009 aun siendo ya participante del SCE de la UE desde el 2005. El objetivo del impuesto es incentivar la reducción de carbono en sectores como el residencial, comercial, y transporte que no están cubiertos por el SCE de la UE.

El impuesto se estableció inicialmente con una tasa de EUR 15/tCO₂ (USD 16.3) e incrementó únicamente EUR 5 (USD 5.45) entre el 2010 y el 2020. A partir de 2021, el impuesto se fijó en EUR 33.50/tCO₂ (USD 36), en 2023 en EUR 50/tCO₂ (USD 54.6) y el gobierno irlandés planea aumentos anuales hasta alcanzar los EUR 100/tCO₂ (USD 109.3) para 2030, un precio más alineado con el SCE de la UE. El impuesto fue implementado de manera gradual, iniciando con gasolina y diésel en 2009, keroseno, gas L.P., gas natural en 2010, y carbón en el 2013 y cubriendo únicamente emisiones de CO₂. Para facilitar la administración del instrumento, el impuesto se regula 'aguas arriba', es decir al punto de producción, venta o importación (Oireachtas, 2024).

Figura 8. Experiencias internacionales con distintos IPC

Canadá

| | |
|--|--|
| Cobertura | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, SF ₆ , PFCs |
| Sectores | Industria, electricidad |
| Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | Sí, sistema de créditos bajo protocolo federal |
| Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | - |
| Mecanismo para evitar doble regulación | - |
| Precio al carbono (USD/tCO ₂ e) | USD 48,15/tCO ₂ e hasta alcanzar USD 125/tCO ₂ e en 2030 |

Irlanda

| | |
|--|--|
| Cobertura | CO ₂ |
| Sectores | Residencial, comercial y transporte |
| Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | No hay |
| Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | Sí, alineación en la NDC. El IPC complementa al SCE UE |
| Mecanismo para evitar doble regulación | Sí, el gobierno concede exenciones a algunos combustibles fósiles usados por instalaciones sujetas al SCE UE |
| Precio al carbono (USD/tCO ₂ e) | USD 52,79/tCO ₂ e hasta alcanzar USD 100/tCO ₂ e en 2030 |

Países Bajos

| | |
|--|--|
| Cobertura | CO ₂ , HFCs, N ₂ O, PFCs, SF ₆ |
| Sectores | Electricidad, industria y residuos |
| Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | No hay |
| Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | Sí, alineación en la NDC. EL IPC es adicional al SCE UE |
| Mecanismo para evitar doble regulación | Consideraciones para sectores en los que no se busca una doble regulación |
| Precio al carbono (USD/tCO ₂ e) | USD 35/tCO ₂ e hasta alcanzar los USD /tCO ₂ e en 2030 |

Columbia Británica

| | |
|--|---|
| Cobertura | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, SF ₆ , PFCs |
| Sectores | Industria (OBPS) uso/producción de combustibles fósiles (impuesto) |
| Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | Sí, alineado al protocolo federal pero más ambicioso pues su uso para el cumplimiento está más limitado |
| Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | Sí, alineación en la NDC. El IPC complementa al SCE UE |
| Mecanismo para evitar doble regulación | Sí (solo aplica una regulación, la nacional o provincial) |
| Precio al carbono (USD/tCO ₂ e) | USD 48,15/tCO ₂ e hasta alcanzar USD 125/tCO ₂ e en 2030 |

Unión Europea

| | |
|--|---|
| Cobertura | CO ₂ , HFCs, N ₂ O, PFCs, SF ₆ |
| Sectores | Electricidad, industria, sector marítimo y aviación |
| Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | No hay |
| Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | - |
| Mecanismo para evitar doble regulación | - |
| Precio al carbono (USD/tCO ₂ e) | USD 90/tCO ₂ e |

Fuente: elaboración propia

La razón principal para aumentar el precio fue que, a partir de una proyección de las emisiones de GEI basada en datos históricos, Irlanda únicamente alcanzaría una reducción de GEI del 29% en el 2030, muy por debajo de la meta comprometida bajo el Acuerdo de París del 51% acordado a nivel de la UE y establecido en su Ley de Cambio Climático (Oireachtas, 2024). En este sentido, el gobierno ha realizado estimaciones sobre el precio potencial para después del 2030, basado en el costo marginal de reducción de emisiones para reducir las emisiones de GEI a los niveles deseados (Expenditure, 2024).

Otro elemento que brindó apoyo político al incremento de precios fue el rol de la Asamblea de Ciudadanos – un órgano democrático de deliberación compuesto por 99 ciudadanos elegidos al azar que debaten y formulan recomendaciones sobre políticas complejas que requieren un amplio consenso social. Usualmente el gobierno determina los temas a discutir. Los miembros reciben información de diversas fuentes como informes, estudios y presentaciones de expertos en el tema y se reúnen durante varios fines de semana para emitir una evaluación informada. El gobierno irlandés suele responder formalmente a los informes de la Asamblea, indicando cómo piensa abordar las recomendaciones.²⁷ Al debatir sobre el rol del impuesto al carbono, la asamblea argumentó que el 80% de los participantes estaban dispuestos a pagar hasta EUR 30/tCO₂ (USD 33.50), con incrementos a lo largo del tiempo hasta alcanzar los EUR 80/tCO₂ (USD 89.4) en 2030 con el objetivo de descarbonizar la economía e hicieron hincapié en que los ingresos deberían de utilizarse para apoyar la acción climática y proteger a los grupos vulnerables (Assembly, 2018).

Debido a que el impuesto se planeó como una política complementaria al SCE de la UE, el gobierno diseñó un esquema para evitar que aquellos sectores

que ya están cubiertos por el SCE también paguen por el impuesto. Bajo este esquema, el gobierno concede exenciones a algunos combustibles fósiles destinados al uso en la generación de electricidad y en los procesos industriales, instalaciones sujetas bajo el SCE de la UE (Finance, 2015). También existen ciertas exenciones fiscales para el uso de diésel por el sector agrícola para proteger a productores vulnerables y a comunidades rurales que podrían verse altamente afectadas por el impuesto (Finance, 2015). Sin embargo, el gobierno reconoce que esta exención podría incentivar aún más el consumo de este combustible y para balancear un posible impacto negativo, brinda incentivos al implementar otras prácticas sustentables en el sector agrícola.²⁸

Desde la introducción del impuesto en el 2010 y hacia finales del 2023, el gobierno ha generado ingresos por EUR 5.3 mil millones (USD 5.8 mil millones) y estima que, hasta antes del incremento, reducía 0.3 MtCO₂ por año (Oireachtas, 2024). Los ingresos generados por el impuesto están etiquetados y son utilizados para planes de apoyo que ayudan a mitigar el impacto económico del precio al carbono en hogares vulnerables y pequeñas empresas que dependen de los combustibles fósiles. También se utilizan para invertir en eficiencia energética, energías renovables y prácticas agrícolas sustentables.

A pesar de sus beneficios, el impuesto sobre el carbono ha enfrentado críticas y desafíos, como el impacto en los costos que podría tener sobre las industrias reguladas, la preocupación por la competitividad de las industrias, y la efectividad a largo plazo para reducir emisiones. Sin embargo, el gobierno está comprometido a seguir incrementando el impuesto al carbono como parte de su plan de acción climática alineado con las metas de su NDC a nivel nacional y de la UE.

27 Aunque el gobierno no está legalmente obligado a implementar las recomendaciones, existe una fuerte expectativa política y pública de que se considerarán seriamente las conclusiones de la Asamblea. Las recomendaciones de la Asamblea han conducido directamente a cambios políticos significativos. Por ejemplo, sus recomendaciones fueron cruciales en la decisión de celebrar referendos sobre el matrimonio entre personas del mismo sexo en 2015 y la derogación de la Octava Enmienda (que restringe el aborto) en 2018. Ambos referendos dieron lugar a cambios legislativos sustanciales.

28 Ejemplos incluyen al Programa Verde y de Bajas Emisiones en el sector agrícola que ofrece pagos a los agricultores que se comprometan a llevar a cabo un plan de bajas emisiones, que aumente la biodiversidad y proteja la calidad del agua o incentivos por generar electricidad a base de energías renovables.

7.2. Distintos IPC a nivel nacional y provincial en Canadá: el ejemplo de Columbia Británica

Canadá presenta un esquema basado en la coordinación nacional-subnacional que brinda flexibilidad a las diferentes provincias de elegir su propio IPC siempre y cuando cumplan con criterios nacionales. Esto significa que no hay superposición de instrumentos, pero sí alineación en ciertos parámetros básicos. Si bien algunas provincias en Canadá ya tenían un IPC, el gobierno federal decretó que, a partir del 2019, todas debían tener uno (Gobierno de Canadá, 2018).

Bajo esta regulación, el gobierno federal establece estándares nacionales mínimos (también llamados puntos de referencia, o *benchmarks* federales), que todos los IPC deben cumplir para garantizar que son comparables y eficaces a la hora de reducir emisiones de GEI. Si una provincia o territorio decide no poner un IPC o propone un esquema que no cumple esas normas, se aplica el sistema federal por *default*, garantizando la coherencia y la equidad a nivel nacional (Canada, 2024). El sistema federal cubre todos los GEI: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFCs, PFCs.

Del mismo modo, las provincias y los territorios pueden desarrollar sus propios mecanismos de compensación como mecanismo de flexibilidad para el cumplimiento de las obligaciones a nivel provincia siempre que cumplan con los requisitos mínimos del protocolo federal de compensación de GEI y, por lo tanto, sólo cubran sectores no regulados por un IPC, entre otros criterios (ICAP, Emissions Trading Worldwide: Status Report 2024., 2024)

El IPC a nivel federal

El sistema federal canadiense consta de dos partes:

- Un **impuesto al carbono** sobre 21 tipos de combustibles fósiles producido, comprado o importado,
- Un **esquema basado en el rendimiento** (es decir, emisiones de GEI/unidad de producción) para las instalaciones industriales que emiten un mínimo de 50,000/tCO₂e por año y se dedican a actividades específicas en sectores intensivos en emisiones y expuestos al comercio, conocido como **Sistema de Precios Basado en la Producción**

(OBPS, por sus siglas en inglés). Además, las instalaciones industriales que emitan más de 10,000 tCO₂e al año pueden presentar su solicitud y participar de forma voluntaria (Canada, 2024). Las instalaciones tienen un límite en función de su rendimiento y deben compensar las emisiones que superen ese límite. A los que quedan por debajo del límite se les conceden créditos (o unidades de cumplimiento) que pueden vender o guardar para utilizarlos más adelante. Las instalaciones tienen tres opciones para cumplir: 1) entregando los créditos sobrantes comprados a otras instalaciones o retenidos de periodos anteriores; 2) pagando el precio del carbono; o 3) entregando créditos de carbono provenientes de mecanismos de compensación (ICAP, 2024). Por lo menos el 25% de la compensación debe ser a través de pagar el precio al carbono.

En una provincia pueden aplicarse una o ambas partes. En diciembre de 2023, el gobierno anunció que está desarrollando un SCE para el sector del petróleo y el gas con el fin de apoyar sus metas de emisiones netas cero (ICAP, Emissions Trading Worldwide: Status Report 2024., 2024).

La coordinación entre el impuesto al carbono, el OBPS y los instrumentos a nivel provincia también aplica para el nivel de precios. El precio al carbono inició en CAN 20/tCO₂e (USD 14.61) en 2019, aumentando hasta CAN 80/tCO₂e (USD 58.43) en 2024, y manteniendo un aumento de CAN 15 (USD 10.95) por año hasta alcanzar los CAN 170 (USD 124) en 2030 (Canada, 2024).

El uso de los ingresos es utilizado en inversiones para alcanzar objetivos de desarrollo, como educación y la salud, en innovación de tecnologías bajas en emisiones de carbono y en el presupuesto federal, incluida la reducción de deuda pública. Para las provincias que optan voluntariamente por el sistema federal, todos los ingresos se devuelven directamente a la jurisdicción de origen para que los utilice según sus necesidades. Las provincias que diseñan su propio IPC tienen la flexibilidad de etiquetar esos recursos.

Un esquema híbrido: el caso de Columbia Británica (CB)

CB fue pionera en el país al implementar un impuesto al carbono desde 2008. El impuesto se aplica a la compra y uso de combustibles fósiles y cubre

aproximadamente el 80% de las emisiones de GEI de CB (Columbia, 2024). Sin embargo, a partir de 2024, CB decidió alinear una parte de su esquema con el esquema federal: el OBPS sustituyó al impuesto en el sector industrial. El transitar al OBPS busca aumentar la ambición climática y alinearse con el precio establecido a nivel nacional (Canadá, 2024). Esto implica que CB cuente con un esquema híbrido incluso a nivel provincia. Para evitar doble regulación por uso de combustibles fósiles (regulados por el impuesto), se creó un mecanismo para la exención del pago cuando las industrias se registran al OBPS o hace una devolución a las que ya están inscritas.

En términos de cumplimiento, el OBPS de CB es más ambicioso que el OBPS a nivel federal, pues el uso de unidades de cumplimiento (créditos de otras industrias o créditos de compensación) están más limitados. En 2024, un máximo del 50% de la compensación puede satisfacerse con unidades de cumplimiento, reduciéndose al 40% en 2025 y en el 30% del 2026 al 2030 (ICAP, Emissions Trading Worldwide: Status Report 2024., 2024).

Los recursos recaudados son destinados hacia acciones de mitigación y adaptación en la provincia y una parte considerable es dirigida a apoyar el desarrollo, innovación e implementación de proyectos que reducen emisiones en operaciones industriales.

Si bien algunos sectores han expresado preocupaciones sobre los costos adicionales que enfrentan las empresas y los consumidores, el caso de Canadá presenta un ejemplo de cómo una jurisdicción ha abordado la implementación de IPC basados en la coordinación nacional-subnacional, pero brindando la suficiente flexibilidad para adaptarse a las necesidades y circunstancias específicas de cada provincia.

7.3. Impuesto al carbono en Países Bajos y su convivencia con el SCE de la UE

Países Bajos presenta un caso distinto a las jurisdicciones anteriores, pues adicional al SCE de la UE, ha implementado un impuesto al carbono a partir del 2021. El objetivo es reforzar la señal de precio al

carbono sobre sectores ya regulados bajo el SCE y cubrir sectores no regulados. Es decir, busca de manera activa una doble regulación sobre sectores específicos. La motivación principal es que el sector industrial en Países Bajos emite, en promedio, más que el promedio de la UE y, por ende, se ha considerado necesario un mayor precio al carbono para alcanzar las metas climáticas (Sleven, 2020). Así también, Países Bajos busca una transformación industrial en clústeres regionales en donde las industrias sean de las mejores en Europa en términos de rendimiento y eficiencia de carbono (Netherlands, 2019).

El impuesto actúa como un precio piso del SCE UE. En el 2021, empezó en EUR 30/tCO₂ (USD 32.79) con incrementos anuales de EUR 10.56/tCO₂ (USD 11.54) hasta alcanzar los EUR 125/tCO₂ (USD 136.64) en el 2030 considerando el precio del SCE UE. Es decir, si el precio del SCE UE es de EUR 100/tCO₂, en el 2030, el impuesto será por la cantidad restante. El gobierno evaluará cada cinco años (al igual que es revisado el SCE UE) si el nivel del impuesto sigue estando alineado con el precio necesario para cumplir con las reducciones en función de los avances y precio del SCE UE (Netherlands, 2019).

Bajo este esquema, el SCE UE, a través del nivel de referencia (o *benchmark*)²⁹ por producto, proporciona la base para la aplicación del impuesto. Las instalaciones industriales tendrán que pagar el impuesto si sus emisiones superan su *benchmark* basado en los valores de SCE UE adicional a la compra de permisos de emisión para cumplir con sus obligaciones bajo el SCE UE (Netherlands, 2019). Las emisiones inferiores al valor de referencia están exentas y se les asignan *derechos de exención*. Las instalaciones pueden intercambiar derechos de exención durante el año anterior al cumplimiento. También pueden utilizar el excedente de derechos de exención para compensar la falta de cumplimiento en el pasado y obtener así la devolución del impuesto pagado anteriormente (hasta cinco años antes) (WB, 2021). Estos derechos también son distribuidos a industrias con alto riesgo de fuga de carbono.

Si bien, la intención de las autoridades en Países Bajos era iniciar un impuesto con precios más altos y cubriendo a todas las instalaciones independientemente de riesgos de fuga de carbono, la coordina-

29 Estos niveles de referencia reflejan la eficiencia del carbono en tCO₂e/unidad de producto, basándose en la media determinada por el 10% de las plantas europeas más eficientes.

ción con los sectores consiguió que únicamente se aplicara el impuesto a las emisiones que quedan por arriba del nivel de referencia y que el precio empezara de un nivel más bajo. La implementación del impuesto tuvo lugar, además, durante la crisis del COVID-19, lo que implicó un contexto económico y político menos favorable para el instrumento.

Aunque el impuesto es implementado a nivel estatal, la Autoridad de Emisiones de Países Bajos (la institución que gestiona todas las cuestiones de las instalaciones reguladas bajo el SCE UE en Países Bajos), es la organización responsable de recolectar el impuesto en lugar de las autoridades fiscales, pues ya hay conocimiento previo y esquemas de MRV existentes, reduciendo así los costos de transacción del gobierno.

Antes de implementar el impuesto, el gobierno hizo evaluaciones sobre distintas opciones de políticas que podrían complementar al SCE de la UE como, por ejemplo, subsidios por la mitigación de emisiones a tecnologías específicas o políticas enfocadas a desarrollar nuevas tecnologías como el hidrógeno. Sin embargo, el gobierno consideró que este impuesto sería suficiente para alcanzar sus metas establecidas en la NDC en el 2030 (Netherlands, 2019).

Aunque el diseño del impuesto está alineado con el SCE de la UE, existen las siguientes diferencias:

- El impuesto está regulado bajo su propio marco normativo, al igual que las sanciones (*e.g.*, más similar a los impuestos de recaudación fiscal). Esto tiene impacto sobre los diferentes procesos de cumplimiento de las industrias. Sin embargo, el gobierno considera que la carga administrativa es mínima, pues la mayoría de las instalaciones reguladas están acostumbrados a los procesos de participación y cumplimiento del SCE.
- Los derechos de *exención* son calculados *ex post*, es decir no sobre estimaciones a partir de datos históricos como el SCE UE.
- El impuesto dará más *derechos de exención* por implementar métodos de captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés), para incentivar el desarrollo de estas tecnologías que no consideradas aún dentro del SCE UE.

7.4. Resumen sobre elementos de diseño en otras jurisdicciones

Las Tablas 11 y 12 presentan un resumen de los diferentes elementos de diseño de cada IPC en la UE y Canadá y cómo conviven entre ellos.

Tabla 12. Elementos de diseño de los impuestos al carbono en Irlanda y Países Bajos y su convivencia con el SCE UE

| | Cobertura (gases) | Sectores | Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | Mecanismo para evitar doble regulación | Precio al carbono (USD/tCO _{2e}) |
|---------------------------------------|---|---|--|--|---|--|
| SCE UE | CO ₂ , HFCs, N ₂ O, PFCs, SF ₆ | Electricidad, industria, sector marítimo y aviación | No hay | - | - | USD 90 tCO _{2e} |
| Impuesto al carbono en Irlanda | CO ₂ | Residencial, comercial y transporte. | No hay | Sí, alineación en la NDC. El IPC complementa al SCE UE | Sí, el gobierno concede exenciones a algunos combustibles fósiles usados por, instalaciones sujetas al SCE UE | USD 52,79/tCO _{2e} hasta alcanzar USD 100/tCO _{2e} en 2030 |

| | Cobertura (gases) | Sectores | Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | Mecanismo para evitar doble regulación | Precio al carbono (USD/tCO _{2e}) |
|--|---|------------------------------------|--|---|---|---|
| Impuesto al carbono en Países Bajos | CO ₂ , HFCs, N ₂ O, PFCs, SF ₆ | Electricidad, industria y residuos | No hay | Sí, alineación en la NDC. El IPC es adicional al SCE UE | Consideraciones para sectores en los que no se busca una doble regulación | USD 35/tCO _{2e} hasta alcanzar los USD/tCO _{2e} en el 2030. |

Fuente: elaboración propia basada en (ICAP, 2024), (Netherlands, 2019), y (Oireachtas, 2024).

Tabla 13. Elementos de diseño de IPC en Canadá y el caso de Columbia Británica

| | Cobertura (gases) | Sectores | Créditos de compensación (mecanismo de flexibilidad) | Alineación de instrumentos y metas de cambio climático | Mecanismo para evitar doble regulación | Precio al carbono (USD/tCO _{2e}) |
|----------------------------------|--|---|---|---|---|--|
| Canadá - Sistema Nacional | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , HFCs, PFCs | Industria, electricidad | Sí, sistema de créditos bajo protocolo federal | | | USD 48.15/tCO ₂ para alcanzar USD 125/tCO ₂ en el 2030 |
| Columbia Británica | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, SF ₆ , PFCs | Industria (OBPS), uso/producción de combustibles fósiles (impuesto) | Sí, alineado al protocolo federal pero más ambicioso pues su uso para el cumplimiento está más limitado | Sí, cada provincial debe cumplir con la referencia nacional | Sí (solo aplica una regulación, la nacional o provincial) | USD 48.15/tCO ₂ para alcanzar USD 125/tCO ₂ en el 2030 |

Fuente: elaboración propia basada en (ICAP, 2024), (Gobierno de Canadá, 2018), and (Columbia, 2024).

Estas jurisdicciones tienen más de una década de experiencia en la implementación de IPC. De esta manera, hay diferentes lecciones aprendidas que vale la pena considerar al analizar la convivencia de dos o más IPC en una misma jurisdicción:

- **Es relevante planear y tener claridad sobre cómo van a convivir los diferentes IPC implementados de forma simultánea en una jurisdicción.** Los IPC estudiados (Irlanda, Países Bajos y Columbia Británica), llevaron un proceso de planeación o tenían clara la convivencia que habría con el IPC existente en la jurisdicción. Los países europeos conceptualizaron su instrumento ex – ante como un complemento o adición al SCE UE ya existente. En cambio, CB ya tenía implementado su IPC desde años atrás y se alineó al IPC nacional posteriormente. En el caso de Canadá, el gobierno

a nivel federal logró implementar una regulación federal a pesar de que diversas provincias ya estaban avanzadas en la implementación de su IPC.

- **El implementar dos o más IPC de manera simultánea, pero puestos en marcha en distintos momentos en el tiempo, requiere de mecanismos legales, de cooperación y flexibilidad entre distintos niveles de gobierno.** Un ejemplo es el IPC en Canadá a nivel federal que fue implementado cuando ya varias provincias tenían su propio IPC. Para que esto funcionara, el gobierno federal publicó un marco en donde dictaminaba que todas las provincias debían contribuir y alinearse con las metas del Acuerdo de París y promulgó la Ley de Fijación de Precios de la Contaminación por GEI, la base legal para el IPC. En esta Ley, el gobierno dio la flexibilidad a que las provincias pudieran

elegir el mecanismo, siempre y cuando cumplieran con los criterios mínimos federales. Esta flexibilidad fue clave para incentivar a las provincias, respetando su autonomía al mismo tiempo que garantizaba un esfuerzo nacional unificado. Si bien provincias como Saskatchewan y Ontario impugnaron ante los tribunales alegando que esta ley vulneraba sus competencias, el Tribunal Supremo de Canadá dictaminó que el sistema federal de IPC era constitucional pues el cambio climático es un asunto de interés nacional.

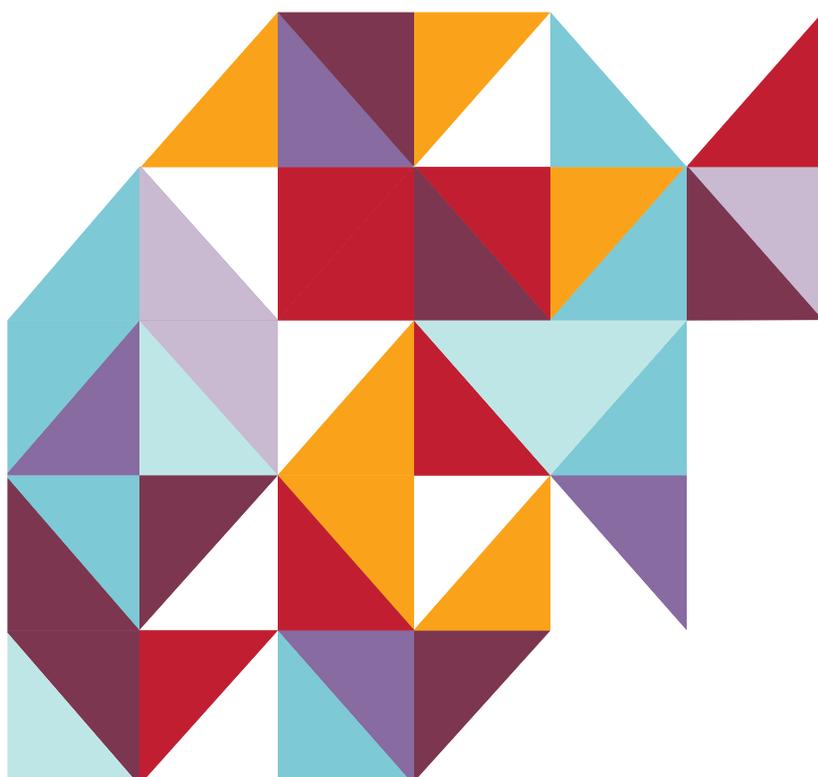
- **La alineación en metas de cambio climático entre distintos niveles de gobierno facilita la alineación en los IPC y la señal de precio.** Un elemento clave que ha facilitado la coordinación entre instrumentos es que estas jurisdicciones tienen una misma meta de reducción de emisiones en el corto, mediano y largo plazo, incluida la NDC. Estas metas están reflejadas en cada uno de los marcos regulatorios a nivel nacional y subnacional. El mayor incentivo de un IPC adicional en todos los casos ha sido aumentar la ambición climática pues ninguna de estas jurisdicciones estaba en línea para cumplir sus metas. Esta alineación con la ambición climática también incentiva una alineación del precio al carbono.
- **Tener claridad sobre el ámbito de aplicación en los distintos IPC es clave para tener resultados de mitigación óptimos.** Todos los esquemas existentes tienen claridad sobre los sectores y los gases cubiertos y los casos en donde se daría o no una doble regulación. También han diseñado mecanismos adicionales para evitar una doble regulación cuando aplique el caso. Las razones por las cuales las jurisdicciones regulan a distintos ámbitos de aplicación o implementan IPC distintos (ej. impuesto o SCE) obedecen a varios factores como el buscar un aumento en la ambición climática (ej. cubriendo sectores o gases no regulados o aplicando una doble regulación sobre un mismo sector o gas) o como la eficiencia administrativa al aplicar un SCE o un impuesto a sectores específicos (por ejemplo, es mucho más efectivo regular al sector transporte 'aguas arriba' a través de un impuesto al carbono).
- **Una doble regulación puede ser útil cuando se busca aumentar la ambición o el precio de uno de los IPC con el objetivo de incentivar la mitigación deseada.** El caso de Países Bajos comprueba que la implementación de un IPC adicional podría ser la vía más eficiente de reducir emisiones adicionales (sería muy complicado para Países

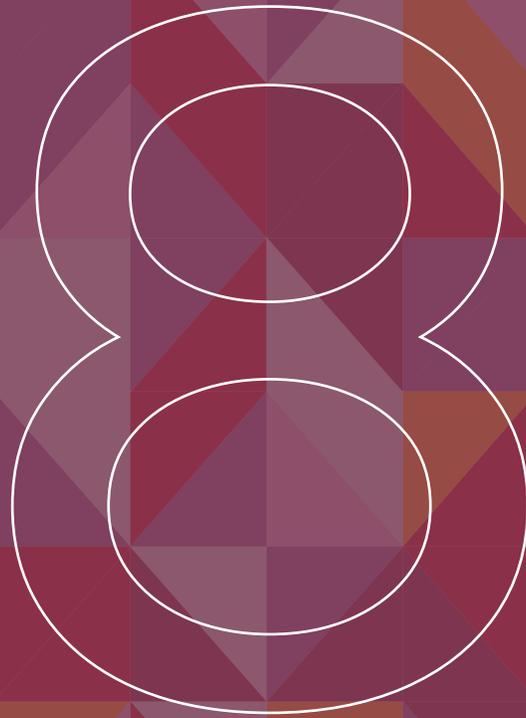
Bajos modificar el diseño del SCE de la UE para atender su contexto particular). A pesar de que los sectores regulados argumentan que una doble regulación es altamente costosa, estos esquemas han incluido, i) mecanismos de flexibilidad para disminuir costos; como el uso de mecanismos de compensación y ii) programas gubernamentales y subsidios que apoyan la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías. Tampoco hay evidencia empírica de mayores costos administrativos para los gobiernos, siempre y cuando se haga de manera coordinada. Por ejemplo, el hecho de que Países Bajos haya decidido que la misma institución que coordina el SCE UE en el país, coordine el impuesto al carbono busca aumentar la eficiencia administrativa. Así también, el utilizar metodologías y sistemas de MRV similares facilita el proceso para sectores regulados.

- **El uso de ingresos en fines climáticos aumenta la aceptación de un IPC adicional.** Los ingresos que reciben los gobiernos por la implementación de IPC adicionales han sido etiquetados para fines ambientales, climáticos y sociales, lo cual ha dado apoyo político y una mejor aceptación de los sectores regulados.
- **Incentivar la participación de diversos actores al diseñar un IPC adicional puede brindar apoyo político.** Hay evidencia positiva de aumentar la participación de diversos actores (sociedad civil, ONG, actores regulados) en el diseño de un IPC adicional. Por ejemplo, tanto en Países Bajos como en Irlanda el apoyo de la sociedad civil fue clave para lidiar con la presión del sector industrial.
- **El uso de modelos económicos y energéticos ayudan a estimar impactos en la reducción de emisiones GEI de los IPC en combinación con otras políticas complementarias.** Todas las jurisdicciones realizaron (y actualizan periódicamente) ejercicios de modelación cuantitativa energética y económica sobre los posibles impactos en la reducción de emisiones de los IPC. Sin embargo, es importante subrayar que todas estas jurisdicciones ven a los precios al carbono como un instrumento complementario dentro de un portafolio de políticas, lo cual siempre debe ser considerado al llevar a cabo dichos análisis. Esto también aplica al realizar evaluaciones respecto a la reducción de emisiones observadas por los IPC.
- **El alinear ciertos elementos de diseño de los IPC, garantiza que haya una alineación en los resultados de mitigación esperados.** Los diferentes esquemas también están alineados en el

uso de mecanismos de compensación como el uso de créditos de carbono para compensar parte del cumplimiento. La alineación no se centra únicamente en la cantidad de créditos que pueden uti-

lizarse sino en las reglas de cómo operan dichos mecanismos para garantizar la integridad social y ambiental derivada de los proyectos de carbono que generan los créditos aceptados por los IPC.





Experiencias en la implementación de IPC en México

8. Experiencias en la implementación de IPC en México

En entrevistas con actores clave involucrados en el diseño e implementación de los IPC, se identificaron dimensiones esenciales para el desarrollo de estos instrumentos, especialmente los SCE y los impuestos al carbono subnacionales, destacando aquellas enfocadas en asegurar la complementariedad en la interacción entre los IPC. La integración de estas dimensiones políticas, económicas y ambientales es importante para maximizar la efectividad y eficiencia de los IPC, y para garantizar que su coexistencia genere los resultados deseados en términos de reducción de emisiones y desarrollo sostenible.

Desde una **perspectiva política**, es esencial que el diseño de los IPC cuente con un marco institucional robusto y un consenso amplio entre los actores relevantes, incluyendo el gobierno, las empresas y la sociedad civil. La voluntad política y el apoyo de los diferentes niveles de gobierno son vitales para la implementación y continuidad de los IPC. Un diseño que considere las dimensiones políticas puede ayudar a superar barreras legislativas y garantizar que las políticas climáticas se mantengan firmes a lo largo del tiempo, proporcionando certidumbre a los inversionistas y a los participantes del mercado.

En cuanto a la **dimensión económica**, los IPC deben estar diseñados para minimizar los costos económicos y maximizar los beneficios para la economía en general. Esto incluye la consideración de mecanismos que protejan la competitividad de las empresas, como la implementación gradual de impuestos y la posibilidad de utilizar los ingresos generados para financiar tecnologías de bajo carbono. Además, es clave que los IPC promuevan la eficiencia económica mediante la asignación óptima de recursos y la creación de incentivos para la innovación. La convivencia de impuestos al carbono y SCE puede ofrecer una combinación de estabilidad de precios y flexibilidad en la reducción de emisiones, lo que puede ser más eficiente que la implementación de un solo tipo de instrumento.

La **dimensión ambiental** es quizás la más directa, ya que los IPC están diseñados para reducir las emisiones de GEI y mitigar el cambio climático. Un diseño que con-

sidere las especificidades ambientales puede asegurar que los IPC cubran un amplio espectro de sectores y tipos de GEI, maximizando así su impacto positivo. Además, los IPC pueden ser diseñados para fomentar co-beneficios ambientales, como la mejora de la calidad del aire y la protección de los ecosistemas. La complementariedad entre SCE e impuestos al carbono puede facilitar una gestión más holística y efectiva de las emisiones, abordando tanto las reducciones inmediatas como las transformaciones a largo plazo necesarias para una economía sostenible.

Por último, la **dimensión social** tiene implicaciones que deben abordarse para asegurar una transición justa e inclusiva hacia una economía baja en emisiones. Entre los aspectos a considerar están los efectos distributivos, especialmente el posible traslado de costos a los consumidores mediante aumentos en precios de bienes y servicios, lo que tiene un mayor impacto en los hogares de bajos ingresos. Esto exige estrategias que mitiguen estos efectos, con un enfoque en proteger a los grupos vulnerables y en una comunicación clara y transparente sobre el precio al carbono para facilitar la comprensión y aceptación de estos instrumentos.

En síntesis, la consideración de las dimensiones políticas, económicas, ambientales y sociales en el diseño de los IPC es relevante para asegurar que estos instrumentos no solo sean efectivos en la reducción de emisiones, sino que también sean eficientes y equitativos. La convivencia y complementariedad de SCE e impuestos al carbono, cuando están bien diseñados y coordinados, pueden ofrecer una herramienta poderosa para enfrentar los desafíos del cambio climático y promover un desarrollo económico sostenible y resiliente.

A continuación, se presenta un análisis de estas dimensiones y sus mensajes clave. Es importante resaltar que gran parte de este análisis se nutre de las conversaciones con los diversos actores, por lo que lo planteado en este capítulo es la síntesis de las principales conclusiones de la fase de entrevistas.

8.1. Dimensión política

8.1.1. Aspectos clave

1

La diversidad de enfoques y niveles de aceptación a los IPC en los distintos estados del país refleja las realidades industriales, políticas y sociales únicas de cada región

2

Las lecciones aprendidas en ejercicios previos son fundamentales, ya que permite a los estados aprender unos de otros, adaptando estrategias y enfoques que han demostrado ser efectivos en contextos similares

3

La reducción costo-eficiente de emisiones es una oportunidad para resaltar el reconocimiento al incremento de la productividad socialmente responsable y el compromiso ambiental de los actores involucrados. Esta situación crea un ambiente que incentiva la participación de la industria.

4

La importancia de construir consensos amplios y de trabajar de manera colaborativa entre diferentes sectores y niveles de gobierno en la implementación de IPC para avanzar hacia objetivos climáticos.

5

Las instituciones locales proporcionan la estructura y gobernanza necesarias para diseñar, monitorear y ajustar los IPC de manera eficiente, garantizando transparencia, integridad y cumplimiento

El diseño e implementación de instrumentos de precio al carbono requieren de varios elementos clave desde una perspectiva de políticas públicas: voluntad política, respaldo institucional, involucramiento de actores clave, respaldo legal y coherencia entre políticas. La alineación de incentivos y el compromiso a largo plazo son esenciales para garantizar la sostenibilidad de estas políticas. La voluntad política proporciona liderazgo y estabilidad, mientras que un respaldo institucional robusto asegura la infraestructura necesaria para monitoreo y regulación. Involucrar a actores clave fomenta un consenso amplio y respaldo para las políticas, y un marco legal sólido ofrece certeza y continuidad. Además, la coherencia entre políticas públicas es crucial para maximizar beneficios y evitar duplicidades. En conjunto, estos elementos permiten una implementación efectiva y equilibrada de los precios al carbono.

Impuestos subnacionales

La implementación de un precio al carbono muestra una diversidad de enfoques y niveles de aceptación que varían entre los distintos estados del país, reflejando las realidades industriales, políticas y sociales únicas de cada región. Las secciones siguientes buscan sistematizar esta diversidad de enfoques, destacando los principales aspectos representativos de cada uno. La variabilidad en la dispo-

nibilidad de información presenta un reto en cuanto a la profundidad del análisis, lo que se traduce en un tratamiento más detallado para algunos casos y una visión más general en otros. Esto no implica una jerarquía de importancia entre las experiencias; por el contrario, los resultados sugieren oportunidades para un análisis más profundo en futuros estudios.

En general, las experiencias previas en la implementación de impuestos al carbono subnacionales facilitan el aprendizaje entre estados, permitiéndoles adaptar estrategias efectivas a contextos similares. En fiscalización, estas experiencias aportan conocimientos para diseñar sistemas de monitoreo y verificación sólidos que aseguren el cumplimiento. Asimismo, orientan la asignación eficiente de ingresos, maximizando beneficios ambientales y económicos, como inversión en energías renovables o apoyo a comunidades vulnerables. La definición de una tasa impositiva adecuada se beneficia también de estos aprendizajes, ayudando a establecer precios que incentiven la reducción de emisiones sin sobrecargar la economía. Finalmente, comprender el impacto sectorial permite diseñar exenciones o apoyos específicos, promoviendo una transición justa, mientras que el monitoreo continuo y evaluación de resultados aseguran ajustes y mejoras en las políticas a largo plazo.

El caso de Zacatecas proporciona una perspectiva valiosa sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan las regiones al implementar políticas ambientales, como el impuesto al carbono. Al principio, la falta de claridad y los numerosos cuestionamientos alrededor del instrumento llevaron a que diversos actores buscaran la vía legal. Este fenómeno refleja **una fase de adaptación y ajuste tanto para las autoridades como para los sujetos obligados, subrayando la importancia de la transparencia y la comunicación efectiva en el proceso de implementación de nuevas regulaciones** ambientales.

En el caso del **Estado de México**, hace dos años, logró establecer un impuesto al carbono, una iniciativa que ha añadido un importante caso de estudio al panorama nacional sobre políticas ambientales fiscales. La experiencia del Estado de México en la implementación de este impuesto se ha enriquecido por las lecciones aprendidas de otros estados que ya habían adoptado instrumentos y mecanismos similares, específicamente, Zacatecas.

Tamaulipas y Guanajuato ofrecen perspectivas sobre la operación y adaptación de los instrumentos de precio al carbono, mostrando los esfuerzos por clarificar y ajustar las propuestas fiscales a las realidades específicas de cada estado, lo que ha facilitado diálogos constructivos con los sectores empresarial e industrial. En Guanajuato, por ejemplo, la colaboración de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA) con el Servicio de Administración Tributaria del Estado de Guanajuato (SATREG) ha sido fundamental en el proceso de diseño e implementación del impuesto al carbono. Esta entidad, como autoridad fiscal del estado, juega un papel clave no solo en la administración de impuestos, sino también en la promoción de una base de conocimiento común entre todos los actores involucrados. La experiencia de Guanajuato resalta **la importancia de contar con una entidad especializada que facilite la comunicación y asegure que todos los participantes dispongan de la información necesaria para comprender y participar efectivamente en la iniciativa.**

Cuadro 7. Aspectos técnicos en el caso de Tamaulipas

En 2023, se llevaron a cabo ajustes importantes para clasificar este instrumento de manera adecuada, lo que implicó un esfuerzo detallado para definir los criterios y variables que determinan su operación, incluyendo la estructura de precios, los umbrales de emisión aplicables y una gama de incentivos destinados a fomentar prácticas más sostenibles.

Un aspecto clave para un IPC es un entorno institucional operante. La existencia de departamentos de cambio climático en las instituciones gubernamentales de los estados y la inclusión del cambio climático como uno de los ejes principales en los Planes de Desarrollo Estatal facilitarían el afianzamiento de las bases necesarias para la adopción de instrumentos de precio al carbono. Esto demuestra que contar con instituciones y planes para la implementación de IPC es relevante para asegurar su eficacia y sostenibilidad a largo plazo.

Lo anterior destaca **la importancia de la creación de entidades especializadas en medio ambiente** que podría proporcionar un marco más robusto para el diseño, implementación y gestión de políticas ambientales, incluyendo la imposición de precios al carbono.

La experiencia con el cumplimiento de disposiciones ambientales anteriores de varias empresas, el reconocimiento de su responsabilidad ambiental, junto con un compromiso con la implementación de medidas sostenibles, ha facilitado una transición más fluida hacia el cumplimiento del impuesto al carbono.

En **Colima**, el instrumento de precio al carbono se encuentra en una fase inicial, con una percepción positiva de su viabilidad política y un reconocimiento gubernamental sobre la importancia de implementar este tipo de medidas. Sin embargo, la voluntad política emerge como un factor clave en todos los estados, con recomendaciones de enfocar la presentación de estas propuestas de manera estratégica para asegurar su aceptación y seguimiento.

Este contraste entre los estados destaca la importancia **de evaluar si las estrategias uniformes son las más adecuadas**, como por ejemplo una estructura de impuesto como modelo marco, o si, por el contrario, se requieren enfoques más personalizados que consideren las especificidades locales.

Un ejemplo de ello es la UE, en el que durante las últimas décadas se ha construido una base común de perspectivas ambientales, lo cual se refleja en políticas y regulaciones comunes que impulsan la reducción de emisiones de GEI. Además, gran parte de las empresas en la UE han adoptado políticas corporativas que se alinean con los objetivos de los IPC. Estas empresas ven el SCE de la UE no solo como una obligación regulatoria, sino también como una oportunidad para alcanzar la sostenibilidad y obtener ventajas competitivas en un mercado global que valora cada vez más las prácticas ambientales responsables. Además, la existencia de un marco regulatorio claro y coherente a nivel de la UE facilita la implementación

uniforme del sistema. Las empresas operan bajo las mismas reglas y estándares, lo que reduce la complejidad y los costos de cumplimiento.

Por ejemplo, la iniciativa *Science Based Targets* (SBTi) es un ejemplo de las prácticas sustentables adoptadas por compañías globales. Esta iniciativa guía a las empresas en el establecimiento de objetivos de reducción de emisiones alineados con lo que la ciencia climática considera necesario para limitar el calentamiento global a 1.5°C por encima de los niveles preindustriales. Al adherirse a la SBTi, las empresas se comprometen a reducir sus emisiones de manera significativa a lo largo de sus cadenas de valor, implementando estrategias como la mejora de la eficiencia energética, la transición a energías renovables, y la reducción de emisiones indirectas a través de la gestión sostenible de proveedores y materiales.

Impuesto federal

A nivel federal, el impuesto al carbono en México se considera actualmente insuficiente, ya que su nivel relativamente bajo no genera un incentivo financiero fuerte para que las empresas reduzcan significativamente sus emisiones de gases de efecto invernadero. La falta de actualización del impuesto, que no refleja los cambios en los costos de emisiones ni metas climáticas más ambiciosas, ha disminuido su impacto con el tiempo. Esto representa desafíos, pues cualquier propuesta para modificar o actualizar el impuesto al carbono requiere un proceso político cuidadoso. Esto implica la necesidad de reformar la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), lo que debe ser debatido y aprobado por el Congreso. Además, las reformas fiscales deben integrarse en los paquetes de ingresos y gastos que se presentan anualmente, requiriendo análisis detallados de sus impactos económicos, sociales y ambientales. Estos procesos son complejos y prolongados, debido a la búsqueda de consenso entre los partidos políticos y actores clave, además de las consultas con sectores afectados y la coordinación entre diversas agencias gubernamentales.

Con respecto a la industria, su influencia en la implementación de políticas ambientales se encuentra en el desarrollo y adopción de iniciativas como el precio al carbono. En este contexto, **la reducción de emisiones se ha convertido en un campo de oportunidades, en particular para realzar la reputación y compromiso ambiental de los actores involucrados. Esta situación crea un ambiente que podría incentivar a que la industria participe activamente en los diálogos** relacionados con políticas ambientales.

Por lo tanto, para las industrias, el alinearse con prácticas ambientalmente responsables no es solo una cuestión de cumplimiento regulatorio, sino también un elemento crítico para mantener su legitimidad, competitividad, y reputación en el mercado.

En general, este contexto destaca la complejidad de implementar políticas ambientales efectivas que requieren de ajustes fiscales. La intersección de la política ambiental y la política fiscal exige una consideración cuidadosa de los equilibrios políticos, económicos y sociales, subrayando **la importancia de construir consensos amplios y de trabajar de manera colaborativa entre diferentes sectores y niveles de gobierno en la implementación de impuestos al carbono para avanzar hacia objetivos de sustentabilidad a largo plazo.**

El Sistema de Comercio de Emisiones

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales atraviesa una etapa importante en el proceso de avance y consolidación **del SCE**. La cooperación entre la Autoridad y los sectores regulados ocurre en el marco del Comité Consultivo del Sistema de Comercio de Emisiones (COCOSCE). La Ley LGCC ya contempla la implementación de instrumentos económicos como el SCE, reflejando no una cuestión de si implementar, sino de cómo hacerlo efectivamente. **El desafío reside en el desarrollo de este instrumento, tomando en cuenta la diversidad de circunstancias económicas y los distintos factores que influyen a los sectores involucrados.**

Un aspecto no menos importante es el técnico, es decir, el desafío de alinear las proyecciones y expectativas de múltiples sectores económicos con las metas ambientales nacionales e internacionales. La colaboración entre la iniciativa privada, las dependencias gubernamentales y los regulados es esencial para asegurar que el SCE no solo sea implementado, sino que funcione efectivamente dentro del marco legal y regulatorio establecido por la LGCC.

Un aspecto crítico para el éxito de los SCE es la precisión en las proyecciones que se han realizado para estimar las asignaciones de derechos de emisión. En particular la actualización de las metas sectoriales de la NDC con la mejor información actualizada es clave a fin de asegurar que el impacto de los IPC en la reducción sea suficiente y efectiva. **Es central que estas proyecciones contemplen las opiniones y metas de producción de los diferentes sectores para garantizar que el sistema sea equitativo y, sobre todo, efectivo en la reducción de emisiones de GEI.** La colaboración con sectores como el indus-

trial, el eléctrico y de energía, y el petróleo y gas es clave, dada su influencia significativa en la economía y su impacto ambiental.

La colaboración entre el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y los distintos sectores involucrados en la mitigación de emisiones —industria, energía y transporte— representa un esfuerzo significativo por parte de la SEMARNAT para integrar el conocimiento técnico en la formulación e implementación de

políticas ambientales efectivas. Esta sinergia es clave para asegurar que las estrategias de mitigación de emisiones se basen en evidencia científica sólida y comprendan las realidades específicas de cada sector.

Por último, un aspecto que debe considerarse es cómo vincular efectivamente el mercado voluntario y el mercado regulado, de manera que trabajen de manera complementaria y que permitan una mayor ambición en las políticas de mitigación de emisiones del país.

8.2. Dimensión económica

8.2.1. Mensajes clave

1

Se busca encontrar un equilibrio entre los objetivos ambientales y la competitividad económica de la industria con mecanismos de incentivos y desincentivos.

2

La comunicación constante con los sujetos obligados y la concientización sobre los beneficios y los impactos son esenciales.

3

El precio al carbono estimula la inversión en tecnologías limpias y la transferencia de tecnología mediante señales de precio, incentivos económicos, regulación clara y destino estratégico de los recursos recaudados, promoviendo una economía más competitiva y resiliente.

4

Es esencial definir el destino de los fondos recaudados, con énfasis en acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, infraestructura operativa del sistema y proyectos que fomenten la eficiencia y sostenibilidad ambiental.

La consideración de aspectos económicos en el diseño, implementación, funcionamiento y continuidad de los instrumentos de precio al carbono es primordial para asegurar que estos **instrumentos sean no solo efectivos en términos ambientales sino también viables y eficaces** desde una perspectiva económica.

Uno de los **principales aspectos es que los IPC sean eficientes, es decir, que logren reducir las emisiones de GEI al menor costo posible**. Además, deben ser eficaces, logrando los objetivos de reducción de emisiones que se han establecido. La eficiencia y eficacia de estos instrumentos directamente influyen en su aceptación y en la percepción de su justificación tanto por el sector privado como por el público en general.

La estructuración adecuada de precios mediante los IPC es esencial para enviar las señales correctas al mercado, incentivando así a las empresas a invertir en tecnologías más limpias y eficientes y en prácticas de reducción de emisiones, que además reducirá sus costos de producción y les dará ventajas frente a sus competidores en otros mercados regulados. Un precio al carbono bien calibrado puede fomentar la innovación y ayudar a las economías a transitar hacia tecnologías energéticamente eficientes y sostenibles a través de los IPC.

Un aspecto importante por considerar es **cómo los instrumentos de precio al carbono afectarán la economía en general y la competitividad de las industrias específicas**. Los tomadores de decisión deben considerar un diseño de los IPC que busque minimizar los impactos negativos en las empresas, especialmente a aquellas que

son intensivas en energía y comercian internacionalmente, para no ponerlas en desventaja frente a competidores de países sin precios similares al carbono.

Los ingresos generados por los instrumentos de precio al carbono deben asignarse de manera que se maximicen los beneficios económicos, ambientales y sociales, y que fomenten la transición hacia una economía baja en carbono. Esto incluye, por ejemplo, financiar la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, así como apoyar a las comunidades y sectores que puedan ser afectados negativamente por estas políticas.

Para que **los instrumentos de precio al carbono sean efectivos, deben estar alineados con otras políticas públicas**. La coherencia entre las políticas de precio al carbono y otras políticas energéticas, fiscales y ambientales es clave para evitar conflictos y maximizar la efectividad en la reducción de emisiones de manera costo-efectiva.

Impuestos al carbono

La implementación de un precio al carbono en México, tanto a nivel estatal como nacional, ha generado un debate en torno a sus efectos económicos tanto positivos como negativos. Se reconoce que los impuestos ambientales tienen la característica de ser correctivos, destinados a corregir externalidades negativas. A nivel nacional, **algunos sectores perciben que estos instrumentos tienen un impacto negativo en la competitividad; sin embargo, desde una perspectiva ambiental e internacional, se ha observado que protegen a la economía en el largo plazo al alinearla con estándares ambientales y sostenibles**, como los establecidos por los impuestos federal, estatales y el SCE.

En términos generales, se identifica un consenso en que los instrumentos de precio al carbono introducen uno de los efectos positivos más destacados: los incentivos y estímulos para que las empresas adopten prácticas más sostenibles y reduzcan sus emisiones de carbono. Esto puede llevar a una mayor inversión en tecnologías limpias, mayor eficiencia energética, innovación tecnológica y desarrollo de energías renovables, lo que a largo plazo podría resultar en una economía más competitiva y resiliente frente al cambio climático.

Los IPC tienen el objetivo de encontrar un equilibrio entre los objetivos ambientales y la protección económica y social. En México, diversos estados han implementado estrategias para abordar las preocupaciones ambientales y equilibrar las necesidades ambientales con las realidades económicas locales.

Por ejemplo, en la implementación del impuesto al carbono en el caso particular de **Guanajuato**, se ha implementado un enfoque diferenciado en el que hay una exención inicial de las primeras 50 toneladas para evitar afectar a las empresas más pequeñas. De manera similar, en la iniciativa de Jalisco se considera adoptar medidas para aliviar la carga fiscal de las micro y pequeñas empresas, eximiéndolas del impuesto por las primeras toneladas de emisiones, con el objetivo de proteger a los sectores más vulnerables.

En el caso del **Estado de México**, cuando se implementó el impuesto, se brindó un periodo de tiempo que permitió a las empresas diseñar e implementar estrategias internas para poder cumplir con las nuevas obligaciones del instrumento. Uno de los elementos clave para la implementación exitosa de un IPC es el mantener una comunicación constante y clara con los sujetos obligados, así como la socialización y concientización sobre los beneficios y los impactos de un IPC, en particular con la industria.

Considerando que existen sectores o industrias que tecnológicamente están impedidas a reducir sus emisiones directamente porque aún no hay tecnologías disponibles que las empresas puedan implementar o adoptar; en **Jalisco**, por ejemplo, se considera la introducción de incentivos para facilitar la transición hacia tecnologías más limpias y reducir las emisiones. Los recursos recaudados a través del impuesto se destinarían a fondos para el desarrollo económico, y las empresas participantes podrían acceder a créditos con tasas subsidiadas, financiadas por la misma recaudación. El destino de la recaudación se planeaba dividir en dos grupos principales: desarrollo económico y desarrollo de proyectos ambientales comunitarios. En el primer grupo, las empresas participantes recibirían créditos con una tasa subsidiada para facilitar la transición hacia tecnologías de bajas emisiones. En el segundo, los fondos se destinarían a proyectos comunitarios y a áreas destinadas voluntariamente a la conservación, con un enfoque en apoyar a grupos vulnerables y grupos de mujeres.

Estos créditos les permitirían implementar tecnologías más limpias y pagar menos impuestos, promoviendo así una mayor eficiencia ambiental. Además, se establecieron programas para reconocer y premiar a las empresas que cumplen con sus rutas de descarbonización, lo que les brindaría beneficios fiscales adicionales. En **Aguascalientes**, por ejemplo, se han llevado a cabo talleres para las empresas sobre cómo obtener créditos por la reducción de emisiones mediante el cambio de tecnologías, lo que les brinda un incentivo adicional para invertir en procesos más sostenibles.

En **Colima**, se reconoce la existencia de un fideicomiso o fondo ambiental y se planearía en el diseño destinar los fondos recaudados a la reducción de emisiones, implementación de tecnologías sostenibles, soluciones basadas en la naturaleza y conservación. En este estado, las comunidades costeras ya experimentan los efectos del cambio climático, por lo que en su diseño ya se consideran áreas prioritarias y la importancia de adoptar un enfoque de justicia climática y redistribución equitativa.

En **Zacatecas**, se espera que los fondos se destinen a actividades ambientales y de adaptación al cambio climático. Una parte prioritaria se invertiría en fortalecer el sistema de monitoreo, reporte y verificación, además de renovar aspectos técnicos y realizar nuevas inversiones en infraestructura para fortalecer la gestión del instrumento.

Sin embargo, hay estados que enfrentan complejidades y a pesar de que en el código fiscal y en la regulación ambiental que norma estos instrumentos se menciona la mitigación del cambio climático como destino principal de los recursos recaudados, en la práctica no hay un esquema claro bajo el cual proceder, y los recursos se integran a un fondo general estatal.

En otros estados se están aplicando medidas específicas para ciertos sectores, como **exenciones para las emisiones relacionadas con el uso de gas natural** el cual es considerado como un combustible de transición, con la intención de apoyar la transición hacia fuentes de energía más limpias. En Querétaro, desde el diseño inicial se consideró la implementación de un mecanismo de compen-

sación que permite a las empresas reducir su carga impositiva mediante la adopción de prácticas más sustentables.

Al tener presente el hecho de que **un impuesto es generalizado pero la industria y las empresas que la conforman no lo son**, constantemente se están evaluando otras medidas para aumentar la flexibilidad del impuesto y mitigar su impacto económico. Esto incluye la posibilidad de crear diversos mecanismos de compensación, establecer certificados de reducción de emisiones y sellos verdes, y ajustar los precios y umbrales del impuesto de acuerdo con la evolución de las condiciones económicas y ambientales.

Paquetes de incentivos y beneficios en la reconversión industrial hacia un desarrollo bajo en carbono, así como una serie de regulaciones sectoriales y políticas públicas que respalden y faciliten de manera efectiva el avance tecnológico son un punto de partida elemental. En Querétaro, los fondos se dirigen a proyectos que buscan reducir el impacto social y la vulnerabilidad ante el cambio climático, sin enfocarse exclusivamente en la reducción de emisiones.

Finalmente, para que estos beneficios se materialicen, es necesario un diseño adecuado de la estrategia, el establecimiento y socialización de metas de reducción, los costos asociados y la inversión requerida para su cumplimiento a nivel tanto federal como estatal. En este sentido, tener la posibilidad de construir una curva de costos de abatimiento es relevante para identificar proyectos económicos y tomar decisiones informadas sobre las inversiones en mitigación para cada caso particular.



Para asegurar una transición efectiva y justa hacia una economía de bajas emisiones de carbono, es esencial implementar un impuesto al carbono acompañado de medidas que protejan la competitividad de las empresas. A continuación, se sintetizan las recomendaciones clave identificadas para una política pública integral:

- Establecer **umbrales mínimos de emisiones** bajo los cuales las empresas estarían exentas del impuesto al carbono. Esta medida protegería a las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) que podrían verse desproporcionadamente afectadas por el impuesto, asegurando que solo los mayores emisores, que tienen una mayor capacidad para implementar medidas de reducción, sean gravados.
- Introducir un **periodo de transición** que permita a las empresas adaptarse gradualmente a la nueva normativa. Este periodo debe incluir plazos claros y escalonados para el aumento del impuesto al carbono, proporcionando a las empresas tiempo suficiente para planificar e implementar cambios necesarios en sus operaciones y tecnologías.
- **Destinar una parte significativa de la recaudación del impuesto al carbono a la creación de fondos para créditos y subvenciones** que apoyen a las empresas en la adopción de tecnologías y prácticas de bajo carbono. Estos fondos deben estar diseñados para facilitar el acceso a financiamiento asequible y oportuno para proyectos de eficiencia energética, energías renovables y otras iniciativas de reducción de emisiones.

- Establecer **mecanismos de compensación** que permitan a las empresas cumplir parcialmente con sus obligaciones fiscales a través de la compra de créditos de carbono generados por proyectos de reducción de emisiones locales. Estos créditos deben ser verificables y provenientes de proyectos tanto nacionales como internacionales, asegurando su integridad y contribución real a la reducción global de emisiones.
- Proveer **asistencia técnica y programas de capacitación** para ayudar a las empresas a identificar oportunidades de reducción de emisiones y a desarrollar estrategias efectivas. Esta asistencia puede incluir evaluaciones de eficiencia energética, estudios de viabilidad para la implementación de tecnologías limpias y el desarrollo de capacidades internas.
- Establecer un **marco para la revisión periódica de la política para ajustar los umbrales**, la tasa del impuesto y otros aspectos en función de los avances tecnológicos, las condiciones económicas y los objetivos de reducción de emisiones.
- Estas recomendaciones buscan equilibrar la necesidad de reducir las emisiones de GEI con la realidad económica de las empresas, promoviendo una transición sostenible que mantenga la competitividad y fomente la innovación. Al integrar estas medidas, se crea un entorno regulatorio predecible y favorable para el crecimiento económico sostenible y la protección del medio ambiente.

El Sistema de Comercio de Emisiones.

La implementación de un SCE se presenta como uno de los mecanismos más costo-eficientes y congruente con el principio de “quien contamina paga”. Este tipo de instrumentos permiten a cada empresa diseñar sus propias estrategias para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de manera más eficiente y flexible, mediante el acceso a un mercado en donde se pueden intercambiar los derechos de emisión.

Un aspecto clave es importante comprender su funcionamiento y cómo se puede sacar el máximo provecho de este esquema. En este sentido, a pesar de los desafíos inherentes, el Programa Piloto del SCE ha demostrado ser un paso positivo hacia la consolidación del instrumento. El Piloto ha permitido familiarizarse con el instrumento y ha permitido sostener intercambios más profundos en tanto a su funcionamiento previo a su fase de operación.

Desde el punto de vista de un SCE un elemento de gran importancia a corto y largo plazo es el destino de una parte de los recursos a la institución encargada de operar el instrumento con el fin de asegurar la sostenibilidad financiera del Sistema. Para el correcto funcionamiento de un SCE y para transmitir señales claras al mercado de continuidad y estabilidad, la inversión en una infraestructura robusta y en capital humano suficiente y capacitado para operar el Sistema es clave.

En general, es deseable que los fondos se destinen a proyectos e iniciativas específicas de mitigación y adaptación, que brinden incentivos para que las empresas reduzcan sus emisiones de manera significativa, y que aseguren el correcto funcionamiento del Sistema.

IPC y competitividad

Es importante destacar que la participación del sector privado en la mitigación del cambio climático es fundamental, dada su responsabilidad en el volumen total de las emisiones de GEI. La adopción de medidas internas para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética no solo beneficia al medio ambiente, sino que también fortalece la competitividad de las empresas en los mercados nacionales e internacionales. La continua colaboración entre empresas y autoridades fiscales puede conducir a acuerdos beneficiosos que aseguren una transición gradual hacia un modelo económico más sostenible.

Es imprescindible buscar un **equilibrio entre la implementación de medidas ambientales y la competitividad económica**, asegurando que las empresas tengan un entorno favorable para la inversión y la innovación. Por lo cual, la consideración e integración del contexto nacional actual es uno de los aspectos más importantes al diseñar, implementar y finalmente operar un instrumento de precio al carbono, por ejemplo, contemplar el contexto más amplio sobre la alineación de los instrumentos a nivel estatal y nacional.

Los IPC pueden funcionar como un catalizador para incentivar la adopción temprana de acciones de reducción de emisiones para prepararse ante una economía más competitiva en términos de sustentabilidad, en donde los países y bloques comerciales implementan estándares ambientales más estricto para bienes importados. Por el lado de la competitividad en la industria, se considera que **aquellas empresas que implementan acciones tempranas de descarbonización o reducción de emisiones a nivel interno serán más competitivas a me-**

diano plazo y largo plazos. Con la implementación del Mecanismo de Ajuste de Carbono en Frontera por parte de la Unión Europea, por ejemplo, las empresas establecidas en Querétaro que exportan a la UE tendrían una ventaja competitiva sobre aquellas que no cuentan con un inventario de emisiones, procesos y experiencia con mecanismos de MRV.

Esto implica que las jurisdicciones que ya cuentan con un IPC en operación pueden evitar los cargos adicionales del CBAM en sus exportaciones a la UE, manteniendo así su ventaja competitiva en el mercado europeo. En este sentido, con la implementación de un precio al carbono a nivel nacional y/o estatal, la industria podría alinearse con los cada vez más estrictos estándares ambientales de la UE y

de otros mercados internacionales, evitando así posibles barreras comerciales.

Adicionalmente, las jurisdicciones que ya cuentan con un IPC obtienen una ventaja competitiva, ya que pueden desarrollar y perfeccionar sus estrategias de reducción de emisiones antes que otras. La industria de estos países puede optimizar sus procesos de producción, invertir en tecnologías bajas en carbono y establecerse como líderes en sostenibilidad. Este enfoque proactivo les permitiría no solo cumplir con regulaciones internacionales como el CBAM, sino también establecer referencias en la industria A medida que la demanda global de productos sustentables aumenta, estas empresas pueden capitalizar sus inversiones tempranas, accediendo a nuevos clientes y mercados que valoran las prácticas ambientalmente responsables.



Para garantizar un crecimiento económico sostenible y competitivo, así como fortalecer el sector exportador, es primordial implementar y posicionar los IPC como un eje estratégico de la política pública. Esta recomendación se enfoca en tres pilares clave: la competitividad internacional, la innovación y desarrollo tecnológico, y la sostenibilidad ambiental.

- Integrar los IPC dentro de la política económica nacional y local permitirá a las empresas exportadoras alinear sus prácticas con los estándares ambientales globales, especialmente en mercados como el de la Unión Europea, donde el CBAM se está implementando. Esto evitará la imposición de aranceles adicionales y mantendrá la competitividad de los productos nacionales en mercados internacionales. Además, al anticiparse a las regulaciones globales, las empresas podrán evitar sorpresas regulatorias y planificar a largo plazo con mayor certeza.
- Los IPC deben estar acompañados de incentivos fiscales y financieros que promuevan la inversión en tecnologías limpias y la innovación. Establecer fondos específicos para investigación y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, así como para la modernización de procesos industriales, facilitará la transición hacia una economía más verde. Esto no solo mejorará la eficiencia y reducirá los costos operativos a largo plazo, sino que también posicionaría al país como líder en temas ambientales, abriendo nuevas oportunidades de exportación y atrayendo inversiones extranjeras.
- La implementación de IPC debe ir acompañada de campañas de concienciación y capacitación para que las empresas y la sociedad comprendan los beneficios y responsabilidades asociados con la reducción de emisiones. Además, la recaudación generada por los IPC puede reinvertirse en proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático, fortaleciendo la resiliencia del país ante impactos ambientales adversos.

8.3. Dimensión ambiental

8.3.1. Aspectos clave

1

Resultados preliminares muestran una reducción significativa de emisiones gracias al impuesto al carbono, especialmente cuando se combina con otros mecanismos de mercado y regulatorios.

2

Importancia de diseñar el impuesto al carbono alineado a metas estatales de descarbonización y de acción climática, así como tener un marco regulatorio que la soporte.

3

Un SCE proporciona una visión clara y guía a largo plazo para reducir las emisiones de manera efectiva, requiriendo un entendimiento profundo del mercado y políticas complementarias

4

Se destaca la necesidad de políticas complementarias y sectoriales, así como colaboración entre gobierno, empresas y sociedad civil para maximizar los beneficios del precio al carbono y avanzar hacia un futuro más sustentable

Las consideraciones ambientales en el diseño, implementación, funcionamiento, efectividad y continuidad de los instrumentos de precio al carbono son claves porque garantizan que se logren los objetivos de reducción de emisiones.

Contar con inventarios de emisiones, metas climáticas, *benchmarks* sectoriales, análisis del costo social del carbono y estudios de competitividad es un prerrequisito para establecer y actualizar impuestos al carbono, ya que proporcionan una base sólida y fundamentada para la política ambiental y fiscal. Los inventarios de emisiones permiten identificar y cuantificar las fuentes de GEI, lo que es esencial para diseñar un impuesto que sea justo y efectivo. Las metas climáticas establecen el marco de referencia para la ambición y alcance del impuesto, mientras que los *benchmarks* sectoriales aseguran que los sectores regulados tengan objetivos claros y alcanzables. Además, el análisis del costo social del carbono cuantifica los daños económicos asociados con las emisiones, justificando el nivel del impuesto en términos de sus beneficios ambientales y sociales. Finalmente, los análisis de competitividad permiten ajustar el impuesto para minimizar impactos negativos en la economía, asegurando que las empresas puedan seguir siendo competitivas a nivel internacional mientras se fomenta la transición hacia una economía baja en carbono.

Por ejemplo, **la integridad ambiental asegura que el instrumento realmente contribuya a la disminución de GEI mediante metas claras y verificables**, evitando la fuga de carbono, es decir, la relocalización de industrias

a regiones con regulaciones menos estrictas. Sin una base sólida de integridad ambiental, los esfuerzos para mitigar el cambio climático pueden resultar en simples transferencias de emisiones en lugar de reducciones reales.

Es innegable que los IPC tienen un impacto en la reducción de emisiones. De acuerdo con la SHCP, algunos estudios preliminares muestran que desde 2014, el impuesto al carbono ha contribuido a una reducción promedio de aproximadamente 4 millones de toneladas de emisiones de GEI anuales a nivel nacional. Sin embargo, al considerar otros impuestos relacionados con los combustibles, como el impuesto a las gasolinas y diésel federal y estatal, el impacto aumenta significativamente a alrededor de 10 millones de toneladas anuales. Esto demuestra el potencial efecto positivo que pueden tener los instrumentos fiscales en la mitigación del cambio climático.

La cobertura amplia de sectores y GEI es esencial para maximizar el impacto ambiental y económico de los IPC. La inclusión de múltiples sectores, como energía, transporte e industria, asegura que las emisiones sean abordadas de manera integral y que no queden grandes fuentes de emisiones sin regulación. Además, **al abarcar diversos gases más allá del CO₂, se puede gestionar de manera más efectiva el impacto global del cambio climático**, ya que diferentes gases tienen distintos potenciales de calentamiento global.

Es importante destacar que ningún IPC por sí sólo es suficiente y no debería considerarse como la única solución para combatir el cambio climático, sino que debe formar

parte de un portafolio integral de políticas que se complementen y contribuyan a la meta global de reducción de emisiones de GEI. Adicionalmente, se deben considerar los desafíos y barreras que enfrentan los diferentes sectores en la implementación de acciones climáticas, por lo cual, se requiere una colaboración estrecha entre el gobierno, las empresas y la sociedad civil para superar estos obstáculos y avanzar hacia un futuro más sustentable.

Por ejemplo, un SCE podría no ser la opción más adecuada para todos los sectores y en todas las jurisdicciones, como el transporte o el residencial, debido a la dispersión de los agentes en estos sectores. En el sector del transporte, la cantidad y diversidad de fuentes de emisión hacen que la implementación efectiva de un SCE sea un proceso que probablemente sea más costoso y complejo. Del mismo modo, en el sector residencial, la dispersión de las fuentes de emisión y la variabilidad en el consumo energético hacen que sea difícil establecer y monitorear las emisiones de manera precisa. Sin embargo, conforme se cuenta con un sistema más maduro, con mayores recursos y se avance con sistemas de monitoreo y verificación más avanzados, la inclusión de estos sectores se podría ver facilitada.

Otro reto es el mayor esfuerzo de negociación conforme se cubren más sectores. A medida que se expande la cobertura de los SCE a diversos sectores, aumenta la complejidad de las negociaciones para establecer los límites de emisión, las reglas de asignación y las regulaciones específicas para cada sector. Cada sector tiene sus propias características, intereses y desafíos, lo que requiere un enfoque detallado y cuidadoso para garantizar que las políticas sean efectivas y equitativas.

Estos aspectos son esenciales no solo para el diseño inicial del instrumento, sino también para su implementación y funcionamiento continuo. **Un sistema bien diseñado con**

integridad ambiental y amplia cobertura es más probable que gane aceptación y apoyo entre los diferentes actores, incluyendo la industria, el gobierno y la sociedad civil. La transparencia y la capacidad de adaptación del sistema permiten ajustes periódicos basados en nuevas evidencias científicas y cambios en las condiciones económicas, lo cual es vital para la continuidad y la mejora continua del instrumento.

Además, la fijación de un precio al carbono no sólo fomenta la inversión en tecnologías limpias y eficientes. Las empresas buscan innovar para reducir sus costos de cumplimiento, lo que conduce al desarrollo y adopción de energías renovables, pero también mejoras en eficiencia energética y tecnologías de captura y almacenamiento de carbono. La innovación no solo se limita a tecnologías directas de reducción de emisiones, sino que también abarca procesos industriales y productos que podrían ser más sostenibles a lo largo de su ciclo de vida.

Otro aspecto clave es que **los IPC proporcionan señales de precio a largo plazo**, lo cual ayuda a los inversores a planificar y financiar proyectos de energía limpia. Esto es fundamental para la transición hacia una economía baja en carbono, ya que muchas inversiones en infraestructura y tecnologías limpias requieren un horizonte de largo plazo para ser rentables.

Además de la reducción directa de emisiones de GEI, los IPC generan varios co-beneficios importantes. Al reducir la quema de combustibles fósiles, disminuyen las emisiones de contaminantes, mejorando así la calidad del aire y beneficiando la salud pública al reducir enfermedades respiratorias y cardiovasculares. También mejoran la seguridad energética al reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, promoviendo la diversificación energética.



Para maximizar el impacto ambiental y económico de los IPC, es primordial diseñar políticas públicas que aborden la cobertura amplia de sectores y GEI:

- Es importante que los IPC incluyan múltiples sectores, como energía, transporte, industria, y residencial. La inclusión de estos sectores garantiza que las emisiones sean abordadas de manera integral, evitando que grandes fuentes de emisiones queden sin regulación. La política pública debe promover la implementación de IPC tanto en sectores altamente concentrados como dispersos, adaptando los mecanismos según las características específicas de cada uno.

- Además del CO₂, los IPC deben considerar otros gases de efecto invernadero, como el metano y el óxido nítrico. La política pública debe complementar los IPC mediante el establecimiento de marcos regulatorios que incluyan la medición y reducción de una variedad de GEI, permitiendo una gestión más efectiva del impacto global del cambio climático.
- Dado que un solo IPC puede no ser adecuado para todos los sectores, es recomendable implementar una combinación de impuestos al carbono y SCE. Por ejemplo, un impuesto al carbono puede ser más efectivo en sectores como el transporte y el residencial, mientras que un SCE puede ser más adecuado para sectores industriales. La política pública debe fomentar el uso de múltiples IPC, asegurando la flexibilidad y adaptación a las particularidades de cada sector.
- La medición, reporte y verificación (MRV) son esenciales para la implementación efectiva de los IPC. La política pública debe invertir en el desarrollo de sistemas MRV robustos y tecnológicamente avanzados para asegurar su integridad, especialmente en sectores con mayores complejidades. Esto incluye la capacitación de personal y el uso de tecnologías de monitoreo remoto y satelital.
- Para cubrir más sectores, es necesario un esfuerzo de negociación considerable. La política pública debe promover estrategias inclusivas de negociación que involucren a todos los actores relevantes, asegurando que las políticas sean equitativas y sostenibles. La participación de sectores privados, comunidades locales y organizaciones no gubernamentales es clave para el éxito de estas negociaciones.
- Es esencial que la política pública incluya mecanismos para la evaluación y ajuste continuo de los IPC, en particular el impacto que los IPC han tenido en la reducción de emisiones. Esto permite adaptar las políticas a los cambios en las circunstancias económicas, tecnológicas y ambientales, asegurando que sigan siendo efectivas y eficientes a lo largo del tiempo.

Por otro lado, los ingresos generados por los impuestos al carbono y la subasta de derechos en los SCE tienen el potencial de ser utilizados para financiar programas de sostenibilidad, investigación y desarrollo en tecnologías limpias y para mitigar los impactos económicos en comunidades y sectores afectados. Además, la asignación de recursos no se restringe sólo a los sectores regulados, sino a otros que representen beneficios ambientales, tales como sectores de energías renovables, eficiencia energética, transporte limpio y gestión ambiental, contribuyendo al desarrollo económico sostenible.

Desde una perspectiva ambiental, **abordar la fuga de carbono es clave para asegurar que los IPC logren una reducción neta de emisiones globales** y no simplemente desplacen las emisiones a otras regiones. La fuga de carbono ocurre cuando, debido a los costos adicionales impuestos por los IPC, las empresas trasladan sus operaciones a países o regiones con regulaciones ambientales menos estrictas, lo que puede resultar en un aumento global de las emisiones de GEI.

Para mitigar la fuga de carbono, **se pueden implementar medidas de ajuste en frontera** que impongan un costo a los productos importados basado en su contenido de carbono, como en el caso del CBAM de la UE. Esto iguala el campo de juego para los productos nacionales e importados, evitando que las empresas se deslocalicen para evitar los costos del carbono. También se pueden asignar derechos de emisión gratuitos a sectores industriales intensivos en emisiones y expuestos a la competencia internacional en un SCE, aunque esta medida debe ser temporal y revisada regularmente para no socavar los incentivos de reducción de emisiones.

La implementación de un precio al carbono no solo tiene el potencial de reducir las emisiones de GEI, sino que también puede impulsar la calidad ambiental en un sentido más amplio. Es decir, contribuye a mejorar la calidad del aire y contribuir a alcanzar los objetivos climáticos establecidos a nivel nacional e internacional. Sin embargo, para maximizar estos beneficios, es necesario un diseño cuidadoso y una comprensión profunda de las implicaciones económicas y ambientales de este tipo de instrumentos.



Los IPC no son la única vía para la reducción de emisiones, sino que es esencial complementarlos con estándares ambientales y utilizar los recursos recaudados de manera estratégica. A continuación, se presentan recomendaciones en esta dirección:

Complementar IPC con estándares ambientales:

- **Complementar los IPC con estándares específicos de emisiones** para sectores clave, como el transporte, la industria y la generación de energía, asegura que los niveles de emisiones se mantengan dentro de los límites adecuados. Estos estándares pueden servir como un piso mínimo de desempeño ambiental, garantizando que los sectores productivos cumplan con ciertos criterios básicos de sostenibilidad.
- **Implementar normativas de eficiencia energética** que obliguen a las industrias y al sector residencial a adoptar tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía. Estas normativas pueden ser especialmente efectivas cuando se combinan con IPC, ya que las empresas tendrán un doble incentivo para mejorar su eficiencia: reducir sus costos de energía y sus impuestos al carbono.
- **Desarrollar y aplicar regulaciones que aborden la calidad del aire**, obligando a las empresas a reducir la emisión de contaminantes nocivos. Estas regulaciones pueden trabajar en sinergia con los IPC para reducir no solo las emisiones de carbono, sino también otros contaminantes criterio³⁰ que afectan la salud pública y el medio ambiente.

Uso estratégico de los recursos recaudados:

- **Invertir los recursos recaudados en programas que promuevan la eficiencia energética**, como subsidios para la adopción de tecnologías energéticamente eficientes, programas de actualización de infraestructura en edificios y apoyo a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de ahorro energético.
- **Destinar parte de los fondos a proyectos de conservación y restauración de ecosistemas**, incluyendo bosques, humedales y cuerpos de agua a fin de potenciar el impacto ambiental. Estos proyectos no solo ayudan a mitigar el cambio climático mediante la absorción de carbono, sino que también protegen la biodiversidad y aseguran la disponibilidad de agua limpia.
- **Utilizar los ingresos para construir y mantener infraestructura verde**, como corredores biológicos, techos verdes y parques urbanos. Esta infraestructura contribuye a la reducción de las emisiones de GEI, mejora la calidad del aire y ofrece beneficios recreativos y de salud para las comunidades.
- Financiar programas de educación y concienciación pública sobre la importancia de la sostenibilidad y las prácticas amigables con el medio ambiente. Un público bien informado es clave para el éxito a largo plazo de cualquier política ambiental.
- Crear fondos de inversión para apoyar a *startups* y proyectos innovadores que ofrezcan soluciones sostenibles. Esto puede incluir tecnologías de energías renovables, agricultura regenerativa, y sistemas de transporte sostenibles.

Integración de Políticas Públicas:

- Asegurar que las políticas de IPC y los estándares ambientales estén coordinados y alineados con los objetivos nacionales e internacionales de reducción de emisiones. Esto implica la colaboración entre diferentes niveles de gobierno y sectores.
- Implementar mecanismos de monitoreo y evaluación continua para medir la efectividad de los IPC y los estándares ambientales, y hacer ajustes necesarios para mejorar su desempeño.

30 Los contaminantes criterio son aquellos contaminantes normados a los que se les han establecido un límite máximo permisible de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población. Para mayor detalle: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/2-clasificacion-de-los-contaminantes-del-aire-ambiente>

8.4. Dimensión social

8.4.1. Aspectos clave

1

Es importante considerar el efecto en comunidades vulnerables y grupos socioeconómicos específicos, así como la preocupación por la redistribución de recursos en la implementación de un IPC.

2

Se busca un equilibrio entre la protección ambiental y consideraciones socioeconómicas, priorizando medidas para contrarrestar el impacto desproporcionado en los estratos más vulnerables de la población.

3

Se destacan estrategias en varias regiones para mitigar los efectos negativos del impuesto al carbono en comunidades marginadas, incluyendo subsidios, proyectos de desarrollo y participación ciudadana.

4

Se aboga por la protección de los derechos de las comunidades afectadas, la evaluación del impacto social de los proyectos y la integración de la perspectiva de género en las políticas climáticas.

La fijación de precio al carbono tiene **implicaciones sociales significativas** que deben ser cuidadosamente consideradas para asegurar que la transición hacia una economía baja en emisiones de CO₂ sea justa e inclusiva. Por ello **es importante considerar los impactos distributivos, los efectos sobre las comunidades vulnerables, las oportunidades para una transición justa** y la comunicación del precio al carbono.

Los instrumentos de precio al carbono pueden tener impactos distributivos desiguales. Por ejemplo, los costos asociados a las emisiones podrían trasladarse a los consumidores a través de aumentos en los precios de bienes y servicios, lo que podría afectar de manera diferente a los hogares de bajos ingresos. Estos hogares tienden a gastar una mayor proporción de su ingreso en energía y bienes básicos, por lo que, un aumento en los costos energéticos puede representar una carga significativa.

Para mitigar estos impactos, **se deben diseñar políticas de compensación**. Los ingresos generados por los impuestos al carbono pueden ser redistribuidos a través de subsidios directos a las familias de bajos ingresos, programas de eficiencia energética para reducir sus costos de energía o inversiones en transporte público accesible y asequible. Esta redistribución ayuda **a aliviar la carga financiera y a garantizar que los beneficios de las políticas climáticas sean equitativos**.

Las comunidades vulnerables, incluyendo aquellas que dependen económicamente de industrias intensivas en emisiones, pueden enfrentar desafíos particulares. **La transición a una economía baja en carbono puede resultar en la pérdida de empleos en sectores como el carbón, el petróleo y el gas**, lo que afecta desproporcionadamente a las comunidades trabajadoras en estas industrias. Para abordar estos desafíos, se pueden implementar **programas de transición justa** que ofrezcan capacitación y educación para reorientar a los trabajadores hacia empleos en sectores de energías renovables y tecnologías limpias.

La transición hacia una economía baja en carbono también presenta oportunidades para promover la justicia social. **Invertir en energías renovables y eficiencia energética puede crear empleos verdes** que no solo contribuyen a la mitigación del cambio climático, sino que también ofrecen oportunidades de empleo de calidad para diversas comunidades.

Los programas de energía comunitaria y las cooperativas de energía renovable pueden empoderar a las comunidades al permitirles participar directamente en la generación y el uso de energía limpia. Estas iniciativas pueden reducir los costos energéticos, generar ingresos locales y aumentar la resiliencia comunitaria.

La aceptación pública de los instrumentos de precio al carbono depende en gran medida de una **comunicación efectiva y de la concientización** sobre sus beneficios. Es

clave que los gobiernos y las organizaciones involucradas en la implementación de estos instrumentos comuniquen claramente cómo funcionan, los beneficios ambientales y económicos que generan y las medidas que se están tomando para mitigar cualquier impacto negativo.

El cambio de comportamiento inducido por la fijación de precio al carbono no solo abarca la adopción de tecnologías y prácticas más sostenibles, sino que también **puede influir en la cultura y las normas sociales hacia una mayor responsabilidad ambiental**. A medida que más individuos y empresas adoptan comportamientos de baja emisión de carbono, se puede generar un efecto multiplicador, donde las acciones sostenibles se vuelvan la norma y no la excepción.

Experiencias internacionales

La experiencia mundial en la implementación de IPC ha mostrado variaciones significativas en América del Norte, Europa y Asia. A continuación, se analiza cómo estas regiones han abordado los aspectos sociales, incluyendo los impactos distributivos, los efectos sobre comunidades vulnerables y las oportunidades para una transición justa.

En Estados Unidos, la implementación de IPC ha sido fragmentada y principalmente a nivel estatal. California, con su *Cap-and-Trade Program*, **ha incorporado medidas para mitigar los impactos distributivos**. Este programa ha destinado fondos a proyectos que mejoran la calidad del aire y la infraestructura en comunidades desfavorecidas, ayudando a reducir la desigualdad socioeconómica y ambiental³¹.

Canadá ha adoptado un enfoque más integral con su impuesto federal al carbono, diseñado para redistribuir los ingresos a través de reembolsos directos a los hogares, especialmente aquellos de bajos ingresos. Esto ha ayudado a mitigar los impactos regresivos del impuesto, asegurando que las familias más vulnerables no se vean desproporcionadamente afectadas por el aumento de los costos energéticos³². Además, Canadá **ha destinado fondos a programas de transición laboral para apoyar a los trabajadores desplazados por la transición energética, fomentando una transición justa y equitativa**.

La UE ha enfrentado desafíos en cuanto a impactos distributivos y efectos sobre comunidades vulnerables. Sin

embargo, la UE ha tomado medidas para abordar estos desafíos mediante y la inversión de ingresos en fondos para la innovación y la transición justa.

El Fondo de Innovación y el Fondo de Modernización son ejemplos de cómo la UE **utiliza los ingresos del SCE para apoyar la transición hacia una economía baja en carbono**, promoviendo la innovación tecnológica y mejorando la infraestructura en regiones dependientes de industrias de alta emisión³³. Estos fondos también se destinan a mejorar la eficiencia energética en hogares de bajos ingresos, reduciendo la carga financiera de las políticas climáticas.

El Reino Unido también ha desarrollado programas específicos para capacitar a trabajadores en nuevas tecnologías limpias, asegurando que la transición energética sea inclusiva y beneficiosa para todos los sectores de la sociedad.

China enfrenta desafíos significativos en términos de impactos sociales debido a su gran población y la dependencia de muchas comunidades en industrias intensivas en carbono. Para mitigar estos impactos, **China ha implementado programas de apoyo y capacitación para los trabajadores desplazados** y ha invertido en el desarrollo de nuevas industrias limpias en regiones afectadas. El gobierno chino también ha enfatizado la necesidad de utilizar los ingresos del SCE para mejorar la infraestructura y la calidad de vida en comunidades vulnerables, aunque la transparencia y la implementación efectiva siguen siendo áreas de mejora.

Corea del Sur ha utilizado los ingresos del **K-ETS para financiar programas de transición justa** y proyectos de desarrollo sostenible en comunidades vulnerables. La política surcoreana ha puesto un fuerte énfasis en la capacitación y reentrenamiento de trabajadores en sectores afectados, así como en la inversión en tecnologías limpias para generar nuevas oportunidades de empleo.

8.4.2. La experiencia de México

La implementación de un precio al carbono en México conlleva una serie de inquietudes sociales que deben ser abordadas para **garantizar una transición justa hacia una economía baja en emisiones de CO₂**. Desde una

31 Para mayor detalle ver <https://www.valleyair.org/capandtrade/>

32 Para mayor información ver <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/financing-for-climate-friendly/revenue-neutral-carbon-tax>

33 <https://www.homaio.com/post/eu-ets-revenues-what-do-the-member-states-use-the-proceeds-for>

perspectiva federal, una de las principales preocupaciones es el posible efecto sobre la inflación y los impactos distributivos de esta política fiscal, incluyendo los impuestos ambientales. Se debe considerar tanto la magnitud de la externalidad que se busca reducir como la capacidad del impuesto para lograr dicha reducción. Los efectos distributivos del impuesto al carbono pueden ser desiguales, afectando más a los deciles de ingresos más bajos, que podrían tener dificultades para absorber los aumentos de precios en comparación con los deciles más altos.

El precio del carbono establecido es un factor clave que influye en múltiples decisiones. Un precio demasiado bajo puede ser insuficiente para financiar proyectos de mitigación, como los basados en créditos de carbono forestales, que impactan directamente a comunidades y ejidos. Por lo tanto, es clave encontrar un equilibrio entre la protección ambiental y las consideraciones socioeconómicas.

Para asegurar que un precio al carbono no tenga un impacto desproporcionado en las comunidades desfavorecidas, es esencial **implementar medidas que garanticen la equidad y protección de estos grupos.** Diversos estados en México están adoptando estrategias para mitigar los efectos negativos de estas políticas en los sectores más marginados.

En Jalisco, se está desarrollando **un enfoque integral para combatir la desigualdad mediante la asignación de recursos provenientes de la recaudación.** Un ejemplo concreto es el subsidio destinado al desarrollo de proyectos forestales de carbono y áreas destinadas a la conservación, priorizando el acceso a los fondos para comunidades indígenas, grupos de mujeres y empresas comunitarias. Esta estrategia no solo busca mitigar desigualdades económicas, sino también promover la participación y el empoderamiento de grupos históricamente marginados.

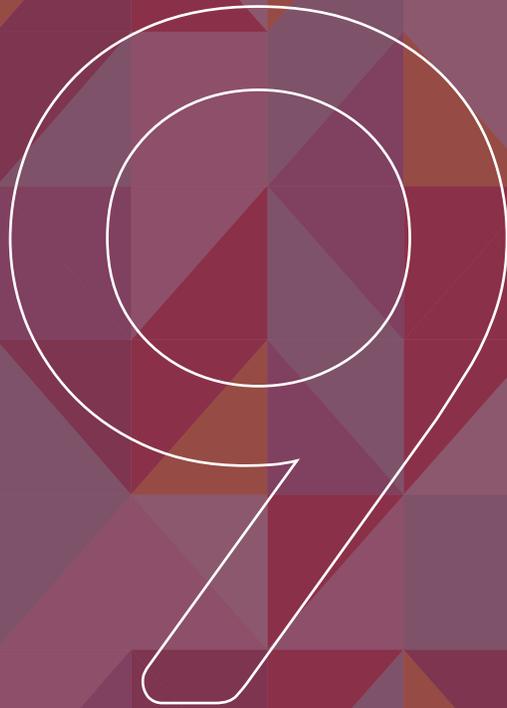
Para contrarrestar los impactos económicos en los deciles más bajos de la población, las autoridades subnacionales

consideran esquemas de compensación a través de mecanismos de flexibilidad. **Esto podría ayudar a mitigar el impacto económico en estas comunidades vulnerables.** Además, se está explorando la ampliación de los sectores y tipos de proyectos elegibles para la compensación de emisiones, ajustando los mecanismos de acuerdo con el contexto nacional y local y adoptando protocolos internacionales para garantizar la coherencia y efectividad de las acciones.

La **orientación de la recaudación hacia proyectos de desarrollo**, especialmente en energías renovables, debe priorizar la compensación justa a las comunidades afectadas y la implementación de acciones preventivas que protejan los derechos humanos y el medio ambiente. Es clave considerar los derechos humanos en los mecanismos de compensación y asegurarse de que las comunidades vulnerables participen en el proceso, evitando violaciones de derechos y adquisiciones de tierras injustas.

Es esencial reconocer el histórico descuido en la retribución a estas comunidades por ceder sus tierras para proyectos energéticos. **Promover la participación ciudadana y de organizaciones de la sociedad civil en la revisión de objetivos y metas relacionados con el impuesto al carbono** garantiza mayor transparencia y legitimidad en el proceso, incorporando las voces de los directamente afectados.

Las conversaciones deben ir más allá de lo técnico, integrando los intereses y los impactos sociales de estas medidas. La justicia climática debe ser un elemento fundamental en la elaboración de políticas, considerando tanto los aspectos económicos como sociales. Un análisis detallado de las repercusiones de estas medidas y la implementación de compensaciones dirigidas a los grupos afectados son clavees. Además, es importante integrar la perspectiva de género en las políticas relacionadas con el cambio climático, asegurando la inclusión y el apoyo a los grupos más vulnerables en los esfuerzos de mitigación.



Hallazgos, reflexiones
y conclusiones

9. Hallazgos, reflexiones y conclusiones

En el contexto de las políticas climáticas, los IPC han emergido como herramientas esenciales para reducir las emisiones de GEI. Sin embargo, la implementación de múltiples IPC puede generar tanto sinergias como retos. Este capítulo recupera los principales hallazgos de este reporte sobre cómo estos pueden complementarse y superponerse, presentando sinergias y desafíos en su implementación.

En este sentido, se discuten las sinergias que pueden surgir al combinar diferentes IPC, los conflictos potenciales y cómo encontrar un equilibrio entre objetivos políticos, sociales, ambientales y económicos. La coexistencia de un SCE y un impuesto al carbono puede expandir la cobertura de sectores y fuentes de emisiones. Un SCE, centrado en sectores industriales y energéticos, puede ser complementado por un impuesto al carbono que abarque sectores como el transporte y las emisiones residenciales. La combinación de ambos IPC puede proporcionar certeza tanto en la cantidad de emisiones reducidas como en el precio de las emisiones, equilibrando la estabilidad de precios y cantidades.

No obstante, la coexistencia de múltiples IPC puede llevar a redundancias y complejidades regulatorias. Por ello es importante considerar diversos aspectos en su diseño de manera que se minimicen las cargas administrativas y costos de cumplimiento, potenciando así la eficacia de las políticas. Además, es importante que los diferentes precios del carbono en sectores y regiones minimicen distorsiones del mercado y promuevan la competitividad.

Para lograr un equilibrio entre las diversas metas, es esencial integrar las políticas de precio al carbono con otras políticas ambientales, energéticas y sociales. La participación inclusiva de todas las partes interesadas es clave para asegurar que las políticas sean justas y efectivas. Diseñar IPC flexibles y adaptables a las condiciones cambiantes puede mejorar su efectividad y aceptación.

También se incluyen algunas experiencias internacionales de cómo diferentes regiones del mundo han gestionado la convivencia entre IPC y los desafíos y oportunidades encontrados. Ejemplos de California, Canadá y la Unión Europea muestran que una coordinación y planeación de más de un IPC implementado de manera simultánea puede aumentar la ambición climática y generar ingresos

adicionales a nivel subnacional para invertir en una ruta de bajas emisiones de carbono. La experiencia internacional también demuestra que una doble regulación no es necesariamente negativa si se tiene claridad de los objetivos y ámbitos de aplicación y se complementa con mecanismos de compensación y otros incentivos financieros y programas públicos que favorezcan la transición de las industrias reguladas.

También se muestra que la coordinación entre los distintos sectores y niveles de gobierno es esencial para crear mecanismos de precios al carbono eficaces. Se explora cómo diferentes estados han abordado estos retos y presenta recomendaciones para mejorar la implementación y efectividad de los IPC en México.

En síntesis, la convivencia entre los diferentes IPC puede generar beneficios significativos al abordar de manera integral las emisiones de GEI. No obstante, es clave diseñar estos instrumentos de manera que minimicen las redundancias y maximicen las sinergias, asegurando una transición eficiente y equitativa hacia una economía baja en carbono. Este capítulo sintetiza el análisis de estas dinámicas, ofreciendo perspectivas para la formulación de políticas climáticas efectivas.

9.1. Convivencia y sinergias

La convivencia entre los diferentes instrumentos de precio al carbono puede generar sinergias y redundancias entre ellos. Estos instrumentos pueden complementarse al abordar diferentes aspectos asociados a las emisiones de GEI, pero también pueden superponerse, generando retos en su implementación. A continuación, se analizan de manera breve las sinergias, los retos de su coexistencia, y el equilibrio de las metas políticas, sociales, ambientales y económicas.

9.1.1. Convivencia y complementariedad de IPC

La coexistencia de un SCE y un impuesto al carbono puede **ampliar la cobertura de sectores y fuentes de emisiones**. Por ejemplo, un SCE puede enfocarse en

sectores industriales y de energía, mientras que un impuesto al carbono puede ampliarse también a sectores no cubiertos por el SCE, como el transporte y las emisiones residenciales. Esta combinación puede asegurar una mayor cobertura y reducir las emisiones de una manera más integral.

Los SCE proporcionan certeza en la cantidad de emisiones reducidas al establecer un límite máximo, mientras que los impuestos al carbono proporcionan certeza en el precio de las emisiones. La combinación de ambos puede **equilibrar la estabilidad de precios y cantidades**. Por ejemplo, el impuesto podría funcionar como un precio mínimo dentro de un SCE puede asegurar que los precios no caigan por debajo de un nivel efectivo, además de garantizar ingresos estables para financiar proyectos de mitigación y adaptación en el marco de las metas y prioridades climáticas locales y/o territoriales.

La integración de **mecanismos de flexibilidad**, como créditos de compensación, puede permitir que los SCE y los impuestos al carbono se adapten a diferentes contextos económicos y sociales. Estos mecanismos pueden proporcionar opciones adicionales para que las empresas cumplan con sus obligaciones, fomentando la innovación y la eficiencia en la reducción de emisiones.

La implementación de una política pública que acepte mecanismos de compensación, como los créditos de carbono, ofrece varias oportunidades clave. En primer lugar, proporciona flexibilidad a las empresas, permitiéndoles cumplir con sus obligaciones de reducción de emisiones a un menor costo, lo que puede resultar en una mayor aceptación de los impuestos al carbono o el SCE. Y, como ya se ha reiterado, también facilita la inclusión de sectores no cubiertos directamente por los impuestos o el SCE, como los proyectos de reforestación o energías renovables, que pueden generar créditos de carbono, promoviendo la participación de un abanico más amplio de actores en la lucha contra el cambio climático.

9.1.2. Retos

Diferentes precios del carbono en sectores y regiones pueden crear **distorsiones del mercado y afectar la competitividad**. Si un sector está sujeto a un precio del carbono más alto que otro, las empresas pueden enfrentar incentivos desalineados, lo que puede conducir a la fuga de carbono y a una distribución desigual de los costos y beneficios de las políticas climáticas.

La falta de **coordinación y coherencia** entre políticas puede desacelerar los esfuerzos por alcanzar los objetivos de reducción de emisiones. Es clave que los instrumentos de precio al carbono estén alineados con otras políticas climáticas y energéticas para evitar conflictos y maximizar la efectividad. Esto requiere un enfoque integrado y colaborativo en el diseño e implementación de políticas.

9.1.3. Equilibrio entre metas políticas, sociales, ambientales y económicas

Para lograr un equilibrio entre las metas políticas, sociales, ambientales y económicas, es esencial considerar las siguientes áreas de contacto:

La **integración de políticas** de precio al carbono con otras políticas ambientales, energéticas y sociales puede maximizar los beneficios y reducir los conflictos. Por ejemplo, los ingresos generados por los impuestos al carbono pueden ser reinvertidos en programas de eficiencia energética y energías renovables, apoyando la transición justa y la creación de empleo verde.

Involucrar a todas las partes interesadas, incluyendo gobiernos, empresas, sociedad civil y comunidades vulnerables, en el diseño e implementación de políticas es clave para asegurar que las políticas sean justas y efectivas. La participación inclusiva puede ayudar a identificar y mitigar los impactos negativos y a aprovechar las oportunidades para el desarrollo sostenible.

Diseñar instrumentos de precio al carbono que sean **flexibles y adaptables** a las cambiantes condiciones económicas y sociales puede mejorar su efectividad y aceptación. Por ejemplo, ajustar los precios del carbono en respuesta a cambios en el mercado y la tecnología puede mantener los incentivos para la reducción de emisiones y la innovación.

9.1.4. Experiencia internacional

La experiencia mundial en la implementación de IPC en América del Norte, Europa y Asia ha revelado diversas sinergias y retos. A continuación, se resume cómo estas regiones han gestionado la convivencia entre diferentes instrumentos y los desafíos y oportunidades que han encontrado.

En Estados Unidos, California ha logrado algunas sinergias mediante **la integración de su SCE con otras políticas climáticas y energéticas**. Por ejemplo, los ingresos del

SCE se reinvierten en proyectos de eficiencia energética y energías renovables, lo que refuerza los objetivos de reducción de emisiones.

Sin embargo, también han surgido retos debido a **la superposición de políticas**. Para enfrentarlos, California ha trabajado en la coordinación y alineación de sus políticas climáticas a fin de evitar el aumento de los costos de cumplimiento y crear complejidades administrativas, ya que, por ejemplo, las empresas en California están sujetas al SCE y regulaciones adicionales como el estándar de combustible bajo en carbono (*Low Carbon Fuel Standard*).

En Canadá se ha adoptado un enfoque federal con su impuesto al carbono, complementado por sistemas provinciales como el *Cap-and-Trade* de Ontario (antes de ser cancelado) y el impuesto al carbono de Columbia Británica. **La sinergia entre el impuesto federal y las políticas provinciales ha permitido una cobertura más amplia y una mayor flexibilidad** en la implementación. Por ejemplo, Columbia Británica ha utilizado los ingresos del impuesto al carbono para financiar reducciones en otros impuestos y programas de eficiencia energética, logrando una aceptación pública más amplia. No obstante, **la coexistencia de políticas federales y provinciales puede generar tensiones y desafíos de coordinación**. Algunas provincias han resistido la implementación del impuesto federal, argumentando la necesidad de autonomía en sus políticas climáticas. Este conflicto resalta la importancia de un enfoque colaborativo y coherente entre niveles de gobierno.

La UE ha logrado sinergias al integrar el SCE con otras políticas climáticas y energéticas, como las Directivas de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Esta integración ha fomentado una mayor inversión en tecnologías limpias y ha ayudado a reducir las emisiones de manera más efectiva. Sin embargo, el SCE de la UE ha enfrentado desafíos relacionados con la superposición de políticas y la volatilidad de precios. Inicialmente, la sobreasignación de derechos de emisión llevó a precios del carbono bajos e ineficaces. La UE ha abordado este reto mediante la implementación de la Reserva de Estabilidad del Mercado (MSR) para ajustar la oferta de derechos y estabilizar los precios. Además, la coordinación entre políticas nacionales y europeas ha sido clave para evitar duplicidades y conflictos.

En Reino Unido, el SCE ha buscado **sinergias con políticas nacionales, como el Plan de Energía Limpia y el Fondo de Innovación**, para maximizar los beneficios de la reducción de emisiones y promover la innovación tecnológica.

9.1.5. El caso de México

La convivencia entre los instrumentos de precio al carbono y otras políticas relacionadas con la energía, el medio ambiente y la fiscalización en México suponen retos para cumplir con los objetivos climáticos. Es esencial promover la coordinación entre los distintos sectores para crear mecanismos de precios al carbono alineados y eficaces que complementen un marco regulatorio integral.

La implementación efectiva de un precio al carbono requiere ajustes en otras políticas para facilitar su aplicación y maximizar su impacto. Desde el punto de vista federal, es importante avanzar en una regulación para siguientes fases operativas del SCE y analizar la implementación de instrumentos de coordinación fiscal para ciertos sectores. Se necesitan medidas complementarias en áreas como ciencia y tecnología, inversión en investigación y desarrollo de tecnologías innovadoras, y las energías renovables.

El desarrollo de fideicomisos o fondos que apoyen inversiones en proyectos de mitigación es clave, así como la creación de instrumentos que faciliten asesorías y el desarrollo de capacidades.

Para la implementación del impuesto al carbono **es esencial la claridad y transparencia en su operatividad, con políticas bien definidas y un marco regulatorio claro** que garantice la participación y colaboración del sector privado. La convivencia de instrumentos de precio al carbono, como los impuestos estatales, el impuesto federal y el SCE, requiere una adecuada coordinación para lograr una transición efectiva hacia una economía baja en carbono.

En Guanajuato, se están llevando a cabo esfuerzos para asegurar una convivencia entre el SCE y el impuesto al carbono estatal. Si bien no se conoce cómo el SCE interactuará con los instrumentos estatales, se están desarrollando esquemas que permiten a las industrias del estado a adaptarse a ambos sistemas de manera efectiva. Por ejemplo, el estado de Guanajuato establece un impuesto de \$45 pesos por cada tonelada de CO₂e, pero las empresas que participan en el SCE tienen la opción de pagar este impuesto o adherirse a un sistema de cuotas anuales diferidas basado en las condiciones del SCE, lo cual les permite acceder a incentivos y beneficios adicionales. Además, se busca un esquema que busca garantizar que las industrias que forman parte del SCE puedan obtener un precio de impuesto similar al de aquellas que no participan, tomando en cuenta los beneficios y estímulos que ofrece el sistema de comercio. En este sentido, aunque la participación en el SCE no exime a las empresas del pago

del impuesto estatal, no se considera que exista doble tributación, ya que el SCE no es un impuesto sino un mecanismo de mercado.

En Tamaulipas, se han implementado medidas para armonizar el impuesto al carbono estatal con el SCE, garantizando que ambos instrumentos operen de manera complementaria. El estado reconocería las transacciones realizadas en el marco del SCE para reducir la base gravable del impuesto estatal. Además, se está considerando validar a nivel estatal todas las emisiones incluidas en el SCE y gravar únicamente las toneladas de CO₂e restantes. Esta estrategia evita conflictos entre ambos sistemas, ya que tanto el SCE como el impuesto al carbono comparten el objetivo de incentivar la reducción de emisiones y promover una transición hacia una economía baja en carbono.

Alternativas de convivencia incluyen la atención a distintos umbrales de emisiones o sectores regulados por cada instrumento. La armonización de instrumentos requiere claridad en el alcance de las legislaciones locales y federales, y la creación de un registro público de instrumentos existentes. La coordinación y comunicación continua entre los agentes implementadores resulta esencial para maximizar los beneficios y minimizar los desafíos.

9.2. Líneas de acción para una implementación eficaz

Para asegurar la implementación, funcionamiento, efectividad y continuidad de los instrumentos de fijación de precios al carbono en México, es clave adoptar **un enfoque integral que equilibre los objetivos económicos, ambientales, políticos y sociales.**

En primer lugar, es esencial **diseñar instrumentos coherentes y coordinados tanto a nivel federal como estatal.** Promover la alineación de políticas entre los distintos niveles de gobierno es esencial **para evitar redundancias y conflictos** que puedan surgir de la implementación de múltiples instrumentos. Esto implica establecer un registro público de los instrumentos existentes en cada estado, socializando las metodologías utilizadas para el cálculo de emisiones y precios. Además, los instrumentos de fijación de precios al carbono deben alinearse con los compromisos de mitigación de México tanto a nivel nacional como internacional. Esto incluye metas claras y ambiciosas en la Ley General de Cambio Climático y el desarrollo de una ruta hacia la neutralidad en carbono (Net Zero) a nivel federal.

En particular, es primordial que **los IPC sean complementarios para alcanzar las metas de reducción de GEI de manera eficiente y efectiva.** Es muy relevante asegurar una congruencia legal entre los instrumentos de precio al carbono a nivel federal y estatal. Es esencial que las leyes y regulaciones de ambos niveles de gobierno estén alineadas, permitiendo un marco normativo coherente que facilite la implementación y operación de los instrumentos de fijación de precios al carbono.

Es igualmente clave **alinear incentivos fiscales y deducciones para las empresas que inviertan en tecnologías y procesos menos contaminantes.** Este tipo de medidas puede incentivar a las empresas a adoptar prácticas más limpias y sostenibles, contribuyendo así a la reducción de emisiones. La infraestructura institucional también juega un papel vital en este contexto. Se requiere **un sistema robusto de medición, reporte y verificación (MRV) para asegurar la integridad ambiental, la precisión y transparencia en el monitoreo de las emisiones.** Además, deben establecerse mecanismos claros y eficientes para el comercio de emisiones, garantizando la integridad y funcionalidad del mercado.

La implementación efectiva de estos instrumentos debe considerar los *trade-offs* entre los objetivos económicos, ambientales, políticos y sociales. Es importante **diseñar los instrumentos de manera que minimicen los impactos negativos en la competitividad económica, al mismo tiempo que maximicen los beneficios ambientales.** Políticamente, se debe buscar un equilibrio que permita la viabilidad y aceptación de las políticas, asegurando la participación de todas las partes interesadas y considerando sus intereses y preocupaciones.

Para garantizar la continuidad de los instrumentos de precio al carbono, es necesario establecer mecanismos de revisión y ajuste periódicos. Estos mecanismos **deben permitir la adaptación de las políticas en respuesta a nuevos datos y circunstancias, asegurando que sigan siendo efectivas y relevantes a lo largo del tiempo.** Además, es clave fomentar la cooperación internacional y el aprendizaje de las experiencias de otros países que ya han implementado con éxito instrumentos de fijación de precios al carbono.

La coordinación efectiva entre los distintos niveles de gobierno es clave para asegurar que los instrumentos de precio al carbono sean coherentes y complementarios. Esto implica **la creación de mecanismos de cooperación y diálogo continuo entre autoridades federales y estatales, permitiendo la armonización de políticas y la optimización de recursos.** Asimismo, la implemen-

tación de un marco regulatorio integral debe considerar las particularidades de cada estado, **adaptando los instrumentos a las realidades locales y garantizando que todos los sectores económicos relevantes estén adecuadamente cubiertos.**

Para lograr una efectiva alineación de políticas, es necesario establecer una base de datos pública y accesible que detalle los instrumentos de precio al carbono en operación, sus metodologías y los resultados obtenidos. Este nivel de transparencia no solo facilita la coordinación entre diferentes niveles de gobierno, sino que también promueve la rendición de cuentas y la participación de la sociedad civil en el seguimiento y evaluación de las políticas climáticas.

9.2.1. Transparencia y participación inclusiva

La transparencia y participación inclusiva son pilares clave para el éxito de los instrumentos de precio al carbono en México. Desarrollar políticas claras y un marco regulatorio transparente es esencial para garantizar la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, incluyendo el sector privado, la sociedad civil y las comunidades locales. La transparencia en la implementación y operatividad de estos instrumentos implica la publicación regular de datos y metodologías de cálculo de emisiones y precios, así como la presentación de reportes detallados sobre el progreso y los impactos de las políticas de fijación de precios al carbono. Esta apertura permite a todos los actores interesados tener acceso a la información necesaria para comprender y evaluar la efectividad de las políticas climáticas, fomentando así la confianza, aceptación y el apoyo público.

Involucrar a todas las partes interesadas en el diseño, implementación y revisión de los instrumentos de precio al carbono es clave para asegurar que las políticas sean justas y efectivas. **La participación inclusiva debe abarcar desde los gobiernos estatales y federales hasta las empresas, las comunidades vulnerables y las organizaciones de la sociedad civil.** Este enfoque participativo asegura que se aborden las preocupaciones y necesidades de todos los grupos afectados, promoviendo un sentido de propiedad y compromiso hacia los objetivos climáticos. La inclusión de diversos actores en el proceso de toma de decisiones permite identificar y mitigar posibles impactos negativos, especialmente en las comunidades más vulnerables, garantizando que las políticas de fijación de precio al carbono no solo sean eficaces en la reduc-

ción de emisiones, sino también equitativas desde una perspectiva social.

Para facilitar una participación inclusiva y efectiva, es necesario establecer **mecanismos formales de consulta y diálogo continuo.** Esto puede incluir la creación de comités consultivos y foros de discusión donde todos los interesados puedan expresar sus opiniones y contribuir al desarrollo y mejora de las políticas climáticas. Además, es importante promover la educación y la concientización sobre los instrumentos de precio al carbono, proporcionando información clara y accesible sobre su funcionamiento, beneficios y desafíos.

La transparencia en la implementación también implica una rendición de cuentas efectiva, donde los responsables de la formulación y ejecución de políticas climáticas deben ser evaluados regularmente en función de los resultados obtenidos. **La creación de sistemas de monitoreo y evaluación robustos, que incluyan indicadores claros y medibles, permite realizar un seguimiento preciso del impacto de los instrumentos de precio al carbono.** Estos sistemas deben ser capaces de identificar rápidamente cualquier desviación de los objetivos establecidos y proponer medidas correctivas oportunas.

9.2.2. Equidad y protección social

La equidad y la protección social son componentes esenciales en el diseño e implementación de instrumentos de precio al carbono en México. **Estos instrumentos deben ser diseñados para minimizar los impactos económicos en los hogares de bajos ingresos y en las comunidades vulnerables, asegurando que los beneficios de la política climática se distribuyan de manera justa y equitativa.** Para lograrlo, se deben implementar mecanismos de compensación que puedan aliviar la carga financiera sobre estos grupos. Los ingresos generados por los instrumentos de precios al carbono pueden ser redistribuidos de diversas maneras, tales como subsidios a la inversión a los hogares, programas de eficiencia energética, y mejoras en la infraestructura pública. Estas medidas no solo ayudan a mitigar los impactos negativos, sino que también fomentan la aceptación pública y el apoyo a las políticas climáticas.

La implementación de programas de transición justa es otro aspecto clave para asegurar que las políticas de precio al carbono no exacerben las desigualdades existentes. Estos programas deben estar orientados a capacitar y reentrenar a los trabajadores desplazados por la transición hacia una economía baja en carbono, ofreciendo

oportunidades de empleo en sectores emergentes como las energías renovables, la eficiencia energética y las tecnologías limpias. Es esencial invertir en el desarrollo económico de las comunidades afectadas, diversificando sus economías y reduciendo su dependencia de industrias intensivas en carbono.

Además, es imprescindible diseñar instrumentos de precio al carbono que sean sensibles a las particularidades de diferentes grupos sociales y regiones. Esto implica considerar las disparidades regionales en términos de desarrollo económico, infraestructura y capacidades tecnológicas. Por ejemplo, los programas de subsidios y apoyo financiero deben estar diseñados de manera que sean accesibles y relevantes para las comunidades rurales e indígenas, que a menudo enfrentan barreras adicionales para acceder a los beneficios de las políticas climáticas.

En el contexto de México, donde las desigualdades socioeconómicas son pronunciadas, es particularmente importante que los IPC sean diseñados con una perspectiva inclusiva y equitativa. Esto incluye la implementación de políticas complementarias que minimicen los impactos a los grupos más afectados mediante su integración con políticas de desarrollo.

9.2.3. Flexibilidad y adaptabilidad

La flexibilidad y adaptabilidad son componentes clave en el diseño e implementación de IPC en México. Estos principios aseguran que las políticas climáticas puedan ajustarse a las cambiantes condiciones económicas, tecnológicas y científicas, manteniendo su efectividad y relevancia a lo largo del tiempo. Incorporar mecanismos de flexibilidad, como los créditos de compensación y la posibilidad de intercambiar derechos de emisión entre sectores y regiones del país, permite que las empresas cumplan con sus obligaciones de manera más eficiente y fomenta la innovación tecnológica. Estos mecanismos proporcionan opciones adicionales para reducir las emisiones de GEI, lo que puede ser especialmente útil en sectores donde las reducciones de emisiones son más costosas o técnicamente desafiantes.

La revisión y ajuste periódico de los IPC es esencial para asegurar su efectividad continua. Establecer un calendario regular para la revisión de estas políticas permite evaluar su desempeño en función de los objetivos establecidos y realizar los ajustes necesarios. Estos ajustes pueden incluir la modificación de los precios del carbono, la actualización de los límites de emisiones permitidas o la introducción de nuevos mecanismos de flexibilidad. La

capacidad de adaptarse a nuevas evidencias científicas y avances tecnológicos es clave para mantener los incentivos adecuados para la reducción de emisiones y la innovación. Por ejemplo, si se desarrollan nuevas tecnologías de captura y almacenamiento de carbono, las políticas deben ser lo suficientemente flexibles para integrar estas soluciones y maximizar su impacto.

Además, **la adaptabilidad implica la capacidad de las políticas climáticas para responder a las fluctuaciones económicas.** Durante períodos de recesión económica, puede ser necesario ajustar temporalmente las obligaciones de reducción de emisiones para aliviar la carga sobre las empresas y proteger los empleos. Sin embargo, es importante que estos ajustes se realicen de manera que no comprometan los objetivos a largo plazo de reducción de emisiones. La flexibilidad también permite que las políticas climáticas se adapten a las diferentes realidades regionales dentro de México. Las condiciones económicas, tecnológicas y sociales varían considerablemente entre las distintas regiones del país, y los IPC deben reflejar estas diferencias para ser efectivos y justos. Por ejemplo, las regiones con una mayor dependencia de industrias intensivas en emisiones pueden necesitar períodos de transición más largos y programas de apoyo más robustos.

La incorporación de mecanismos de flexibilidad y la capacidad de adaptación también pueden fomentar la aceptación pública y empresarial de los instrumentos de precio al carbono. Cuando las partes interesadas ven que las políticas son sensibles a sus necesidades y pueden ajustarse en respuesta a circunstancias cambiantes, es más probable que apoyen y cumplan con estas políticas. Esto refuerza la legitimidad y la sostenibilidad a largo plazo de los esfuerzos de mitigación del cambio climático.

Para maximizar los beneficios de la flexibilidad y la adaptabilidad, es esencial establecer sistemas robustos de monitoreo y evaluación. Estos sistemas deben proporcionar datos precisos y oportunos sobre las emisiones de GEI, el desempeño de las políticas y los impactos económicos y sociales. La transparencia en la recopilación y análisis de estos datos es central para la credibilidad y efectividad de las políticas climáticas. Además, la capacidad de adaptarse requiere una infraestructura institucional fuerte, con agencias gubernamentales bien equipadas y con los recursos necesarios para gestionar y supervisar los IPC. Esto incluye la capacitación continua del personal y la colaboración con instituciones académicas y organizaciones internacionales para asegurar que México esté al tanto de las mejores prácticas y avances en la política climática global.

9.2.4. Reinversión en innovación

Un aspecto fundamental es el uso de los ingresos recaudados por los IPC y en dónde se gastan. Es por ello que una de las principales recomendaciones es su reinversión en innovación tecnológica y ciencia. El fomento a **la inversión en innovación y transferencia tecnológica** es un componente clave para el éxito de los IPC en México. La investigación y el desarrollo de tecnologías limpias y eficientes son esenciales para lograr reducciones significativas en las emisiones y para mantener la competitividad económica global. Incentivar la investigación y el desarrollo a través de fondos y fideicomisos específicos permite financiar proyectos que pueden ofrecer soluciones innovadoras y sostenibles. **Estos fondos deben estar orientados no solo a la creación de nuevas tecnologías, sino también a la mejora, adaptación y transferencia de las tecnologías existentes de manera exitosa**, asegurando que sean aceptadas, accesibles y viables económicamente para una amplia gama de usuarios y sectores.

La inversión en infraestructura energética es igualmente vital para incrementar el impacto en metas de reducción de emisiones más ambiciosas. Para facilitar la transición a una economía baja en carbono, es necesario **eliminar las barreras que actualmente dificultan la adopción de energías renovables**. Esto incluye mejorar las capacidades de transmisión y distribución de energía. Además, se debe analizar y ajustar las reglas y operaciones del mercado energético para favorecer la integración de fuentes de energía renovable y asegurar que estas fuentes puedan competir en igualdad de condiciones con los combustibles fósiles. La modernización de la red eléctrica y la implementación de tecnologías inteligentes son pasos esenciales para gestionar de manera eficiente una mayor proporción de energías renovables intermitentes como la solar y la eólica.

El desarrollo de fideicomisos o fondos específicos que apoyen inversiones en proyectos de mitigación es otra estrategia clave en donde se pueden reinvertir los ingresos provenientes de IPC. Estos mecanismos financieros deben estar diseñados para atraer inversiones del sector privado y fomentar la participación en proyectos de energías renovables, eficiencia energética y otras iniciativas de reducción de emisiones. Proporcionar incentivos fiscales y subvenciones puede reducir los riesgos financieros asociados con estos proyectos y hacerlos más atractivos para los inversores.

La reinversión en la innovación debe estar acompañado por una estrategia de despliegue tecnológico que garantice que las nuevas tecnologías se adopten de manera rá-

vida y efectiva. Esto implica no solo la creación de un entorno regulatorio favorable, sino también la implementación de mecanismos de mercado que recompensen la adopción de tecnologías limpias. La cooperación internacional también juega un papel clave en este proceso, ya que permite a México acceder a las últimas innovaciones tecnológicas y compartir conocimientos y mejores prácticas con otros países.

Además, la inversión en ciencia y tecnología debe incluir esfuerzos para aumentar la capacidad de realizar investigaciones continuas sobre el impacto de las tecnologías y las políticas es esencial para asegurar que México pueda adaptarse rápidamente a los cambios y avances en el ámbito de la mitigación de emisiones y la producción más eficiente.

9.2.5. Estrategias sectoriales específicas

Desarrollar estrategias sectoriales específicas es clave para el éxito de los IPC en México. La inclusión de nuevos sectores en el SCE en un futuro requiere de un enfoque sectorial. Dado que los sectores económicos varían significativamente en términos de sus emisiones de GEI, capacidades tecnológicas y vulnerabilidad económica, es esencial considerar el impacto en los sectores que les permitan adaptarse a estas diferencias para maximizar la efectividad y equidad de las medidas climáticas.

La diferenciación por sectores permite establecer umbrales de emisiones y mecanismos de cumplimiento que reflejen las realidades específicas de cada sector. Por ejemplo, las industrias de alto consumo energético como la siderurgia y el cemento pueden requerir un enfoque distinto al de sectores como el transporte y la agricultura, que enfrentan sus propios desafíos y oportunidades en la reducción de emisiones.

La complementariedad con otras políticas es otro aspecto importante del diseño sectorial. Los instrumentos de precio al carbono deben estar alineados con las políticas de eficiencia energética, energías renovables y regulaciones ambientales existentes para maximizar los beneficios y reducir redundancias y conflictos. Por ejemplo, las políticas de eficiencia energética pueden complementar los precios del carbono al reducir la demanda de energía y las emisiones asociadas, mientras que las políticas de energías renovables pueden incentivar la adopción de fuentes de energía más limpias. Esta integración de políticas asegura un enfoque holístico y coordinado para la mitigación del cambio climático.

10

Referencias

10. Referencias

Aldy, Joseph E. and Robert N. Stavins, 2012. "The Promise and Problems of Pricing Carbon: Theory and Experience." *The Journal of Environment & Development* 21, no. 2 (2012): 152-180

Banco Mundial (2022). Panel de Precios del Carbono | Visión general actualizada de las iniciativas de precios del carbono. Panel de Precios del Carbono. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data

Baumol y Oates, 1988, *The theory of Externalities*, Macmillan.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2020, 06 de noviembre). Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación (DOF). Ley General de Cambio Climático (diputados.gob.mx)

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2021a, 12 de noviembre). Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios [LIEPS]. Diario Oficial de la Federación (DOF). Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (diputados.gob.mx)

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2021b, 12 de noviembre). Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2022. Diario Oficial de la Federación (DOF). Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2022 (diputados.gob.mx)

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2021c, 29 de noviembre). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2022. Diario Oficial de la Federación (DOF). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2022 (diputados.gob.mx)

Chenost, C., Gardette Y., Demenois, J., Grondard, N., Perrier, M. & Wemaëre, M. (2011). Los mercados de carbono forestal. UNEP, Risoe Center, ONF International, AFD & World Bank.

Climate Focus, 2021c. The Voluntary Carbon Market Explained. Chapter 8: How are carbon credits generated? Disponible en: <https://vcprimer.files.wordpress.com/2022/01/vcm-explained-chapter8.pdf>

COEL&COEF (2021, 27 de diciembre). Impuesto por emitir gases contaminantes a la atmósfera en el Estado de México cobrará 43 pesos por cada tonelada de dióxido de carbono que se emita. COEL Abogados & COEF Contadores. Impuesto por emitir gases contaminantes a la atmósfera en el Estado de México cobrará 43 pesos por cada tonelada de dióxido de carbono que se emita. (coelabogados.mx)

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal (2015). Programa de financiamiento a Plantaciones Forestales Comerciales. Gob.mx. Programa de financiamiento a Plantaciones Forestales Comerciales | Comisión Nacional Forestal | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

CPLC (2017) Report of the High-Level Commission on Carbon Prices

Duan, M., Pang, T., & Zhang, X. (2014). Review of Carbon Emissions Trading Pilots in China. *Energy & Environment*, 25 (3-4), 527-550.

Duscha, V., & del Río, P. (2017). An economic analysis of the interactions between renewable support and other climate and energy policies. *Energy & Environment*, 28 (1-2), 11-33.

EC (2024). Carbon Border Adjustment Mechanism. European Commission. Información disponible en https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

Ekins, P. (2009). Carbon Taxes and Emissions Trading: Issues and Interactions. In M. Skou, & P. Ekins, Carbon energy taxation. Lessons from Europe (pp. 241-255).

EM. (2023). State of the voluntary Carbon Markets 2023. Ecosystem Marketplace.

ENCC (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. Gobierno de la República. Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf (www.gob.mx)

Gobierno de Durango. (2022). Título Segundo, Capítulo X de los Impuestos Ecológicos, Sección II de la emisión de gases a la atmósfera. Ley de Hacienda del Estado de Durango.

Gobierno de la Ciudad de México (2021, 13 de agosto). Gaceta Oficial de la Ciudad de México No. 661. [8c0df4819d3bc07e26f4d709f0ec271d.pdf \(cdmx.gob.mx\)](https://www.cdmx.gob.mx)

Gobierno del Estado de Zacatecas (2022, 29 de diciembre). Ley de Ingresos del Estado de Zacatecas para el Ejercicio Fiscal 2022. Periódico Oficial de Zacatecas. <https://www.congreso Zac.gob.mx/64/ley&cual=337>

Goulder, Lawrence H. and Andrew R. Schein (2013). Carbon Taxes versus Cap and Trade: A Critical Review. *Climate Change Economics*, Vol. 4 (3), pp. 1-28.

Gundlach, J., Minsk, R., & Kaufman, N. (2019). Interactions between a federal carbon tax and other climate policies.

H. Congreso del Estado de Yucatán (2021, 30 de diciembre). Ley General de Hacienda del Estado de Yucatán. Agencia de Administración Fiscal de Yucatán. COMISION PERMANENTE DE LEGISLACIÓN, PUNTOS CONSTITUCIONALES, GOBERNACIÓN Y ASUNTOS ELECTORALES Y COMISION PERMANENTE DE HACIENDA (yucatan.gob.mx)

H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Nuevo León (2021, 23 de diciembre). Ley de Hacienda del Estado de Nuevo León. http://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/leyes/ley_de_hacienda_del_estado_de_nuevo_leon/

ICAP. (2021). Emissions Trading in Practice: A Handbook on Design and Implementation. ICAP and the World Bank's Partnership for Market Readiness (PMR).

ICAP. (2024). Emissions Trading Worldwide: Status Report 2024. International Carbon Action Partnership.

ICAP. (2022). Comercio de Emisiones en Todo el Mundo: Informe de Estado 2022. Berlín: Alianza Internacional de Acción por el Carbono. Comercio de Emisiones en Todo el Mundo: 2022 ICAP Status Report | International Carbon Action Partnership (icapcarbonaction.com)

ICAP. Alianza Internacional de Acción por el Carbono (2023). Offset Use Across Emissions Trading Systems. International Carbon Action Partnership (icapcarbonaction.com)

ICC. (2022). Critical design features for effective carbon pricing. ICC Global Environment and Energy Commission & ICC Global Taxation Commission. Retrieved from <https://iccwbo.org/wp-content/uploads/sites/3/2022/11/2022-icc-carbon-pricing--design-features-02.pdf>

ICC. (2022). Critical design features for effective carbon pricing. ICC Global Environment and Energy Commission & ICC Global Taxation Commission. Retrieved from <https://iccwbo.org/wp-content/uploads/sites/3/2022/11/2022-icc-carbon-pricing--design-features-02.pdf>

IDB. Banco Interamericano de Desarrollo (2019). Esquemas Tarifarios y Regulaciones: ¿Qué Cambios se Necesitan en el Sector Eléctrico Residencial Mexicano para Apoyar la Adopción Eficiente de Tecnologías Verdes? Esquemas Tarifarios y Regulaciones: ¿Qué Cambios se Necesitan en el Sector Eléctrico Residencial Mexicano para Apoyar la Adopción Eficiente de Tecnologías Verdes? (iadb.org)

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). UMA. <https://www.inegi.org.mx/temas/uma/>

Metcalf, Gillbert E., y David Weisbach 2012, Linking Policies When Tastes Differ: Global Climate Policy in a Heterogeneous World” Review of Environmental Economics and Policy 6 (1): 110-128.

MÉXICO2 (2021). Nota Técnica: Impuesto al Carbono en México. MX2021.pdf (mexico2.com.mx) (México2, 2023)

NZG. (2016). The New Zealand Emissions Trading Scheme Evaluation. New Zealand Government.

NZG. (2016). The New Zealand Emissions Trading Scheme Evaluation. New Zealand Government.

OFX (2022). Tasas promedio anuales. OFX. <https://www.ofx.com/en-ie/forex-news/historical-exchange-rates/yearly-average-rates/>

Perman, R., MA., Y., Commons, M., Maddison, D. y J. McGilvray. (2011). Natural Resource and Environmental Economics, Pearson, Harlow. 4th edition.

Pigou, A. C. 1920. “The Economics of Welfare”. London: Macmillan.

Pizarro, R. (2021). Sistemas de instrumentos de fijación de precios del carbono en América Latina y jurisdicciones de las Américas relevantes, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/41), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Presidencia del Congreso del Estado de Baja California (2020, 24 de abril). Dictamen No. 65 de la Comisión de Hacienda y Presupuesto aprobando la iniciativa que reforma el título dos, capítulos IX, XIX, XXII, de la Ley de Hacienda del Estado de B.C. Congreso de B.C. 20200424_65_HACIENDA.pdf (congresobc.gob.mx)

PwC (2022). Guía de impuestos ecológicos en México: Ejercicio Fiscal 2022. Impuestos ecológicos en México y su impacto en las organizaciones (pwc.com)

Pizarro R., Francisco Pinto, y Sebastián Ainzúa, 2017 a “Estrategia de los Impuestos Verdes en Chile” GIZ/MMA. <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/05/1.-Estrategia-de-los-ImpuestosVerdes-en-Chile.pdf>

Schmalensee, Richard y Robert Stavins. “Lessons learned from three decades of experience with cap-and trade.” No. w21742. National Bureau of Economic Research, 2015.

Secretaría General de Gobierno del Estado de Tamaulipas (2020, 29 de julio). Decreto LXIV-121 por el cual se adicionan diversas disposiciones a la Ley de Hacienda para el Estado de Tamaulipas, en Materia de Derechos por la Emisión de Gases a la Atmósfera. Periódico Oficial de Tamaulipas. Microsoft Word - POL-91-290720-EV (tamaulipas.gob.mx)

SEMARNAT. (2016). Contribución Nacionalmente Determinada. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019, 01 de octubre). Acuerdo por el que se establecen las bases preliminares para el Programa Piloto del Sistema de Comercio de Emisiones. Diario Oficial de la Federación (DOF). México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5573934&fecha=01/10/2019

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021a). Programa piloto del sistema de comercio de emisiones. Gob.mx. Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021b, 08 de noviembre). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. Diario Oficial de la Federación (DOF). PECC-2021-2024.pdf (www.gob.mx)

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021c). Revisión de los instrumentos de precios del carbono en México. Informe Final de Consultoría: Análisis de las interacciones de los instrumentos de precios del carbono y recomendaciones. PMR-México.

SHCP. (2023). por el Acuerdo por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios para 2024. Secretaria de Hacienda y Crédito Público.

SHCP. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2015). Acuerdo por el que se establecen estímulos fiscales para gasolina y diésel en los sectores pesquero y agrícola. Diario Oficial de la Federación (DOF). DOF - Diario Oficial de la Federación

SHCP. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2017). Reglas generales para el pago opcional del impuesto especial sobre producción y servicios a combustibles fósiles mediante la entrega de créditos de carbono. Diario Oficial de la Federación (DOF). DOF - Diario Oficial de la Federación

SHCP. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2023). Ingresos del Gobierno Federal enero-diciembre. Gob.mx. Presentación de PowerPoint. Presentación de PowerPoint (www.gob.mx)

SHCP. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2024). Acuerdo que da a conocer los porcentajes, los montos del estímulo fiscal y las cuotas reducidas del impuesto especial sobre producción y servicios, así como los montos por litro aplicables a los combustibles indicados, correspondientes al periodo que se especifica. Diario Oficial de la Federación (DOF). 25032022_estimulo_ieps.pdf (e-casa.com.mx)

Vera, L. (2019). Impuestos ambientales y equidad: desafíos para América Latina y el Caribe. Friedrich Ebert Stiftung. Retrieved from <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/15468.pdf>

Vivid Economics (2018). Comercio de emisiones en México: análisis de los riesgos de fuga de carbono. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Biblioteca Virtual de la Cooperación Alemana. Comercio de emisiones en México: análisis de los riesgos de fuga de carbono (bivica.org)

WB. (2024). State and Trends of Carbon Pricing: International Carbon Markets. World Bank.

Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. quantities. The Review of Economic Studies, 41(4), 477-491. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/2296698>

Zhang, Y., Qi, L., Lin, X., Pan, H., & Sharp, B. (2022). Synergistic effect of carbon ETS and carbon tax under China's peak emission target: A dynamic CGE analysis. Science of the Total Environment, 825.

Este informe se elaboró en el contexto del proyecto Preparación de un Sistema de Comercio de Emisiones en México (SiCEM), implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por encargo del Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK), que apoya al gobierno mexicano en el desarrollo y la implementación de un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) en el país. Este proyecto es parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI).

GIZ, Análisis integrado de los instrumentos de precio al carbono en México: Implicaciones económicas, ambientales, sociales y políticas, diciembre de 2024.

Elaboración

Jorge Gutiérrez García, Paulina Ochoa Lagunas e Iván Islas Cortés por parte de Carbon Trust
Carolina Inclán por parte de Climate Focus

Supervisión y coordinación

Juan Carlos Mendoza Reyes y María Fernanda Suárez Gómez

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-565760 Eschborn/
Alemania www.giz.de

Oficina de la GIZ en México

Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. Del Valle, Del. Benito Juárez
C.P. 03100, Ciudad de México, México.
T +52 55 55 36 23 44
giz-mexiko@giz.de

Los autores expresan su agradecimiento a todas las personas e instituciones que participaron en las entrevistas y reuniones realizadas en el marco de este estudio. Sus contribuciones, comentarios y aportaciones fueron de gran valor para enriquecer el análisis e integrar en el estudio la diversidad de perspectivas sobre los instrumentos de precio al carbono en México.

Se extiende un reconocimiento especial a Luis Casillas, Carla Hudler y Pedro Hernández del proyecto SiCEM por sus valiosas aportaciones.

