



ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

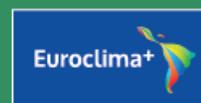
Sistemas de instrumentos de fijación de precios del carbono en América Latina y jurisdicciones de las Américas relevantes

Rodrigo Pizarro Gariazzo



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Financiado por
la Unión Europea

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

Sistemas de instrumentos de fijación de precios del carbono en América Latina y jurisdicciones de las Américas relevantes

Rodrigo Pizarro Gariazzo



NACIONES UNIDAS



Financiado por
la Unión Europea

Este documento fue preparado por Rodrigo Pizarro, Consultor de la Unidad de Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del programa EUROCLIMA+, con financiamiento de la Unión Europea.

Ni la Unión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en esta publicación. Los puntos de vista expresados en este estudio son del autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2021/41
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2021
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.21-00035

Esta publicación debe citarse como: R. Pizarro, "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), 2021.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Introducción	7
I. Sistemas de fijación de precios al carbono: marco teórico	9
A. Elementos generales de un sistema de IPC.....	10
B. Elementos centrales de un sistema de IPC basado en impuesto	11
C. Impuestos vigentes en jurisdicciones de las Américas	12
D. Elementos centrales de un IPC basado en Permisos de Emisión Transables (PET)	14
E. Permisos de emisión transable en jurisdicciones de las Américas	15
F. Algunos elementos relacionados con la implementación de estos instrumentos	16
G. Sistemas híbridos	18
II. Características específicas de los IPC en las Américas	21
A. Hecho regulado/gravado	21
B. Punto de regulación	22
C. Sistemas de compensación u offset.....	22
D. Sistemas de medición, reporte y verificación.....	22
E. Comercio de emisiones	23
F. Sistemas linkeados.....	23
III. Infraestructura Institucional en jurisdicciones de las Américas	25
A. Institucionalidad mayor	26
IV. Sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV)	29
A. Aspectos específicos relacionados al MRV.....	30
B. Arreglos Institucionales para Implementar MRV.....	31
C. Componentes del sistema de MRV	33
1. Registro.....	33
2. Medición.....	34
3. Reporte	39

4.	Verificación	42
5.	Comercio o sistemas de offsets	45
D.	Calidad y comparabilidad del sistema de MRV	46
E.	Sanciones y cumplimiento.....	46
V.	Conclusión.....	49
	Bibliografía.....	51
	Anexos	57
	Anexo 1.....	58
	Anexo 2.....	72

Cuadros

Cuadro 1	Ejemplo de tasas de impuestos (2017)	12
Cuadro 2	Característica de Impuestos en las Américas	13
Cuadro 3	Características de PET en las Américas	16
Cuadro 4	Comparación entre IPC.....	18
Cuadro 5	Elementos Distintivos de los IPC que afectan infraestructura institucional	24
Cuadro 6	Sistema de Institucionalidad Mayor de IPC.....	27
Cuadro 7	Marco Institucional de implementación de sistema MRV.....	32
Cuadro 8	Sistemas de registros	34
Cuadro 9	Sistemas de cuantificación de emisiones	38
Cuadro 10	Sistemas de reporte.....	41
Cuadro 11	Sistemas de verificación	44
Cuadro 12	Sistemas de comercio de emisiones	45
Cuadro 13	Sanciones y cumplimiento.....	47
Cuadro A1	Elementos Comunes de Sistemas de IPC en América Latina	58
Cuadro A2	Impuesto específico a combustibles en Argentina	61
Cuadro A3	Impuesto específico por combustible en Colombia.....	63
Cuadro A4	Coficiente de calidad del aire	66
Cuadro A5	Costo social de contaminación per cápita por contaminante	66
Cuadro A6	Impuesto específico a los combustibles en México	69
Cuadro A7	Experiencias extra regionales	72
Cuadro A8	Emisiones proyectadas en el WCI	75
Cuadro A9	Límites globales a las emisiones proyectadas en California.....	77
Cuadro A10	Límites globales a las emisiones proyectadas en Quebec	80

Gráficos

Gráfico 1	Número de IPC implementados en jurisdicciones nacionales y subnacionales en el mundo.....	10
Gráfico A1	Emisiones por sector Argentina	59
Gráfico A2	Emisiones del Sector Energía en Colombia	62
Gráfico A3	Precios de reserva y de mercado de permisos de emisiones en California-Quebec.....	75

Recuadros

Recuadro 1	Detalle de sistemas de medición posibles	36
Recuadro 2	Información requerida para reportes de emisión	40
Recuadro 3	ISO 14064	42

Diagramas

Diagrama 1	Equivalencia entre tipos de sistemas híbridos de IPC	19
Diagrama 2	Infraestructura Institucional de los IPC	25
Diagrama 3	Esquema de Elementos en MRV	31

Introducción

En los últimos años las jurisdicciones nacionales y subnacionales de las Américas han implementado diversos instrumentos de fijación de precio al carbono (IPC) con el fin de apoyar los esfuerzos para la mitigación del cambio climático.

Actualmente cuentan con un impuesto al carbono Argentina, Chile, Colombia y México. En América del Norte, los estados y provincias de California y Quebec se han agrupado en un sistema de transacción de emisiones conocido como el *Western Climate Initiative* y México ha declarado su intención de adherir a éste. Asimismo, los estados de Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New York, Rhode Island y Vermont se encuentran agrupados en el sistema Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) que cuenta con un sistema de permisos de emisiones de carbono para el sector energético. A su vez, el gobierno de Canadá promueve una iniciativa trans-canadiense para aunar los criterios de fijación de precio al carbono de las distintas iniciativas de provincias en este país. Ello incluye los permisos de emisión transables ya mencionados, así como un impuesto al CO₂ en British Columbia entre otros.

A pesar de que todos los países cuentan con una serie de políticas y regulaciones para la mitigación de los GEI¹, se estima que las iniciativas pueden tener un impacto significativo en la reducción de costos de la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y no cabe duda de que los instrumentos de mercados constituirán un elemento central en los esfuerzos por cumplir con la ambiciosa agenda climática que emana del Acuerdo de París.

Sin embargo, reconociendo que el daño marginal de la emisión de una unidad de carbono es igual en cualquier parte del mundo, pero que los costos de reducción varían considerablemente, la posibilidad de que los instrumentos de mercado desplieguen todo su potencial dependerá de ampliar, conectar y profundizar mercados de emisiones de carbono a nivel regional, continental y eventualmente global.

¹ En California, el comercio de emisiones tenía la intención de lograr solo el 20% de las reducciones totales contabilizadas para el objetivo 2020 del estado (CARB, 2008a: 17), y a 2030 se estima en 28% (CARB, 2017: 41), el resto de las reducciones se relacionan a políticas regulatorias como el Low Fuel Estándar, entre otras.

Con esta visión se han generado diversas iniciativas a nivel continental que buscan profundizar los esfuerzos para conectar los mercados nacionales y regionales a nivel de las Américas.

Cualquier posibilidad de conectar estos sistemas no solo requiere voluntad política, sino debe enfrentar un desafío práctico: cómo converger y compatibilizar los sistemas de precio al carbono que cuentan con distintas lógicas, andamiajes normativos basados en sistemas legales nacionales y con plataformas institucionales distintas. En definitiva, el desafío es cómo compatibilizar estas iniciativas con la infraestructura institucional que se está construyendo en cada país.

Por infraestructura institucional nos referimos a la suma de acuerdos, procedimientos y relaciones interinstitucionales necesarias para poner en funcionamiento los instrumentos de precio al carbono. No cabe duda de que un componente central de esta infraestructura son los sistemas de medición, reporte y verificación (MRV), pero no es el único, también incluye los marcos regulatorios, la relación interinstitucional y los roles de las agencias reguladoras que participan en la implementación de estos instrumentos.

A continuación, se examinan los modelos de IPC usando como referencia las experiencias en la región que se detallan en el anexo, posteriormente se examinan los elementos comunes y relevantes de la infraestructura institucional, en un esfuerzo por construir una estrategia de la región para apoyar a los países en el desafío de conectar sus sistemas de precio al carbono con mercado globales y así apoyar los esfuerzos de mitigación del cambio climático a un menor costo. Finalmente se propone algunos elementos para una estrategia regional.

I. Sistemas de fijación de precios al carbono: marco teórico

La introducción de instrumentos de mercado en el diseño de la política ambiental emerge como una respuesta para minimizar la degradación ambiental a un menor costo social. Su justificación teórica y empírica está bien establecida (Pigou, 1920, Baumol y Oates, 1988). En este contexto se sitúan los instrumentos de precios al carbono (IPC). Actualmente alrededor de 45 jurisdicciones nacionales y más de 25 subnacionales, que representan alrededor del 20% de las emisiones mundiales de GEI, totalizando un valor de US\$82 mil millones, fijan un precio a las emisiones de carbono (World Bank et al, 2017). En el gráfico 1 se presenta la evolución acumulada de implementación de estos instrumentos en el mundo.

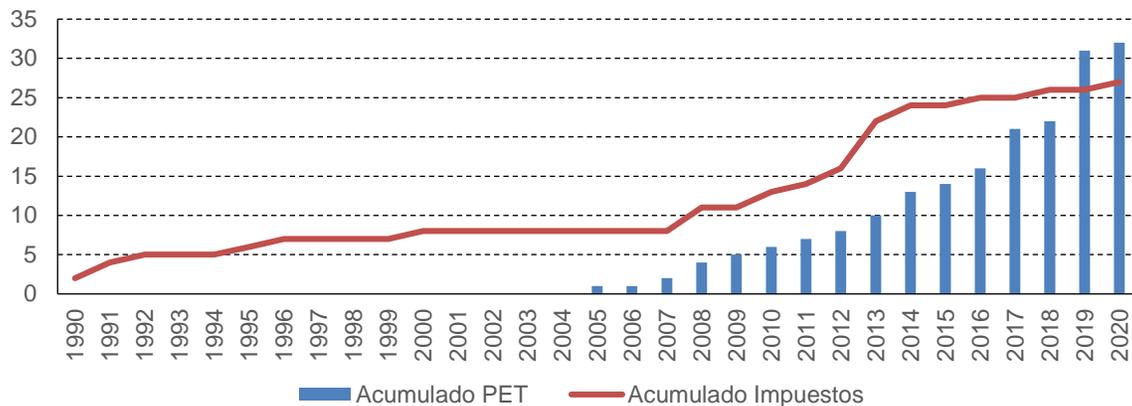
Los IPC se pueden definir como un mecanismo de política pública que, a través de una infraestructura institucional, imponen un precio explícito a las emisiones de carbono, sobre sectores, productos o actividades. Existen distintas alternativas de diseño de un instrumento de precio al carbono, pero todas se basan, finalmente, en un mecanismo para lograr la internalización del costo social de la emisión de una unidad de carbono (directa o indirecta) y que contribuye, en consecuencia, a traspasar la responsabilidad del daño a quienes lo generan (Goulder et al., 2013; Aldy and Stevens, 2012; Edenhofer et al. 2015; Metcalf and Weisbach 2009; Schmalensee and Stavins 2015).

Las señales de precios permiten que los agentes puedan decidir cómo responden al daño que generan, ya sea reduciendo emisiones, compensándolas, o pagando el precio por el costo social. Por esta razón los sistemas de fijación de precios al carbono permiten, debido a su flexibilidad, cumplir los objetivos de política ambiental de manera más costo-eficiente. Los dos principales instrumentos de precios al carbono son: los impuestos y los permisos de emisión transable (PET, o ETS, por su nombre en inglés: *Emissions Trading System*).

Tanto los PET, como el impuesto al carbono, son mecanismos que buscan internalizar los costos que las emisiones de carbono imponen sobre la sociedad. La distinción es que, con un impuesto, el gobierno fija el precio y deja que el mercado determine las emisiones totales, mientras que, con un sistema de PET, el gobierno establece un límite máximo a las emisiones y deja que el mercado

determine el precio. Existen también sistemas híbridos que tienen elementos de diseño de ambos instrumentos 'puros' -por ejemplo, regímenes fiscales que aceptan unidades de reducción de emisiones para reducir la carga impositiva, o sistemas de PET con precios piso y techo- pero todos se basan en el mismo principio: internalizar el daño ambiental (Goulder et al., 2013).

Gráfico 1
Número de IPC implementados en jurisdicciones nacionales y subnacionales en el mundo



Fuente: Banco Mundial, 2020.

A. Elementos generales de un sistema de IPC

Antes de especificar los elementos centrales de diseño de los distintos IPC, existen algunos aspectos comunes que afectan a los principales sistemas. La primera pregunta de diseño general es cuál es el hecho gravado. El cambio climático se genera a través de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, el principal es el CO₂ que constituye aproximadamente un 76% de las emisiones globales, pero no es el único, también son relevantes el metano y los óxidos de nitrógeno (WRI, 2017). Se puede implementar un IPC (impuesto o PET) al carbono regulando solo las emisiones de dióxido de carbono, como en el caso de Chile o el sistema de RGGI, o este podría ampliarse incluyendo todos los gases de efecto invernadero, como en el caso de British Columbia para un impuesto, o California y Quebec en el caso de un sistema de PET.

Otro aspecto relacionado es la cobertura del IPC, no sólo es necesario determinar el hecho gravado, sino los sectores específicos, tipos de tecnologías o, en general, tipo de combustibles eventualmente afectados. En este sentido es importante recordar que no todas las emisiones de GEI son consecuencia de procesos de combustión, estas también ocurren a partir de la expansión de las áreas urbanas, las reacciones químicas en los procesos industriales, la filtración de GEI en la industria, las empresas y los hogares, y del manejo de desechos, entre otros, en efecto, se estima que el 28% de las emisiones de GEI no se originan en procesos de combustión (WRI, 2017).

La tercera decisión clave de diseño de un IPC es cómo se regula el hecho gravado. Puede ser una regulación directa sobre las emisiones, o indirecta, a través de la regulación de los combustibles fósiles -lo que limita la cobertura- regulando el precio a través de un cobro al contenido de carbono usando factores de emisión. Esta es una consideración fundamental de diseño. El IPC puede gravar emisiones de manera directa, como en el caso de Chile, lo que requiere la cuantificación de emisiones a nivel de fuente, o el IPC puede gravar las emisiones de manera indirecta, implementando una regulación sobre los combustibles con una tasa asociada al contenido de carbono, como el caso de Argentina y México. Esto, a su vez, está relacionado con el punto de regulación (aguas abajo o arriba). Estas decisiones son

relevantes para cualquier diseño de IPC, pero habitualmente el impuesto se implementa a través de la regulación del combustible, mientras que los PET se regulan a nivel de fuente. Si bien esta decisión no es significativa respecto al impacto económico, es central respecto al sistema de administración del IPC y sus costos, y especialmente relevante en el caso del impuesto (Pizarro et al, 2017a).

Otra decisión de diseño es el destino de los ingresos generados por el impuesto o un sistema de PET con subastas. Distintas jurisdicciones han implementado distintas políticas, pero, si bien existe presión para utilizar los recursos generados en políticas que fortalezcan la transición energética u otras políticas ambientales, no existe ninguna justificación teórica para ello. En efecto, el cambio en la estructura de precios, si está bien fijado, debería ser suficiente para cambiar el comportamiento de los agentes hacia práctica más sustentables, el uso de los ingresos recaudados solo viene a complementar los esfuerzos de gestión ambiental. En consecuencia, muchos países, como Argentina y Chile, destinan los ingresos recaudados al presupuesto de la Nación.

B. Elementos centrales de un sistema de IPC basado en impuesto

En su diseño puro, los impuestos obligan al emisor a internalizar el costo de las emisiones, pero no se establecen límites a éstas. El énfasis está puesto en el precio: el costo social por contaminar. En consecuencia, elegir la tasa del impuesto y el ajuste del precio en el tiempo es clave. La teoría básica para determinar la tasa impositiva óptima fue propuesta por Pigou (1920), en términos generales, a cualquier nivel de emisiones, la tasa del impuesto debe ser igual al daño social marginal de producir una unidad adicional de CO_{2e} o, más o menos equivalente, al beneficio social marginal de reducir una unidad de emisión. Para establecer este impuesto, el gobierno necesitaría estimar tanto la función de costo de abatimiento, como la función de beneficio de abatimiento marginal (Metcalf and Weisbach, 2009).

Como el daño marginal de la emisión de una unidad de CO_{2e} es global, el precio debería ser igual en cualquier jurisdicción. Además, se debe contemplar una escalada de precio en el tiempo. Esto último es especialmente relevante ya que el objetivo del impuesto es reducir las emisiones hasta un nivel socialmente óptimo y previamente determinado por los objetivos de política ambiental. En consecuencia, debe haber ajustes al precio considerando nueva información sobre el costo marginal de la reducción y el cumplimiento de los niveles totales de emisiones.

Estimar el precio óptimo del impuesto es complejo, depende de una serie de elementos técnicos, científicos y de política pública, además de la metodología específica utilizada en la estimación. Existen muchas estimaciones, pero de acuerdo con el 'Report of the High-Level Commission on Carbon Prices' liderado por los economistas Joseph Stiglitz y Nicolas Stern (CPLC, 2017), que realizó una revisión completa de la literatura, un precio consistente con el logro del Acuerdo de París varía entre US\$40 a 80 por tonelada de CO₂ para 2020 y entre USD 50 a 100 para 2030 (CPLC, 2017).

Sin embargo, existen otras consideraciones, como la competitividad, el impacto distributivo, la coherencia como otros instrumentos y, sobre todo, la viabilidad política. En consecuencia, los impuestos varían mucho por país y jurisdicción. En el Cuadro N°1 se presentan algunas tasas de impuestos que actualmente son aplicadas, pero que deben tomarse con cuidado. En cada uno de estos países existen reglamentaciones específicas que permiten rebajar la base imponible, por ejemplo, British Columbia, recicla toda la recaudación a los agentes económicos, en consecuencia, la carga final es considerablemente más baja de lo que reflejan estos precios ya que los ingresos permiten reducir otros impuestos (Murrays y Rivers, 2015). Otro ejemplo, a pesar de que Suecia implementó el más alto impuesto al CO₂ en el mundo en 1991, alcanzando, en 2001, €105/tCO₂, Lundgren y Marklund (2010) estimaron que en el período 1990-2004, considerando las exenciones y otros beneficios, la tasa efectiva era, en promedio, €11/tCO₂.

Cuadro 1
Ejemplo de tasas de impuestos (2017)

Jurisdicción	(en dólares/ton CO ₂ e)	Jurisdicción	(en dólares/ton CO ₂ e)
British Columbia	24	Japón	3
Chile	5	México	1-3
Dinamarca	27	Noruega	3-56
Finlandia	69-73	Portugal	8
Francia	36	Reino Unido	24
Islandia	12	Sud África	8,5
India	6	Suecia	132
Irlanda	24	Suiza	87

Fuente: Banco Mundial, et al 2017.

Una de las ventajas de los sistemas de impuestos como IPC es la simplicidad en la implementación, especialmente cuando se aplica sobre los combustibles. A diferencia de otros sistemas más sofisticados como los PET (o impuesto sobre las emisiones) no se requiere de un sistema complejo de MRV y, en definitiva, se puede implementar a través del sistema vigente de administración tributaria.

Un impuesto sobre el carbono representa un impuesto *pigouviano* por excelencia que internaliza el costo externo no contabilizado de las emisiones del CO₂ de alguna actividad económica (Metcalf y Weisbach 2009). Sin embargo, las emisiones de CO₂ presentan una diferencia fundamental respecto a otros contaminantes. La emisión de CO₂ es una consecuencia inevitable del proceso de combustión y, por tanto, no existe, hasta el momento, posibilidad de abatimiento, por lo menos en lo que corresponde a emisiones de fuente de energía. Las emisiones de CO₂ no se pueden, como en el caso de los contaminantes locales, abatir a través de un filtro o inversión en una nueva tecnología.

Por esta razón los emisores se enfrentan a la decisión de reducir sus emisiones -cambiando los combustibles o cerrando procesos- o pagar el impuesto. En definitiva, las funciones de abatimiento se determinan a partir del costo de oportunidad de cambiar procesos. Esto es complejo políticamente y la razón por la cual algunos argumentan que los impuestos al carbono no tienen fines ambientales, sino más bien recaudatorios. Por ello los sistemas de permisos de emisión emergen como una respuesta más eficiente, ya que permiten el comercio o intercambio de obligaciones de reducción entre emisores lo que permite reducir los costos de abatimiento.

C. Impuestos vigentes en jurisdicciones de las Américas

Si bien en prácticamente todas las jurisdicciones de las Américas existen impuestos a los combustibles, especialmente a los usos al transporte, solo cinco jurisdicciones han implementado un impuesto explícito al CO₂. Las cinco destacan por distintas razones y cuentan con diferencias menores, aunque relevantes, tanto en la estructura del impuesto como en la infraestructura institucional. Ello sugiere que en la práctica no existe una elección binaria entre impuesto y PET, sino variados instrumentos dependiendo de las características específicas de diseño.

La provincia canadiense de British Columbia implementó un impuesto amplio a todos los combustibles con una tasa en base al contenido de carbono en 2008. Es la primera experiencia de impuesto al CO₂ que existe en las Américas. La característica principal es que el impuesto es neutral desde el punto de vista de los ingresos. Básicamente toda la recaudación del impuesto se devuelve a los hogares y agentes económicos. Esto permitió un acuerdo político amplio para la implementación del impuesto. En consecuencia, es un impuesto relativamente alto comparado con otras jurisdicciones, hoy está en US\$40 t/CO_e (Murrays y Rivers, 2015; Gobierno de Canada, 2020).

Más recientemente Argentina, Colombia y México también han implementado impuestos a los combustibles fijando la tasa en base al contenido de carbono. Tanto Argentina como Colombia

consideran un aumento progresivo del impuesto, hasta US\$10 t/CO₂e. En México este es más bajo, del orden de US\$2 t/CO₂e. El impuesto de Colombia es relativamente acotado, cubre a todos los combustibles excepto el gas natural (en generación de energía) y el carbón y, por tanto, abarca apenas el 20% de las emisiones (40 millones de toneladas emitidas, pero tiene la novedad de que todos los ingresos, estimados en US\$160 millones al año, irán a un fondo de medio ambiente (Ver anexo).

En el caso de México el impuesto es un primer paso para el desarrollo de otros sistemas de IPC. En efecto el impuesto ha servido para el desarrollo de una infraestructura institucional para integrarse a los sistemas de permisos de emisión transable del *Western Climate Initiative*, (WCI) (ver abajo), lo que ha sido declarado su objetivo principal. Si México se vincula al sistema del WCI deberá aumentar, a lo menos implícitamente el precio del CO₂. En el sistema de PET, integrado por California y Quebec, existe un precio mínimo de US\$16 ton/CO₂.

Chile es el único país en la región que ha implementado un impuesto cuyo hecho gravado son las emisiones a nivel de fuente, independiente del combustible y el sector. Esto es más interesante desde el punto de vista teórico, pero presenta un desafío institucional importante ya que se requiere medir o estimar emisiones a nivel de fuente para poder cobrar el impuesto. La ventaja de este diseño es que no solo ha permitido el desarrollo de la infraestructura institucional sino, además, permite evolucionar más fácilmente a sistemas complementarios como *offsets* o incluso un sistema de permisos de emisión transable (Pizarro et al, 2017a, 2017e). En efecto, en una reciente reforma tributaria, Chile acepto incorporar un sistema de compensaciones para acreditar el impuesto a través de proyectos de reducción de emisiones, lo que constituye una innovación importante y da pie a sistemas de IPC más sofisticado (Gobierno de Chile, Ley 21.210).

En el cuadro 2 se presentan las características principales de estos impuestos. Para más detalles ver anexo.

Cuadro 2
Característica de Impuestos en las Américas

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Impuestos en las Américas				
	Impuesto al CO ₂	Base Impositiva	Año de Inicio	Tasa Impositiva (en dólares/ Ton CO ₂ e)	Cobertura Nacional (porcentaje GEI)
Argentina	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono. Ley 23.966 en su Título III.	Compra/Venta de combustibles fósiles; Todos los sectores, excepto biocombustibles.	2018	1 – 10 (2019-2028)	40
Colombia	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono. Art. 221 Ley 1819, diciembre 2016.	Compra/Venta de combustibles fósiles; Todos los combustibles, excepto carbón y gas natural para generación de energía).	2017	5	20
Chile	Impuesto a las Emisiones. Art. 8 Ley 20.780 y su posterior simplificación Ley 20.899 ^a .	Emisión en calderas/turbinas (>50 MW); Todos los sectores y combustibles fósiles, excepto biomasa.	2017	5	42
México	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono.	Compra/Venta de combustibles fósiles; Todos los combustibles excepto gas.	2014	1-4	30
British Columbia	Impuesto con ingreso neutral.	Todos los combustibles mínimas excepciones.	2008	24	70

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes legales.

^aExiste una reforma que amplía sectores afectos y contempla un sistema de compensaciones, pero aún no ha sido implementado (Ley 21.210).

D. Elementos centrales de un IPC basado en Permisos de Emisión Transables (PET)

Los permisos de emisión transables (PET) son sistemas de precio al carbono que establecen un límite máximo a las emisiones totales y asignan permisos limitados e individuales a las fuentes emisoras para cumplir el máximo establecido. Los permisos asignados se pueden transar entre emisores en mercados secundarios lo que permite establecer, a través de la creación de oferta y demanda de permisos, un precio de mercado para las emisiones. En estos sistemas se fija el límite máximo de emisiones totales que permite garantizar un resultado global para todo el sistema, independiente de quien realice el esfuerzo de reducción. El énfasis está puesto en la cantidad de emisiones, revelándose el precio implícito de las emisiones de CO₂ a través del mercado generado (Goulder and Schein, 2013). Esta es, sin duda, la ventaja principal de este sistema, pues permite explicitar el objeto de política pública, la reducción de emisiones, de manera nítida.

Al igual que el impuesto, un sistema de PET puede incluir emisiones de solo el dióxido de carbono, como el caso de RGGI, o todos los gases de efecto invernadero, como el caso de California (ver abajo). Primero los gobiernos establecen un límite máximo de emisión para un espacio geográfico acotado, una jurisdicción, y luego asignan permisos de emisión a establecimientos específicos, ya sea libremente o mediante algún mecanismo de subasta. Una vez entregados o subastados los permisos de emisión, las empresas pueden intercambiar permisos. Si el mercado funciona, y no existe un incentivo para acumular o especular debido a la incertidumbre, las empresas con menores costos de reducción venderán sus derechos de emisión en mercados secundarios a empresas con mayores costos y, en general, se logrará cumplir el objetivo de emisión total a un menor costo (Goulder y Shein, 2013; Aldy y Stavins, 2012).

A pesar de que el sistema es mucho más complejo que la implementación de un impuesto, el comercio de permisos permite resolver el problema central de los impuestos que es acceder a costos de reducción más bajo, logrando así mayor costo-eficiencia.

Las consideraciones clave de diseño para un sistema de PET incluye determinar qué emisiones y sectores serán regulados bajo el límite máximo, en qué punto se regularán las emisiones (aguas arriba o aguas abajo), la rigurosidad del límite (o el total de emisiones permisibles), y la asignación y distribución de permisos. Asimismo, al igual que en el caso de los impuestos, se requiere resolver el destino de los ingresos si es que los permisos se otorgan a través de un sistema de subastas, así como el impacto sobre la competitividad.

Medidas adicionales incluyen políticas para créditos bancarios y préstamos para futuros períodos de cumplimiento, la creación de una reserva para estabilizar los precios y garantizar la liquidez, la creación de nuevos registros de comercio para monitorear y rastrear los mercados de bonos de carbono, contabilizando las compensaciones de carbono y la vinculación internacional a través del denominado *linking*². Los permisos de emisión transable presentan una ventaja respecto a los impuestos ya que al facilitar el comercio entre emisores deberían reducir los costos de reducción. Sin embargo, presentan un desafío institucional mayor ya que es necesario construir un nuevo mercado e infraestructura institucional para el comercio de emisiones. Ello no solo significa resolver los temas de medición, reporte y verificación para emisiones, sino también para permisos, reducciones y comercio.

² *Linking* es un término técnico que se refiere a la integración de mercados de permisos de emisión. En inglés el término se traduciría como vinculación, conexión o integración, para mantener consistencia en el término se usará la palabra en inglés, '*linking*'.

E. Permisos de emisión transable en jurisdicciones de las Américas

Implementar sistemas de permisos de emisión transable es complejo. Por ello solo jurisdicciones subnacionales y de América del Norte han implementado este sistema. En el caso de América Latina solo México ha manifestado su interés de avanzar en un sistema PET, pero ha optado por hacerlo a través de la integración con el WCI, lo que ha generado dificultades de convergencia en los sistemas de MRV.

Los dos principales sistemas que existen en las Américas son el Western Climate Initiative (WCI) y el Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI). El WCI es una iniciativa de estados de Estados Unidos y provincias de Canadá para la coordinación de sus políticas de mitigación y específicamente la implementación conjunta de un sistema de permisos de emisión transable. Actualmente, British Columbia, California, Manitoba, Nova Scotia y Quebec son miembros de la iniciativa, pero solo California y Quebec han establecido sistemas de PET linkeados o vinculados a subastas conjuntas. California y Quebec establecieron de manera independiente sistemas de PET, a partir del 1 de enero de 2013. Un año después, el 1 de enero 2014, California y Quebec vincularon sus sistemas creando el primer sistema de PET vinculado internacionalmente entre jurisdicciones subnacionales. En 2017, Ontario lanzó su sistema de PET y tenía como objetivo vincularse al mercado de carbono de California y Quebec, pero este año el nuevo premier, decidió retirar a la provincia. Hasta la fecha solo Nova Scotia está considerando oficialmente un PET.

En el caso de los PET la asignación de permisos es altamente conflictiva. Desde el punto de vista teórico no hay razón para no entregar permisos en forma gratuita y a perpetuidad (modelo de asignación de derechos de agua en Chile), pero desde la perspectiva práctica y política ello es inviable. En consecuencia, estas iniciativas han optado por subastar los permisos y restringir los períodos de cumplimiento a tres años. Esto ha facilitado el control de las autoridades, pero limitado el desarrollo del mercado secundario. En efecto, un sistema que entrega o incluso subasta permisos por períodos de cumplimiento acotado, sin el desarrollo de un mercado secundario, en la práctica, es un sistema de IPC más cercano a un impuesto que un sistema de PET.

En el caso del WCI se consideran tres años calendario (después del primer período de cumplimiento de dos años), como el período de cumplimiento y asignación de permisos. Los permisos para las emisiones de todo el período de cumplimiento se entregan antes del 1 de noviembre (o el primer día hábil posterior) del año siguiente el último año de un período de cumplimiento. Hasta la fecha los períodos de cumplimiento han sido los siguientes: 2013-2014, 2015-2017 y actualmente el sistema entró a su tercer período de cumplimiento, el período 2018-2020.

Tanto en el caso de California como Quebec, el sistema de asignación de permisos es complejo, se distribuyen mediante subasta o asignación gratuita, dependiendo del sector, estableciéndose períodos de transición de manera de facilitarle a las empresas afectas el proceso de ajuste. En el caso de los servicios de distribución eléctrica y proveedores de gas natural reciben permisos a nombre de sus clientes. Los servicios eléctricos de propiedad de los inversionistas acceden a los permisos a través de subastas estatales. En el caso de California, inicialmente el programa abarcó seis gases de efecto invernadero dentro de los sectores industrial y eléctrico. En 2015, la cobertura se amplió para incluir combustibles de transporte y gas natural (CARB and MDDELCC, 2017).

La Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI, por sus siglas en inglés) fue el primer programa obligatorio de permisos de emisión transable de gases de efecto invernadero (GEI) de Estados Unidos. En RGGI participan nueve estados: Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, Nueva York, Rhode Island y Vermont. RGGI es un sistema de permiso de emisión transable que considera solamente las emisiones de CO₂ y el sector de energía eléctrica. El sistema establece un límite máximo de emisión que se reduce en un 2,5% por año hasta el 2020 y en un 3% a partir de entonces. Los permisos se adquieren principalmente a través de subastas trimestrales, con un formato de precio uniforme

y oferta cerrada. Las subastas están abiertas a todas las partes con seguridad financiera, con una oferta máxima de 25% de permisos subastados por trimestre (Ramseur, 2017).

GGI destaca por su transparencia y compromiso con el programa periódico de revisiones para hacer ajustes en su mercado de PET (Rahim, 2017). La implementación de RGGI ha ido acompañada de una disminución del 57% de las emisiones de CO₂ en la región en el período entre 2005 y 2016. Si bien todas estas reducciones de emisiones no pueden atribuirse exclusivamente a RGGI, debido a la presencia de otras políticas, una estimación encontró que el total de las emisiones habría sido a lo menos un 24% más alto antes de la implementación del programa (Murray y Maniloff, 2015).

En el cuadro 3 se presentan las características principales de los PET en las Américas, para más detalles ver el anexo.

Cuadro 3
Características de PET en las Américas

Jurisdicciones sub nacionales	Permisos de Emisión Transable				
	PET	Base Impositiva	Año de Inicio	Precio piso (en dólares/Ton CO ₂ e)	Cobertura en la Jurisdicción (porcentaje GEI)
California	PET CO ₂ e vinculado, precio mínimo, offset, permisos gratuitas y subasta	emisiones	2014	14 y subiendo	85
Quebec	PET CO ₂ e vinculado, precio mínimo, offset, permisos gratuitas y subasta	emisiones	2014	14 y subiendo	71
RGGI	PET CO ₂ integrado, precio mínimo, offset, permisos subastados, solo sector energía eléctrica	emisiones	2012	2,15	23

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

F. Algunos elementos relacionados con la implementación de estos instrumentos

Ambos instrumentos de precio al carbono tienen fortalezas y debilidades. En definitiva, la decisión final de cuál implementar depende de la viabilidad política y los desafíos institucionales. Antes de examinar las experiencias en distintos países y jurisdicciones, se explora en mayor detalle las diferencias entre los distintos sistemas.

Los impuestos tienen el desafío de fijar un precio coherente con el objetivo de política del límite máximo de emisión. En consecuencia, requiere una revisión periódica de su tasa para calibrar las funciones de daño y aproximarse al nivel de emisión que es socialmente óptimo o al compromiso nacional. Adicionalmente, es importante monitorear el grado de transferencia del impuesto hacia consumidores finales, sobre todo por el impacto que este puede tener sobre los sectores más vulnerables y la competitividad. Por ello es importante incorporar políticas públicas complementarias, como promover cambios tecnológicos en sectores afectos, exenciones a ciertas actividades o subsidios focalizados en consumidores finales.

Los permisos de emisión transables (PET) fijan un límite global a las emisiones y distribuyen permisos de emisión entre los agentes emisores. Esta es una gran ventaja desde el punto de vista ambiental, ya que dan certeza en las reducciones totales de emisiones basándose en límites de emisiones predeterminados. Desde el punto de vista técnico son más factibles de 'linkear' con jurisdicciones internacionales, lo que permite, potencialmente, reducir emisiones a un menor costo ya que amplía el mercado y sectores afectos.

Al igual que los impuestos, los sistemas PET bien diseñados e implementados, pueden ser costo-eficientes, al disminuir costos, en la reducción de las emisiones contaminantes ya que proveen incentivos a los participantes para que estos reduzcan sus emisiones de manera flexible, en función de sus propias estructuras productivas, tecnológicas y de costos. La transacción de estos permisos genera un precio de mercado implícito por las emisiones contaminantes en función de la oferta y la demanda, pero ello depende, en gran medida, del desarrollo de mercados secundarios. Si existen subastas periódicas con la autoridad entregando permisos existe menos posibilidad de acceder a costos de reducción más bajos.

No obstante, los PET enfrentan una serie de desafíos para su implementación que a menudo son subestimados, especialmente en países de ingresos medios y medio bajos. En efecto, a diferencia de los impuestos que, aunque complejos, constituyen una evolución natural del sistema impositivo y solo requieren nuevos sistemas de medición y reporte, los permisos de emisión transables implican la construcción de una nueva institucionalidad que requiere una nueva regulación, posiblemente un ente regulador especializado y nuevas capacidades públicas y privadas. Solo un sistema PET requerirá del establecimiento de un registro para seguir la emisión, posesión y transferencias de permisos, así como la verificación de las reducciones. En definitiva, se requiere de una infraestructura de mercado para permitir el comercio de permisos de emisión (Goulder, 2013; Goulder et al, 2013).

Coria y Jaraité (2015) encontraron que, en el caso de Suecia, que tiene un sistema de IPC que implementa en forma simultánea impuestos y PET, los costos de transacción son altos y que la implementación del PET es mayor. Asimismo, señalan que 75% de las empresas prefieren ser regulados a través de un impuesto al CO₂ que un PET, precisamente por los requerimientos relacionados a la implementación del sistema de MRV.

Especialmente relevante en relación con la institucionalidad es el diseño, implementación y administración del sistema de MRV. Esto resulta complejo en ambos casos, pero especialmente en el caso de los PET, ya que no solo hay que monitorear las emisiones, sino también las reducciones y las transacciones. En efecto, no solo se requiere de un registro de establecimientos y un sistema de MRV de emisiones como en el sistema de impuestos, sino además se requiere de un sistema de registro de transacciones financieras con un nivel de seguridad bancaria (nivel 5) y la cancelación (utilización) de permisos para evitar su doble contabilidad (Pizarro et al, 2017d).

Otro problema relacionado con la implementación de los PET es la variabilidad del precio. Un PET fija la cantidad de unidades de emisión posibles en una jurisdicción y permite que el precio se ajuste sobre la base de las demandas de los distintos sectores afectados. La experiencia demuestra que esto conlleva una alta variabilidad en el precio, y entrega incertidumbre a los privados, lo que a su vez puede afectar la estabilidad del sistema y su eficacia (Baldursson et al., 2004), especialmente en relación con el incentivo para innovar (Bertram et al., 2015; Seto, 2016; Unruh, 2000). No obstante, en vista de la experiencia de diversos países, especialmente de la Unión Europea, se han desarrollado estrategias y herramientas que pueden complementar y estabilizar el precio de mercado para controlar este riesgo, específicamente bandas de precio.

Otro elemento especialmente controversial en la implementación de un sistema ETS es la asignación original de los permisos a los establecimientos individuales. Existe varias formas de hacerlo, una manera de hacerlo es en forma gratuita basados en las emisiones históricas de las entidades individuales —lo que se denomina *grandfathering*— otros mecanismos son usando un punto de referencia específico de toda una industria —*benchmarking*— y, también se puede cambiar la asignación cuando la producción cambia (ICAP y PMR, 2016).

Esto genera amplia aceptabilidad por parte de los agentes regulados debido a la posibilidad de obtener un evidente beneficio económico (Victor y Cullenward, 2007), y por esta razón es generalmente utilizado para la implementación inicial de un PET, lo que permite generar primero las capacidades y

fortalecer la infraestructura institucional requerida. Sin embargo, la posibilidad de generar y transferir rentas hacia quienes precisamente están ‘contaminando’ puede agregar una dificultad adicional asociada a la pérdida de eficiencia y equidad (Rode, 2014), pero el problema mayor es que es altamente conflictivo desde el punto de vista político.

Otra manera de asignar los permisos es a través de subastas. Esto puede generar nuevos ingresos al Estado, quien puede distribuirlos a toda la ciudadanía mediante diversos programas sociales, en general, y ambientales en particular (Burtraw et al., 2005), permitiendo además evitar potenciales conflictos políticos debido a la asignación de rentas (Cramton y Kerr, 1998).

Linkear los sistemas PET de distintas jurisdicciones presenta enormes ventajas desde el punto de vista económico, pero también presenta desafíos significativos. La principal ventaja es que un sistema de PET *linkeado* establece un único precio para una tonelada (o su reducción) de CO₂ en todas las jurisdicciones integradas. Ello significa que, si está bien establecido el umbral de permisos, el denominado *cap* o techo, la reducción de CO₂ se haría al menor costo posible porque se accede al menor costo marginal de reducción en todo el mercado integrado. Vale decir, se cumpliría el objetivo ambiental al menor costo posible en aquellas jurisdicciones integradas. *Linkear* impuestos es más difícil, pero jurisdicciones que cuentan con impuestos al carbono podrían establecer acuerdos en precios, por ejemplo, en la práctica en Sudamérica se estableció un impuesto común de US\$5 la tonelada y varias jurisdicciones anunciando su acuerdo de llegar a US\$10/ton

En el cuadro 4 se presentan algunas ventajas de desventajas de los principales IPC.

Cuadro 4
Comparación entre IPC

	Ventajas	Desventajas
Impuestos	Fácil de implementar Instituciones regulatorias ya existen MRV relativamente sencillo Genera ingresos inmediatamente Todos lo entienden Aplicables a establecimientos pequeños Lógica es coherente con otras políticas nacionales (más recaudación, impuestos a las externalidades)	Incertidumbre en mitigación. Poco flexible mecanismo de reducción de emisiones. Difícil de vincular a otros sistemas Políticamente empresas no quieren pagar más impuestos. Difícil progresar a sistemas más sofisticados
PET	Claridad respecto a reducciones Permite intercambio de permisos lo que facilita reducción de costos Se puede linkear Lógica es coherente con otros objetivos de política climática (inventarios, registro de reducciones)	Complejo de implementar Requiere MRV más sofisticado Sistema de registro de permisos, transacciones y reducciones requieren alto nivel de seguridad Requiere nueva institucionalidad Ente regulador Distribución de permisos es altamente conflictivo Incertidumbre en el precio

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

G. Sistemas híbridos

Debido a las dificultades prácticas de implementación de estos instrumentos “puros” se han desarrollado sistemas que combinan características de ambos IPC. Los modelos complementarios se conocen como sistemas híbridos ya que combinan impuestos con sistemas de mercados de emisiones. Por ejemplo, un sistema de impuesto puede tener también límites máximos de emisiones y/o incorporar offsets (o compensaciones) como mecanismo complementario para reducir los costos de abatimiento. Asimismo, un sistema de PET puede establecer una banda de precios en el mercado entregando así certezas de largo plazo respecto al precio y evitando su variabilidad.

La decisión finalmente dependerá de la viabilidad política de implementar uno u otro sistema y entregar, por una parte, certezas de largo plazo a los mercados y, por otras, cierta flexibilidad en la operación de corto plazo.

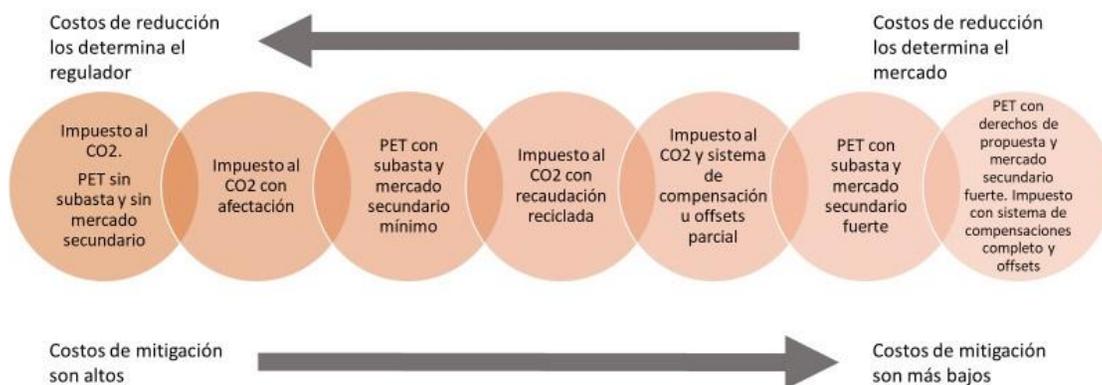
En efecto, los PET híbridos, con bandas de precio y subastas, son equivalentes a sistemas de impuestos. A su vez, un sistema de impuesto con un límite máximo de emisión y *offsets*, es equivalente a un PET. Los sistemas híbridos permiten incorporar las ventajas y atenuar las desventajas de ambos instrumentos. Además, no solo contribuyen a prevenir la volatilidad de los precios y asegurar reducciones efectivas de las emisiones sino además permiten reducir potenciales errores de uno de los dos instrumentos 'puros' (Goulder y Schein, 2013).

Independientemente de las ventajas desde la perspectiva económica, los sistemas híbridos necesariamente implican un mayor esfuerzo administrativo, lo que significa una infraestructura institucional más sofisticada, mayores costos de implementación, y un sistema de MRV más complejo.

En el diagrama 1 se presenta esquemáticamente la comparación y equivalencia de distintos sistemas de instrumento de precio al carbono híbridos. El diagrama representa los IPC a través de dos flechas paralelas donde la flecha de arriba presenta los sistemas de PET mientras que la de abajo presenta los impuestos. Los IPC 'puros' se ubican en los extremos opuestos (impuesto al CO₂ a la izquierda y PET con derechos de propiedad, a la derecha) de las flechas. En la medida que se introducen modificaciones a ambos instrumentos se van acercando y son comparables. Por ejemplo, un PET con subastas anuales es más cercano a un impuesto que a un PET puro, mientras que un impuesto con *offsets* es más cercano a un sistema de PET puro que un impuesto. En efecto, en el límite un PET sin subasta y sin mercado secundario, donde los permisos se entregan a un precio mínimo es un impuesto, mientras que un impuesto donde se puede acreditar o compensar el impuesto con protectos de reducción de emisiones completamente, es un PET.

Finalmente es importante enfatizar que la lógica final de estos sistemas está asociado a los costos de abatimiento o de reducción de emisiones. En lo hechos, en la medida que se introduce más características de 'mercado', vale decir la capacidad de transar permisos o compensar el impuesto, implica que los costos de reducción los determinan los establecimientos que tienen menores costos marginales, en consecuencia, en efecto los costos de abatimiento los determina el mercado. En el caso de los impuestos, o sistemas de PET altamente regulados, los costos de abatimiento los determinará, en última instancia el regulador.

Diagrama 1
Equivalencia entre tipos de sistemas híbridos de IPC



Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

La experiencia global en la implementación de instrumentos de precio al carbono sugiere que estos no implican una decisión binaria entre impuestos y permisos de emisión transable. En efecto, lo que se observa es que existe una variedad de alternativas que se inspiran en estos dos tipos ideales teóricos, pero que en la práctica existe una variedad de enfoques y decisiones de diseño. Se podría decir que todos los IPC implementados, en la práctica, son híbridos.

Existen variadas razones para optar por un tipo de diseño u otro. Sin duda un factor son las restricciones legales o constitucionales de la jurisdicción donde se imponen el nuevo instrumento, otro está relacionado con la economía política de la aprobación del IPC o su implementación, pero también existen decisiones técnicas u objetivos de política que están detrás de alguna opción.

La decisión finalmente dependerá de las condiciones particulares de la jurisdicción donde se implementa el IPC y sus objetivos de largo plazo. En la siguiente sección se examinan las características específicas de los IPC que se han implementado en las Américas, específicamente se explora el diseño administrativo, o lo que ampliamente se denomina la infraestructura institucional.

II. Características específicas de los IPC en las Américas

Las jurisdicciones nacionales y subnacionales de las Américas han implementado distintos tipos de instrumentos de precio al carbono. Sin embargo, cada uno tiene características particulares para enfrentar desafíos específicos o cumplir otros objetivos. En consecuencia, ningún IPC implementado en la región es realmente puro, más bien son sistemas híbridos.

Estas características son relevantes no solo porque determinan el sistema de MRV que se requiere, sino además porque generan restricciones u oportunidades si existe interés en *linkear* los sistemas. Entre los elementos más importantes respecto a las diferencias entre los distintos IPC se encuentran el hecho regulado o gravado, el punto de regulación, la existencia de sistemas de compensación, la verificación, los sistemas de comercio, o la decisión de integrar el sistema a otras jurisdicciones. A continuación, se examinan estos distintos elementos.

A. Hecho regulado/gravado

La complejidad de implementar un sistema de IPC depende de cuál es el hecho regulado. Se pueden regular las emisiones de CO₂ (o de GEI), como el caso de Chile y las jurisdicciones de Estados Unidos, o alternatively se puede aplicar el IPC directamente a los combustibles fósiles, como en el caso de Argentina, Colombia y México.

En el primer caso se requiere cuantificar las emisiones (de CO₂ o GEI) a través de mediciones directas o indirectas usando factores de emisión, pero se requiere una cuantificación de emisiones a nivel de fuente. En el caso de que el IPC se establezca sobre el combustible, el precio —el impuesto o PET— se fija previamente, usando factores de emisión genéricos. En este caso, en efecto, el IPC es un impuesto (o PET) sobre el combustible fijando la tasa en base al contenido de carbono.

En el caso de controlar emisiones se requiere un sistema de MRV, aunque, evidentemente, medir emisiones directamente será más complejo que medirlas a través de los usos del combustible con factores de emisión. En el caso de aplicar el IPC sobre el combustible y fijar el precio previamente, no se requiere un sistema de MRV, solo es necesario controlar los usos y distribución de los combustibles fósiles, como el caso de Argentina.

B. Punto de regulación

El punto de regulación se refiere al lugar en la cadena productiva en que se controlan las emisiones o insumos relacionados con el proceso productivo que genera la emisión. El punto de regulación puede ser 'aguas arriba' (*upstream*), a mitad del proceso (*midstream*) o 'aguas abajo' (*downstream*). En general el punto de regulación se relaciona con el tipo de IPC, y la facilidad de medición y control. Mientras más atrás en la cadena es más fácil regular el insumo y más difícil identificar la fuente final de emisión (el establecimiento). Mientras más abajo en la cadena productiva más se debe concentrar en la regulación de la emisión y más fácil es regular la fuente.

La definición del punto de regulación es crucial para la implementación del IPC, porque de eso depende la complejidad de la infraestructura institucional del sistema. Mientras más abajo en la cadena productiva, más complejos son los sistemas de medición, reporte y verificación de emisiones. En el caso de los impuestos, solo Chile optó por regular aguas abajo y medir las emisiones a nivel de fuente (en el caso de la generación eléctrica, sería *midstream*).

C. Sistemas de compensación u offset

Debido a que el daño marginal de una unidad de emisión de un GEI es igual en cualquier parte, reducir las emisiones de CO₂ en un lugar distante de donde se encuentra un agente regulado, genera el mismo beneficio en mitigación³. Es esta característica de los GEI, y la naturaleza del daño global del calentamiento global, que permite disminuir los costos de reducción a través del intercambio de compromisos equivalentes en la reducción de emisiones.

Los sistemas de compensación u *offset* permiten compensar las emisiones de un agente regulado, asegurando una reducción equivalente de otra empresa, que puede estar en otro sector, zona o hasta jurisdicción. Sin embargo, permitir esto significa mayor complejidad en la implementación del IPC ya que se tiene que registrar las fuentes relevantes, la compensación y la reducción, de manera de reconocer quién es efectivamente responsable de la reducción. Esto último es complejo y supone un sistema de medición específico que determine un año base para la comparación. En América Latina, México y, en mayor medida, Colombia se encuentran desarrollando sistemas de compensación. Las jurisdicciones de América del Norte lo permiten, pero de manera acotada. Chile introdujo un sistema de acreditación de su impuesto a través de compensaciones con proyectos de reducción de emisiones equivalentes, pero aun no se ha implementado (Ley 21.210).

D. Sistemas de medición, reporte y verificación

La medición es necesaria para cuantificar las emisiones. El reporte y la verificación son importantes para garantizar la transparencia, el buen gobierno, la responsabilidad y la credibilidad de los resultados. Los sistemas de medición y reporte se complejizan en la medida que se requiere monitorear emisiones y si estas son solo de CO₂ o GEI. En general, siguiendo las pautas del IPCC y la EPA, las jurisdicciones han

³ En efecto esto es solo válido para emisiones de CO₂, no se capturan los co-beneficios de la mitigación, como la reducción en los contaminantes locales, que sólo tienen un beneficio en el lugar donde se ubica el emisor.

adoptado sistemas similares y comunes de MRV, la mayor diferencia se refiere a la existencia de sistemas de verificación independiente.

La verificación independiente se refiere a la práctica de confirmar que la acción ambiental —el control de la emisión o la reducción— haya sido efectivamente realizada. Debido a las capacidades limitadas de los Estados, y de manera de desarrollar un mercado más flexible y dinámico, algunas jurisdicciones están desarrollando las verificaciones por parte de un tercero. Es decir, organismos independientes que verifiquen la acción ambiental. Sin embargo, esto genera mayor complejidad ya que obliga al Estado a generar un sistema de regulación y acreditación del organismo de verificación de segundo piso. Es decir, se requiere un sistema de acreditación de validadores/verificadores, de las acciones de acreditación y la creación de organismos nacionales de acreditación.

E. Comercio de emisiones

El comercio de emisiones es exclusivo de los sistemas de permisos de emisión transable y tiene la misma lógica que los sistemas de compensaciones. En definitiva, es un sistema que permite, a través de un mercado secundario, el intercambio de permisos, o el comercio de reducciones de emisiones. Aquellas fuentes que no logran acceder a todos los permisos entregados por la autoridad podrán acceder a permisos de otros agentes emisores, a través de transacciones privadas. En gran medida el comercio define, y es la justificación central, de un sistema PET ya que las fuentes que están dispuestas a pagar más por los permisos accederán a ellos y aquellos emisores que tienen menores costos de reducción estarán dispuestas a intercambiar sus permisos.

F. Sistemas linkeados

Los sistemas integrados o *linkeados* han generado creciente interés, pero no son tan recientes, en efecto el sistema de permisos de emisión transable de la Unión Europea es un sistema *linkeado*. Los sistemas *linkeados* son sistemas a través del cual jurisdicciones nacionales o subnacionales integran sus sistemas de regulación de IPC, y de esta manera generan un mercado más grande de transacción de reducciones de emisiones reduciendo los costos de mitigación. En las Américas solo existen dos: el Western Climate Initiative y RGGI.

Existen distintos tipos de sistemas *linkeados*. El más simple es cuando una jurisdicción permite la compra de permisos de otra. Este es un vínculo en una sola dirección (ej. la Unión Europea con el CDM). También puede haber sistemas *linkeados* de manera bilateral (California y Quebec) o multilateral (ej. Unión Europea). También existe la posibilidad de un vínculo gradual (*linking-by-degrees*) esto se refiere a sistemas que no están completamente *linkeados*, pero sus sistemas están en proceso de convergencia (Burtraw et al, 2013), en las Américas es el caso de California con México. También puede haber vínculo entre otros tipos de IPC, Metcalf y Weisbach (2012) sugieren la posibilidad de un vínculo entre jurisdicciones con impuestos.

El sistema *linkeado* más antiguo es el de la Unión Europea que entró en funcionamiento en 2005. En las Américas existen dos sistemas *linkeados*, el Western Climate Initiative, donde participa California y Quebec; y RGGI, donde participan 10 estados de Nueva Inglaterra de Estados Unidos. En el primer caso convergen todos los aspectos de sus sistemas de IPC. Ello genera muchas dificultades técnicas y políticas, debido a integrar múltiples sectores, sistemas de MRV, y compromisos mayores de políticas climáticas. En el caso de RGGI, se integra un mercado más homogéneo, que es el sector de generación eléctrica. En efecto, es más sencillo iniciar un proceso de *linking* integrando exclusivamente un solo sector, como se hace a través de RGGI.

La teoría señala que los sistemas *linkados* disminuyen considerablemente los costos totales de mitigación logrando ganancias significativas en bienestar (Carbone et al 2009). La evidencia empírica confirma este resultado, Trotignon (2010) estimó un ahorro de 280 millones de euros, en el período 2008-2009, a través de la compra de CER con la conexión entre el PET de la Unión Europea y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, en sus siglas en inglés). Los ahorros pueden haber alcanzado hasta US\$1.2 billones en el período 2008 a 2011 (UNFCCC, 2012).

En el cuadro 5 se presentan las opciones que han tomado las distintas jurisdicciones que luego explican las diferencias en los sistemas de MRV adoptados.

Cuadro 5
Elementos Distintivos de los IPC que afectan infraestructura institucional

Jurisdicciones	Institucionalidad Mayor para implementación de IPC					
	Hecho Gravado/Controlado	Punto de Regulación	Offsets/Compensaciones	Sistema de Verificación Independiente	Comercio de Emisiones	Vinculada a otras Jurisdicciones
Argentina	Combustible (CO ₂)	Aguas Arriba	No	No	No	No
Colombia	Combustible (CO ₂)	Aguas Arriba	Sí	Sí	No	No
Chile	Emisiones (CO ₂)	Aguas Abajo y midstream	No	No	No	No
México	Combustible (CO ₂)	Aguas Arriba	Sí	Sí	No	No
British Columbia	Combustible (GEI)	Aguas Arriba	No	Sí	No	No
California	Emisiones (GEI)	Mixto	Sí	Sí	Sí	Sí
Quebec	Emisiones (GEI)	Mixto	Sí	Sí	Sí	Sí
RGGI	Emisiones (CO ₂)	Mixto	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

^a En la reforma tributaria de 2020 (Ley 21.210) se aprueba la implementación de un sistema de compensaciones para el impuesto al carbono, todavía no está implementado.

III. Infraestructura Institucional en jurisdicciones de las Américas

Independiente de por cuál sistema de instrumento de precio al carbono (IPC) se opte, y sus características particulares, se requiere de un sistema de medición, reporte y verificación (MRV) para implementar el IPC. Sin embargo, el sistema de MRV no funciona en un espacio institucional vacío. Se sitúa en el contexto de una realidad institucional mayor, donde existen arreglos institucionales que determinan la estructura regulatoria del sistema de instrumento de precio al carbono y el rol de las agencias públicas relevantes. En definitiva, la implementación de un sistema de PET, o un impuesto, depende de la infraestructura institucional. Esto se presentan esquemáticamente en el diagrama 2.

Diagrama 2
Infraestructura Institucional de los IPC



Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

La infraestructura institucional es la suma de acuerdos, procedimientos, arreglos, flujos de trabajo y relaciones interinstitucionales –tanto públicas como privadas– necesarias para poner en funcionamiento los instrumentos de precio al carbono. En el caso de la implementación de los IPC se compone por la institucionalidad mayor y el sistema de medición, reporte y verificación (MRV).

La institucionalidad mayor es la estructura institucional de regulación e implementación del IPC. Ello se relaciona con el marco legal y las instituciones responsables de implementarlo. El sistema de MRV consiste en una serie de procedimientos y prácticas formales que aseguran la entrega de información relevante, confiable y pertinente para lograr el cumplimiento de objetivos predefinidos para la implementación eficaz del IPC. Los sistemas de MRV requieren un sistema de gobernanza, que establezca la manera de tomar decisiones respecto a las metodologías específicas. Esto se determina a través de algún arreglo institucional que, a su vez, se relaciona con la institucionalidad superior.

Las jurisdicciones de las Américas han adoptado distintos enfoques, pero será necesario identificar los elementos comunes de la infraestructura institucional y los sistemas de MRV, independientemente de su aproximación institucional para poder desarrollar sistemas de precios al carbono compatibles e incluso convergentes.

A. Institucionalidad mayor

Por institucionalidad mayor nos referimos a la estructura institucional de regulación e implementación del IPC. Ello se relaciona con el marco legal y las instituciones responsables de implementarlo.

Dependiendo de la dificultad institucional de implementar el precio al carbono, las distintas jurisdicciones fundamentan su acción en distintos tipos de marcos regulatorios. Algunos son específicos al sistema de precio al carbono, otros se fundamentan en leyes climáticas marco, y otros se sustentan en la institucionalidad ambiental y legal vigente.

Asimismo, las distintas agencias regulatorias juegan un rol institucional central en la regulación del impuesto y su cumplimiento, así como las regulaciones específicas relacionadas con el desarrollo del IPC.

En general, en los países que implementan impuestos, la responsabilidad técnica fundamentalmente relacionada a la determinación de los factores de emisión y reporte se centraliza en los Ministerios del Medio Ambiente, con el Ministerio de Hacienda con responsabilidad general sobre la implementación del impuesto. Además de estas agencias públicas superiores, a veces existen agencias específicas que administran y fiscalizan la implementación del impuesto. Finalmente, si es que existen mecanismos de apoyo adicional, como sistemas de verificación, pueden existir agencias adicionales que acrediten, e instituciones privadas que realicen la verificación de tercera parte.

Dentro de los aspectos clave de implementación del IPC se encuentra las sanciones o penalidades para dar cumplimiento tanto del IPC como específicamente los MRV. Para los IPC existen sanciones que varían por el tipo, en el caso de las jurisdicciones que han adoptado sistemas de PET, las sanciones son específicas y reguladas a través de la ley marco. Mientras que en el caso de los impuestos se consideran penalidades asociados al régimen tributario. Para el incumplimiento en el caso de los MRV existen sanciones y penalidad distintas. Estas se discuten en mayor detalle abajo.

Institucionalidad mayor

- Ley Marco: Marco legal que crea instrumento de precio al carbono.
- Agencia Regulatoria: Agencia que regula implementación general del IPC entregando lineamientos generales de política.
- Organismo Administrativo: Agencia que administra la implementación del IPC.

- Organismo Acreditador: Agencia que acredita a organismos privados de verificación.
- Organismo Verificador: Entidad, pública o privada, que verifica información relacionada con la implementación o prácticas del IPC.
- Sanciones: Penalidades definidas para el incumplimiento de las regulaciones y obligaciones relacionadas con el IPC.

En el caso de los países de América Latina no cabe duda de que en el ámbito de acción climática existe un rol para los acuerdos comerciales. América Latina ha experimentado un proceso de integración significativa en los últimos años a través de acuerdos bilaterales, regionales, subregionales y multilaterales. Además, los acuerdos comerciales han comprometido distintos grados de integración y abarcado distintos sectores y ámbitos de acción. Por ejemplo, los acuerdos tipo NAFTA (North American Free Trade Agreement), son tratados comerciales conocidos como de tercera generación, en estos se regulan no solo aspectos relacionados a la integración comercial, sino además respecto a aspectos sustantivos de política pública, incluyendo algunos elementos ambientales. El más reciente sistema de integración subregional es la Alianza del Pacífico, donde participa Chile, Perú, Colombia y México. Estas estructuras institucionales pueden ser fundamentales en facilitar la convergencia en políticas ambientales y en las 'reglas del juego' para facilitar la integración de sistemas de IPC.

En este sentido, a través de la Alianza de Pacífico, los países que la integran han llegado a acuerdos en relación con la convergencia en las reglas de políticas del cambio climático y ya se ha creado un Grupo Técnico Medio Ambiente y Crecimiento Verde para tratar estos temas (Declaración de Puerto Varas, punto 16, 2016)⁴.

En el cuadro 6 se presentan las características específicas de la institucionalidad mayor de los IPC de las Américas.

Cuadro 6
Sistema de Institucionalidad Mayor de IPC

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Institucionalidad Mayor para implementación de IPC				
	Ley Marco	Agencia Regulatoria	Organismo de administración	Organismo de Fiscalización	Sanciones y penalidades
Argentina	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono. Ley 23.966 en su Título III.	Ministerio de Hacienda.	Ministerio de Hacienda.	Ministerio de Hacienda.	Tributarias
Colombia	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono. Art. 221. Ley 1819, diciembre 2016.	Dirección de Impuestos y Aduana (DIAN).	DIAN, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	DIAN	Tributarias
Chile	Impuesto a las Emisiones. Art. 8 Ley 20.780 y su posterior simplificación Ley 20.899.	Ministerio del Medio Ambiente/ Ministerio de Hacienda.	Ministerio del Medio Ambiente/ Superintendencia del Medio Ambiente.	Superintendencia del Medio Ambiente/Servicio de Impuestos Internos.	Tributarias y ambientales.
México	Ley General de Cambio Climático.	Ministerio de Hacienda y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).	Ministerio de Hacienda y SEMARNAT.	Ministerio de Hacienda y SEMARNAT.	Tributarias y ambientales.

⁴ Entre los mandatos del Grupo se encuentra: Avanzar en el fortalecimiento de los sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de emisiones, reducción de emisiones y financiamiento climático, procurando su compatibilidad, de conformidad con la priorización de áreas de trabajo realizada por el grupo, con miras a identificar posibles mecanismos de fijación de precios al carbono en la región.

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Institucionalidad Mayor para implementación de IPC				
	Ley Marco	Agencia Regulatoria	Organismo de administración	Organismo de Fiscalización	Sanciones y penalidades
British Columbia	Greenhouse Gas Reduction Targets Act; Greenhouse Gas Emission Control Regulation and the Carbon Neutral Government Regulation; Carbon Tax Act.	Gobierno de la Provincia	Tax Directorate	Tax Directorate	Tributarias y ambientales
California	California Global Warming Solutions Act of 2006 (AB32) and extension Assembly Bill 398. Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions.	Agencia de Protección Ambiental de California (CEPA).	California Air Resource Board	California Air Resource Board.	Específicas
Quebec	2013-2020 Climate Change Action Plan Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions.	Gobierno de la Provincia.	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change.	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change.	Específicas
RGGI	RGGI Model Rule y regulaciones específicas en cada Estado.	Gobiernos de los Estados.	RGGI inc	EPA/Gobiernos Estatales.	RGGI. INC/ Gobiernos estatales

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

IV. Sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV)

En general los sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) se refieren al conjunto de acciones para determinar las emisiones y/o transferencias contaminantes efectivas, u otras acciones ambientales -como reducción de emisiones- de un país, organización o establecimiento. El MRV de las emisiones de GEI se refiere a la estimación, notificación y verificación de emisiones reales durante un período de tiempo definido. Específicamente la medición es necesaria para cuantificar las emisiones, mientras que el reporte y la verificación son importantes para garantizar la transparencia, el buen gobierno, la responsabilidad y la credibilidad de los resultados.

Las jurisdicciones llevan a cabo acciones de MRV para cumplir distintos propósitos, tanto a nivel doméstico como internacional. En el ámbito del cambio climático, el concepto de MRV se ha centrado en reportes con el objetivo de comparabilidad internacional y establecimiento de compromisos, particularmente en cuanto a la elaboración de inventarios nacionales. El desarrollo de MRV con el propósito de implementar sistemas de IPC es relativamente reciente.

Sin embargo, es importante aclarar que, en el ámbito de la política climática, existen distintos tipos, o versiones, de MRV. Singh et al (2016) identifican tres tipos de MRV: de acciones de mitigación, de apoyo y de GEI.

- i) MRV de acciones de mitigación (por ejemplo, políticas y proyectos). Este tipo de MRV se refiere a la evaluación del impacto (expost o exante) de los cambios en las acciones de política pública sobre emisiones de GEI y viceversa.
- ii) MRV de apoyo (por ejemplo, financiamiento climático, tecnología transferencia y desarrollo de capacidades). Se refiere al seguimiento y monitoreo del apoyo climático para determinar los resultados logrados, y evaluar su impacto.
- iii) MRV de emisiones de GEI. Se refiere a la cuantificación (medición o estimación), reporte, y verificación de emisiones en un período de tiempo determinado a nivel nacional, organización y/o establecimiento, expresado a través de la elaboración de un perfil de emisiones de la entidad e informarlo en forma de un inventario de emisiones.

En lo que corresponde a la implementación de un IPC se requiere desarrollar un MRV, a nivel de organización o establecimiento, de emisiones de GEI y sus potenciales reducciones. Este es el foco del MRV que se discute a continuación.

El MRV será más complejo y estricto mientras más complejo sea el IPC implementado, y mientras más conexiones tenga con otros sistemas. En consecuencia, no cabe duda de que un PET 'linkeado' con otras jurisdicciones, o un impuesto con un sistema de *offsets* intersectorial requerirá un sistema de MRV más complejo.

Los sistemas de MRV son complementarios pero fundamentales para la implementación de un IPC. Estos responden a la necesidad de generar información veraz para la correcta implementación de un determinado instrumento. Para efectos de cualquier instrumento, se trata de responder a cuatro preguntas claves: (i) ¿quiénes son las entidades o establecimientos afectados? (ii) ¿cómo se mide o monitorean las emisiones contaminantes afectas? (iii) ¿cómo se reportan las emisiones medidas o monitoreadas? y (iv) ¿cómo se verifica que las emisiones medidas y reportadas sean reales? Además, en el caso de que existan transacciones u *offsets*, se requiere medir el comercio de permisos o reducciones de emisiones, en consecuencia, un MRV también debe responder (v) ¿cómo se registra el comercio de permisos de emisión y se verifican las reducciones?

Las decisiones que se tomen respecto a cómo abordar cada una de estas preguntas dependerá del instrumento de precio al carbono implementado y sus especificidades, así como las circunstancias y condiciones locales.

A. Aspectos específicos relacionados al MRV

Para responder a las cinco preguntas delineadas se debe desarrollar un sistema de MRV con, a lo menos, cinco componentes. El registro de las fuentes, que constituye una etapa previa de catastro de los establecimientos o emisores potencialmente afectados; la medición (M) normada a través de un sistema de monitoreo o declaración de insumos o emisiones; el reporte (R) que establece los mecanismos para informar sobre las emisiones, y la verificación (V) que puede basarse en sistemas públicos o privados. Además, en el caso de que exista un sistema de comercio de permisos o mecanismo de compensaciones, se deben desarrollar metodologías de evaluación de reducciones y registro de transacciones. En el diagrama 3 se presentan los elementos específicos que corresponden al desarrollo de un sistema de MRV.

Finalmente, todos los aspectos anteriormente señalados dependen de las decisiones de política pública que se sustentan en arreglos institucionales específicos relacionados con la implementación del sistema de MRV, así como con las sanciones para las entidades que no cumplen o transgreden las obligaciones, protocolos, o metodologías definidos por la autoridad.

Distintas jurisdicciones han establecido criterios distintos sobre los arreglos institucionales, sistemas de MRV y penalidades, esto depende del tipo de IPC implementado y la jurisprudencia local. A continuación, se exploran estas experiencias analizando los principales componentes del sistema.

Diagrama 3
Esquema de Elementos en MRV



Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

B. Arreglos Institucionales para Implementar MRV

Independiente de la complejidad del sistema de IPC todas las jurisdicciones deben implementar un sistema de MRV, y ello requiere alguna estructura de gobernanza. En definitiva, se requiere un arreglo institucional que responda a las preguntas que arriba se delinearon. Las instituciones involucradas en la regulación general del IPC no necesariamente cuentan con las competencias para implementar los aspectos técnicos del sistema de MRV. La necesidad de un sistema de gobernanza del MRV ocurre independiente de la complejidad del IPC, por ejemplo, en el caso de Argentina, que adoptó el IPC más simple de todas maneras tiene que definir técnicamente los factores de emisión para fijar el impuesto por combustible.

En el caso de jurisdicciones que han establecido sistemas más complejos, como Colombia, con su sistema de compensaciones, o México con la aspiración de integrar el Western Climate Initiative se han desarrollado sistemas institucionales cada vez más complejos.

Específicamente en el caso de México los sistemas de medición, el reporte y la verificación de las medidas y acciones de adaptación y mitigación propuestos se regulan en términos generales a través del Sistema de Información del Programa Especial de Cambio Climático (SIAT-PECC)-El PECC, de acuerdo con lo establecido en la LGCC (Art. 67 Frac. IX). Asimismo, de acuerdo con el reglamento de la Ley de Cambio Climático, las metodologías del sistema de MRV las establece la SEMARNAT, y la fiscalización de información y sanciones se realiza a través de la Procuraduría de Protección de Ambiente.

En el caso de Colombia el sistema de MRV tiene menos relevancia para la aplicación del impuesto, ya que las tarifas que dependen del contenido de carbono han sido previamente fijadas en la ley (Ley 1819). Sin embargo, existe un rol para los sistemas de MRV a través de la posibilidad de compensar el impuesto con la declaración de carbono neutralidad, de acuerdo con lo establecido en el decreto 926 del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Anexo Técnico IV del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.

Asimismo, existe un rol superior respecto a la regulación de las metodologías a través del Sistema de Información Ambiental (SIAC), este es el organismo que reúne actores, políticas, procesos, y tecnologías involucrados en la gestión de información ambiental del país (SIAC, 2018). Por lo tanto, el sistema de MRV de Colombia, sus enfoques y los procesos que este involucra deben estar articulados con las directrices e institucionalidad del SIAC.

En el caso de Chile las instituciones y sus roles se regulan a través de Ley N°20.780 y el reglamento de impuestos verdes. Si bien el Ministerio del Medio Ambiente tiene la responsabilidad general de regular la implementación de los impuestos, también juega un rol importante la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) que establece las metodologías de medición de las emisiones y fiscaliza. Estas son especialmente relevantes ya que la base imponible son las emisiones, en consecuencia, la medición o estimación de CO₂ es crucial para determinar el impuesto.

En el caso de British Columbia el IPC es un impuesto neutral, se devuelven los ingresos recaudados, este es regulado a través del Carbon Tax Act, pero los sistemas de MRV se refieren a las obligaciones de reporte de emisiones de CO₂ y no se relacionan de forma directa con la implementación del impuesto, estos son regulados a través del Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act y específicamente la regulación del Greenhouse Gas Emissions Reporting.

En el caso de California y RGGI se han creado organizaciones específicas para regular el IPC, California centra las decisiones regulatorias en el California Air Resources Board, mientras que los estados regulados a través de RGGI, crearon la organización RGGI inc. que regula, mide y verifica el sistema de PET de la región.

Cuadro 7
Marco Institucional de implementación de sistema MRV

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Arreglos Institucionales MRV			
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Organismo determina metodologías	Sanciones por cumplimiento de MRV
Argentina	N/A	N/A	N/A	N/A
Colombia	Decreto 926, 2017. Anexo Técnico IV del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Chile	Art. 8 Ley 20.780. Reglamento Impuestos Verdes Manual de Registro. Instructivos de SMA.	Ministerio del Medio Ambiente. Superintendencia del Medio ambiente.	Superintendencia del Medio Ambiente.	Superintendencia del Medio Ambiente. Sanciones económicas, potencialmente criminales relacionados a penalidades tributarias.
México	Ley General de Cambio Climático. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático.	SEMARNAT, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).	SEMARNAT	SEMARNAT por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
British Columbia	Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act.	Climate Action Secretariat in the Ministry of Environment.	Climate Action Secretariat in the Ministry of Environment.	The Greenhouse Gas Emissions Reporting Regulation.
California	California Global Warming Solutions Act of 2006. SB 1771 crea California Climate Action Registry Assembly Bill 1803 traspasa responsabilidad del inventario a CARB.	California Air Resource Board.	California Air Resource Board.	CARB

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Arreglos Institucionales MRV			
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Organismo determina metodologías	Sanciones por cumplimiento de MRV
Quebec	2013-2020 Climate Change Action Plan Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change	Carbon Directorate
RGGI	RGGI Model Rule	RGGI.Inc	RGGI.Inc	EPA

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

C. Componentes del sistema de MRV

1. Registro

Un componente central en el MRV es el sistema de registro de fuentes, emisiones y, eventualmente, reducciones. Éste tiene como objetivo identificar a los potenciales establecimientos, emisiones o combustibles afectos al impuesto. A través de un sistema de registro, se inscribe el universo de agentes o establecimientos potencialmente afectos. Estos deben proporcionar una serie de antecedentes relevantes para identificar si se encuentran afectos. Sobre la base de esa información, la Agencia Regulatoria deberá emitir anualmente un listado de establecimientos o agentes afectos al gravamen o sujetos al sistema de PET.

Existen distintos enfoques para identificar el tipo de entidades a regular, que pueden incluir desde una empresa individual, una línea o proceso de producción determinado, o una planta con varios procesos integrados. En general se requiere identificar al emisor para cobrarle el impuesto o otorgar el permiso. Sin embargo, el nivel de información y seguridad en el registro depende de la naturaleza del instrumento. Dada la dinámica de transformación productiva que tienen las empresas para adaptarse a los mercados, la lista de entidades reguladas de un sistema PET o de impuestos debe gestionarse y actualizarse continuamente.

El regulador debe gestionar, mediante reglamentos y distintos procedimientos, la actualización de responsabilidades y cumplimiento por parte de las entidades reguladas, a fin de que éstas informen periódicamente los cambios materiales de sus activos y su impacto en las obligaciones respecto al sistema de PET.

En el caso de México, la Ley Marco de Cambio Climático establece que, en términos generales, le corresponde a la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y específicamente al Sistema de Información de Cambio Climático a cargo del Instituto de Estadísticas y Geografía (INEGI) llevar un registro de la información en relación con el cambio climático. Sin embargo, el registro específico de emisiones y fuentes está a cargo de SEMARNAT a través del registro nacional de emisiones (RENE). Este registra a los establecimientos y los reportes de emisiones generadas por fuentes fijas y móviles sujetas a reportar. El reglamento de la Ley de Cambio Climático para el registro publicado en octubre de 2014, indica los sectores, fuentes y umbrales que reportarán obligatoriamente sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Chile siguió un camino distinto. La Ley 20.780 establece que el registro de establecimientos afectos al impuesto se realice a través del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) de responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente. El RETC se regula a través del decreto número 1 del Ministerio del Medio Ambiente del 2010, y las obligaciones específicas de registro para los impuestos se regulan a través del reglamento de impuestos verdes.

Esta es una opción interesante para países que no han desarrollado sistemas de registro específicos para emisiones de CO₂, ya que la mayoría de los países de la región cuentan con algún sistema de RETC en operación. De acuerdo con la legislación vigente del Ministerio de Salud (DS 138) todos los establecimientos con fuentes fijas deben declarar sus emisiones y combustibles, en consecuencia, ya existía una ley que establecía la necesidad del registro. El Ministerio del Medio Ambiente perfeccionó el registro para adecuarlo a los requerimientos de los establecimientos afectos al impuesto.

En el caso de Colombia el sistema de Registro Nacional de Reducciones de Emisiones (RENARE) está abierto a toda persona legal o jurídica con interés de acceder a beneficios asociados a reducciones de emisiones, está orientado a múltiples objetivos, incluyendo el sistema de compensaciones y apoyar otros objetivos de política climática. Este fue creado a través de la Ley de Plan Nacional de Desarrollo 1753 (art. 175), teniendo un mandato de continuidad bajo a Ley 1931 de Cambio climático en donde se requiere la creación del Sistema de Información sobre Cambio Climático, al cual pertenecerá el RENARE.

En el caso de British Columbia el registro (registry) no está relacionado a la implementación del impuesto sino la regulación general de los gases de efecto invernadero. Los emisores que emiten más de 10.000 t/CO₂e deberán registrar sus emisiones a través del Registry regulado por el instructivo conocido como Greenhouse Gas Emission Reporting Regulation.

El sistema de reporte de PET de Quebec se basa en la "Regulation respecting mandatory reporting of certain emissions of contaminants into the atmosphere" que es el reglamento relativo al reporte obligatorio de GEI para las empresas de la provincia. Sin embargo, para permitir la integración con el sistema de PET de California, se introdujeron cambios. Estos cambios también incluyeron un nuevo protocolo de informes de emisión de GEI para combustibles y distribuidores de combustible, ya que quedaron cubiertos por el sistema del WCI a partir de enero de 2015.

2. Medición

Para implementar un IPC, la autoridad o los establecimientos deberán aplicar técnicas de cuantificación de emisiones, tanto para efectos de determinar las emisiones totales afectas al IPC o eventuales compensaciones. Si bien, desde el punto de vista conceptual, el hecho regulado son las emisiones, desde el punto de vista práctico, dependiendo del tipo de IPC y su punto de regulación, se puede regular o controlar tanto las emisiones como el combustible o proceso productivo. La opción que se tome generará diferencias importantes en la aplicación de los sistemas de MRV.

La medición o estimación de emisiones a nivel de fuente es más precisa que métodos generales a nivel sectorial, porque se puede identificar el tipo de combustible utilizado y la composición del combustible o medir directamente en la fuente. A nivel de fuente, existen dos métodos para cuantificar emisiones que difieren en términos de su aplicabilidad, grado de precisión y, sobre todo, costo.

Cuadro 8
Sistemas de registros

Jurisdicciones	Arreglos Institucionales MRV					
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Registro	Umbral de registro	Sector	Gases
Argentina	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Colombia	Art. 175 Ley Plan Nacional de Desarrollo, 1753. Decreto 926.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Registro Nacional de Reducción de Emisiones		Voluntario	
Chile	Ley N° 20.780. Reglamento Impuestos Verdes, decreto N°1 RETC MMA, Reglamento.	Ministerio del Medio Ambiente.	RETC, SIV SICTER	Todos/RETC	Calderas y Turbinas	NOx, SO ₂ , MP, CO ₂

Jurisdicciones	Arreglos Institucionales MRV					
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Registro	Umbral de registro	Sector	Gases
México	LGCC (Art. 67 Frac. IX). Reglamento de la Ley respecto a RENE.	Comisión Intersectorial de Cambio Climático, SEMARNAT.	RENE	25 000 t/CO ₂ e al año	Energía, Transporte, Industria, Agropecuario, Residuos, Comercio y Servicios.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFCs, HFCs, SF ₆ y NF ₃ .
British Columbia	Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act. The Green-house Gas Emissions Reporting Regulation.	Climate Action Secretariat in the Ministry of Environment	Registry	10 000 t/CO ₂ e al año.	Amplio: Fuentes de Combustión fijas y móviles, producción de aluminio, cemento, almacenamiento de carbón, fundiciones, generación eléctrica, vidrio etc.	Todos los combustibles con pocas excepciones
California	California Global Warming Solutions Act of 2006. SB 1771 crea California Climate Action Registry Assembly Bill 1803 traspa responsabilidad del inventario a CARB.	Air Resource Board	Mandatory GHG Reporting Program	25 000 t/CO ₂ e al año.	Cementeras, Refinerías de petróleo, producción de hidrógeno, vidrio, cal, fuentes estacionarias de combustión, producción de ácido nítrico, pasta de papel y papeleras, producción de hierro y acero, producción de plomo, transporte de combustibles fósiles, proveedores de gas natural, GNL y GLP.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFCs, HFCs, SF ₆ y NF ₃ .
Quebec	Regulation respecting mandatory reporting of certain emissions of contaminants into the atmosphere.	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development.,	Electronically via Carbon Market Directorate webpage.	10 000 t/CO ₂ e al año	Fuentes fijas, sector industrial, productos químicos, energía eléctrica Pulpa y Papel, uso de productos químicos, Industria del Petróleo y Carbón, Producción de metales, entre las principales.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFCs, HFCs, SF ₆ y NF ₃ .
RGGI	Sección XX.1.4 de la 'Module Rule'	RGGI inc.		25 000 MW	Generadoras eléctricas	CO ₂

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

El primer método es de medición y monitoreo directo de las emisiones mediante equipos instalados *in situ* en el punto de emisión. La cuantificación, a través de sistemas de medición directa, también supone una estimación. Los equipos miden la concentración de GEI en un período de tiempo, en el punto de emisión, y proyectan las emisiones totales de esa fuente. Estas son agregados durante el año, o el período de tiempo establecido por la autoridad, para cuantificar las emisiones totales.

Para el funcionamiento adecuado de los equipos y la cuantificación de emisiones se necesita la instalación correcta del sistema de medición, pruebas de rendimiento y calibración y monitoreo lo que requiere capacidades instaladas y es de un alto costo. En consecuencia, no se debe suponer que la cuantificación de emisiones, a través de mediciones directas, automáticamente produce una cuantificación de emisiones más precisa. Un equipo instalado o calibrado puede generar estimaciones erradas, por lo que siempre debe haber variables de control como el reporte de los insumos utilizados o la venta de productos en el proceso productivo.

Los equipos de medición son costosos y la calibración compleja. En consecuencia, son sistemas de cuantificación más apropiado para grandes fuentes de emisión que además deben medir otros gases o contaminantes. El método de medición directa es especialmente útil para medir las emisiones cuando se utiliza una amplia variedad y composición de combustibles y otros insumos utilizados en un proceso

determinado. Por ejemplo, la medición directa se puede usar cuando se quema varios tipos de desechos en hornos de cemento, porque no depende de conocer el contenido de carbono o cantidades para combustibles individuales.

El segundo método de cuantificación de emisiones es indirecto utilizando datos de insumo o producción específica, multiplicado por un factor de emisión de GEI o a través de un balance de masas. Como las emisiones de GEI son consecuencia del proceso de combustión, el reporte de insumos o productos permite estimar de manera bastante precisa la emisión de gases.

Estos métodos no solo son menos costosos, sino además bastante precisos cuando los procesos son homogéneos, y existe claridad en los insumos y en el proceso productivo. La decisión entre el método de factor de emisión o balance de masa dependerá del proceso productivo. La metodología del factor de emisión es más pertinente en el caso de proceso de combustión y calcinación, mientras que la metodología de balance de masas se usa en las industrias petroquímicas y de hierro y acero.

En la práctica, los enfoques basados en el cálculo son más utilizados, debido a su bajo costo de implementación. Es importante contar con guías de medición y monitoreo para todos los sectores sujetos a la aplicación del impuesto. Dichas guías deberán incluir información amplia (y adaptada al contexto específico de la jurisdicción) sobre metodologías de emisión y estimación, factores de conversión, modelos de cálculo y factores por defecto.

Para el caso de impuestos, y donde el hecho gravado son los combustibles, no se requiere estimar las emisiones a nivel de fuente, basta con fijar el impuesto considerando al contenido de carbono de los combustibles. Para estos efectos las emisiones se miden mediante la aplicación de un factor de conversión (basado en el contenido de carbono del combustible en cuestión) sobre la cantidad de combustible comercializado. Este es el caso de Argentina, Colombia y México. En la mayoría de los casos, esto se hace a través de los sistemas existentes que registran la cantidad de combustible comercializado, aguas arriba, para fines de pago de impuestos. En consecuencia, en rigor, la aplicación de un impuesto al CO₂ de esta naturaleza no significa un esfuerzo adicional de elaboración de sistemas de MRV ya que típicamente los países ya cuentan con sistemas de monitoreo y control de venta de combustibles.

Una referencia obligada en relación con las distintas metodologías de cuantificación de emisiones son las pautas entregadas por el IPCC y la EPA, todos los países se guían por las recomendaciones, metodologías y factores de emisión recomendadas por estas agencias. Por tanto, las principales metodologías utilizadas por las jurisdicciones tienden a ser estándares y específicas a sectores y tecnologías. Normalmente se basan en el IPCC (protocolo de GEI y la serie 14067 de la ISO), las cuales se adaptan a las condiciones locales.

Recuadro 1

Detalle de sistemas de medición posibles

Sistemas de Medición

- Muestreo y medición: Consiste en la cuantificación directa de las concentraciones de salida emitidas, a través de un equipo de medición instalado *in situ*. La cuantificación puede realizarse mediante sistemas de muestreo o medición continua.
- Puntual o muestreo: Recolección de una muestra, a través de un equipo de muestreo, para posterior análisis en laboratorio o medición *in situ*. Entrega la concentración de salida y el flujo representativo del momento de la medición.
- Continua: Recolección y análisis en tiempo real de las emisiones, a través de un sistema continuo de medición de emisiones (CEMS). Permite obtener promedios horarios de emisiones, durante un periodo anual, generalmente.
- Estimación: Este método consiste en la cuantificación indirecta de las emisiones, a través de factores de emisión (asociados al proceso productivo específico), y el nivel de actividad anual (horas de operación, consumo de combustible, entre otros).

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

Sin embargo, aunque existen metodologías de referencias, de todas maneras, se requiere determinar y publicar la metodología específica de factores de emisión, así como la metodología específica en el caso de medición directa.

En el caso de Colombia el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) es la institución a cargo de desarrollar protocolos y formatos para el levantamiento de la información de datos de actividad y factores de emisión de los distintos módulos IPCC. En este caso se cuenta con factores de emisión para combustibles actualizados a 2016, establecido en el Decreto 926 de 2017, estos están sujetos a modificación y se regulan a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

En el caso de México el artículo 7 del Reglamento de la Ley de Cambio Climático establece las metodologías y procedimientos para la medición, cálculo, o estimación de emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero, que usan las fuentes fijas y móviles sujetas al reporte periódico de las mismas ante el RENE. En general las metodologías están basadas en el IPCC y específicamente se señalan en los acuerdos publicados. El 14 de agosto se publicó el Acuerdo sobre cuáles son los gases y compuestos sujetos a reportar⁵ y el 3 de septiembre se publicó el Acuerdo que regula las metodologías de cálculo de emisiones de CO₂⁶.

Si el impuesto se fija directamente sobre las emisiones, como es el caso de Chile, el sistema de MRV adquiere mayor complejidad. En este caso el diseño del impuesto obliga al Estado a desarrollar un sistema de MRV que permita medir, monitorear o estimar las emisiones de manera directa por establecimiento. Si bien se intenta medir emisiones directamente, esto no es siempre posible. En el caso de establecimientos grandes, como termoeléctricas y sólo cuando inyectan energía de manera continua al sistema de distribución, es posible desarrollar sistemas de monitoreo continuo de emisiones (CEMS, en sus siglas en inglés), pero en muchos casos en los cuales los establecimientos son más pequeños basta con declaraciones de uso de combustible para estimar emisiones a través de factores de emisión. En cualquiera de los dos casos, sin embargo, se requiere un detalle de las emisiones o uso de combustible a nivel de fuente.

En el caso de este país, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es la entidad encargada de fijar y regular los sistemas de monitoreo o estimación de emisiones. La Resolución Exenta N 1.053 de 14 de noviembre de 2016 aprueba el instructivo para la cuantificación de las emisiones. Cada establecimiento puede optar por una metodología específicas, dependiendo de sus demás obligaciones legales y condiciones tecnológicas.

El Gobierno de Chile intentó que las metodologías específicas para el cálculo del impuesto fueran coherentes con otras regulaciones ambientales. En consecuencia, desarrolló 11 metodologías que establecen estándares para los distintos sectores y las tecnologías afectas al impuesto, pero no todas son relevantes para CO₂, el único gas de efecto invernadero afecto al impuesto en Chile. Las metodologías de cuantificación pertinentes para el CO₂ van desde mediciones, a través de CEMS (metodología que se aplica a generadores de energía), a estimaciones basada en los factores de emisión normados a través del Ministerio de Salud (MINSAL).

A fin de contar con una calidad razonable de datos para la aplicación del impuesto al carbono, es muy importante fijar niveles mínimos de precisión en las metodologías y parámetros elegibles para el monitoreo y reporte de emisiones.

En el caso de British Columbia los emisores eligen su metodología de acuerdo con los requisitos establecidos en el Greenhouse Gas Emission Reporting Regulation. En términos generales, el emisor

⁵ file:///C:/Users/Usuario/Documents/Propuesta%20CEPAL/Bibliografia/Mexico/mex148237.pdf.

⁶ file:///C:/Users/Usuario/Documents/Propuesta%20CEPAL/Bibliografia/Mexico/mex148399.pdf.

puede elegir entre medición directa, metodología de balance de masas, y factores de emisión reconocidos científicamente. Quebec tiene una regulación similar.

El sistema de California es más complejo con múltiples regulaciones y sistemas de medición específicos, pero todos basados en los tres sistemas antes delineados, factores de emisión, balance de masas y mediciones directas.

En el caso de RGGI las metodologías son más precisas porque están orientadas exclusivamente al sector de generación eléctrica. Por ello implementan sistemas de medición basados en sistemas de monitoreo continuo y el seguimiento de los parámetros de la combustión, a través de entrada de calor (heat input) y valor calorífico del combustible, volumen de gases de escape. Los requisitos y las fórmulas para cada método vienen recogidas en la ley federal 40 CFR parte 75 subparte B, condiciones de monitoreo. Las excepciones vienen recogidas en el Module rule del sistema 2 sección XX-8, donde se especifica que las ecuaciones en el método por cálculo utilizando el contenido de carbono obtenido por muestreo no se deben utilizar.

Cuadro 9
Sistemas de cuantificación de emisiones

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Sistemas de Cuantificación de Emisiones		
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Metodología
Argentina	N/A	Secretaría de Medio Ambiente	Factores de Emisión basados en IPCC
Colombia	Decreto 926. 1 de 2017 junto con la Resolución 1447 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Factores de Emisión basados en IPCC
Chile	Resolución Exenta 1053, noviembre 2017 de la SMA Resolución Exenta 184 13 de marzo 2018, de la SMA	Superintendencia del Medio Ambiente	11 alternativas aplicables desde el 1 de enero del 2017
México	Artículo 7 del Reglamento para el ENE, conforme al artículo 87, fracción III de la LGCC. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el DOF: 03/09/2015	SEMARNAT, INECC	Factores de Emisión, Balance de masas, IPCC y propuesta de establecimientos afectados.
British Columbia	Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act. The Greenhouse Gas Emissions Reporting Regulation	Climate Action Secretariat in the Ministry of Environment	Emisor elige entre medición directa, Balance de masas, IPCC, factores de emisión reconocidos científicamente y propuesta de establecimientos afectados.
California	California Global Warming Solutions Act of 2006. SB 1771 crea California Climate Action Registry Assembly Bill 1803 traspasa responsabilidad del inventario a CARB. Múltiples	California Air Resource Board	Emisor elige entre medición directa, Balance de masas, IPCC, factores de emisión reconocidos científicamente y propuesta de establecimientos afectados.
Quebec	Regulation respecting mandatory reporting of certain emissions of contaminants into the atmosphere	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change	Emisor elige entre medición directa, Balance de masas, IPCC, factores de emisión reconocidos científicamente y propuesta de establecimientos afectados.
RGGI	Leyes federales 40 CFR Parte 75. Module rule del sistema 2 sección XX-8.	RGGI inc	CEMS y factores de emisión

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

3. Reporte

El reporte se refiere al acto, de parte de un establecimiento, de informar formalmente respecto a sus acciones ambientales. Típicamente el proceso de reporte de emisiones se basa en guías que establecen las condiciones y estándares tanto para registrar los establecimientos afectos como para reportar las emisiones sujetas al IPC. Los mecanismos de declaración de emisiones varían por jurisdicción, pero cuentan con una serie de criterios y prácticas comunes como seguridad, integridad y validación.

Todos los sistemas de acceso a información, tanto del registro como de medición de emisiones, se basan en sistemas de reporte potencialmente fiscalizables o con algún mecanismo de verificación. A fin de asegurar el cumplimiento oportuno de las obligaciones de reporte, es esencial contar con formatos de informe bien definidos, modelos precisos de estimación de emisiones de GEI y procedimientos adecuados de verificación.

Cuando el impuesto se aplica a la compra/venta de combustibles, las entidades fiscalizadas normalmente reportan la cantidad de combustible comercializado. En caso de que el IPC se aplique a las emisiones directas de GEI a nivel de fuente, el reporte de datos debe incluir información de los insumos, las emisiones totales generadas durante el período de monitoreo estipulado, la diferenciación entre los distintos niveles de medición de las emisiones y los modelos de cálculo de emisiones utilizados respectivamente, entre otros.

Para sectores como el de la generación eléctrica, los procedimientos de monitoreo y análisis de datos están normalmente alineados con los que las instalaciones utilizan para su operación diaria, otras industrias como la química o cementera, requieren invertir en sistemas MRV más costosos cuyas metodologías y protocolos de monitoreo no están contemplados en los procedimientos diarios de monitoreo operativo.

Asimismo, a fin de facilitar el cumplimiento de reporte de emisiones de las entidades fiscalizadas, habitualmente se fijan periodos y plazos alineados con el período contable para el pago de impuestos sobre la renta de las empresas. Para el caso de jurisdicciones que han implantado sistemas MRV con procedimientos costosos de reporte, los gobiernos a menudo ofrecen un periodo de "gracia" (2-4 meses) entre la fecha de corte y la fecha límite de entrega del informe.

A fin de administrar eficazmente un IPC, la agencia reguladora necesita desarrollar e implementar un sistema de gestión de datos capaz de recopilar y almacenar los datos las entidades fiscalizadas. Esto se hace a través del sistema de registro (ver arriba), sin embargo, los sistemas requieren de elementos de seguridad. Este sistema puede servir también para complementar los inventarios y comunicaciones nacionales de GEI. Su nivel de complejidad dependerá del nivel de detalle que se necesita para cumplir los requisitos de MRV predefinidos en el diseño del impuesto, y puede variar desde una simple hoja de cálculo hasta un sofisticado sistema informático en línea. Para determinar la configuración del sistema informático de reporte y gestión de datos, la autoridad fiscalizadora deberá tomar en consideración información mínima que se presenta en el recuadro.

Recuadro 2**Información requerida para reportes de emisión**

- Tipo de información que necesita reportarse: insumos, emisiones, tecnologías, etc
- Frecuencia de reporte; mensual, trimestral, anual;
- Número de entidades fiscalizadas;
- Potencial para ampliar a futuro la cobertura del impuesto;
- Capacidad y facilidad de las entidades para reportar;
- Costos de instalación y operación;
- Disponibilidad y adaptabilidad de plataformas existentes;
- Capacidad técnica disponible para diseñar y mantener la plataforma;
- Posibilidad de involucrar a verificadores independientes.

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

Para implementar los sistemas de reporte, las jurisdicciones optaron por diseñar sistemas específicos de reporte de gases de efecto invernadero o usaron sistemas ya existentes. Por ejemplo, en el caso de Chile no existía un sistema específico de reporte de GEI, a nivel de establecimiento y, en consecuencia, se usó la institucionalidad existente. En el caso de este país el artículo 8° de la Ley N° 20.780 establece la obligación de los establecimientos de reportar sus emisiones a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a través del RETC. En ese contexto se desarrolló un sistema de reporte definido a partir de la Resolución Exenta N° 184/2017 de 13 de marzo de 2017. En este se establecen los requisitos respecto a la ruta, plazos y la forma de reportar las emisiones de acuerdo con la o las alternativas de medición de emisiones aprobadas. El periodo de reporte se estableció de manera trimestral con el primer vencimiento a final de abril de 2017 en función de las distintas metodologías para la cuantificación de emisiones de MP, NO_x, SO₂ y CO₂ de acuerdo con lo indicado en el protocolo de reporte. El reporte de emisiones se realiza a la SMA, pero se debe acceder a través de ventanilla única de RETC, en esta existen dos plataformas para aquellas instalaciones que ya estén reportando bajo el sistema de información de centrales termoeléctricas (SICTER) y aquellas no obligadas a ello que utilizan el Sistema de Impuesto Verde (SIV) creado especialmente para estos efectos.

En el caso de México el Registro Nacional de Emisiones (RENE) registra a los establecimientos y los reportes de emisiones generadas por fuentes fijas y móviles significativas sujetas a reporte (ESR). El reglamento del RENE publicado en octubre de 2014, indica los sectores, fuentes y umbrales que deben reportar sus emisiones de GEI. Éste define un sistema de MRV para garantizar la integridad, transparencia y precisión de los datos, así como la vinculación con otros registros federales o estatales de emisiones (como el Registro Nacional de NAMAs, entre otros). Asimismo, incluye un dictamen de verificación independiente escalonado. El primer periodo de reporte del registro inició en el segundo semestre del año 2015.

Para el registro de información, Colombia cuenta con el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero-RENARE, creado mediante el mismo artículo 175 de la Ley 1753 de 2015 y reglamentado a través de la Resolución 1447 de 2018. El RENARE permite la captura de información de 5 acciones de mitigación a nivel nacional (NAMAs, Proyectos y Programas de Actividades del MDL, Proyectos de Desarrollo Bajo en Carbono, Proyectos REDD+ y Programas REDD+). Las reducciones contabilizan usando metodologías definida en la Norma ISO 14064-2:2006 y los resultados obtenidos en la verificación realizada bajo la norma ISO 14064-3 o aquellas que las ajusten y actualicen. El artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, por medio de la cual se adopta el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, establece el mandato para crear el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que es parte del Registro Nacional de Programas y Proyectos de acciones para la Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación

Forestal de Colombia – REDD+. Estos, a su vez, fueron reglamentados a través de la Resolución 1447 de 2018 reglamentados y administrados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y establece el sistema de contabilidad de reducción y remoción de emisiones y el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional, definiendo los niveles de referencia de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal

Todas las iniciativas de mitigación de GEI que son registradas en el RENARE pueden reportar información en sus etapas de pre-formulación, formulación e implementación a través de una plataforma tecnológica que diseñada especialmente. La legislación establecer que toda persona, natural o jurídica, pública o privada que pretenda optar a pagos por resultados o compensaciones similares como consecuencia de acciones que generen reducciones de emisiones de GEI, deberá obtener previamente el registro mencionado anteriormente, conforme a la reglamentación que para tal efecto expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La norma tiene como finalidad reglamentar el sistema de contabilidad de reducción y remoción de emisiones y el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional y definir los niveles de referencia de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal.

En el caso de British Columbia, el Greenhouse Gas Emission Reporting Regulation establece las regulaciones de reporte. En este se señala que las operaciones industriales que emiten más de 10.000 t/CO₂e reporten sus emisiones de GEI cada año. Las operaciones que emiten más de 25.000 tCO₂e deben tener sus informes de emisión verificados de manera independiente

Cuadro 10
Sistemas de reporte

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Arreglos Institucionales MRV			
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Sistema de Reporte	Umbral de Reporte
Argentina	N/A	N/A	N/A	N/A
Colombia	Decreto 926. 1 de 2017	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	RENARE	
Chile	Ley N° 20.780. Resolución Exenta N° 184/2017	Superintendencia del Medio Ambiente	SICTER y SIV a través de RETC	>50 MW térmicos de calderas y turbinas
México	Artículo 7 del Reglamento para el RENE, conforme al artículo 87, fracción III de la LGCC. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el DOF: 03/09/2015	SEMARNAT	RENE	>25 000 toneladas de CO ₂ e/año
British Columbia	Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act. The Greenhouse Gas Emissions Reporting Regulation	Climate Action Secretariat in the Ministry of Environment	Registry	>10 000 toneladas de CO ₂ e/año
California	California Global Warming Solutions Act of 2006. SB 1771 crea California Climate Action Registry Assembly Bill 1803 traspasa responsabilidad del inventario a CARB. Múltiples	California Air Resource Board	California Registry	>10 000 toneladas de CO ₂ e/año

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Arreglos Institucionales MRV			
	Marco Legal	Agencia Regulatoria	Sistema de Reporte	Umbral de Reporte
Quebec	Regulation respecting mandatory reporting of certain emissions of contaminants into the atmosphere	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change	Quebec Registry	>10 000 toneladas de CO ₂ e/año
RGGI	RGGI Model Rule, EPA	RGGI inc	EPA	>10 000 toneladas de CO ₂ e/año

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

4. Verificación

La verificación es un elemento clave para el desarrollo de mercados y el apoyo a la capacidad de fiscalización del Estado. Aquellas jurisdicciones que implementan el impuesto pueden hacer la verificación a través de los organismos de fiscalización del Estado. Sin embargo, quienes implementan un sistema de PET y transan reducciones habitualmente exigen sistemas de verificación de tercera parte. La construcción del marco de verificación de emisiones debe, en primer término, evaluar las condiciones institucionales locales para implementar el sistema de verificación nacional de manera consistente con el marco legal vigente. La verificación se puede dividir, a lo menos, en tres componentes:

- i) Verificación Metodológica: Asegurar que los sistemas y procedimientos de monitoreo cumplen con la propuesta de cuantificación.
- ii) Verificación de Cuantificación: Corroborar que el método de medición/muestreo se ha llevado a cabo cumpliendo las directrices de los métodos de referencia.
- iii) Verificación del Reporte: Revisar que los datos reportados, son consistentes con otros datos proporcionados por los establecimientos (datos operacionales).

En el caso de implementar la verificación a través de una tercera parte independiente se requiere desarrollar un sistema de certificación y/oacreditación de verificadores independientes. Para dar garantías del proceso e las entidades de verificación se deben acreditar y ser sujetas a fiscalización de algún organismo del Estado.

Según la práctica internacional los procedimientos para llevar a cabo la verificación de los GEI se basan en la norma ISO 14064-3, la cual dice relación con procedimientos que se deben seguir para la verificación de los inventarios de GEI.

Recuadro 3

ISO 14064

ISO 14064 es una especificación técnica para acciones de cambio climático. La ISO 14064 existe como una guía para el sector privado y público en el desarrollo de inventarios de GEI para su organización, así como desarrollar programas para las iniciativas para abordar el medio ambiente mundial desafío del cambio climático.

La ISO 14064 consta de tres partes, cada una con un enfoque técnico distinto.

La parte 1 del estándar es titulado "Especificación con orientación a nivel de la organización para la cuantificación y la presentación de informes de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero". Esta parte aborda la conducción de inventarios de emisiones de GEI de organizaciones.

La parte 2 del estándar aborda la cuantificación y la notificación de reducciones de emisiones del proyecto ocupaciones.

La parte 3 de la norma se titula "Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones de gases de efecto invernadero." Esta establece un proceso para la verificación de una declaración de gases de efecto invernadero, incluidos los inventarios de la organización, independientemente de si el inventario fue desarrollado bajo la parte 1. Este proceso de verificación también se aplica si la verificación es conducida por un verificador externo independiente o por los auditores internos de una organización.

La verificación de la parte 3 de ISO 14064 establece los "fundamentos" para la verificación. Incluyen el nivel de certeza en la verificación (definido como limitado o razonable), objetivos, criterios y alcance, que sirven como puntos de referencia con respecto a las expectativas y el nivel del esfuerzo requerido por la verificación. Los fundamentos de verificación también incluyen el nivel de precisión en relación con los intereses de los usuarios previstos.

La ISO 14064 tiene aplicaciones tanto para el sector privado como para el público. Para las empresas, el estándar proporciona los pasos para desarrollar un inventario que no solo se puede verificar fácilmente, sino que también puede ser comparado con los inventarios de otras organizaciones. Al usar el estándar como guía, las empresas pueden reducir los costos de desarrollar y verificar un inventario. Como el estándar representa el consenso sobre las mejores prácticas las empresas también pueden tener una mayor confianza en los inventarios que se producen y estos inventarios tienen más credibilidad con las partes interesadas.

Para las entidades gubernamentales, ISO 14064 proporciona una estructura técnica básica para la conducción inventarios y la realización de la verificación y esta estructura puede formar la base de voluntarios o programas regulatorios. Este enfoque permite el esfuerzo de las agencias para enfocarse en identificar requisitos del programa para alcanzar los objetivos de política pública.

Fuente: Organización Internacional de Normalización ISO 14064.

México ha desarrollado un sistema de verificación de segundo piso a través de la regulación de los Organismos de Certificación para la Verificación y Validación de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (OC-VV-GEI). Estos desempeñen los servicios de verificación en base a la información de los reportes de emisiones anuales de conformidad con la (LGCC) y su reglamento. Les corresponde a los establecimientos emisores seleccionar un OC-VV-GEI acreditado y aprobado para efectos de la verificación de emisiones reguladas.

Los Organismos Verificadores se acreditan a través de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Esta es la primera entidad de gestión en México, que tiene como objetivo acreditar a los Organismos Verificadores / Validadores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (OVV GEI). Estos organismos son importantes ya que el Registro Nacional de Emisiones (RENE) requiere un dictamen de verificación de emisiones de GEI reportadas. Las metodologías empleadas para la verificación se regulan a través de normas mexicanas inspiradas en el IPCC y la EPA.

En el caso de Colombia la verificación se realiza a través un organismo de verificación de emisiones de GEI acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia -ONAC o un organismo de acreditación miembro signatario del Foro Internacional de Acreditación (IAF, por sus siglas en inglés) que tenga en su oferta de servicios el programa de acreditación de Organismo de Verificación de Emisiones de GEI bajo los requisitos de la norma ISO 14065 o de las metodologías REDD+.

En el caso de Chile, no existe verificación de tercera parte, sin embargo, todos los establecimientos están sujetos a la fiscalización del Estado a través de la Superintendencia de Medio Ambiente, y Ministerio de Salud. Sin embargo, y especialmente en vista de la intención de desarrollar un sistema de compensaciones, actualmente se está discutiendo establecer un sistema de entidades certificadas para realizar la verificación de emisiones.

En el caso de California la verificación es exigente y un elemento central del sistema. Se exige verificación anual del informe de emisiones. El primer año se exige una verificación completa, exhaustiva, mientras que en los siguientes años la verificación puede ser menos estricta. Para evitar conflicto de intereses se exige no utilizar la misma entidad de verificación más de seis veces incluyéndose cualquier tipo de esquema de verificación o certificación (ISO 14.001, ISO 50.001, etc.). Deben pasar tres años consecutivos antes de poder contratar de nuevo a la misma entidad. La verificación se lleva a cabo de acuerdo con el apartado 95131 del subartículo 4 del artículo 2: reportes

obligatorios de GEI. Aquí se definen los pasos del proceso de verificación y los requisitos de información al California Air Resource Board (CARB): 1. Notificación de no conflicto de interés y notificación de comienzo de la validación.

Solo después de diez días de haber recibido la confirmación del CARB se puede empezar el proceso de validación, que incluye revisión documental, plan de verificación, visita a las instalaciones, plan de muestreo de datos, valoración de errores materiales, no conformidades y resolución de estas e informe de verificación. Después de la revisión técnica independiente por parte de la entidad de verificación, el informe de verificación con la declaración de verificación correspondiente debe ser enviado a la instalación y al CARB.

Cuadro 11
Sistemas de verificación

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Sistemas de Verificación			
	Instrumento Legal	Agencia Regulatoria	Segundo Piso	Metodología
Argentina	N/A	N/A	N/A	N/A
Colombia	Decreto 926. 1 de 2017 y la resolución 14147 de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Organismo de verificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia -ONAC	Norma ISO IS014065
Chile	Ley N° 20.780. Resolución Exenta N° 184/2017.	Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud.	Fiscalizador: Superintendencia del Medio Ambiente, Servicios Regionales Ministeriales del ministerio de Salud.	N/A
México	Artículo 7 del Reglamento para el RENE, conforme al artículo 87, fracción III de la LGCC. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el DOF: 03/09/2015.	Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).	Organismos de Certificación para la Verificación y Validación de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (OC-VV-GEI).	NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007 Gases efecto invernadero. NMX-SAA-14064-2-IMNC-2007. NMX-SAA-14064-3-IMNC-2007.
British Columbia	Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act. The Greenhouse Gas Emissions Reporting Regulation.	Climate Action Secretariat in the Ministry of Environment.	Acreditada por el Foro Internacional de Acreditación según norma ISO 14065 y Programa 17,011.	Procedimiento según norma ISO 14064-3. Incluir al menos 1 visita a cada establecimiento cubierto por el reporte por el verificador designado por la entidad verificadora.
California	95131 del sub---artículo 4 del artículo 2:	California Air Resource Board.	Acreditación según norma ISO 14065.	Verificación anual del informe de emisiones. Verificación o certificación (ISO 14,001, ISO 50,001, etc.). Notificación de no Conflicto de interés y notificación de comienzo de la validación.

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Sistemas de Verificación			
	Instrumento Legal	Agencia Regulatoria	Segundo Piso	Metodología
Quebec	Regulation respecting mandatory reporting of certain emissions of contaminants into the atmosphere.	Carbon Market Directorate Ministry of Sustainable Development the Environment and the Fight Against Climate Change.	Acreditación según norma ISO 14065.	Procedimiento según norma ISO 14064-3. Incluir al menos 1 visita a cada establecimiento cubierto por el reporte por el verificador designado por la entidad verificadora.
RGGI		RGGI inc	RGGI inc	N/A

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

5. Comercio o sistemas de offsets

El desarrollo de un sistema de intercambio de permisos de emisión, o la implementación de mecanismos de compensación u offsets, requiere replicar los elementos de MRV antes delineados, tanto para reducciones como transacciones. Vale decir, se debe registrar la reducción o compensación o la transacción de un permiso, y se requiere reportar esta información y eventualmente verificarla.

Ello supone el desarrollo de metodologías específicas, por ejemplo, líneas base para las reducciones, y también sistemas de seguridad más elevados. En definitiva, este componente supone el desarrollo de la infraestructura de un mercado.

Dado que las emisiones y sus reducciones son activos intangibles, las reglas que guían el intercambio de permisos de carbono, reducciones, emisiones, compensaciones u offsets son esenciales para facilitar el comercio de permisos o intercambio de compromisos de reducción. Para operar, los mercados de carbono requieren de reglas, protocolos y prácticas que identifican claramente la emisión de carbono o el crédito intercambiado, registrando y contabilizando las diferentes operaciones y registrando la posición final de cada agente en el mercado. Para que exista un mercado de carbono, es necesario un sistema MRV (monitoreo, reporte y verificación) para las reducciones además de un intermediario confiable que registre y verifique las reducciones.

Cuadro 12
Sistemas de comercio de emisiones

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Arreglos Institucionales MRV			
	Instrumento Legal	Agencia Regulatoria	Registro	Metodología
Argentina	N/A	N/A	N/A	N/A
Colombia	Decreto 926. 1 de 2017	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	RENARE	N/A
Chile	N/A	N/A	N/A	N/A
México	Artículo 7 del Reglamento para el RENE, conforme al artículo 87, fracción III de la LGCC. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el DOF: 03/09/2015.	SEMARNAT	RENE	N/A
British Columbia	Greenhouse Gas Industrial Reporting and Control Act (SBC 2015) Chapter 29.	N/A	N/A	N/A
California	California Global Warming Solutions Act of 2006 (AB32) and extension Assembly Bill 398. Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions.	Agencia de Protección Ambiental de California (CEPA).	Múltiples	Múltiples

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Arreglos Institucionales MRV			
	Instrumento Legal	Agencia Regulatoria	Registro	Metodología
Quebec	2013-2020 Climate Change Action Plan Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions.	Gobierno de la Provincia.	Múltiples	Múltiples
RGGI	RGGI Model Rule.	RGGI inc	RGGI Inc EPA	EPA

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

D. Calidad y comparabilidad del sistema de MRV

Los sistemas de MRV deben cumplir con ciertas características mínimas de calidad, no solo para asegurar el cumplimiento de las políticas nacionales, sino además porque a nivel internacional existen requisitos de reporte y verificación para las distintas obligaciones internacionales. Lo anterior será incluso más exigente si se opta por vincular los IPC de distintas jurisdicciones. Aquí podría haber un rol importante en los acuerdos regionales y subregionales.

La Convención Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático (CMNUCC, o UNFCCC en sus siglas en inglés) ha establecido que, en general, deberían cumplirse cinco principios básicos para la correcta medición de emisiones denominados TACCC por sus siglas en inglés:

- i) **Transparencia:** Las metodologías y supuestos utilizados deberían explicitarse claramente
- ii) **Precisión:** Exactitud de la información generada, reducir la incertidumbre al mínimo posible.
- iii) **Comparabilidad:** Las metodologías y procesos utilizados permiten su comparación con otros países o jurisdicciones.
- iv) **Consistencia:** Las diferencias en los resultados de distintos periodos responde a diferencias reales en las emisiones y no cambios metodológicos.
- v) **Compleitud:** La información refleja la totalidad de las emisiones y contaminantes consideradas por el instrumento. La totalidad de las fuentes.

Así, considerando estos principios y las condiciones locales en términos de capacidades y arquitectura institucional, se requiere de la elaboración y aprobación de metodologías, estándares, protocolos, manuales y otras herramientas que permitan estructurar y coordinar los esfuerzos necesarios para medir, reportar y verificar la información.

E. Sanciones y cumplimiento

Los sistemas de MRV deben contemplar sanciones para las entidades que no cumplen o transgreden las obligaciones, protocolos, o metodologías definidos por la autoridad. Distintas jurisdicciones han establecido criterios diferentes sobre las penalidades, esto depende del tipo de IPC implementado y la jurisprudencia local.

En el caso de British Columbia, existen inspectores quienes pueden penalizar el incumplimiento de la obligación de reportar, reportes incompletos o poco precisos, etc. Las penalizaciones comprenden montos en dinero y en determinados casos, penas de cárcel.

En el caso de California, el programa establece un responsable del reporte de las emisiones y mecanismos que hacen a dicha persona responsable por el reporte apropiado de la información correspondiente. Existen penalizaciones por incumplimientos de lo establecido por el sistema.

En el caso de Quebec primero se entregan avisos de no-cumplimiento. Dicho aviso establece que, de no ser superado el problema, se aplicarán sanciones monetarias administrativas y procedimientos judiciales. Las penalizaciones monetarias son de distinto monto, según se trate de personas naturales u otros casos y el tipo de incumplimiento.

Cuadro 13
Sanciones y cumplimiento

Jurisdicciones nacionales y sub nacionales	Sanciones y Cumplimiento		
	Instrumento Legal	Agencia Regulatoria	Sanciones
Argentina	N/A	N/A	N/A
Colombia	Decreto 926. 1 de 2017 y resolución 1447 de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	RENARE, la exclusión de la contabilidad nacional de resultados,
Chile	Decreto 1 MMA	MMA	Superintendencia de Medio Ambiente
México	Artículo 7 del Reglamento para el RENE, conforme al artículo 87, fracción III de la LGCC. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el DOF: 03/09/2015	SEMARNAT Artículo 7 del Reglamento para	SEMARNAT - RENE
British Columbia	B.C. Greenhouse Gas Emission Administrative Penalties and Appeals Regulation	Ministry of Environment of B.C.	Multas y penas de cárcel
California	California Global Warming Solutions Act of 2006 (AB32) and extension Assembly Bill 398. Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions	California Air Resources Board	Declaración jurada penalizaciones de markets.
Quebec	2013-2020 Climate Change Action Plan Agreement on the harmonization and integration of cap-and-trade programs for reducing GHG emissions	Gobierno de la Provincia	notas de no-cumplimiento. Sanciones administrativas y judiciales.
RGGI	RGGI Model Rule	RGGI	Sanciones Administrativas

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

V. Conclusión

El cambio climático es el principal desafío que enfrenta la humanidad en el siglo 21. Cómo enfrentamos este desafío no solo tendrá impactos ambientales y sociales, sino además económicos. En este contexto los instrumentos de precio al carbono tendrán un rol fundamental en facilitar la transición hacia una economía descarbonizada a un menor costo. Sin embargo, no cabe duda de que en la medida de que exista mayor integración de los mercados en el ámbito climático permitirá reducir considerablemente los costos de mitigación.

Los IPC pueden ser la base para el desarrollo de mercados de carbono o más bien de proyectos de reducción de emisiones. Debido a la heterogeneidad en los costos de reducción entre sectores y jurisdicciones, lograr reducir los GEI en donde los costos marginales de mitigación son más bajos es altamente eficiente y puede ser la clave para que la mitigación sea viable desde un punto vista económico, esta es la lógica detrás de implementar IPCs e integrar o linkear mercados: puede reducir significativamente los costos de la mitigación. El Banco Mundial estima que los mercados globales integrados de carbono podrían reducir los costos de mitigación en un 54% en 2050, o aproximadamente US \$ 3.940 mil millones (Banco Mundial, 2016).

El Acuerdo de París generó expectativas de que los esfuerzos de mitigación del cambio climático involucrarían necesariamente el desarrollo de una red de mercados descentralizados o el *linking* a nivel regional, nacional y subnacional entre distintos programas de precios al carbono. Sin embargo, mientras que los IPC se están expandiendo en todo el mundo en jurisdicciones individuales, la integración del mercado entre jurisdicciones aún no ha despegado, especialmente en los países en desarrollo.

Uno de los problemas para que surjan estos mercados de carbono está asociado a los distintos modelos de IPC y, sobre todo, la infraestructura institucional que están desarrollando los países de la región. En los últimos años las jurisdicciones nacionales y subnacionales de las Américas han implementado diversos instrumentos de fijación de precio al carbono (IPC) con el fin de apoyar los esfuerzos de mitigación del cambio climático y reducir sus costos. Para estos efectos han desarrollado una infraestructura institucional para implementarlos. Sin embargo, aunque todos tienen el mismo objetivo mitigar el cambio climático a través de instrumentos de precio han desarrollado un marco

regulatorio que tiene distintos sistemas de precios, MRV, esquemas sancionatorios, afectan a distintos establecimientos y regulan distintos contaminantes.

Existe creciente interés en explorar mecanismo a través de los cuales los IPC de la región se pueden conectar. Sin embargo, esto no solo requiere voluntad política sino se debe enfrentar un desafío práctico: cómo converger y compatibilizar los sistemas de precio al carbono que cuentan con distintas lógicas, andamiajes normativos basados en sistemas legales nacionales y con plataformas institucionales distintas. En definitiva, el desafío es cómo compatibilizar estas iniciativas con la infraestructura institucional que se está construyendo en cada país.

Este documento examinó los modelos de IPC en el continente, explorando los elementos comunes y relevantes de la infraestructura institucional. No obstante, como queda en evidencia, precisar cada una de estas áreas requerirá un esfuerzo mayor, con el objeto de construir una estrategia de la región para apoyar a los países en el desafío de la mitigación del cambio climático.

En otras palabras, se requiere desarrollar una infraestructura institucional común, o al menos convergente, para permitir la vinculación entre estos distintos programas de precio y consecuentemente, facilitar el eventual intercambio entre proyectos de reducción de emisiones. Solo así se podrá apoyar el desarrollo e implementación de mercados de carbono que permitan reducir los costos para la mitigación del cambio climático.

Bibliografía

- Alarcon-Diaz, Soffia Lisa Lafferty Carolina Inclan; Ruben Lubowski Britt Groosman Jennifer y Stefano De Clara, 2018. "Colombia: An Emissions Trading Case Study" Carbon Trust, EDF, IETA.
- Aldy, Joseph E., 2017. "Designing and Updating a US Carbon Tax in an Uncertain World." DP 17-01, Resources for the Future, Washington, DC.
- Aldy 2015 Aldy, J. E. (2015). Pricing climate risk mitigation. *Nature Climate Change*, 5(5), 396–398. doi:10.1038/nclimate2540.
- 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.
- Baldursson, F. M., von der Fehr, N.-H.M. (2004). Price volatility and risk exposure: On market-based environmental policy instruments. *Journal of Environmental Economics and Management*, 48, 682–704.
- Baccini et al., 2012 Baccini A et al 2012 Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps *Nat. Clim. Change* 2 182–5.
- Baumol y Oates, 1988, *The theory of Externalities*, Macmillan.
- Bertram et al., 2015 Bertram C et al 2015 Complementing carbon prices with technology policies to keep climate targets within reach *Nat. Clim. Change* 5 235–9.
- Bowen, Alex. 2015 "Carbon Pricing: *How Best to use the Revenue?*" Grantham Research Institute and Global Green Growth Institute.
- Burtraw, Dallas, Danny Kahn, and Karen Palmer, 2006. "CO₂ Allowance Allocation in the Regional Greenhouse Gas Initiative and the Effect on Electricity Investors." *The Electricity Journal*, March.
- Burtraw, Dallas, and Karen Palmer, 2006. "Dynamic Adjustment to Incentive Based Environmental Policy to Improve Efficiency and Performance." Discussion Paper, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Burtraw, Dallas, and Karen Palmer, Clayton Munnings, Paige Weber, and Matt Woerman, 2013, Linking by Degrees Incremental Alignment of Cap-and-Trade Markets, RFF, Discussion Paper, 13-04.
- CARB (2017) *2017 Climate Change Scoping Plan Update: The Proposed Strategy for Achieving California's 2030 Greenhouse Gas Target*, California Air Resources Board, Sacramento.
- _____(2016) *2016 Edition California Greenhouse Gas Inventory for 2000-2014 — by IPCC Category*, California Air Resources Board. Website (accessed 9 November 2016): https://www.arb.ca.gov/cc/inventory/data/tables/ghg_inventory_by_ipcc_sum_0014_20160509.xlsx, Sacramento.

- _____. (2015) *Staff White Paper: Scoping Next Steps for Evaluating the Potential Role of Sector-Based Offset Credits under the California Cap-and-Trade Program, including from Jurisdiction "Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation" Programs*, California Air Resources Board, Sacramento.
- _____. (2012) *Staff Report: Initial Statement of Reasons for Proposed Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms to Allow for the Use of Compliance Instruments Issued by Linked Jurisdictions*, California Air Resources Board, Sacramento.
- CARB and MDDELCC (2017) *California Cap-and-Trade Program and Québec Cap-and-Trade System May 2017 Joint Auction #11*, California Air Resources Board (CARB) & Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), Sacramento & Québec.
- Carbone, Jared C., Carsten Helm, T Rutherford, 2009. "The case for international emissions trade in the absence of cooperative climate policy" *Journal of Environmental Economics and Management* 58(3): 266-280.
- Camuzeaux 2015 Camuzeaux, J. (2015, November). Cap and trade under AB 32 – Now it's an "official success". Retrieved from <http://blogs.edf.org/climatetalks/2015/11/05/cap-and-trade-under-ab-32-now-its-an-official-success/>.
- Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC), 2017. Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Disponible en línea en: <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices/>.
- CDC, EDF, and IETA. 2015. *Québec: An Emissions Trading Case Study*. CDC Climate Research, Environmental.
- Coria, Jessica y Jüratè Jaraitè, 2015, "Carbon Pricing: Transaction Costs of Emissions Trading vs. Carbon Taxes" CERRE Working Paper, 2015:2.
- Cramton, P. y Kerr, S., 1998. Tradable Carbon Permit Auctions: How and Why to Auction Not Grandfather. RFF Discussion Papers 98-34.
- CPLC, 2017 Report of the High-Level Commission on Carbon Prices.
- Cullenward, Danny. "How California's Carbon Market Actually Works." *Bulletin of the Atomic Scientists* 70, no. 5 (2014): 35-44.
- Diamant, A. *Exploring the Interaction Between California's Greenhouse Gas Emissions Cap-and-Trade Program and Complementary Emissions Reduction Policies*. Electric Power Research Institute, 2013. Retrieved from https://ieta.wildapricot.org/resources/EU/Overlapping_Policies_Drafting_Group/epri_complementary_mech_report_highlighted.pdf.
- Edenhofer, Ottmar, Michael Jakob, Felix Creutzig, Christian Flachsland, Sabine Fuss, Martin Kowarsch, Kai Lessmann, Linus Mattauch, Jan Siegmeier, and Jan Christoph Steckel, 2015. "Closing the Emission Price Gap." *Global Environmental Change* 31, (2015): 132-143.
- EIA. "Energy Information Administration (EIA): State Carbon Dioxide Emissions." November 2016. Available at <https://www.eia.gov/environment/emissions/state/>. Environmental Defense Fund, 2017.
- Environmental Quality Act, Public Law chapter Q-2, (2017) Gobierno de Canadá 2016.
- Gobierno de Chile. Ministerio del Medio Ambiente, 2015. Contribución Nacional Tentativa de Chile para el acuerdo climático París 2015. Disponible en línea en: <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Chile/1/Chile%20INDC%20FINAL.pdf>.
- Gobierno de Chile. 2014. Ley N°20780 Reforma Tributaria que Modifica el Sistema de Tributación de la Renta e Introduce Diversos Ajustes en el Sistema tributario. Disponible en línea en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1067194&idVersion=2016-10-26>.
- Gobierno de Chile. Ministerio de Desarrollo Social, 2017. Estimación del Precio Social del CO₂. Disponible en línea en: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/precio-social-co2-2017/?wpdmdl=2406>.
- Gobierno de Chile Ministerio de Hacienda (2014) Informe Financiero Reforma Tributaria. Disponible en línea en: http://www.dipres.gob.cl/594/articles-115572_doc_pdf1.pdf.
- _____. (2014b). Ley N°20780: Reforma tributaria que modifica el sistema de tributación de la renta e introduce diversos ajustes en el sistema tributario. Disponible en línea en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1067194&idVersion=2016-10-26>.

- Gobierno de Chile Ministerio del Medio Ambiente 2016a. D.S° 18/2016: Reglamento que fija las obligaciones y procedimientos relativos a la identificación de los contribuyentes afectos, y que establece los procedimientos administrativos necesarios para la aplicación del impuesto que grava las emisiones al aire de Material Particulado, Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Dióxido de Carbono conforme lo dispuesto en el artículo 8° de la ley n° 20.780. Disponible en línea: http://www.retc.cl/wp-content/uploads/2016/12/DS_N18_2016_MMA.pdf.
- _____. (2016b). Resolución Exenta N°1333: Fija listado de establecimientos cuyas fuentes fijas, conformadas por calderas o turbinas puedan encontrarse en la situación del Inciso primero del Artículo N°8 de la Ley N°20.780 y de las comunas que han sido declaradas como saturadas o latentes para efectos del Impuesto. Disponible en línea: http://www.retc.cl/wp-content/uploads/2016/12/resolucion_n1333_2016.pdf.
- _____. 2011. Decreto Supremo N°13: Establece norma de emisión para centrales termoeléctricas. Disponible en línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1026808&idVersion=2011-06-23>.
- Gobierno de Chile Ministerio de Salud, 2005. Decreto Supremo N°138 Establece obligación de declarar emisiones que indica. Disponible en línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=244118>.
- Gobierno de Chile Servicio de Impuestos Internos. 2015. Circular N°52: Imparte instrucciones sobre declaración y pago del impuesto a las emisiones de compuestos contaminantes producidas por fuentes fijas, contenido en el artículo 8° de la Ley N° 20.780, de 29 de septiembre de 2014, sobre reforma tributaria que modifica el sistema de tributación de la renta e introduce diversos ajustes en el sistema tributario. Disponible en línea: <http://www.sii.cl/documentos/circulares/2015/circu52.pdf>.
- Gobierno de Chile Servicio de Impuestos Internos. 2016. Circular N°47: Imparte instrucciones sobre declaración y pago del impuesto a las emisiones de compuestos contaminantes producidas por fuentes fijas, contenido en el artículo 8° de la Ley N° 20.780, de 29 de septiembre de 2014, modificado por el artículo 8°, N° 2, de la Ley N° 20.899, de 8 de febrero de 2016, que simplifica el sistema de tributación a la renta y perfecciona otras disposiciones legales. Deja sin efecto Circular N° 52, de 2015. Disponible en línea: <http://reformatributaria.gob.cl/wp-content/uploads/2016/07/circu47.pdf>.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2016). Resolución Exenta N°1053. Aprueba Instructivo para la cuantificación de las emisiones de fuentes fijas afectas al impuesto del artículo 8° de la ley n° 20.780. Disponible en línea: http://www.sma.gob.cl/transparencia/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2016/RESOL%20EXENTA%20N%201053%20SMA.PDF.
- Gobierno de Chile Superintendencia del Medio Ambiente (2017). Resolución Exenta N°184. Aprueba Instructivo para el Reporte de las emisiones de Fuentes Fijas afectas al Impuesto del Artículo 8° de la ley N° 20.780. Disponible en línea: http://www.sma.gob.cl/transparencia/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2017/RESOL%20EXENTA%20N%20184%20SMA.PDF.
- Gobierno de Colombia. DNP. 2017. *Finanzas Climáticas*. Obtenido de ¿Qué es el Sistema MRV del Financiamiento Climático y por qué se creó?: <https://mrv.dnp.gov.co/MRV/Paginas/Que-es-el-Sistema-MRV-del-Financiamiento-Climatico.aspx>.
- Gobierno de Colombia. DNP, GCF Readiness Programme, 2017. MRV de Financiamiento Climático. Bogotá D.C.
- Gobierno de Colombia. MADS. 2015. Sistema de MRV para Colombia 2do taller regional para América Latina y el Caribe: Retos para la implementación y el monitoreo de iNDCs. Colombia.
- Gobierno de Colombia MADS; GIZ; WRI. 2017. *Documento Nacional*.
- _____. (2017a). Documento Nacional del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación MRV para Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Gobierno de Colombia MADS, Dirección de Cambio Climático. 2018. Hoja de Ruta para la Cooperación Internacional en MRV y seguimiento a la NDC 2017-2019. Bogotá D.C.
- _____. (2017a). ABC PRINCIPALES PREGUNTAS FRENTE AL IMPUESTO NACIONAL AL CARBONO Y LA SOLICITUD DE NO CAUSACIÓN POR CARBONO NEUTRALIDAD. DECRETO 926 DE 2016. Bogotá D.C.
- _____. (2017b). POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Documento para tomadores de decisión. Bogotá D.C.
- _____. (2017c). Proceso de establecimiento de la contabilidad Nacional para el seguimiento de la Contribución Nacionalmente Determinada NDC de Colombia – MRV Nacional –. Bogotá D.C., Colombia.

- _____(2017d). Registro Nacional de Reducción de Emisiones de GEI. *4to Taller del Grupo Regional América Latina y el Caribe de la Alianza para Transparencia en el Acuerdo de París*. Bogotá D.C.
- Gobierno de Colombia Decreto n° 926, 2017. Reglamentario de la reforma tributaria 926.
- Gobierno de Colombia Ley 1753. 2015. Plan Nacional de Desarrollo.
- Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones. Diario oficial de la Federación. Ciudad de México, México.
- _____. 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 Primera edición, SEMARNAT, México.
- _____. 2013b. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010. Primera edición, SEMARNAT, México.
- Gobierno de México SEMARNAT, 2014. Presentación del Registro Nacional de NAMAs.
- Gobierno de México SEMARNAT DOF. 2018. Ley General de Cambio Climático con última Reforma 19/Ene/18
- _____. 2017. Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios.
- _____. 2014. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.
- _____. 2015. Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento.
- _____. (2015b). Acuerdo por el que se establece la metodología para la medición directa de emisiones de bióxido de carbono.
- _____. (2015c). Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.
- Gobierno de Québec 2015 Government of Québec. (2015). Québec's cap-and-trade system for greenhouse gas emission allowance (Technical overview). Gatineau: Gouvernement du Québec.
- SHCP. 2017. Reglas de carácter general para el pago opcional del impuesto especial sobre producción y servicios a los combustibles fósiles mediante la entrega de los bonos de carbono.
- 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.
- Goulder, L. y Schein, A. (2013). Carbon Taxes vs. Cap and Trade: A Critical Review. NBER Working Paper No. 19338.
- Houle, David, E. Lachapelle, M. Purdon, 2015, "Comparative Politics of Sub-Federal Cap-and-Trade: Implementing the Western Climate Initiative. *Global Environmental Politics*, Volume 15, Number 3, August 2015.
- High-Level Commission on Carbon Prices, 2017. Report of the High-Level Commission on Carbon Prices, World Bank, Washington, DC. Retrieved 30 November 2017 from <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices/>.
- ICAP, 2018. Emissions Trading Worldwide: ICAP Status Report 2018. <https://icapcarbonaction.com/en/status-report-2017> ICAP-2018.
- _____. (2017a) *Canada - Québec Cap-and-Trade System*, International Carbon Action Partnership, Berlin.
- _____. (2017b) *Emissions Trading Worldwide: International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report 2017*, International Carbon Action Partnership, Berlin.
- _____. (2017c) *USA - California Cap-and-Trade Program*, International Carbon Action Partnership, Berlin.
- ICAP. *Canada-Québec Cap-and Trade System*. Berlin, Germany: International Carbon Action Partnership,
- IEA (2016) *Tracking Clean Energy Progress 2016*, International Energy Agency, Paris.
- IETA (2012a) *Summary of Final Rules for California's Cap-and-Trade Program*, IETA, Geneva.
- _____. (2012b) *Summary of Québec's Regulation Respecting a Cap-and-Trade System for Greenhouse Gas Emission Allowance*, IETA, Geneva. ICAP y PMR, 2016.
- IEPS Law. "Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, Artículo 2: Tasas del Impuesto. Efectivas a partir del 1° de enero, 2015." (2015).
- PMR & ICAP. (2016). Emissions trading in practice: A handbook on design and implementation. Washington, DC: Partnership on Market Readiness (PMR), International Carbon Action Partnership (ICAP), and World Bank
- 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.
- _____. (2009). "The design of a carbon tax." *Harv. Envtl. L. Rev.* 33: 499.

- PMR, MRP de Argentina, 2017.
- Muñoz, Piña. *Fossil Fuel Subsidy Reform in Mexico*. Mexico Finance Ministry Presentation, 2015. Retrieved from http://www.ewg.apec.org/documents/Session_2_Munoz.pdf.
- Murray, Brian, y Nicholas Rivers. "British Columbia's Revenue-Neutral Carbon Tax: A Review of the Latest 'Grand Experiment' in Environmental Policy." *Energy Policy* 86 (2015): 674–683. Retrieved from doi:10.1016/j.enpol.2015.08.011.
- Murray, Brian C. y Peter T. Maniloff. 2015 "Why have greenhouse emissions in RGGI states declined? An econometric attribution to economic, energy market, and policy factors." *Energy Economics* 51: 581–589.
- Narassimhan, Easwaran, Kelly S. Gallagher, Stefan Koester and Julio Rivera Alejo, 2017. Carbon pricing in practice: A review of the evidence, Climate Policy Lab, The Fletcher School, Tufts University, Number 015, <https://sites.tufts.edu/cierp/publications/>.
- OECD. *Mexican fiscal reform environmental taxes; Carbon tax and the Tax on Pesticides*. OECD Presentation, 2014. Retrieved from <https://www.oecd.org/tax/tax-global/Session%203%20-%20LUNA.pdf>
- Pigou, A. C. 1920. "The Economics of Welfare". London: Macmillan.
- Pizarro, Rodrigo, 2016. Ley 20.780 Artículo 8º: Impuestos verdes a las fuentes fijas. Nota técnica, División de información y economía ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile.
- Rodrigo Pizarro, 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-Impuestos-Verdes-en-Chile.pdf>
- _____ (2017b) Infraestructura institucional de los Impuestos Verdes en Chile GIZ/MMA. <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/05/2.-Infraestructura-Institucional-de-los-Impuestos-Verdes-en-Chile.pdf>
- _____ (2017c) Elaboración e implementación de un sistema MRV para los Impuestos Verdes en Chile GIZ/MMA. <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/05/3.-Elaboraci%C3%B3n-e-implementaci%C3%B3n-de-un-Sistema-MRV-para-los-Impuestos-Verdes-en-Chile.pdf>
- _____ (2017d) Construcción y fortalecimiento de capacidades para la implementación de los Impuestos Verdes en Chile GIZ/MMA. <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/05/4.-Construcci%C3%B3n-y-fortalecimiento-de-capacidades-para-la-implementaci%C3%B3n-de-los-Impuestos-Verdes-en-Chile.pdf>
- _____ (2017e) "Potencialidades y posibles tránsitos del actual Impuesto Verde en Chile GIZ/MMA". <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/06/5.-Potencialidades-y-posibles-tr%C3%A1nsitos-del-actual-Impuesto-Verde-en-Chile.pdf>
- Rahim, Saqib. "Time for a RGGI Makeover?" *E&E News*, June 28, 2017, Climatewire. Retrieved from <https://www.eenews.net/climatewire/stories/1060056710/search?keyword=RGGI>.
- Ramseur, Jonathan L., 2017. *The Regional Greenhouse Gas Initiative: Lessons Learned and Issues for Congress*. Washington DC: Congressional Research Service.
- RGGI Inc., 2010. *Relative Effects of various Factors on RGGI Electricity Sector CO₂ Emissions: 2009 Compared to 2005*. New York: New York Energy Research and Development Authority.
- RGGI. "Transaction Price Report." 2017. Retrieved from https://rggi-coats.org/eats/rggi/index.cfm?fuseaction=reportsv2.price_rpt&clearfuseattrs=true.
- Rode, A. 2014. Rent-seeking over tradable emission permits: theory and evidence. AEA Conference Proceeding 2015 and working paper, Department of Economics, University of Chicago.
- Seto et al., 2016 K.C. Seto, S.J. Davis, R.B. Mitchell, E.C. Stokes, G. Unruh, D. Ürge-Vorsatz Carbon lock-In: types, causes, and policy implications *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 41 (1) (2016), pp. 425–452.
- Schmalensee, Richard y Robert Stavins. "Lessons learned from three decades of experience with cap-and-trade." No. w21742. *National Bureau of Economic Research*, 2015.
- SIAC. (18 de Marzo de 2018). *Sistema de Información Ambiental de Colombia*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: http://www.siac.gov.co/siac_general.
- Trotignon, Raphael, 2010, "Combining Cap-and-Trade with Offsets: Lesson from CER USE in the EU ETS in 2008 and 2009" Climate Economics Chair of Paris-Dauphine University, Working Paper 2011-03.
- Unruh, G.C., 2000. Understanding carbon lock-in. *Energy Pol.* 28, 817–830.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 2012, "Benefits of the Clean Development Mechanism: 2012.

Victor, D. y Cullenward, D. (2007). Making Carbon Markets Work. Scientific American, December issue.

Weitzman, Martin (1974). Prices vs quantities. Massachusetts Institute of Technology. Disponible en línea: https://scholar.harvard.edu/weitzman/files/prices_vs_quantities.pdf.

World Bank, (2020). "State and Trends of Carbon Pricing 2020" (May), World Bank, Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1586-7.

_____(2016). "State and Trends of Carbon Pricing 2016" (May), World Bank, Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1586-7.

Anexos

Anexo 1

Experiencias en América Latina

Cuadro A1
Elementos Comunes de Sistemas de IPC en América Latina

Elementos clave de diseño y operación	Sistemas de instrumentos de precio al Carbono			
	Argentina	Colombia	Chile	México
Emissiones Totales (mm ton CO ₂)	368	169	109	665
Compromisos a 2030	Incondicional 15% BAU, Condicional 30%	Incondicional reducción en 20% emisiones proyectadas. Condicional 30%	Incondicional reducción en 30% intensidad de PIB. Condicional: 45%	Incondicional: reducción en 22% BAU, condicional 36%
IPC	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono. Ley 23.966 en su Título III	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono. Art. 221 Ley 1819, diciembre 2016	Impuesto a las Emisiones. Art. 8 Ley 20.780 y su posterior simplificación Ley 20.899	Impuesto al Combustible, Contenido de Carbono.
Cobertura Nacional (% GEI)	Aprox 40%	16	42	30
Año de Inicio	2018	2017	2017	2014
Base Impositiva	Compra/Venta de combustibles fósiles; Todos los sectores, excepto biocombustibles	Compra/Venta de combustibles fósiles; Todos los combustibles, excepto Carbón	Emisión en Calderas/Turbinas (>50 MW); Todos los sectores y combustibles fósiles, excepto biomasa	Compra/Venta de combustibles fósiles; Todos los combustibles excepto Gas
Tasa Impositiva (USD/Ton CO ₂ e)	1 – 10 (2019-2028)	5	5	1-4
Uso de Ingresos	Presupuesto general	Fondo Ambiental y compensaciones	Presupuesto general	Presupuesto General y uso de compensaciones.
Vigilancia y Cumplimiento	Ministerio de Hacienda	MRV emisiones: Ministerio de Ambiente y desarrollo Social y SIAC	MRV emisiones: Superintendencia de Medio Ambiente Recaudación, auditorías y sanciones: (Servicio de Impuestos Internos)	MRV de combustibles, recaudación, auditorías y sanciones: Servicio de Administración Tributaria
Proyección	En discusión	Impuesto y offsets	En discusión	PET con WCI

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

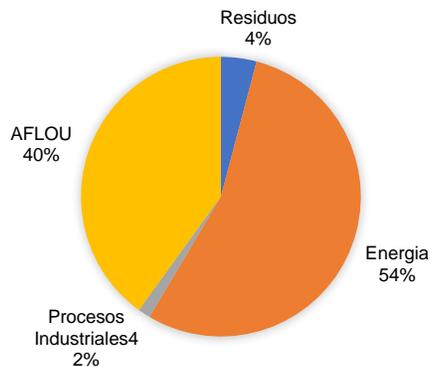
Argentina

Emisiones totales

Las emisiones totales de GEI registradas en el territorio de Argentina fueron de 368,295 Gg de CO₂e (2014, MAyDS, 2017). Los sectores más relevantes son el de energía (53%, 193.477 Gg de CO₂e) y la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (39%). En el primero, el transporte (terrestre), la generación de electricidad y el consumo de combustible residencial e industrial son los componentes más importantes. En el segundo, las fuentes más importantes son la ganadería y el cambio de uso de la tierra y la silvicultura.

Gráfico A1
Emisiones por sector Argentina

EMISIONES GEI POR SECTOR (2014)



Sector	MMCO ₂ e
Energía	193,5
Combustibles	182,3
Industrias de la energía	58,3
Manufacturas y construcción	20,9
Transporte	56,9
Otros sectores	46,1
Emisiones fugitivas	11,2

Fuente: MRP, PMR, 2017.

Compromisos

Argentina presentó su primer NDC en octubre de 2015, con un objetivo incondicional para reducir las emisiones de GEI en un 15% por debajo de lo normal (BAU) para 2030, incluido el uso de la tierra -uso cambio y silvicultura (LULUCF) y estableció como objetivo condicional una reducción de 30% para 2030. Sin embargo, una de las primeras decisiones del gobierno del presidente Macri fue revisar este objetivo, para aumentar la ambición de una manera factible y sostenible. El NDC revisado fue presentado a la CMNUCC en noviembre de 2016, estableciéndose un objetivo de reducción de emisiones absoluta incondicional que limita las emisiones a 483 MtCO₂e para 2030. Argentina también ha presentado un objetivo condicional para limitar las emisiones a 369 MtCO₂e para 2030 (MRP, PMR, 2017).

La meta incluye, entre otras, acciones vinculadas a promover el manejo sostenible de los bosques, la eficiencia energética, los biocombustibles, la energía nuclear, las energías renovables y el cambio modal en el transporte.

Institucionalidad mayor

Las políticas de cambio climático se coordinan a nivel nacional a través del Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y la unidad técnica es el Departamento Nacional de Cambio Climático - DNCC). La política ambiental y de cambio climático fue elevada de rango de Secretaría a Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS), según el Decreto 232/2015. Bajo este Ministerio, las políticas de cambio climático se abordan a través de la Secretaría de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, que cuenta con el DNCC para promover acciones de cambio climático.

En 2016, se creó el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) (Decreto Presidencial 891/2016) cuyos principales objetivos son definir las políticas de cambio climático a través de los niveles de gobernanza vertical y horizontal y crear conciencia sobre la importancia de la mitigación y la adaptación. El Gabinete reúne a los principales actores involucrados en la formulación de políticas sobre cambio climático y coordina las acciones propuestas por diecisiete ministerios distintos facilitando la adopción de políticas de cambio climático y los compromisos de la CMNUCC de Argentina y el Acuerdo de París.

El objetivo de GNCC es diseñar políticas públicas integrales con una visión estratégica para reducir las emisiones de GEI y generar respuestas coordinadas a los impactos del cambio climático. El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible actúa como coordinador técnico del Gabinete.

Instrumento de precio al carbono

En diciembre 2018 Argentina aprobó, en el contexto de una reforma tributaria amplia (Ley 27.430), un impuesto al carbono sobre los combustibles fósiles equivalente a US\$10/ton. Esta es la primera política explícita de precio al carbono en Argentina. El impuesto reemplaza parcialmente tres impuestos existentes sobre combustibles fósiles líquidos y gaseosos, imponiéndose un gravamen calculado en función de su intensidad de CO₂.

Antes de esta reforma existían cuatro impuestos distintos establecidos a través de cinco leyes distintas de combustibles líquidos⁷. Por tanto, la reforma simplifica y reemplaza distintas leyes con una sola regulación, un impuesto general en base a las emisiones de CO₂ y un sistema de reporte único.

El impuesto se aplica a importadores, empresas que refinan, producen, fabrican, y/u obtienen combustibles líquidos, y/u otros derivados de hidrocarburos en todas sus formas, directamente o a través de terceros, así como productores y/o procesadores de carbón mineral. Están exentos del impuesto aquellos productores que tienen como destino la exportación, las embarcaciones de ultramar, aviones con vuelos internacionales o botes de pesca.

También se encuentra exento el componente de biocombustibles, así como los combustibles como insumos en los procesos industriales y destinos como materia prima en procesos químicos y petroquímicos. El impuesto se calcula en montos fijos en pesos que se indican a continuación para cada producto. El impuesto se aplicará de manera gradual, a partir de 2019, comenzando con US\$1 ton/CO₂ hasta llegar al nivel régimen en 2028 de US\$10 ton/CO₂. Se mantiene exento el gas natural, GLP, combustible aéreo, bunker y biocombustibles. No existen regulaciones específicas de exenciones por gasto a las empresas, ni a nivel territorial.

El impuesto se fijó en pesos nominales con ajustes trimestrales por el IPC. Las tasas correspondientes a cada producto se fijaron en función de sus factores de emisión. Para cada tecnología y su uso típico, cada combustible fósil generará una determinada cantidad estándar de emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de volumen, masa o contenido calórico. De acuerdo con el Ministerio de Finanzas, el uso de factores de emisión simplifica la implementación y comprensión del impuesto y evita tener que realizar mediciones en cada punto de emisión, lo que sería prohibitivamente caro, a cambio de una pérdida menor e irrelevante de precisión en cuando a la cantidad exacta de emisiones que se produzcan en la combustión. Así, por ejemplo, la nafta produce 2,3kg de CO₂e/litro cuando se la utiliza en vehículos típicos, el diésel o gasoil 2,7kgCO₂e/l y el fuel-oil 3,2 kgCO₂e/l⁸.

Dados estos factores de emisión, se fijó un valor uniforme para la tonelada de dióxido de carbono equivalente de USD10/tnCO₂e, y se convirtió para cada combustible este valor en el correspondiente en pesos por unidad de medida, así se llega a los montos consignados en la ley de la reforma.

⁷ Leyes N°23.699 (reformada con el decreto 2576/2014), N°26.028, N°26.181, y N° 26.784, art. 63., N° 25.565 art.75.

⁸ Por ejemplo, los factores de emisión para los combustibles de distinta calidad (por ejemplo, nafta súper y premium) no son equivalentes, pero por simplicidad y razones de administración tributaria se unificaron.

Cuadro A2
Impuesto específico a combustibles en Argentina

Producto	Montos fijos peso/litro
Nafta sin plomo hasta 92 RON	0,412
Nafta, sin plomo más de 92 RON	0,412
Nafta Virgen	0,412
Natural Gasoline	0,412
Solvent	0,412
Aguarras	0,412
Gasoil	0,473
Diesel oil	0,473
Kerosene	0,473
Fuel Oil	0,519
Coque de petróleo	0,557
Carbón mineral	0,429

Fuente: Ley 27.430.

Emisiones cubiertas

No hay estimaciones oficiales de las emisiones cubiertas, pero debería aplicar al 90% de emisiones de los combustibles, lo que sería del orden de 40% de las emisiones totales.

Ingresos y su destino

Los ingresos no tienen un destino específico, pero la ley que contempla su uso en el marco del plan de participación provincial.

Sistemas complementarios y proyección

Hasta el momento Argentina no ha presentado sistemas complementarios para el impuesto ni tampoco indicado una política de largo plazo respecto al impuesto u otros sistemas de IPC.

Otras políticas

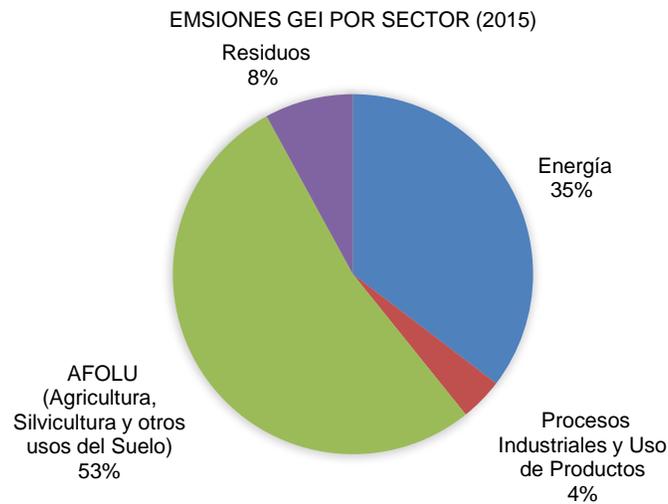
Además de la reforma fiscal, Argentina cuenta con otras políticas para promover su transición energética hacia una economía bajo en carbono. El Programa RenovAr, entre otros, apoya el desarrollo de energías renovables, se proyecta que la energía renovable aumentará de 2% en 2017 a 10% en 2022. Varios proyectos hidroeléctricos están en proceso de desarrollo, así como una cuarta planta nuclear. Finalmente existen esfuerzo en proyectos de eficiencia energética en el transporte masivo e infraestructura.

Colombia

Emisiones totales

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero de Colombia son del orden de 244 Mt CO₂e al año y representan alrededor de 0,3% de las emisiones mundiales (2015, actualización de la NDC, 2020). El sector de la energía y el sector de la agricultura, la silvicultura y el cambio de uso de tierra (AFOLU) han sido consistentemente los mayores emisores, representando del orden de 34% y 52% de las emisiones del país respectivamente (2015).

Gráfico A2
Emisiones del Sector Energía en Colombia



Fuente: Colombia, NDC, 2018.

Compromisos

Para el Acuerdo de París, Colombia propuso, en su Contribución Nacional Determinada (NDC por sus siglas en inglés), una reducción del 20% de sus emisiones con respecto a un escenario inercial proyectado a 2030 (UNFCCC, 2015). Asimismo, ha señalado que, con apoyo internacional, podría aumentar su ambición hasta una disminución de un 30% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030 (Gobierno de Colombia, 2015). El compromiso fue ratificado por Colombia mediante la Ley 1844 de 2017.

Como parte de su estrategia de reducción Colombia implementó un impuesto sobre el carbono que entró en vigor el 1 de enero de 2017 y se aplica a las ventas e importaciones de todos los combustibles fósiles, incluidos todos los derivados del petróleo, excepto el carbón.

Institucionalidad mayor

En 2016, el Gobierno Nacional aprobó el Decreto 298 y más recientemente en la Ley 1931 en las que se crea el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA). El SISCLIMA consiste en una coordinación interinstitucional entre el Estado, el sector privado y organizaciones sin fines de lucro para establecer acuerdos sobre políticas, reglas, procesos, recursos, planes, estrategias, instrumentos, mecanismos para coordinar y articular acciones y medidas para combatir el cambio climático. Para lograr los objetivos de la política de cambio climático, Colombia publicó su política nacional sobre cambio climático, que abarca todas las políticas principales y actores y proporciona directrices para la planificación y gestión del clima a nivel sectorial, local, departamental, niveles regional y nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Instrumento de precio al carbono

Como parte de su política climática, y en el contexto de una reforma tributaria amplia, en 2016, Colombia aprobó la Ley 1819 que estableció un impuesto nacional al carbono como parte de un amplio paquete de reformas fiscales (República, 2017). Esto fue seguido, en 2017, por el Decreto 926 que

estableció requisitos para reducir la responsabilidad tributaria a través de la certificación neutral de carbono a través de compensaciones (Tributaria et al., 2016). Además, en 2017, la Ley 1844 ratificó el acuerdo de París (República, 2017).

El impuesto se encuentra operativo desde mayo de 2017, se fijó en COP\$15.000 (US\$5) por tonelada de CO₂, pero la Ley contempla una escalada del impuesto, ajustándose todos los años el 1 de febrero por la tasa de inflación más un punto porcentual hasta llegar a una unidad tributaria colombiana (UVT) que es aproximadamente de US\$10. El impuesto se cobra sobre la venta de combustibles. Por ejemplo, el gas licuado de petróleo (GLP) es imponible cuando se vende a usuarios industriales y el gas natural cuando se vende a la industria de refinación y petroquímica. La comercialización para el reabastecimiento de buques y aviones internacionales se considera una exportación y, por lo tanto, no está sujeta al impuesto sobre el carbono en el país. También se excluyen los alcoholes de mezcla de gasolina y los biocombustibles para motores diésel. Además, no hay impuestos sobre la gasolina y el diésel en los departamentos fronterizos de Guainía, Vaupés y Amazonas. En cuadro A3 se presenta el detalle de los cobros.

Cuadro A3
Impuesto específico por combustible en Colombia

Combustibles	Unidad	Impuesto C\$/Unidad
Gas Natural	Galón	29
Gas Líquido (LPG)	Galón	95
Gasolina	Galón	135
Kerosene y Combustible de Transporte Aéreo	Galón	148
ACPM (Diesel)	Galón	152
Fuel Oil	Galón	177

Fuente: Sabogal, et al 2020.

Emisiones cubiertas

El impuesto cubre aproximadamente el 20% de las emisiones totales de Colombia y el 50% de las emisiones de combustibles fósiles. Esto se debe a que el carbón y el consumo de gas en la generación de electricidad están exentos. En cuanto al carbón, representa el 12% del suministro total de energía primaria (TPES) del país, donde la generación eléctrica y los sectores industriales consumen la mayoría, con 48% y 41% respectivamente, seguido por el proceso de transformación del carbón con 8% y por otros sectores de consumo final (3%). Dentro del sector industrial, el carbón representa el 23% de su consumo total de energía, mientras que para el sector eléctrico representa el 22% (IEA, 2014, Alarcon-Díaz et al, 2017).

Ingresos y su destino

La Dirección Nacional de Impuestos de Colombia se encarga de la recaudación y administración de los ingresos, mientras que el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable supervisa los informes de emisiones y las entidades de verificación acreditadas.

La Dirección Nacional de Impuestos de Colombia se encarga de la recaudación y administración de los ingresos, mientras que el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable supervisa los informes de emisiones y las entidades de verificación acreditadas. Los ingresos tributarios estimados son de USD 150 millones en 2017 y USD 98 millones en 2018, muy por debajo de los US\$ 220 millones esperados por año (DIAN 2019), esto se puede deber a la efectividad del impuesto y la promoción de iniciativas de compensación o que se mantienen exenciones y forados, un aspecto que se debe evaluar con más tiempo de operación.

Los destinos se especifican en la Ley 1930 de 2018, donde se señala que el 25% de la recaudación va al manejo de la erosión costera; la reducción de la deforestación y su monitoreo; la conservación de fuentes hídricas; la conservación de ecosistemas estratégicos, especialmente páramos; acciones en cambio climático y su respectivo monitoreo, reporte y verificación, así como al pago por servicios ambientales.

Además, el 5% va al fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras estrategias de conservación a través de creación y ampliación de áreas protegidas, manejo efectivo y gobernanza en los diferentes ámbitos de gestión. Finalmente, el 70% restante se destina a la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto Armado y la Construcción de una Paz Estable y Duradera con criterios de sostenibilidad ambiental. (DNP, 2018).

Sistemas complementarios

El Gobierno colombiano también contempla un mecanismo de compensación de emisiones. En junio de 2017, se aprobó el Decreto 926 que establece las reglas y condiciones que permiten a ciertas entidades compensar su obligación. El Decreto especifica que las reducciones de emisiones de GEI válidas para el propósito de la solicitud de no causación por carbono neutralidad deben provenir de iniciativas de mitigación implementadas en el territorio nacional "utilizando programas de certificación o estándares de carbono que cuenten con registros públicos al igual que haber implementado metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), metodologías emitidas por el Gobierno Nacional a través del Organismo Nacional de Normalización o cumplir los pasos metodológicos que establece el registro REDD+" (MADS, 2017).

Bajo el Decreto 926, las entidades reguladas pueden ser certificadas como 'carbono neutrales' y, en consecuencia, están exentas de la obligación tributaria. Para calificar para la neutralidad, las entidades deben presentar una solicitud de exención antes de la fecha límite de cumplimiento tributario, acompañada de un "Certificado de Cancelación Voluntaria" y una "Declaración de Verificación" de compensaciones elegibles iguales a sus emisiones. El Certificado de Cancelación Voluntaria será emitido por programas de certificación o estándares de carbono y debe incluir un informe de las reducciones de emisiones de acuerdo con el Registro Nacional de Emisiones. Estas emisiones o eliminaciones deben cancelarse previamente en el programa de certificación de origen de GEI antes de emitirse en el Registro Nacional de Emisiones (Decreto 926 y Resolución 1447 de 2018).

El impuesto al carbono también se puede compensar con compensaciones voluntarias de carbono, previamente verificadas en conformidad con los requisitos establecidos en el Decreto 926. El hecho de que Colombia permita a las entidades compensar el 100% de su obligación tributaria a través de compensaciones, ha fomentado el desarrollo de proyectos que han sido registrados, verificados y certificados para mitigar las emisiones de carbono. En el primer semestre de 2017, se compensaron 2 millones de toneladas de emisiones de CO₂ a través de compensaciones, que representan el 5% de la recaudación tributaria esperada. Aunque Colombia está muy avanzada en el desarrollo de mecanismos de reducción de emisiones, el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero aún está en proceso de diseño y regulación y aún debe establecer el vínculo con el Registro Nacional de Emisiones, que aún no es obligatorio en Colombia (Alarcon-Díaz et al, 2017). El Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero es fundamental para la no imposición a través de compensaciones. Además, se debe crear un Registro Nacional de Emisiones para vincular el impuesto con cualquier otra contabilidad de mecanismo climático, y especialmente con un ETS (Alarcon-Díaz et al, 2017).

Además, el Decreto 926 establece que tanto las entidades que registren emisiones como reducciones sean verificados a través de Organización Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), están suscrita al International Accreditation Forum (IAF) y que el programa de acreditación o verificación siga los requerimientos del ISO 14065⁹.

El establecimiento de un impuesto al carbono es un logro importante y comienza a dar una señal clara sobre qué dirección está tomando la política climática de Colombia. Sin embargo, la exención del carbón, uno de los combustibles fósiles con mayor contenido de carbono, podría generar un incentivo perverso para usar más carbón o dificultar el cambio a combustibles más limpio.

Proyección

Colombia no ha explicitado oficialmente un tránsito hacia otros instrumentos, pero tiene interés en introducir sistemas híbridos a través de mecanismos de compensación. Además, ha suscrito declaraciones con los países de la región a través de la Alianza del Pacífico y el Carbon Markets of the Américas. Además, en agosto de 2017, el Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible presentó al Congreso el proyecto de Ley de Cambio Climático, la cual fue sancionada en junio de 2018 y en la que se establece las directrices para la gestión y cumplimiento de las políticas en relación con cambio climático. Esta incluye la base legal para la creación de un sistema nacional de permisos de emisión transable como uno de los instrumentos posibles.

Chile

Emisiones totales

Las emisiones totales de Chile se estiman en 109,9 millones de CO₂eq. El principal sector emisor es el sector energía (85%) considerando la generación eléctrica (40%), industria (10%) y transporte (35%) (Inventario Nacional, Chile, 2013).

Compromisos

Chile presentó su Contribución Nacional Determinada (NDC por sus siglas en inglés) el 28 de septiembre del 2015 incluyendo una propuesta de reducir en un 30% su intensidad de emisiones de GEI en el año 2030 respecto del año 2007 y reducir este indicador de intensidad hasta en un 45% siempre que se cuente con apoyo internacional. Además, Chile propone dos metas del sector AFOLU: el manejo sustentable de 100.000 hectáreas de bosque nativo y forestación de otras 100.000 hectáreas, principalmente con especies nativas (condicionadas a la extensión de la aplicación del DL-701 y a la aprobación de una nueva ley de fomento forestal) (Gobierno de Chile. Ministerio del Medio Ambiente, 2015). Además, Chile se encuentra evaluando el compromiso de carbono neutralidad, que quedaría establecido en una nueva ley marco climática actualmente en discusión en el Congreso.

Instrumento de precio al carbono

En el marco de la reforma tributaria de 2014 (Ley 20.780) y su simplificación en enero 2016 (Ley 20.899), Chile aprobó la implementación de impuestos verdes con el fin reducir la contaminación local y global. El impuesto establece un cargo sobre las emisiones al aire de MP, NO_x, SO₂, producidas por establecimientos cuyas fuentes fijas, conformadas por calderas o turbinas, individualmente o en su

⁹ Los estándares de cuantificación de GEI de ISO están alineados con el Protocolo de GEI y son compatibles con la mayoría de los programas de GEI. Los estándares de ISO 14064-3 e ISO 14065 GHG son ampliamente utilizados para la verificación y garantía de GEI, por ejemplo, para la acreditación de los organismos de verificación para el Esquema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea. Esta publicación de blog es para compartir con ustedes algunos desarrollos nuevos dentro de las actividades de cambio climático de ISO.

conjunto, sumen una potencia térmica mayor o igual a 50 MWt (megavatios térmicos), considerando el límite superior del valor energético del combustible.

En el caso de los contaminantes locales el impuesto por tonelada se calcula a base de una fórmula cuyo objetivo es reconocer el daño diferenciado de las emisiones de procesos industriales según la realidad de cada zona donde se genera la emisión. De esta forma se consigue aproximar el impuesto al daño ambiental de la contaminación. Este concepto es altamente innovador y da pie para introducir impuestos ambientales calculados sobre la base del costo social de la contaminación.

Fórmula de impuesto de contaminantes locales

$$T_{ij} = 0,1 * CCA_j * CSC_{pci} * Pob_j$$

Donde:

T_{ij} = Impuesto por tonelada del contaminante "i" emitido en la comuna "j", en US\$/Ton.

CCA_j = Coeficiente de calidad del aire en la comuna "j". Este es un coeficiente asociado a la zona donde se emplaza el establecimiento afecto y depende de una declaración legal del Ministerio del Medio Ambiente.

Cuadro A4
Coeficiente de calidad del aire

	Zona Saturada	Zona Latente
CCA	1,2	1,1

Fuente: Artículo 8 de la Ley No. 20.780. Descargado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1067194>

CSC_{pci} = Costo social de contaminación per cápita del contaminante "i", cuyos valores son los siguientes:

Cuadro A5
Costo social de contaminación per cápita por contaminante

Contaminante	Costo (en dólares) ^a
MP	0,9
SO ₂	0,01
NO _x	0,025

Fuente: Artículo 8 de la Ley No. 20.780. Descargado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1067194>

^a Valores determinados a partir de la investigación del Ministerio del Medio Ambiente sobre el daño ambiental relacionado con la contaminación atmosférica. Guía Metodológica de Elaboración de AGIES (2013).

Pob_j = Población de la comuna "j", de acuerdo con la proyección oficial para cada año del Instituto Nacional de Estadísticas.

En el caso del CO₂ se fija un impuesto de US\$5 por cada tonelada emitida, exceptuando a las fuentes fijas que operan sobre la base a medios de generación renovable no convencional, cuya fuente de energía primaria sea la biomasa que queda exentas. El valor se determinó sobre la base del costo social del CO₂ estimado por el Ministerio de Desarrollo Social¹⁰. Este es un monto bajo en comparación con valores de otros países y jurisdicciones (Banco Mundial, 2020). En esta primera etapa, se consideró que un impuesto bajo posibilitaba la implementación al: (i) facilitar el ajuste de los regulados;

¹⁰ Cuando se elaboró la ley, el Ministerio de desarrollo Social consideraba un costo social de CH\$ 2.213 (Ministerio de Desarrollo Social, 2014) lo que luego se aproximó al valor de USD5/ton. Para detalles sobre la metodología de precios sociales y sobre el Precio social del CO₂ véase: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/evaluacion-iniciativas-de-inversion/evaluacion-ex-ante/metodologias-precios-sociales/>.

(ii) aumentar su aceptabilidad social, y; (iii) permitir la instalación de la infraestructura institucional que lo sustenta. Es decir, el impuesto al carbono constituye un punto de partida para la internalización del daño generado por las emisiones de GEI y permite propiciar la discusión de instrumentos de precio a los contaminantes, en general, y al carbono en particular.

En 2017, el Ministerio de Desarrollo Social ajustó su metodología de cálculo del costo social del carbono, pasando desde la observación del precio de mercado a un mecanismo de obtención de precio sombra a partir del análisis del costo marginal de abatimiento de CO₂ para cumplir con las metas de mitigación suscritas por Chile bajo el Acuerdo de París. Como resultado, el nuevo precio social del carbono se estimó en US\$ 32 promedio por tonelada. Asimismo, también en 2017, la presidenta Bachelet anunció que todas las inversiones públicas incorporarán en sus cálculos un precio social del carbono de US\$40 por tonelada. Estos valores se aproximan al costo marginal del daño generado por el contaminante y deberían dar pie a un aumento en el impuesto en el futuro.

Debido a que la ley determina quién está afecto sobre la base de la suma de la potencia térmica de las fuentes fijas que se encuentran en un establecimiento, la definición de 'establecimiento' es especialmente crítica. Para efectos de esta ley, un establecimiento se define como: "el conjunto de estructuras e instalaciones donde se localizan una o más calderas o turbinas, que están próximas entre sí y que por razones técnicas están bajo un control operacional único o coordinado"¹¹.

De este modo, el control operacional único o coordinado implica la existencia de procesos que, si bien pueden tener distinta naturaleza, servirán para un fin u objetivo final vinculado-directa o indirectamente a la producción del bien o servicio que se pretenda producir. Asimismo, que exista un control operacional único o coordinado no impide que pertenezcan a diferentes propietarios u explotadores. En consecuencia, en un establecimiento podrá haber más de un contribuyente.

Sin embargo, la definición del sujeto afecto cambió en 2020 con la reforma tributaria establecida en la Ley 21240, que cambia a la definición en base a un umbral de emisiones. Aunque todavía no se ha implementado completamente la ley establece que los establecimientos afectados son todos aquellos que emiten sobre las 25.000 ton de CO₂.

Los impuestos verdes implementados por Chile son del tipo 'downstream' para el sector industrial y 'midstream' para la energía y las emisiones. Ello hace más complejo el desarrollo de la infraestructura institucional, pero permite la construcción del sistema MRV (medición, reporte y verificación) que sea concordante con el potencial tránsito hacia otros instrumentos de precios al carbono, considerando que todos ellos están diseñados con foco en la emisión.

Emisiones cubiertas y establecimientos afectados

Un total de 94 establecimientos (303 fuentes –calderas y/o turbina-) se encuentran cubiertos por el impuesto. La totalidad de los establecimientos se registraron, indicaron la metodología de cuantificación a utilizar para cada fuente y declararon posteriormente sus emisiones. El impuesto abarca 43 millones de toneladas de emisiones de CO₂.

Ingresos y su destino

La recaudación total alcanzó US\$ 191,3 millones, de los cuales US\$169 millones corresponden a CO₂ y grava principalmente al sector de generación eléctrica (94% del total). La legislación no establece un destino específico para los ingresos del impuesto en consecuencia irán al presupuesto nacional.

¹¹ Circular 52, 23 de junio de 2015, Servicio de Impuestos Internos.

Otros

Un aspecto central en la implementación del impuesto verde es la consolidación de una infraestructura institucional que involucra el trabajo coordinado de diversos ministerios y reparticiones del Estado para la construcción de metodologías y sistemas de información confiables sobre emisiones, emisores, tecnologías, pagos y multas.

Esta infraestructura ha sido construida sobre la base de una serie de documentos, leyes, reglamentos e instructivos que determinan las responsabilidades entre las reparticiones involucradas; los procedimientos explícitos y los flujos de trabajo y relaciones interinstitucionales. En términos generales, el Ministerio del Medio Ambiente es responsable de coordinar el proceso mediante la regulación de los sistemas de monitoreo, reporte y verificación de emisiones, los que constituyen la base de la información para el cálculo del impuesto.

El proceso, basado en un sistema de ventanilla única, se inicia con el decreto del ministerio que determina los establecimientos afectos a impuestos; estas deben declarar sus emisiones -mediante un sistema de monitoreo o estimación, según corresponda- a la Superintendencia del Medio Ambiente que emite los certificados de emisiones que constituyen una de las bases del cálculo del tributo. Con ello, más todos los parámetros necesarios para la determinación del impuesto –establecimientos, comunas, población, tipos de zona- el Servicio de Impuestos Internos determina el valor a pagar y envía los antecedentes a las empresas para el pago ante la Tesorería General de la República.

Proyección

Chile ha iniciado reformas para un tránsito hacia un impuesto con compensaciones. La reforma tributaria de 2020 contempla que “los contribuyentes afectos al impuesto ...podrán compensar todo o parte de sus emisiones gravadas, para efectos de determinar el monto del impuesto a pagar, mediante la implementación de proyectos de reducción de emisiones del mismo contaminante”. Esa reforma abrió la puerta hacia un sistema de IPC con compensaciones y el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones.

México

Emisiones totales

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) de México son del orden de 665 millones de tCO_{2e} (2013). Los principales contribuyentes son el transporte, la generación de electricidad y los sectores industriales. En 2012, México se convirtió en el primer país en desarrollo en adoptar una legislación integral respecto al cambio climático el Congreso aprobó por unanimidad la Ley General de Cambio Climático (LGCC, 2012).

Compromisos

La ley establece una reducción del 30% en las emisiones de GEI por debajo del nivel de BAU para el 2020, y una reducción del 50% por debajo de los niveles de 2000 en 2050. Si bien estos objetivos son ambiciosos, México espera recibir recursos y el apoyo técnico internacional. Además, como objetivo no condicional, el país se comprometió, en el Acuerdo de París, a una reducción de emisiones de GEI del 22%, en comparación con BAU, y con un objetivo condicional de una reducción del 36% para 2030 (México, NDC 2016).

Institucionalidad mayor

La Ley General de Cambio Climático construyó una institucionalidad mayor en relación a las políticas climáticas. A través de este marco legal se creó el Sistema Nacional de Cambio Climático, donde participa la Comisión Interministerial sobre el cambio climático (CICC), la Comisión de Cambio

Climático (C3), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Congreso, Estados y Municipios. El objetivo del sistema es involucrar a todas las ramas de gobierno y hacerlos responsable de la acción del cambio climático.

Instrumento de precio al carbono

La Ley General de Cambio Climático de abril de 2012 allanó el camino para las reformas a los impuestos a los combustibles y la introducción del impuesto al carbono. En 2013, como parte de una reforma fiscal amplia, México se convirtió en el primer país América Latina en establecer un impuesto al carbono (Muñoz, 2015). El impuesto se implementó a través de una reforma a la Ley de Impuesto especial sobre Producción y Servicios (LIEPS, 1980).

El impuesto inicial se fijó en MXN \$ 39.80 (aproximadamente US \$ 3,2). Es un impuesto aguas arriba, en la etapa de producción, sobre el contenido de carbono de los combustibles con exenciones para la producción e importación de gas, e instituyendo un tope de precios en algunos combustibles de alta intensidad de carbono. Desde su implementación el impuesto se ha ajustado anualmente por inflación, pero sigue siendo bajo, su monto actual es de MXN \$ 43.77 (US\$2,1) por tCO₂e. Además, la tasa del impuesto fue limitada al 3% del precio de venta del combustible. La tabla a continuación ofrece una visión general de los niveles de impuestos para diferentes combustibles.

Cuadro A6
Impuesto específico a los combustibles en México

Combustibles	Unidad	Impuesto original (centavos, pesos mexicanos)	Impuesto 2020 (centavo, pesos mexicanos)	Impuesto 2020 c\$/unidad CO ₂
Gas Natural	Metro cúbico	0		
Propano	Litro	5,91	7,48	0,30
Butano	Litro	7,76	9,68	0,39
Gasolina (regular y premium)	Litro	10,38	13,12	0,53
Turbina y kerosene	Litro	10,38	15,67	0,64
Diesel	Litro	12,59	15,92	0,65
Fuel Oil	Litro	13,45	16,99	0,69
Oil Coke	ton	15,60	19,72	0,80
Coque Carbon	ton	36,8	46,23	1,88
Carbon Mineral	ton	27,54	34 818	1,41

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019.

A pesar de los bajos precios e ingresos, actualmente no existe un plan para aumentar la tasa de impuestos a lo largo del tiempo, con la excepción de ajustar las tasas de combustible anualmente para la inflación general. Se estima que la baja tasa impositiva reduce las emisiones de CO₂e en unos 1,6 millones de toneladas de CO₂e, lo que representa solo el 0.33% de las emisiones totales de México por año (Metcalf, 2015).

Emisiones cubiertas

El impuesto solo cubre alrededor de dos tercios de las emisiones de combustibles fósiles ya que el gas natural está exento y representa aproximadamente el 30% (Metcalf, 2015).

Ingresos y su destino

Se estima que el impuesto recaudó durante 2014 y 2015 la recaudación del impuesto llegó a más de MNX 17 mil millones de pesos (aproximadamente USD 950 mil millones) (Secretaría de Hacienda y

Crédito Público, 2019)). Los bajos precios combinados con las exenciones para el gas natural actúan como principales limitaciones para lograr objetivos más ambiciosos (es decir, precio de carbono ajustado a la cobertura).

Los ingresos anuales esperados a este ritmo son aproximadamente \$ 1,1 mil millones, lo que representa menos del 1% del total de las recaudaciones de impuestos federales (Metcalf, 2015).

Sistemas complementarios

La Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios permite el pago del impuesto mediante la entrega de los bonos de carbono provenientes de Reducciones Certificadas de Emisiones de proyectos mexicanos aprobados por la CMNUCC. La nueva legislación también incluyó el lenguaje para las entidades sujetas al impuesto para entregar reducciones de emisiones certificadas (CER) de proyectos mexicanos en lugar del impuesto (CDC, EDF e IETA 2015; IEPS 2013).

En noviembre de 2013, se estableció un intercambio voluntario de carbono, MÉXICO₂, para comercializar créditos de carbono como un medio potencial para cumplir con el impuesto sobre el carbono. En agosto de 2016 SEMARNAT y la Bolsa mexicana suscribieron un memorándum de entendimiento para realizar un ejercicio de simulación de un PET con el objetivo de fortalecer capacidades y generar más información. Más de 150 empresas fueron invitadas a participar, hasta la fecha han participado 50 de distintos sectores.

En diciembre de 2017 se publicaron las reglas de los CER y permiten que se utilicen para cumplir con el 20% de la obligación tributaria del carbono. Según estimaciones de SEMARNAT (Ministerio de Medio Ambiente de México), el impuesto al carbono ha sido responsable de una reducción de aproximadamente 1,8 millones de tCO₂ por año.

En la práctica los CER crearían, al igual que el caso colombiano, un régimen híbrido de fijación de precios del carbono que combinaría elementos de fijación de precios y racionamiento cuantitativo, lo que permitiría una mayor flexibilidad de cumplimiento. Un mercado voluntario de carbono MexiCO₂, se estableció en 2013 para facilitar la negociación de créditos, incluidos las CER (Dahan et al., 2015).

Otros

La Ley General de Cambio Climático también establece un sistema de reporte obligatorio de GEI, el Registro Nacional de Emisiones (RENE). El RENE obliga a partir de 2015 a las empresas o instalaciones que emitan más de 25,000 tCO₂e/año a reportar sus emisiones de GEI del año anterior, lo cual comprende a cerca de 3000 empresas de diversos sectores. El RENE será expandido en el futuro para incluir el registro voluntario de proyectos de offsets con base en México, y posteriormente comprendería también la certificación de dichos proyectos por SEMARNAT. Las empresas afectas deben presentar informes anuales sobre sus emisiones de siete categorías de GEI y carbono negro, sujetos a verificación cada tres años. Extendiéndose a directo e indirecto emisiones de fuentes estacionarias y móviles, RENE cubre todos los sectores principales, incluida la energía, transporte, agricultura, servicios, industria, construcción, turismo y gobierno, y por lo tanto proporciona una base crítica de información para la fijación de precios del carbono.

Proyección

En un esfuerzo por avanzar hacia otros instrumentos de precio al carbono, como los PET, México ha implementado iniciativas complementarias para construir capacidades para eventualmente integrarse al sistema de PET del Western Climate Initiative. En ese contexto se estableció una plataforma voluntaria de comercio de carbono en la Bolsa Mexicana de Valores en noviembre de 2013, denominada MéxiCO₂, con la participación de la Bolsa de Mexicana Valores y la Semarnat.

Asimismo, en julio de 2014 se suscribió un memorándum de entendimiento con el estado de California, de Estados Unidos, para mejorar la cooperación en cambio climático. El objetivo es crear una vinculación entre los mercados de carbono de México y California, a partir, de la homologación de normas y metodologías, entre otras cosas. En agosto de 2016 se suscribió el memorándum de entendimiento con los Estados de Ontario y Quebec, de Canadá, para fortalecer la cooperación regional en la lucha contra el cambio climático mediante la promoción conjunta de mercados de carbono y el desarrollo, despliegue y acceso a tecnologías limpias.

SEMANART anunció que las reglas para un PET y el sistema de registro (Registro Nacional de Emisiones) se publicará en 2018. El sistema PET entonces oficialmente comenzará a funcionar en dos fases en agosto de 2018. La primera fase (fase piloto) durará durante tres años hasta agosto de 2021. Posteriormente, las reglas se actualizarán para el inicio de la segunda fase (fase formal) que debería incluir la vinculación formal con California que también estará en línea con el inicio de la primera contabilidad período comprendido en el Acuerdo de París en 2021.

Anexo 2

Experiencias extra regionales

Cuadro A7
Experiencias extra regionales

Elementos Clave de Diseño y Operación	Sistemas de Instrumentos de Precio al Carbono			
	California	Quebec	British Columbia	RGGI
Emisiones Totales (mm ton CO ₂ , exclu AFLOCU)	440	82,1	61,6	446
Compromisos al 2030	40% niveles de 1990	37,5% niveles de 1990	33% al 2020, niveles de 2007. 80% al 2050 nivel del 2007	30% niveles de 2020
IPC	PET CO ₂ e vinculado, precio mínimo, offset, permisos gratuitas y subasta.	PET CO ₂ e vinculado, precio mínimo, offset, permisos gratuitas y subasta	Impuesto ingresos reciclados	PET CO ₂ integrado, precio mínimo, offset, permisos subastados, solo sector energía eléctrica
Límite de emisiones sistema PET	370 Mt CO ₂ e	61,2 MtCO ₂ e		
Cobertura (porcentaje GEI)	85%	71%	70%	23%
Año de Inicio	2014	2014	2008	2012
Base Impositiva	Emisiones	Emisiones	Combustible	Emisiones
Tasa Impositiva (USD/Ton CO ₂ e)	US\$14-	US\$14-	US\$24	US\$ 2,15
Uso de Ingresos	Fines específicos para el medio ambiente.	Quebec Green Fund. Implementación Plan de Acción Climática.	Reciclados	Fines específicos para reducción de emisiones
Vigilancia y Cumplimiento	California Air Resources Board (CARB).	Ministere du Developpement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (Ministry of Sustainable Development, the Environment and the Fight Against Climate Change); Direction generale de la Reglementation carbone et des donnees d'emission (Carbon Market Directorate).	Ministerio de Finanzas y Ministerio de Medio Ambiente.	Cada estado dentro de RGGI cuenta con su propia institución fiscalizadora, pero RGGI inc. actúa como una agencia de apoyo que da asesoría.
Proyección	Continuar vinculando el sistema con otras jurisdicciones	Continuar vinculando el sistema con otras jurisdicciones	Aumentar el impuesto a US\$39 al 2022	Continuar vinculando el sistema con otras jurisdicciones

Fuente: Elaboración del autor en base a múltiples fuentes.

Canadá: British Columbia

Emisiones totales

En 2015, las emisiones de gases de efecto invernadero de B.C. fueron de 61,6 millones de toneladas CO₂e, incluyendo 1,7 Mt CO₂e en compensaciones de proyectos de manejo forestal en B.C. Las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyeron 4,7% de 64,7 Mt CO₂e en 2007. Los principales sectores emisores son transporte (39%), industria forestal y minera (21%), e industria de la producción de combustibles fósiles (19%).

Compromisos

La Ley de Objetivos de Reducción de Gases de Efecto Invernadero (Greenhouse Gas Reduction Targets Act) establece las metas de reducción de gases de efecto invernadero. Conforme a la Ley, las emisiones de GEI de B.C. se reducirán en al menos un 33% bajo los niveles de 2007 a 2020. Se han establecido objetivos de reducción interinos del 6% en 2012 y 18% o en 2016 para guiar y medir el progreso. Se establece una meta adicional de reducción de emisiones del 80% por debajo de los niveles de 2007 para 2050. La Ley otorgó autoridad para el Reglamento de Control de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y el Reglamento del Gobierno Neutral de Carbono (promulgado en diciembre de 2008).

Instrumento de Precio al Carbono

British Columbia introdujo su impuesto sobre el carbono en 2008 tras la adopción de la Ley de Carbono de la provincia. El impuesto cubre todos los combustibles fósiles con algunas excepciones menores (agricultura, aviación y transporte marítimo) y se fijó en C\$10 (US\$ 8/tCO₂) por tonelada de carbono equivalente (CO₂e), o 2,34 centavos por litro de gasolina. Este monto se programó para aumentar en C\$5 al año hasta llegar a un nivel de C\$30 (USD 24/tCO₂) por tonelada en julio de 2012. Hoy el impuesto se encuentra en C\$40 (USD 31/tCO₂)

El principio rector del impuesto es la neutralidad de ingresos retornándose todos los ingresos de los impuestos se reciclan y vuelven a la economía.

Emisiones cubiertas

El impuesto sobre el carbono en Columbia Británica cubre alrededor del 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero en la provincia y se aplica a todos los combustibles fósiles comprados o utilizados en la provincia, con solo exenciones menores (Gobierno de Columbia Británica, 2016).

Se estima que el impuesto contribuyó eficazmente a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 5 a 15% en la provincia en comparación con un nivel de referencia contrafactual, sin afectar negativamente la competitividad (Murray y Rivers, 2015).

Ingresos y su destino

Una de las principales características del impuesto de British Columbia es su neutralidad. Esta decisión de diseño logró el apoyo de la comunidad empresarial ya que BC redistribuye los ingresos para reducir otros impuestos corporativos a todas las industrias afectadas por el impuesto. Desde 2008, alrededor del 40% de los ingresos por impuestos sobre el carbono se han reciclado a hogares mediante reducciones del impuesto a la renta personal y transferencias, mientras que alrededor del 60% de los ingresos se han reciclado a empresas reduciendo las tasas impositivas corporativas y aumentando los créditos fiscales (Bowen, 2015).

Otros

Un análisis utilizando distintos modelos determinó que el impuesto redujo las emisiones entre 5% a 15%, sin una política adicional, cuando se compara con un escenario sin cambios (Murray and Rivers, 2015). Se estima que la provincia disminuyó las emisiones per cápita en 12,9% en 2013 en

comparación con niveles de emisión previo al impuesto, lo que significa una disminución de tres veces y medio más, o una caída de 3,7% de emisiones per cápita, en comparación al resto del país (Metcalf 2015). A partir de 2015, BC ha reducido sus GEI en 2,8 millones ton., con un crecimiento del PIB de 1,55% (mayor que el promedio nacional de 1.44%) entre 2008 y 2013 (Komanoff y Gordon 2015).

La característica principal del modelo de impuesto al carbono de BC es su neutralidad, pero también es su principal limitación, ya que de esta manera no se logra todos los incentivos posibles para la mitigación. El Gobierno provincial no tiene planes de transitar hacia modelos con incentivos más fuertes, como por ejemplo usar los ingresos en fondos para reinvertir en actividades de reducción de emisiones. Además, las exenciones sectoriales y la política de impuestos sobre el carbono pueden socavar el apoyo popular a la política.

Proyección

Hasta el momento el Gobierno de British Columbia solo ha anunciado su compromiso de aumentar el impuesto, a partir de abril de 2018 en C\$5 ton/CO₂e hasta alcanzar C\$50 ton/CO₂e (USD 39/tCO₂) (Ministry of Finance, British Columbia, 2017). También sigue participando activamente en el Western Climate Initiative y otras iniciativas de las Américas, y se encuentra atenta a la iniciativa trans canadiense propuesta por el Gobierno de Canadá.

Western Climate Initiative (WCI)

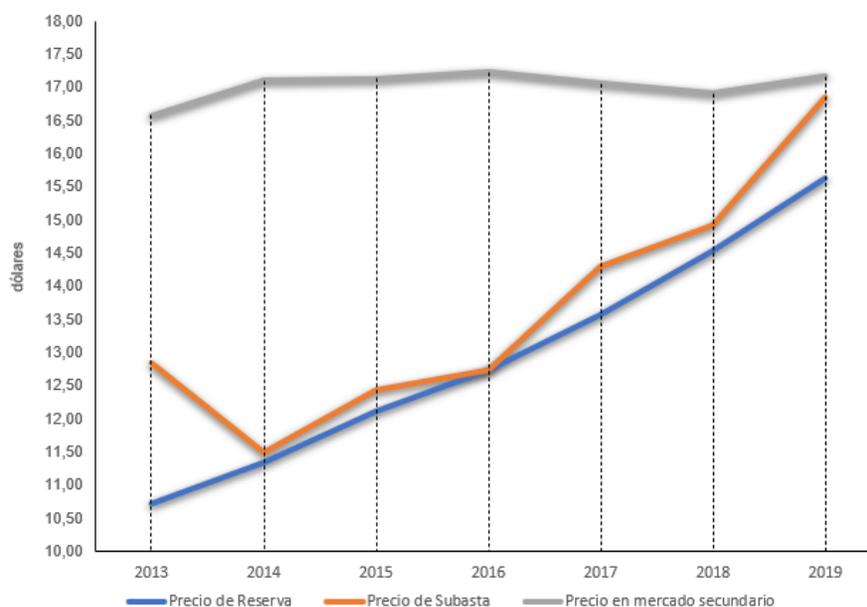
El WCI es una iniciativa de algunos estados de Estados Unidos y provincias de Canadá para la coordinación de sus políticas de mitigación y específicamente la implementación conjunta de un sistema de permisos de emisión transable. Tienen un objetivo común de reducir sus emisiones por debajo del 15% de los niveles de 2005 (WCI, 2010). Actualmente, British Columbia, California, Manitoba, y Quebec son miembros de la iniciativa, pero sólo California y Quebec han establecido sistemas de PET vinculado con subastas conjuntas. California y Quebec establecieron de manera independiente sistemas de PET, a partir del 1 de enero de 2013. Un año después, el 1 de enero 2014, California y Quebec vincularon sus sistemas creando el primer sistema de PET vinculado internacionalmente entre jurisdicciones subnacionales. En 2017, Ontario lanzó su sistema de PET y tiene como objetivo vincularse con el mercado de carbono de California y Quebec. Hasta la fecha British Columbia y Manitoba no están considerando oficialmente un PET.

El WCI establece objetivos y calendarios conjuntos sobre las reducciones de emisiones, por lo que tiene similitudes con EU-ETS y con el Protocolo de Kyoto. Sin embargo, la diferencia clave es que WCI es un acuerdo voluntario no vinculante diseñado por las jurisdicciones participantes. La autoridad política permanece firmemente con las jurisdicciones individuales involucradas. California y Quebec no están obligados por una autoridad superior a establecer un sistema de PET. Así como se han linkeado voluntariamente podrían deslinkearse.

Como es un sistema de subastas común el precio es el mismo para todas las jurisdicciones. Existen dos mercados y tres precios. Los mercados son el primario, donde los estados subastan los permisos, y el secundario, donde las empresas acceden a nuevos permisos que necesitan de otras empresas. Los precios son el de la subasta, el precio de reserva o mínimo, y el precio del mercado secundario.

En los últimos años los tres precios han sido prácticamente iguales, lo que indica que el sistema no funciona completamente como un mercado, y en efecto, actúa como un impuesto. Actualmente el precio de reserva o mínimo de subasta es de US\$15.62 la tonelada de CO₂e (2019, CARB y MDDELCC, 2020), pero se ha establecido un aumento gradual del precio en 5% más la tasa de inflación (CARB 2012). Con esta tasa de aumento, se espera que el piso del precio del carbono WCI será de aproximadamente \$ 34 por tCO₂e para 2030.

Gráfico A3
Precios de reserva y de mercado de permisos de emisiones en California-Quebec



Fuente: En base a California Air and Resource Board, WCI Inc. <https://ww2.arb.ca.gov/>.

En el siguiente cuadro se presentan las metas de emisiones y reducciones.

Cuadro A8
Emisiones proyectadas en el WCI

	California	Quebec	Ontario
Emisiones Brutas (Mt CO₂e)			
1990	433	89,0	181,3
2005	480	88,9	204,4
2013	444	82,3	170,8
2014	442	80,0	168,5
2015	440	80,1	166,2
Metas de Emisiones			
Meta a 2020	Niveles de 1990	20% debajo de niveles de 1990	15% debajo de niveles de 1990
Meta a 2030	40% debajo de niveles de 1990	37,5% debajo de niveles de 1990	37% debajo de niveles de 1990
Meta a 2050	80% debajo de niveles de 1990	80-95% debajo de niveles de 1990	80% debajo de niveles de 1990
Meta a 2014 en relación a 1990	+ 2,1%	-10,1%	-7,1%
Emisiones BAU Proyectadas			
2020 MtCO ₂ e	596	127	244
2030 MtCO ₂ e	392	ND	ND
Metas totales de emisiones			
2020 emisiones brutas	433	71,2	154
2030 emisiones brutas	260	55,6	114

Fuente: En base a California Air and Resource Board, WCI Inc. <https://ww2.arb.ca.gov/>.

California

Emisiones totales

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) de California son del orden de 440 millones de tCO₂e (2015) excluyendo AFLOCU. Los principales contribuyentes son el transporte (169,4 MtCO₂e) la industria (102,9 MtCO₂e), el comercio, el sector residencial (49,1 MtCO₂e), la generación eléctrica (84,09 MtCO₂e) y la agricultura y la silvicultura (34,7 MtCO₂e).

Compromisos

El enfoque de California para abordar el cambio climático se sustenta en la Ley de Soluciones de Calentamiento Global (también conocida como AB32), que entró en vigencia en 2006. La AB32 requiere que el estado de California reduzca sus emisiones de gases de efecto invernadero significativamente y entrega autoridad legal para la adopción de varias políticas, incluido un mecanismo de fijación de precios del carbono (Narassimhan, et al, 2017).

En definitiva, California se compromete a reducir las emisiones de CO₂ en 40% para el año 2030 y en 80% al 2050 en base a los niveles de 1990.

Instrumento de precio al carbono

El sistema de PET de California comenzó en 2013 con el marco legal de la Ley de Soluciones de Calentamiento Global de 2006 (AB 32). El sistema se estructura en base a períodos de cumplimiento, definiéndose un límite o *cap* para los GEI invernadero y sectores afectados. Los establecimientos afectados solo pueden emitir en base a los permisos que adquieran, sea asignados o comprados a través de subastas.

Se consideran tres años calendario (después del primer período de cumplimiento de dos años), como el período de cumplimiento y asignación de permisos. Los permisos para las emisiones de todo el período de cumplimiento se entregan antes del 1 de noviembre (o el primer día hábil posterior) del año siguiente, el último año de un período de cumplimiento. Esta repetido. Hasta la fecha los períodos de cumplimiento han sido los siguientes: 2013-2014, 2015-2017 y actualmente el sistema entró a su tercer período de cumplimiento, el período 2018-2020. En la tabla abajo se presentan los períodos de cumplimientos, sectores, GEI afectados y límites máximos de emisión.

El sistema de asignación de permisos es complejo, se distribuyen mediante subasta o asignación gratuita, dependiendo del sector, estableciéndose períodos de transición de manera de facilitarle a las empresas afectas el proceso de ajuste. En el caso de los servicios de distribución eléctrica y proveedores de gas natural reciben permisos a nombre sus clientes. Los servicios eléctricos de propiedad de los inversionistas acceden a los permisos a través de subastas estatales. Inicialmente el programa abarcó seis gases de efecto invernadero dentro de los sectores industrial y eléctrico. En 2015, la cobertura se amplió para incluir combustibles de transporte y gas natural (Environmental Defense Fund, 2017).

Las empresas de electricidad de propiedad pública pueden asegurar permisos a través de depositar en una cuenta de cumplimiento o acceder a permisos a través de subastas. Los productores de gas natural acceden a un porcentaje creciente de permisos a través de subastas cada año (25% de los derechos de emisión en 2015, 30% en 2016, y así sucesivamente), el resto de los derechos se debe colocar en la cuenta de cumplimiento del productor.

Para facilitar el proceso de transición, los establecimientos industriales reciben permisos gratuitos a partir de 2018 este año. La cantidad de permisos gratuitos que se otorga depende de las características específicas del sector, y específicamente el riesgo de filtraciones (medido a través de las emisiones intensidad y exposición comercial).

No obstante, la asignación de permisos de cada establecimiento va bajando. En la mayoría de los casos la asignación de permisos se basa en parámetros de producción y se actualiza anualmente basado en datos de producción verificados. No hay límite en la cantidad total de permisos para el sector industrial.

Otros permisos se otorgan según distintas categorías de asistencia para facilitar la transición como el caso de las empresas de utilidad pública, los servicios sanitarios, universidades, entre otros. Los demás permisos se subastan, en el primer período se subastaron permisos que cubrían 6% de las emisiones, esto ha ido aumentando con el tiempo.

El sistema PET mantiene un precio mínimo de emisión, inicialmente se estableció en US\$10 por tonelada en 2012 y ha aumentado un 5% más la inflación cada año desde entonces. En 2019 el precio de reserva fue de 15.62 la tonelada de CO_{2e}, el precio promedio de la subasta fue apenas máa alto alcanzando US\$16,84 CO₂/ton, y en el mercado secundario alcanzó US\$17,16 CO₂/ton (2019, CARB y MDDELCC, 2020). Lo anterior indica que el mercado de carbono no ha desplegado y aún se mantiene alto el cap. California ha sido parte del Western Climate Initiative desde 2007 y, a través de este sistema, se vinculó formalmente Quebec el 1 de enero de 2014 y con Ontario el 1 de enero de 2018, luego en junio de 2018 Ontario se retiró. Ello significa que a partir de estas fechas las subastas son en conjunta. En el cuadro A2.2 se presenta la programación de los límites globales o cap a las emisiones del estado.

Cuadro A9
Límites globales a las emisiones proyectadas en California

Períodos	Sectores	GEI	Año	Límite CO _{2e} (millones de toneladas)
I	Procesos Industriales (cementeras, vidrio, hidrógeno, hierro y acero, plomo, petróleo y gas natural, papel y pulpa, cogeneración, importación de electricidad, otras fuentes fijas de combustión, y proveedores de CO ₂)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , PFCs, NF ₃	2013	162,8
			2014	159,7
II	Sectores adicionales incluye gas natural, RBOB, fue oil, GNL	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , PFCs, NF ₃ y otros GEI	2015	394,5
			2016	382,4
			2017	370,4
III	Ibid	ibid	2018	358,3
			2019	346,3
			2020	334,2
IV	Ibid	ibid	2021	320,8
			2022	307,5
V	Ibid	ibid	2023	294,1
			2024	280,7
VI	Ibid	ibid	2025	267,4
			2026	254,0
			2027	240,6
VII	Ibid	ibid	2028	227,3
			2029	213,9
VIII	Ibid	ibid	2030	200,5

Fuente: En base a California Air and Resource Board, WCI Inc. <https://ww2.arb.ca.gov/>.

Emisiones cubiertas y establecimiento afectos

Durante la primera fase de cumplimiento (2013-2014), el programa cubrió el 35% de las emisiones y los seis principales GEI. En el segundo período de cumplimiento (2015-2017), el programa reguló el 85% de las emisiones de California, alrededor de 370 millones de CO_{2e}, cubriendo el CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFCs, NF₃ y otros GEI. Otorgándose asignaciones gratuitas de permisos para servicios eléctricos e instalaciones industriales y la subasta de 10% de los permisos a un precio fijo para sectores como el

transporte (Narassimhan et al., 2017). Hay 450 establecimientos afectados al sistema definidos a partir del umbral de una emisión superior a los 25.000 mt CO₂.

Ingresos y su destino

De acuerdo con la Air and Resource Board de California, el sistema generó alrededor de US\$ 6 mil millones entre 2013 a 2017 (CARB, 2017). La ley de California establece que los ingresos de carbono deberían reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar a las comunidades desfavorecidas, al tiempo que financian la transición baja en carbono, combaten la contaminación del aire y estimulan el crecimiento económico (Alberola & Vaidyula, 2015). La autoridad estatal que recibe los ingresos por subastas es la Reducción de Gases de Efecto Invernadero. Los ingresos se destinaron a subsidios para proyectos relacionados con el cambio climático (C2ES 2011). Además, el programa incluye un precio piso de los permisos de US\$10 con un aumento de 5% anual permitiendo compensaciones de hasta el 8% de las emisiones de una empresa.

Sistemas complementarios

El sistema de California establece un sistema de compensaciones de hasta un 8% de la obligación de cumplimiento de cada entidad. Además, se aceptan seis tipos de compensación doméstica de acuerdo con protocolos específicos: (1) proyectos forestales de los Estados Unidos. (2) proyectos de bosques urbanos; (3) proyectos de ganadería (gestión del metano); (4) proyectos de sustancias que agotan la capa de ozono; (5) proyectos de captura de metano en mina (MMC); (6) proyectos de cultivo de arroz.

A partir de 2021 se establecen dos cambios significativos en el programa de compensación. Primero, la proporción de compensaciones que se pueden usar para cumplir se reduce a 4% entre 2021-2025 y se mantendrán en 6% a partir de entonces. Adicionalmente la mitad de la obligación de cumplimiento debe ser destinada a beneficios ambientales demostrable en California.

Otros

Los establecimientos afectados deberán entregar anualmente su información. El sistema de MRV está basado en informes de los datos de emisiones y sus datos de producción subyacentes requieren una verificación externa independiente por año para todas las entidades cubiertas por el programa (generalmente definidas como entidades con emisiones que igualan o exceden 25,000 tCO_{2e} por año). También se requiere informes de la mayoría de los operadores a un valor igual o superior a 10.000 tCO_{2e} (métrico) por año. Los operadores deben implementar auditorías internas, aseguramiento de calidad y sistemas de control para el programa de informes y los datos informados, con certificación de tercera parte.

De acuerdo con diversos análisis independientes, el modelo de California ha sido exitoso logrando reducir significativamente las emisiones y está bien encaminado para alcanzar las metas a 2020 (Camuzeaux, 2015). No obstante, los éxitos, el programa ha enfrentado desafíos legales y problemas con la fuga de carbono debido la reorganización por parte de las empresas eléctricas, lo que ha amenazado su integridad (Cullenward 2014).

Proyección

En el año 2014 la Provincia de Quebec se vinculó al sistema de California, en 2017 se incorporó Ontario, que luego en julio de 2018 se retiró, y México está evaluando vincularse al sistema. La expectativa es incorporar un creciente número de jurisdicciones de las Américas.

Quebec

Emisiones totales

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) de Quebec son del orden de 82,1 millones de tCO₂e (2014) excluyendo AFLOCU. Los principales contribuyentes son el transporte (33,7 MtCO₂e) la industria (25,8 MtCO₂e), comercio y residencial (8,5 MtCO₂e) generación eléctrica (0,2 MtCO₂e), agricultura y silvicultura (7,7 MtCO₂e) y residuos (6,2 MtCO₂e).

Compromisos

En 2009 Québec adoptó el objetivo de reducción de las emisiones de GEI de un 20% en 2020, 37,5% al 2030, y entre 80 a 90% en 2050 en relación con los niveles de 1990. Para cumplir con este objetivo, Québec desarrolló un sistema de permisos de emisión transable a partir de 2013. En 2014, el programa se vinculó formalmente con el sistema de California, creando el mayor mercado de carbono en América del Norte y el primer programa entre jurisdicciones subnacionales vinculadas internacionalmente (CDC, EDF e IETA 2015).

Instrumento de precio al carbono

El sistema de PET de Quebec se introdujo en 2012, y a partir de enero de 2013 se convirtió en obligatorio. Al igual que California establece períodos de cumplimiento de tres años, y se vinculó con California a partir de 2014.

En general los distribuidores de electricidad y de combustibles deben comprar el 100% de sus permisos a través de una subasta. Los permisos se subastas trimestralmente. Al 1 de enero de 2018, Quebec había tenido 17 subastas, 13 de las cuales fueron conjuntas con California (ICAP, 2018).

Los permisos no vendidos se ofrecen a la venta gradualmente en las siguientes subastas, solo si el precio de venta en la subasta es más alto que el precio mínimo. Si después de dos subastas no se compran, se eliminan. Sectores intensivos en emisiones sujetos a la competencia internacional recibe una porción gratuita de permisos. Estos incluyen los sectores de: aluminio, cal, cemento, productos químicos y petroquímicos, metalurgia, minería y peletización, pulpa y papel, refinación de petróleo y otros (fabricantes) de envases de vidrio para alimentos, electrodos, productos de yeso y algunos productos agroalimentarios).

En el primer período de cumplimiento (2013–2014) se establecieron límites sobre la emisión histórica ajustados por producción y tipo de emisión, entregándose el 100% de permisos para emisiones de procesos y otras fuentes, y 80% de permisos para emisiones de combustión.

En el segundo período (2015–2017) y los siguientes la entrega de permisos gratuitos se realiza según metas crecientemente estrictas con emisiones cada vez menores. En términos generales los permisos disminuyen en un 1 a 2% por año.

Se establece un precio mínimo promediando el precio mínimo más alto entre los mercados de California y Québec. A partir del 2019 se entregaron permisos gratuitos a emisores voluntarios que no están regulados pero que participan en el proceso. Se mantiene un precio de asignación reserva de contención, y se utiliza un monitoreo, reporte y verificación rigurosos y transparentes (MRV) de los procesos (Gobierno de Québec 2015, ICAP 2017).

Si bien es demasiado temprano para determinar cuánto ha reducido el programa las emisiones provinciales, las estimaciones de 2013 mostraron una disminución del 7,5% con respecto a los niveles de 2005 (Gobierno de Canadá 2016).

Emisiones cubiertas y establecimiento afectos

En la actualidad, el programa limita las emisiones a 58,96 MMTCO_{2e}, cubriéndose los GEI CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFCs, PFCs, NO₃ and otro GEI fluorados, con una reducción anual del 4% del tope, cubre aproximadamente 132 entidades que emiten el 85% de las emisiones de GEI de la provincia, se asignan derechos de emisión libremente.

Cuadro A10
Límites globales a las emisiones proyectadas en Quebec

Períodos	Sectores	GEI	Año	Limite CO _{2e} (millones de toneladas)
I	Electricity, Industry (> 25,000 tCO _{2e} / year).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , PFCs, NF ₃	2013	23,2
			2014	23,2
II	Sectors of first compliance period as well as distribution and importation of fuels used for consumption in the transport and building sectors, and in small and medium-sized businesses	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , PFCs, NF ₃ y otros GEI	2015	65,30
			2016	63,19
			2017	61,08
III	ibid	ibid	2018	58,96
			2019	56,85
			2020	54,02
IV	ibid	ibid	2021	55,26
			2022	54,02
V	ibid	ibid	2023	52,79
			2024	51,55
VI	ibid	ibid	2025	50,31
			2026	49,08
			2027	47,84
VII	ibid	ibid	2028	46,61
			2029	45,37
VIII	ibid	ibid	2030	44,14

Fuente: En base a California Air and Resource Board, WCI Inc. <https://ww2.arb.ca.gov/>.

Ingresos y su destino

Los ingresos generados por las subastas son destinados a la Quebec Green Fund, dedicada a enfrentar el cambio climático a través de la implementación del Plan de Acción Climática de Quebec 2013-2020.

Sistemas complementarios

El sistema de PET de Quebec reconoce la posibilidad de compensaciones, pero establece un límite de hasta 8% para cada entidad. Se permiten cuatro tipos de compensación nacionales que son aceptadas como instrumentos de cumplimiento derivados. Estos son: (1) destrucción de CH₄ como parte de proyectos para cubrir las instalaciones de almacenamiento de estiércol; (2) Captura de gas de los vertederos especificados; (3) Destrucción de ciertas sustancias que agotan la capa de ozono contenido en espuma aislante y de ciertos gases refrigerantes recuperado de electrodomésticos en Canadá; (4) Captura y destrucción de CH₄ desde un sistema de drenaje CH₄ en un subterráneo activo o mina de carbón de superficie, excepto una mina de extracción en la cima de una montaña; (5) captura y destrucción de CH₄ del sistema de ventilación de un metro activo mina de carbón. (ICAP, 2018)

Otros

Entre las características que se destacan en el sistema de Quebec es el riguroso proceso de MRV que garantiza la integridad del sistema PET. Por ejemplo, un establecimiento afecto que no logra cubrir todas sus emisiones de GEI reales y verificadas con suficientes permisos al 1 de noviembre de un período de cumplimiento, debe enviar los permisos faltantes y tendrá que enviar tres permisos adicionales por

cada permiso no enviado a la autoridad. La persona con responsabilidad legal en esa entidad también estaría cometiendo una infracción, sujeta a sanciones financieras, por cada instrumento no entregado como parte de la obligación de cumplimiento. Existen penalidades monetarias y penales graves por incumplimiento, fraude, notificación insuficiente o falta de entrega de créditos (Environmental Quality Act 2017). Específicamente los establecimientos pueden recibir una multa de entre US\$ 3.894 a 649.000, incluso existe penalidad de cárcel, hasta 18 meses en caso de una falta personal individualizable, con multas personales de entre US\$ 12.980 a 3.894.000.

El 1 de julio de cada año es la fecha. Se establece un día de entrega del informe anual. Existe un sofisticado sistema de verificación tanto del establecimiento afecto como de los voluntarios que optan a participar. El informe debe ser revisado por una organización acreditada a través del ISO 14065.

Entre las principales limitaciones del modelo de Québec se encuentra la falta de oportunidades atractivas para reducir las emisiones, en parte, debido a baja base de estas. Se estima que la vinculación con el sistema de California alivia la falta de posibilidades de comercio y la viabilidad de reducir los costos marginales de cambio (CARB 2012).

Proyección

Este año 2018, el 1 de enero, se vinculó la Provincia de Ontario y que luego en julio del mismo año se retiró y el Gobierno de Canadá se encuentra discutiendo una iniciativa trans-canadiense. La expectativa es coordinar las distintas provincias de Canadá en un sistema común.

Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI)

La Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI, por sus siglas en inglés) fue el primer programa obligatorio de permisos de emisión transable de gases de efecto invernadero (GEI) de Estados Unidos, implementado en 2009. En RGGI participan nueve estados: Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, Nueva York, Rhode Island y Vermont.

RGGI es implementada a través de Regional Greenhouse Gas Initiative, Inc. (RGGI, Inc.) una corporación 501 (c) (3) sin fines de lucro creada para estos propósitos. Entre las actividades principales o misión de RGGI se encuentra: (i) el desarrollo y mantenimiento del sistema para reportar datos de fuentes de emisiones sujetas a RGGI, y para rastrear permisos; (ii) la implementación de una plataforma para subastar derechos de emisión de CO₂; (iii) el seguimiento del mercado relacionado con la subasta y la comercialización de derechos de emisión de CO₂; (iv) brindar asistencia técnica a los estados participantes en la revisión de solicitudes para proyectos de compensación de emisiones, y (v) brindar asistencia técnica a los estados participantes para evaluar los cambios propuestos a los programas RGGI de los Estados.

Emisiones totales

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) de los estados que participan en RGGI son del orden de 446 millones de tCO₂e (2012) excluyendo AFLOCU. Los principales contribuyentes son energía (388,5 MtCO₂e), procesos industriales (23,8 MtCO₂e), agricultura (9,4 MtCO₂e) y residuos (24,2).

Compromisos

Los estados de la RGGI se han comprometido con una reducción del 50% de las emisiones de CO₂ totales de la región procedentes de la generación de electricidad al año 2020, año con 2005 como año base de comparación. Para el año 2030 se propone una reducción adicional del 30% con el año 2020 como año de comparación. Se estima que se puede establecer una reducción constante de 2.275 millones de toneladas cortas (2.000 libras, unos 907,185 kilogramos) por año entre 2021 y 2030, con el sistema de PET.

Instrumento de precio al carbono

RGGI es un sistema de permiso de emisión transable considerando solamente las emisiones de CO₂ y el sector de energía eléctrica. El programa comenzó en 2009, con permisos asignados a través de subastas trimestrales. Dentro de los estados de RGGI, los generadores de energía eléctrica alimentados con combustibles fósiles con una capacidad de 25 megavatios (MW) o más ("fuentes reguladas") están obligados a mantener los derechos de emisión equivalentes a sus emisiones de CO₂ durante un período de control de tres años.

Una asignación de CO₂ representa una autorización limitada para emitir una tonelada corta de CO₂ de una fuente regulada, emitida por un estado participante. Las centrales eléctricas reguladas pueden usar una asignación de CO₂ emitida por cualquier estado participante para demostrar el cumplimiento en cualquier estado. Pueden adquirir permisos comprándolos en subastas regionales o a través de mercados secundarios.

El sistema establece un límite máximo de emisión que se reduce en un 2,5% por año hasta 2020 y en 3% a partir de entonces. Los permisos se adquieren principalmente a través de subastas trimestrales, con un formato de precio uniforme y oferta cerrada. Las subastas están abiertas a todas las partes con seguridad financiera, con una oferta máxima del 25% de los permisos subastados por trimestre.

Las empresas adquieren inicialmente derechos de emisión de CO₂ en el mercado primario, a través de las subastas trimestrales. Una vez que se adquiere una asignación de CO₂ en el mercado primario, puede ser revendidos en el mercado secundario. Noventa y cuatro por ciento de las emisiones de CO₂ que han entrado en circulación inicialmente ingresaron al mercado a través de una de las subastas. Hasta el final de 2017, RGGI ha llevado a cabo 38 subastas exitosas, vendiendo un total de 918 millones de derechos de emisión de CO₂ por \$ 2,8 mil millones. (RGGI Inc, 2018).

Las empresas también pueden comprar y vender derechos de emisión de CO₂ en el mercado secundario. La actividad del mercado secundario consiste principalmente en la negociación de contratos de futuros y opciones sobre la intercambio público y transferencias de propiedad registradas en COATS ("Seguimiento de Cobertura de CO₂") Sistema").

El mercado secundario es importante por varias razones. Primero, le da a una empresa la capacidad de obtener permisos de CO₂ en cualquier momento durante los tres meses entre las subastas de RGGI. En segundo lugar, proporciona una forma para que una empresa se proteja contra la volatilidad potencial de una futura compensación de subasta. En tercer lugar, proporciona señales de precios que pueden ayudar a una empresa a tomar decisiones de inversión en mercados afectados por el costo del cumplimiento de RGGI.

Se establece una reserva para administrar los precios de los permisos, considerando un precio mínimo de US\$2,15 por tonelada, una banca ilimitada sin préstamos de futuros períodos de cumplimiento, que se compensa hasta 3,3% de las emisiones y los ajustes periódicos del programa a través de reuniones de revisión consultiva (EIA, 2016; ICAP 2017). Los precios de los permisos de estas subastas han sido bastante bajos, lo que no es sorprendente dado que el programa comenzó durante un período económico recesión, sin embargo, el programa tiene un precio piso en las subastas y mantiene precios de permiso alrededor de dos dólares por tonelada.

RGGI implementó una disposición conocida como reserva de contención de costos ("CCR") en 2014. El CCR permite la venta de un número fijo de permisos además del límite cuando el precio de liquidación en la subasta trimestral alcanza el precio de activación del CCR. El CCR se repone en el comienzo de cada año calendario. En 2014, el CCR tenía un límite de retirada de cinco millones concesiones, y el precio del disparador CCR fue de \$ 4.00. En 2015, 2016 y 2017, el CCR tuvo un límite de retiro de diez millones de derechos, y los precios de activación CCR fueron de \$ 6.00, \$ 8.00 y \$ 10.00,

respectivamente. De 2018 a 2020, el límite de retirada anual será de diez millones subsidios, y los precios de activación de CCR aumentarán un 2,5 por ciento cada año

El límite original de emisión se fijó en 149,7 CO₂e mm de ton (165 millones de toneladas cortas) (2009-2014) con un factor de reducción anual del 2,5% de 2015 a 2018, totalizando 10%. Sin embargo, en 2012, RGGI experimentó más de un 40% de reducción en emisiones del límite original. Debido a estas emisiones reducidas, los estados bajaron el límite a 91 millones de toneladas cortas en 2014 como parte del programa 2012 revisión. Las regulaciones revisadas extienden el factor de reducción anual de 2,5% hasta 2020, con un límite máximo de 2020 de aproximadamente 78 millones de toneladas cortas. Después de la revisión más reciente del programa, el factor de reducción propuesto entre 2021 y 2030 es aproximadamente el 3% del tope de 2020 que resulta en un 2030 límite regional de alrededor de 55 millones de toneladas cortas.

Los periodos de cumplimiento son cada tres años el primer período fue entre 2009 y 2011; el segundo, entre 2012 y 2014, y, el tercero entre 2015 y 2017. Ahora el sistema se encuentra en su cuarto período de cumplimiento entre 2018 y 2020

Emisiones cubiertas y establecimiento afectos

El sistema de PET de RGGI se aplica solo a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de las centrales eléctricas con capacidad para generar 25 megavatios o más, aproximadamente 165 establecimientos. RGGI cubre aproximadamente el 23% de las emisiones de GEI de los nueve estados que participan (es decir, el 2% de las emisiones de EE. UU.) y alrededor de 74,3 millones de ton de CO₂e (82,4 toneladas cortas) (ICAP, 2018; EIA 2016; Ramseur 2017).

El límite de emisiones de CO₂ de RGGI fue de 84,3 millones de toneladas en 2017, y se reducirá gradualmente cada año hasta que alcance 54,7 millones de toneladas en 2030. Sin embargo, RGGI está utilizando actualmente un límite ajustado que es 21.9 millones de toneladas más bajo que el límite de emisiones en cada año hasta 2020 (para cuenta por el excedente de las asignaciones de CO₂ que se acumularon de 2009 a 2013). RGGI lo hará hacer ajustes adicionales al tope entre 2021 y 2025 para tener en cuenta cualquier excedente que permanecerá a fines de 2020 (RGGI Inc, 2018).

Ingresos y su destino

RGGI también es conocido por una subasta que genera ingresos significativos (US\$ 2,7 mil millones hasta el momento) e inversión de ingresos hacia otras actividades de reducción de emisiones (Ramseur 2017; RGGI Inc. 2005).

Sistemas Complementarios

El 3,3% de las responsabilidades de un establecimiento se pueden cubrir a través de compensaciones. Las compensaciones que permite el sistema son: (1) capturar metano en rellenos sanitarios y su destrucción; (2) reducir las emisiones de SF₆; (3) secuestrar de carbono debido a la reforestación, el manejo forestal mejorado o la conversión evitada; (4) reducir o evitar las emisiones de CO₂ del gas natural, el petróleo o el propano y combustión debido a la eficiencia energética del uso final; y (5) evitar emisiones de metano de las operaciones de manejo de estiércol agrícola.

Registro

El RGGI CO₂ Allowance Tracking System (RGGI COATS) es la plataforma que registra y rastrea los datos del programa de comercio de presupuestos de CO₂ de cada estado. RGGI COATS también facilita la participación en el mercado al permitir: (i) la asignación, adjudicación y transferencia de derechos de emisión de CO₂; (ii) la certificación y provisión de derechos de emisión de CO₂ para tareas relacionadas con el cumplimiento; (iii) el registro y la presentación de solicitudes e informes para proyectos de compensación.

Todas las partes interesadas en tener derechos de emisión deben abrir una cuenta RGGI COATS y obtener un número de cuenta RGGI COATS. Los titulares de cuentas de RGGI COATS deben tener un nombre de usuario y contraseña para acceder a su cuenta. Para obtener instrucciones sobre cómo abrir una cuenta RGGI COATS, consulte la Guía del usuario de RGGI COATS.

RGGI utiliza los datos de emisiones para los emisores registradas a través del Programa CO₂ Budget Trading de la EPA del Clean Air Markets Division. Los datos se transfieren automáticamente a la plataforma electrónica del RGGI CO₂ Allowance Tracking System, que está disponible al público. Los datos de emisiones se informan a través del Sistema de Recogida y Monitoreo de Emisiones (ECMPS) de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU (EPA). Esta realiza controles de control de calidad antes de que los datos se envíen a RGGI COATS. Los datos de emisiones proporcionados en el informe RGGI COATS pueden no incluir todas las unidades emisoras o emisiones durante un período de tiempo específico debido al procesamiento de datos pendientes o la resolución de problemas de informes de fuentes técnicas. El informe RGGI COATS indica si el estado de los informes está completo o incompleto. Además, los datos de emisiones en RGGI COATS pueden actualizarse para corregir problemas de informes de fuentes técnicas al volver a presentar los datos por parte de los representantes de la fuente

Otros

RGGI destaca por su transparencia y compromiso con el programa periódico revisiones para hacer ajustes en su mercado de PET (Rahim 2017). Se estima que RGGI ha sido responsable de una disminución del 57% de las emisiones de CO₂ en la región en el período entre 2005 y 2016. Si bien todas estas reducciones de emisiones no pueden atribuirse exclusivamente a la RGGI debido a la presencia de otras políticas, una estimación encontró que las emisiones habrían sido, a lo menos, un 24% más altas sin la implementación del programa (Murray y Maniloff 2015).

Uno de los principales problemas del sistema es su alcance y cobertura. Aborda solo emisiones de CO₂ emitido por unidades generadoras de electricidad de más de 25 megavatios de capacidad. Excluyendo otros GEI y otros sectores limita el alcance y el impacto potencial del programa en la reducción de emisiones de la región.

El incumplimiento por emisiones en exceso de los permisos asignados es de tres veces los permisos excedidos en el próximo período.

Proyección

RGGI no ha manifestado formalmente una posición con respecto a nuevas jurisdicciones incorporándose o estableciendo un nuevo sistema de PET que abarque nuevos GEI.

La introducción de instrumentos de mercado en el diseño de la política ambiental surge como una respuesta para minimizar la degradación ambiental a un menor costo social. Existen distintas alternativas de diseño de instrumentos de fijación de precios del carbono, pero todas se basan, finalmente, en un mecanismo para lograr la internalización del costo social de la emisión de una unidad de carbono, lo que contribuye, en consecuencia, a traspasar la responsabilidad del daño a quienes lo generan. En este contexto, las señales de precios permiten que los agentes puedan decidir cómo responden al daño que generan, ya sea reduciendo emisiones, compensándolas, o pagando el precio por el costo social. Por esta razón, los sistemas de fijación de precios del carbono permiten cumplir los objetivos de política ambiental de manera más eficiente desde el punto de vista del costo.

En este documento se estudian los dos principales instrumentos de fijación de precios del carbono en el continente americano, a saber, los impuestos y los permisos de emisión transables. Se examinan los elementos comunes y relevantes de la infraestructura institucional, en un esfuerzo por construir una estrategia de la región para apoyar a los países en el desafío de conectar sus sistemas de fijación de precios del carbono con mercados globales y así apoyar los esfuerzos de mitigación del cambio climático a un menor costo. En este documento se proponen algunos elementos para una estrategia regional.