



Estudio de las opciones y repercusiones de la aplicación de un sistema de permisos comercializables de reducción de emisiones de carbono en Panamá

Arturo Brandt
Cristóbal Westendarp



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Este documento fue preparado por Arturo Brandt y Cristóbal Westendarp, Consultores 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 (CEC/14/001), 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 de los autores 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 de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

Distribución: Limitada

Copyright © Naciones Unidas, mayo de 2017. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones@cepal.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

Resumen ejecutivo	5
A. Diseño de un sistema de <i>Cap and Trade</i>	7
B. Recomendaciones finales	8
Antecedentes	9
Introducción	11
I. Desarrollo del estudio	15
A. Contexto de Panamá	15
1. Aspectos generales	15
2. Inventario de emisiones de GEI	16
3. Situación de las políticas y tendencias (actuales y futuras)	17
B. Introducción al comercio de emisiones de GEI	18
1. <i>Cap and Trade</i>	18
2. Impuesto al carbono	28
3. Otros instrumentos o instrumentos complementarios	30
C. Actualización del mercado internacional vigente	31
1. Mercados internacionales	31
2. El sistema de comercio de emisiones de Corea (Korean Emissions Trading Scheme–KETS, 2015)	34
3. Sistema de derechos de emisión transables de SO ₂ en Estados Unidos (Acid Rain Trading Program, 1995)	37
4. El programa <i>Cap and Trade</i> de California (California <i>Cap and Trade</i> Program, 2012)	38
5. Offsets REDD internacionales y el programa <i>Cap and Trade</i> de California (International Sector-Based Offset Credits, 2015)	41
6. El sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea (EU Emissions Trading System–EU–ETS, 2005)	42
II. Diseño de un esquema de asignación de derechos de emisión en Panamá	45
A. Consideraciones previas	45
B. Recomendaciones iniciales	45
C. Mercado REDD+ y potencial de reducciones	46
1. Regulación internacional REDD+	49

D.	Mercado <i>Cap and Trade</i> para otros sectores de la economía en Panamá.....	50
1.	Consideraciones para el diseño de un ETS en Panamá.	52
2.	Elementos clave para el diseño de un sistema <i>Cap and Trade</i> en Panamá	53
3.	Definición del límite (cap)	53
4.	Criterio de distribución de los permisos de emisión (allowances)	53
5.	Monitoreo, reporte y verificación	55
6.	Sanciones por incumplimiento en las obligaciones de reducción de emisiones	56
7.	Autoridades y marco legal.....	56
8.	Mecanismos de estabilización de precios.....	56
III.	Recomendaciones finales.....	57
	Bibliografía.....	59
 Cuadros		
Cuadro 1	Principales características del sistema <i>Cap and Trade</i> de Panamá.....	7
Cuadro 2	Principales características de los sistemas <i>Cap and Trade</i>	12
Cuadro 3	Inventario de GEI Panamá, año 2000	16
Cuadro 4	Precios spot y forward de derechos de emisión en los mercados seleccionados.....	25
Cuadro 5	Pronóstico de precios de los EUAs y los CERs.....	25
Cuadro 6	Emisiones de GEI en la República de Corea, 2011	35
 Gráficos		
Gráfico 1	Valorización de los mercados de carbono.....	14
Gráfico 2	Rango de precios por mercado	20
Gráfico 3	Participación sectorial de los mercados	23
Gráfico 4	Evolución de los precios del EU-ETS	24
Gráfico 5	Valor del impuesto al CO ₂	30
Gráfico 6	Evolución del límite (cap) propuesto en distintos mercados	32
Gráfico 7	Participación de la regulación sobre las emisiones totales	33
Gráfico 8	Precios históricos del EUA.....	42
Gráfico 9	Cambios en la proyección de las emisiones del EU-ETS	43
Gráfico 10	Efectos de la sobre-asignación de permisos en el EU-ETS.....	43
Gráfico 11	Tasa de deforestación de Panamá entre 1990 y 2012.....	47
Gráfico 12	Proyección 1990-2030	47
Gráfico 13	Proyección al 2030 de las opciones de la Alianza por el Millón	47
Gráfico 14	Cambio anual de la superficie con bosque maduro	48
Gráfico 15	Emisiones por sector, año 2000	51
Gráfico 16	Crecimiento estimado de emisiones de GEI en Panamá, 2000–2014	51
Gráfico 17	Crecimiento esperado de emisiones de GEI en Panamá, 2015–2030.....	51
Gráfico 18	Reducción de emisiones a consecuencia del <i>Cap and Trade</i>	55
 Mapas		
Mapa 1	Regulación de GEI en el mundo.....	31
Mapa 2	Cobertura boscosa y uso de la tierra, 2012.....	48

Resumen ejecutivo

El cambio climático representa uno de los desafíos más importantes de la humanidad, el cual debe enfrentarse desde diferentes perspectivas. La temperatura promedio de la tierra, desde la Revolución Industrial a la fecha, ha aumentado casi 1°C. Los efectos de las transformaciones en el clima ya se comienzan a percibir, y de no tomarse medidas, se espera pueda continuar aumentando durante este siglo.

Aunque Panamá no se encuentra dentro de los grandes emisores (de hecho su contribución a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI– a nivel mundial para el 2015 fue de 0,04%), se espera que sufra sus consecuencias y se vea especialmente afectado por el fenómeno climático. En el contexto de la Segunda Comunicación Nacional (SCN), Panamá se posicionó como un país fijador de carbono, ya que sus absorciones (28 273 Gg) fueron mayores que sus emisiones (26 402 Gg) derivadas principalmente del cambio de uso de suelo y en menor medida por la generación de energía. De este modo, sus emisiones per cápita son de 1,82 toneladas de CO₂ (considerando los sectores energía y procesos industriales), muy por debajo del promedio mundial. En la SCN se manifiesta el firme compromiso de Panamá para gestionar y generar las acciones que atiendan el desafío del cambio climático. Este compromiso continúa presente en la Ley General del Medio Ambiente, la Ley 41 de 1998, y en la Estrategia Nacional de Mitigación del Cambio Climático, a fin de generar las herramientas necesarias para dirigir la economía panameña hacia una economía baja en carbono.

Actualmente, en Panamá, existe un gran potencial para la disminución de gases de efecto invernadero, en particular en las áreas de fomento a la forestación y reforestación. Lo que además tiene efectos favorables en los procesos de adaptación. Algunas de las políticas públicas que pueden instrumentarse en el contexto de las estrategias de mitigación incluyen la aplicación de un impuesto al carbono o el establecimiento de un régimen al comercio de emisiones transables.

Desde el punto de vista del comercio de emisiones se observa que aproximadamente existen 17 jurisdicciones nacionales y sub-nacionales en fase de desarrollo y planificación de esquemas de comercio de emisiones (ICAP, 2015), sistema que consiste básicamente en:

- Definir un total de emisiones permitidas dentro de un sector.
- Dividir el universo de emisiones reguladas en derechos de emisión.
- Entregar los derechos a los emisores, con la indicación del plazo en el que se deben emitir.
- Cada fuente mide y reporta sus emisiones según el período de cumplimiento.
- Existe una sanción si se excede el límite de derechos de emisión otorgados.
- En caso de excedentes, éstos se pueden transferir.

Los elementos clave para el diseño del comercio de emisiones son:

- Los criterios de distribución de los derechos de emisión.
 - En forma gratuita: El límite de emisiones reguladas tiene que definirse de modo tal de que se genere escasez permitiendo así, el comercio de derechos de emisión y generando una señal de precio dentro del sistema. Existen diversos criterios para la distribución de los derechos de emisión, dentro de las cuales se encuentra el *grandfathering* (basado en las emisiones históricas), el *benchmarking* (basado en el uso de la mejor tecnología disponible) y el basado en el nivel de producción.
 - A través de subastas: Los ingresos se utilizan para el financiamiento de políticas públicas destinadas al fomento de una economía baja en carbono.
- La vinculación a otros sistemas: Es posible que se permita el intercambio de permisos de emisión con otros sistemas, o bien con otros sectores económicos que no tienen obligaciones de reducción de emisiones.
- Fuentes y emisiones de GEI: Las fuentes reguladas se pueden encontrar al principio o al final de la cadena de valor.
- Transparencia en la información: Resulta fundamental el acceso público y transparente a las diferentes fuentes de emisiones reguladas.
- Sistema de sanciones efectivo: Debe estar destinado al logro del objetivo final que es el cumplimiento del objetivo de reducción de emisiones deseado.

Uno de los problemas derivados de la implementación de los sistemas de comercio de emisiones se refiere a la volatilidad observada en los precios de los derechos de emisión, lo que ha cobrado especial preocupación en el sistema Europeo (EU ETS). Ello se debe, principalmente, a un error en el cálculo de la escasez, es decir, no se ha generado demanda de derechos de emisión como respuesta a una sobre asignación de derechos de emisión. En este contexto, se observa que otra de las políticas públicas utilizadas para combatir las emisiones de gases de efecto invernadero es el impuesto al carbono, en la que el regulador, establece el pago de una suma de dinero por unidad de carbón emitida al ambiente. Dentro de las ventajas de este instrumento se encuentra el hecho de que no genera volatilidad en el precio, entregando una mayor estabilidad y seguridad jurídica al inversionista. Existen además, otras políticas públicas que pueden ser aplicadas, de forma independiente o complementaria a los sistemas descritos, y que pueden ser, entre otros; la fijación de cuotas de generación de energías renovables, los estándares de producción, mandatos sobre utilización de ciertas tecnologías, etc.

El análisis de la posible implementación de un Esquema de Asignación de Derechos de Emisión para Panamá indica que la principal fuente de emisiones de GEI es el cambio de uso del suelo, el cual representa, según lo indicado por la SCN, un 81% de las emisiones. Por ello, cualquier esfuerzo de Panamá destinado a reducir sus emisiones, necesariamente debe considerar a este sector, bajo una doble propuesta; por una parte considerarlo como un actor clave en el diseño de un sistema interno, y por otra; como un sector que puede contribuir a generar relaciones en las que Panamá se consolide como un proveedor de reducciones de GEI para otros países o sectores.

Panamá cuenta con 1.1 millones de hectáreas con aptitud forestal, y en los últimos años ha logrado una disminución significativa en la tasa de deforestación. También, se ha propuesto la “Alianza por el millón de hectáreas en 20 años” que consiste en la recuperación de masa forestal a través de las siguientes actividades:

- Restauración de tierras de vocación forestal degradada (600 000 hectáreas).
- Plantaciones comerciales (235 000 hectáreas).
- Conservación de bosques naturales (140 000 hectáreas).

Consideraciones para el diseño de un sistema de comercio de emisiones en Panamá:

- Lo deseable es regular las fuentes fijas: Sin embargo, en Panamá apenas representan el 9% del total de emisiones.

- Es necesario despejar ciertas incertidumbres derivadas de la industria de la cal y el clinker que representan el 2,2% de las emisiones.
- En el sector de generación de electricidad derivada de combustibles fósiles existen 10 plantas generadoras que en conjunto generan 1 088 MW situación que plantea interrogantes sobre el tamaño del mercado y las posibles coaliciones.
- Respecto a las emisiones de metano, un 39% corresponde al sector agricultura, seguido de la conversión de bosques y praderas, y desechos.
- Existen 10 fuentes fijas, más las derivadas de la industria manufacturera y la construcción. Ello plantea una discusión sobre el tamaño del mercado y sus posibles coaliciones.
- A lo anterior puede sumarse el sector transporte, que se sugiere regularlo a través de los distribuidores de combustibles, fórmula utilizada para analizar el *Cap and Trade* de Panamá.

A. Diseño de un sistema de *Cap and Trade*

Cuadro 1
Principales características del sistema *Cap and Trade* de Panamá

Periodos de cumplimiento	Cobertura	
	Gases	Fuentes
Fase 1: 2018-2019	CO ₂	Generación de electricidad, manufactura, construcción, transporte y productos minerales.
Fase 2: 2020-2025	CO ₂ , CH ₄	Agrega agricultura y LULUF.
Fase 3: 2026-2030	CO ₂ , CH ₄	Mismas fuentes que en la fase 2.

Fuente: Elaboración de los autores.

- Definición del límite: Límite absoluto, anual, en función de emisiones históricas.
- Criterio de Distribución: Gratuito en un principio para ir migrando a un sistema de subastas.
- Períodos de Cumplimiento: 3 fases (2018–2019), (2020–2025) y (2026–2030).
- Metas:
 - Fase 1: Estabilización de las emisiones con la línea base (año 2005).
 - Fase 2: Reducción del 10% de las emisiones respecto a la línea base (año 2005).
 - Fase 3: Reducción del 20% de las emisiones respecto a la línea base (año 2005).
- Fuentes:
 - Fase 1: Electricidad, manufactura, construcción, transporte y productos minerales.
 - Fase 2: Se agrega agricultura y LULUF.
 - Fase 3: Mismas fuentes que en la fase 2.
- Gases cubiertos:
 - Fase 1: CO₂.
 - Fase 2: CO₂ y CH₄.
 - Fase 3: CO₂ y CH₄.
- Uso de *offsets*:
 - Fase 1: CERs de proyectos MDL desarrollados en Panamá, vintages post 2012.
 - Fase 2 y 3: Se aceptan *offsets* de proyectos fuera de Panamá.
- *Borrowing y Banking*: Aceptado en todas las fases y sin límites.

- Monitoreo, reporte y verificación: Veraz, pública e independiente, con reportes anuales y desarrollado por una autoridad centralizada.
- Sanciones por incumplimiento: 5 veces el valor de mercado de los derechos de emisión. Cumplimiento de la obligación.
- Autoridad y marco legal: Centralizada e independiente del gobierno.

B. Recomendaciones finales

- Inclusión de sector cambio de uso de suelo, responsable del 81% de las emisiones.
- Fomento de las actividades de REDD y REDD+ para cumplimiento interno y externo.
- Seguimiento de mercados en funcionamiento.
- Esclarecer y transparentar emisiones de producción mineral.
- Regulación del transporte en punto de distribución.
- Proceso regulatorio participativo e inclusivo.

Antecedentes

El aumento de las concentraciones de GEI está generando alteraciones en los patrones climáticos, con consecuencias para las futuras generaciones. Desde la revolución industrial, a la fecha, la temperatura aumentó, en promedio, un poco menos de 1°C, y se espera, de acuerdo a los informes emitidos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCCC, por sus siglas en inglés) que aumente de entre 2 a 4°C e incluso hasta 6°C para finales de este siglo de no tomarse medidas tendientes a una estabilización de las concentraciones en la atmósfera. Como ha sido reconocido en la literatura, el problema de las concentraciones de GEI es consecuencia, desde un punto de vista económico, de una falla de mercado (Stern, 2007) que debe atenderse con el uso de diversas políticas públicas.

De acuerdo al World Resource Institute, a través de su Proyecto CAIT Climate Data Explorer, actualmente se emiten 43 286,2 millones de toneladas (MT) de GEI a nivel mundial donde Panamá, contribuye con el 0,04% respecto al total. Si bien es cierto que las emisiones de Panamá son ínfimas, las consecuencias del aumento de la temperatura ya se observan en algunas de sus regiones. Ante este contexto, se busca contribuir (de acuerdo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas) en la reducción de los GEI.

Bajo este contexto, el propósito fundamental de este estudio es: por una parte, realizar un análisis crítico y comparado, de los instrumentos de políticas públicas disponibles, dirigidos a una disminución de emisiones de GEI disponibles en el mundo, con especial interés en el impuesto al carbono y en el comercio de derechos de emisión transables; por otra parte, analizar las opciones para la instauración de un sistema de permisos comercializables de reducción de emisiones de carbono en Panamá atendiendo a sus ventajas y desventajas y tomando en cuenta la situación de las emisiones de GEI. Este sistema de permisos comercializables, tiene la ventaja de entregar un estímulo a los regulados, es decir, a aquellas fuentes de emisiones de GEI que cumplen más allá de sus obligaciones (derechos de emisión), y de esta manera, poder comercializar los derechos no utilizados, a aquellas fuentes que hicieron uso de una mayor cantidad de los derechos asignados.

El comercio de emisiones es un sistema altamente reconocido en la literatura, que nace en Estados Unidos, por una modificación del Acta del Aire Limpio (CAA) y como respuesta a la lluvia ácida. Hoy en día es ampliamente reconocida como un sistema costo efectivo para alcanzar las metas de reducción de emisiones de GEI en el mundo. Al 2015, se encontraban en funcionamiento, 17 esquemas de comercio de emisiones transables (ETS) en 4 continentes, representando a 35 países, 12 estados y provincias y 7 ciudades; que en su conjunto, representan el 40% de PIB mundial (ICAP, 2015).

El gobierno de Panamá bajo el marco del Plan Estratégico de Gobierno 2015–2019 reafirmó su compromiso por contribuir a la mitigación del cambio climático, compromiso establecido en la ley N° 8 del 27 de marzo de 2015, que crea el Ministerio de Medio Ambiente y señala que el país debe convertirse en una economía baja en carbono.

Introducción

El calentamiento global y los crecientes niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) han dado lugar a que la política ambiental adquiera cada vez más relevancia. A pesar de las preocupaciones ambientales que se plantean para evitar o reducir los impactos del calentamiento global y los crecientes niveles de GEI, son particularmente preocupantes las emisiones de CO₂, ya que gran parte de su total están vinculadas directamente al consumo de combustibles fósiles, derivados de la generación de energía a partir del carbón, petróleo y en menor medida, del gas natural. No menos importante, es el aporte del cambio de uso de suelo, a través de la deforestación, en la que América Latina y el Caribe contribuye con un 20% de las emisiones de GEI (WRI, 2015).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) ha determinado como objetivo, la estabilización de los GEI. En este sentido, una de las metas establecidas por la comunidad internacional, se traduce en que la temperatura de la tierra no aumente, en promedio, más de 2°C. Lo anterior se logra, al mantener las concentraciones de CO₂ en la atmósfera entre las 450 y 550 ppm (IPCC: Fourth Assessment Report –AR4, 2007– y Fifth Assessment Report –AR5, 2014–). Así, la comunidad internacional ha comenzado a tomar medidas destinadas a frenar el aumento de las emisiones de GEI, a través de diferentes políticas, todas destinadas a fijar un precio a las emisiones de CO₂, también conocidas como *carbon pricing* o precio al carbono.

De entre las políticas más aceptadas se encuentran la fijación de un impuesto al carbono y el comercio de emisiones transables, ambas objeto de análisis en este informe. En el cuadro 2, se muestran los sistemas de *Cap and Trade* que actualmente funcionan en el mundo, junto a sus principales características.

Panamá se verá especialmente afectado por el cambio climático. En particular, los países de Centroamérica muestran una alta vulnerabilidad socioeconómica y ambiental ante los efectos del cambio climático. Por tanto, resulta fundamental aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa de las sociedades y los ecosistemas ante los cambios observados y esperados en el clima. Panamá es vulnerable debido a su posición geográfica. Aunque sus atributos, han creado un ambiente natural, rico en biodiversidad, así como un entorno económico, reconocido como centro de comercio mundial (ANAM, 2011).

Son tres los cambios físicos que tendrán un gran efecto en Panamá: aumento de la temperatura, cambios en los patrones de precipitación e incremento en el nivel del mar (ANAM, 2011). Los cambios en la temperatura tendrán un gran efecto sobre las corrientes oceánicas y los patrones climáticos locales, los cuales tendrán un impacto directo sobre la economía. Panamá es un centro de comercio mundial debido al canal que lleva su nombre, sin embargo, requiere grandes cantidades de agua que aumentarán después de que se complete su expansión. Por su parte, los efectos hidrológicos de fuerte ciclo como el Fenómeno de El Niño, han demostrado ser graves para el sector eléctrico, ya que aproximadamente el 50% de la energía generada proviene de las hidroeléctricas (ANAM, 2011). A su vez, el canal no puede funcionar sin la cantidad de agua necesaria para llenar sus cerraduras, suministradas en gran parte por el río Chagres.

Cuadro 2
Principales características de los sistemas *Cap and Trade*

Esquema	Región	Periodos de cumplimiento	Cobertura		Estado	Precio (en \$/ton)
			Gases	Fuentes		
AUS CPM	Australia	2012–2015 2015–2020	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y PFC	Combustión estacionaria, procesos industriales, agua, emisiones fugitivas y residuos	Cancelado	-
California C&T System (WCI)	California, EEUU	2013–2014 2015–2017 2018–2020	CO ₂	Generación de electricidad y gran industria	Operando	12,00
EU ETS	Europa	2005–2007 2008–2012 2013–2020	CO ₂ CO ₂ y N ₂ O (voluntario) CO ₂ , N ₂ O, PFC	Generación de electricidad y gran industria +Aviación +CCS, petroQ., amonio, no-Fe, yeso, aluminio y ácidos	Operando	9,53
NZ ETS	Nueva Zelanda	Anual	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , HFC, PFC	Forestal (2008), comb. est. y proc. ind (2010), residuos y GEI sintéticos (2013). Agro con obligación de reportar	Operando	4,81
Quebec C&T System (WCI)	Quebec, Canadá	2013–2014 2015–2017 2018–2020	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , HFC, PFC y NF ₃	Generación de electricidad y gran industria +Transporte, edificación y PyMES	Operando	-
RGGI	Noreste de EEUU	2009–2011 2012–2014	CO ₂	Generación de electricidad	Operando	6,00
Swiss ETS	Suiza	2008–2012 2013–2020	CO ₂	Industrias intensivas en el uso de energía	Operando	-
TMG ETS	Tokio, Japón	2010–2014 2015–2019	CO ₂	Instalaciones comerciales e industriales consumidoras (desde el lado de la demanda)	Operando	-
KAZ ETS	Kazajstán	2013–(piloto) 2014–2020	CO ₂	Instalaciones comerciales e industriales	Operando	5,00
Beijing	Beijing, China	2013–2015	CO ₂	Instalaciones comerciales e industriales con más de 10 000 tCO ₂ (promedio 2009-2011)	Piloto	7,12
Chongqing	Chongqing, China	2013–2015	CO ₂	Producción de aluminio, aleaciones de hierro, carburo de calcio, cemento, soda caustica, hierro y acero	Piloto	1,64
Guangdong	Guangdong, China	2013–2015 2016–2020 2020+	CO ₂	Gen. elec., hierro y acero, petroquímica, cerámica, textiles, plástico y papel (2013), transporte y edificación (2015), que tengan más de 20 000 tCO ₂ /año	Piloto	2,32
Hubei	Hubei, China	2013–2015	CO ₂	Generación de electricidad, hierro, acero, químicos, cemento, automotriz, no-Fe, vidrio y papel	Piloto	3,64
Shanghai	Shanghai, China	2013–2015	CO ₂	Gen. elec, hierro y acero, petroQ, químicos, papel y celulosa, materiales de construcción, textiles, goma y fibra química, aviación, ferrocarril, edificios comerciales, puertos, con más de 20 000 tCO ₂ promedio (2010-2011)	Piloto	1,97
Shenzhen	Shenzen, China	2013–2015	CO ₂	Generación de electricidad, industrias y edificaciones	Piloto	7,28
Tianjin	Tianjin, China	2013–2015	CO ₂	Generación de energía, hierro y acero, petroquímica, químicos, exploración de petróleo y gas	Piloto	3,61
Corea del Sur	Corea del Sur	2015–2017 2018–2020 2021–2026	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆	Instalaciones individuales con actividad comercial	Operando	9,00

Fuente: International Carbon Action Partnership (ICAP), (2015).

Estaciones secas más intensas, o menos estaciones húmedas de lluvia, también tendrían un impacto en la agricultura y silvicultura. Cualquier cambio en el ciclo del agua tradicional puede tener un efecto importante en la producción de cultivos. En Panamá, existen grandes extensiones de tierra que producen banano, arroz y caña de azúcar para exportación (cultivos que requieren grandes cantidades de agua). Por su parte, los impactos de las sequías pueden tener un efecto negativo en la economía del país, en especial en la agricultura que a pesar de que constituye una porción relativamente pequeña del PIB del país, un 40% de la población rural depende de la agricultura de subsistencia; de hecho, casi el 50% ésta población vive con algún nivel de pobreza. De esta forma, una mayor demanda de agua en algunos lugares puede tener un efecto directo sobre la subsistencia de las poblaciones rurales (ANAM, 2011).

El aumento del nivel del mar afectará a las zonas costeras y comunidades, haciéndolas más vulnerables a las tormentas y crecidas del mar. Situación que aumentará los costos de la infraestructura para dos de las ciudades más grandes del país (la ciudad de Panamá y Colón). Además, el aumento del nivel del mar dañará los humedales costeros e interrumpirá los depósitos de sedimentación, lo que tendrá un impacto en la vida marina y las actividades económicas humanas que dependen de ellos. Estos eventos pueden tener graves efectos sobre la infraestructura por ejemplo, en el canal de Panamá. Por último, las tormentas tendrán un efecto desproporcionado sobre las personas que viven cerca de la costa, causando inundaciones y provocando daños a la propiedad (ANAM, 2011).

Durante los años 2000–2004, en Panamá se presentaron 440 eventos naturales asociados a la variabilidad del clima, como las sequías, inundaciones, vendavales y deslizamientos, los cuales afectaron a 59 077 personas y dejaron millones de dólares en pérdidas materiales (ANAM, 2011). En Panamá, aumentaron las enfermedades como la malaria, el dengue, la leishmaniosis y la diarrea, como respuesta al incremento en la temperatura. En efecto, de acuerdo con cifras del Ministerio de Salud, las variaciones en la frecuencia de padecimientos como el síndrome cardiopulmonar por antiviruses, la enfermedad diarreica aguda, gripe e influenza y las transmitidas por vectores (dengue y malaria), pueden estar relacionadas a cambios en los patrones climáticos e incluso se pronostica que el número de casos reportados para estas enfermedades podría aumentar a consecuencia del cambio climático (ANAM, 2011). Del mismo modo, algunos ecosistemas ricos y diversos serán afectados.

El incremento en el nivel del mar puede dañar o destruir los humedales costeros, como los manglares, que son algunos de los lugares más biodiversos del planeta. Un cambio en los patrones climáticos estacionales relacionados con la humedad puede afectar drásticamente los ecosistemas interiores (adaptados a condiciones específicas). Muchos de los bosques de Panamá también se enfrentan a la presión de la tala y la degradación agrícola, lo que perturba aún más los ecosistemas y puede agravar otros problemas relacionados al cambio climático, como las inundaciones provocadas por fuertes tormentas. A su vez, cerca del 80% de las emisiones de GEI en Panamá, son consecuencia del cambio del uso del suelo¹ (ANAM, 2011).

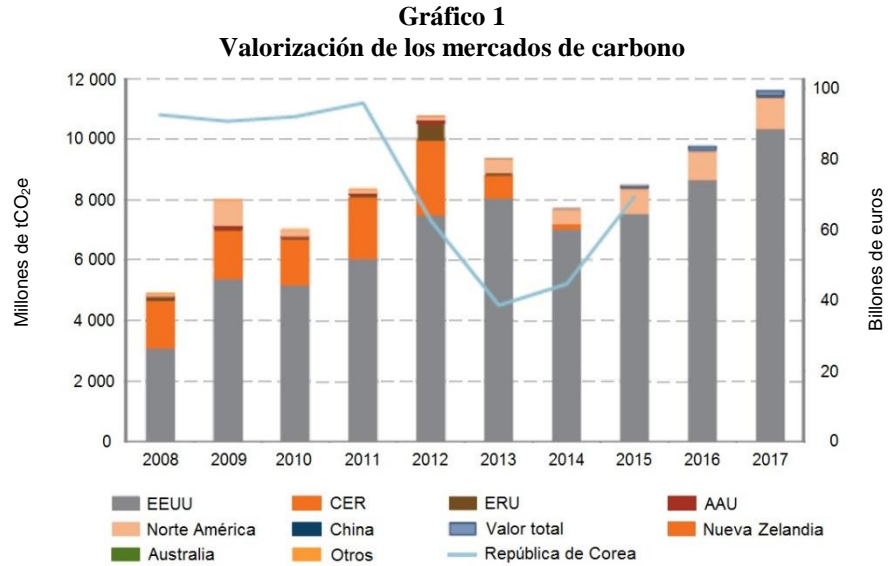
El problema del cambio climático representa una falla de mercado que requiere la intervención de la autoridad, en este caso, para controlar las emisiones de GEI y que justifica el empleo de instrumentos económicos. Por su parte, si los instrumentos de política pública están bien diseñados, es posible que bajo ciertas circunstancias se puedan utilizar los esquemas *Cap and Trade*. De hecho, estos proyectos de límites máximos y comercio de emisiones, representan una opción para minimizar los impactos globales del cambio climático ya que, incrementan las oportunidades de reducción de emisiones de gases contaminantes a un menor costo.

Cabe preguntarse, cuáles son las condiciones necesarias para que un instrumento de este tipo funcione de manera efectiva y cumpla los objetivos propuestos. Al ser un instrumento novedoso, en un mercado acotado es importante analizar a los sectores económicos que participan, los esfuerzos técnicos y económicos necesarios en cada uno de ellos y el potencial de reducción de emisiones, así como identificar la institucionalidad vigente, fuentes de información disponibles y las barreras legales.

Para un buen funcionamiento, los sistemas de comercio de emisiones requieren que los mercados de comercio de créditos tengan ciertas características. En principio, se requiere de un gran número de participantes (emisores de contaminantes a los que se pretende regular), dentro de un área geográfica determinada; un sistema de monitoreo, revisión y reporte y de cierta estabilidad en los precios (dada la escasez del recurso a regular). Esto responde al funcionamiento de un mercado motivado por una señal, en el que, la relación de valorización del mercado (precio) y el objetivo de reducción (meta) lo hacen un sistema de mercado relativamente complejo, por lo que requiere de un análisis previo a su implementación. Este es uno de los aspectos más importantes para el funcionamiento de un *Cap and Trade* ya que, de no existir estabilidad en los precios, el sistema se torna imprevisible (con una volatilidad en los precios), situación que podría llevar a la incertidumbre de los regulados y que atentaría contra el funcionamiento del sistema. Por ello, la tendencia actual es la de establecer un precio al carbono, como una aplicación del principio de “el que contamina paga”, basado en las responsabilidades comunes, pero diferenciadas.

¹ De acuerdo con el Segundo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República de Panamá, del 2000.

En el gráfico 1 se ilustra la valorización de los mercados de carbono, y se demuestra su evolución reflejada en términos de valor total, pese a la caída en los precios de algunos mercados puntuales, como el europeo que sin embargo, representa el 80% de la valorización del mercado mundial del carbono, seguido de los mercados de carbono en Estados Unidos.



Fuente: Carbon Market Trends & Paris Expectations-Thomson Reuters Commodities Research and Forecast Webinar, (2015).

I. Desarrollo del estudio

A. Contexto de Panamá

1. Aspectos generales

Panamá está ubicado en el extremo sureste de América Central (en el istmo que la une con Sudamérica), su capital es la ciudad de Panamá y su territorio montañoso solamente es interrumpido por el canal que lleva su nombre. Al norte limita con el mar Caribe, al sur con el océano Pacífico, al este con Colombia y al oeste con Costa Rica, tiene una extensión de 75 517 km², divide en 10 provincias y 5 comarcas indígenas. Su población es de 4 002 360 y se estima que durante los próximos 25 años, siga creciendo pero a un menor ritmo, derivado de la disminución en la tasa global de fecundidad y la tasa bruta de natalidad a nivel nacional. La población que reside en áreas urbanas ha variado drásticamente pasando del 36% en 1950 al 62,2% en 2000, lo que ha derivado en una sobredemanda de los recursos naturales y sus servicios.

Panamá ha mostrado avances sostenidos en su nivel de desarrollo humano, fundamentalmente por los logros alcanzados en tres dimensiones básicas: salud y esperanza de vida, educación de la población e ingreso per cápita. Aspectos que lo han colocado en la posición 58, dentro del grupo de países con un desarrollo humano alto; aunque, con tareas pendientes en cuanto a la distribución de la riqueza. El comportamiento del PIB ha seguido una trayectoria ascendente. En 2006, hubo sectores económicos que experimentaron un alto crecimiento como la construcción (17,4%) y telecomunicaciones (16,2%), así como otras que alcanzaron un crecimiento superior al 10% entre las que destacan: el Canal de Panamá, el comercio, la Zona Libre de Colón (ZLC), los hoteles y restaurantes y la intermediación financiera.

El país, posee una gran riqueza hídrica, aunque desigualmente distribuida, generada por su régimen de precipitaciones y por una red hidrográfica integrada por 52 cuencas que recogen las aguas de unos 500 ríos. La oferta hídrica es la segunda más alta en Centroamérica después de la de Belice. Para el año 2008, la superficie estimada de bosques, sin incluir los intervenidos, ocupaba el 43,3% de la superficie total del país aunque en 1947 abarcaba el 70% del territorio nacional² (ANAM, 2011). El 25% de los suelos tienen aptitud natural para el uso agropecuario; no obstante, las estadísticas nacionales (ANAM, 2011) reflejan que el uso actual no coincide con dicho potencial. En 2000, el área sobre la cual se asienta la producción agrícola y la producción agropecuaria de subsistencia asciende al 36,6% del territorio nacional (ANAM, 2004). De entre las principales causas de deforestación se encuentran la extensión de la ganadería y otras actividades productivas como la explotación minera, desarrollo de proyectos hidroeléctricos y la construcción de caminos.

² De acuerdo a lo reportado por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal sobre la base de datos generados por el proyecto Sistema de Información Forestal (SIF), 2003.

Por su gran riqueza en plantas, aves, reptiles, anfibios, mamíferos, peces marinos y de agua dulce y especies endémicas, se le puede considerar como una nación privilegiada al punto de posicionarse entre los 25 países con mayor riqueza de especies en plantas con flores. Su Istmo, también es un puente importante para el flujo migratorio de aves, mamíferos y reptiles entre el norte y el sur de América. Los parques nacionales, terrestres y marinos, los bosques protectores y los refugios de vida silvestre, son algunas de las categorías de manejo que integran al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) entre las que se incluyen aquellas con categoría de reconocimiento internacional: sitios patrimonio de la humanidad, reservas de la biósfera y humedales. En 2006, el SINAP contaba con 66 áreas protegidas que ocupaban el 34,43% del territorio panameño (ANAM, 2006).

Dentro de este contexto y en relación a las políticas públicas destinadas a disminuir las emisiones de GEI, Panamá se interesa por crear un esquema de mercados de emisiones nacional/regional que sienta las bases para efectuar las transacciones. Sin embargo, es indispensable que el Ministerio de Medio Ambiente (MIAMBIENTE) utilice un estándar de cálculo capaz de adaptarse a las circunstancias nacionales y que fije, metas de reducción de emisiones.

2. Inventario de emisiones de GEI

En el contexto de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (PCN), Panamá presentó los resultados de su Primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (PINGEI) referido a 1994. En la Segunda Comunicación Nacional (SCN), se proporcionó una estimación de los inventarios nacionales de GEI correspondientes al año 2000. En el cuadro 3, se muestra un resumen de las emisiones de GEI diferenciadas por sector, resultado del inventario nacional realizado en el contexto de la SCN, y que toma como base las emisiones de 2000.

Cuadro 3
Inventario de GEI Panamá, año 2000
(En gigagramos)

Fuentes	CO ₂	Abs. CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	COVDM	SO ₂
Energía	4 579,00	–	9,00	0,15	331,00	33,00	53,00	–
Procesos industriales	593	–	–	–	–	–	–	0,13
Solventes	–	–	–	–	–	–	–	–
Agricultura	–	–	91,00	4,00	19,00	0,23	–	–
LULUCF	21 230,00	28 273,00	54,00	0,37	468,00	13,00	–	–
Residuos	–	–	50,00	0,12	–	–	–	–
Otros (biomasa)	2 724,00	–	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total nacional	26 402,00	28 273,00	203,00	5,00	818,00	47,00	53,00	0,13

Fuente: Panamá–Segunda Comunicación Nacional (2CN).

Según los resultados del SINGEI de 2000, Panamá es un país fijador de dióxido de carbono. Las emisiones y absorciones totales, concluyen en un balance neto de –1 871,46 Gg de CO₂ absorbidos, siendo el principal sumidero el sector UT-CUTS, debido a la regeneración natural que ocurre en suelos dedicados a la actividad agrícola y que posteriormente fueron abandonados.

Desde otro punto de vista, las emisiones per cápita para el 2000 (considerando los sectores energía y procesos industriales) ascienden a 1,82 tCO₂ por habitante. Si se considera al sector UT-CUTS, cada uno estaría contribuyendo a reducir las emisiones globales de GEI en 0,66 tCO₂ (ANAM, 2011).

En el año 2000, los resultados del SINGEI evidencian que el sector energía constituye la principal fuente de emisiones de CO₂e (4 814,37 Gg), seguido del sector agricultura (3 220,19 Gg). Las emisiones totales derivadas del CO₂e alcanzaron los 3 903,75 Gg, con un aporte de emisiones de metano de 4 277,91 Gg de CO₂e y de dióxido nitroso de 1 497,30 Gg de CO₂e.

La generación de GEI en el sector energía, está asociada a un alto consumo de los derivados del petróleo, principalmente de gasolina y diesel. El subsector transporte, es la principal fuente, seguido de la industria energética, la manufactura y la construcción. En el sector agricultura, las emisiones derivan básicamente de la fermentación entérica del ganado.

En cuanto a las estimaciones realizadas por el segundo inventario existen incertidumbres asociadas al uso de factores de emisión publicadas en las directrices del IPCC, ya que el país no cuenta con factores de emisión propia y con datos específicos de la actividad. En este sentido, la experiencia derivada de este inventario indica que el uso de técnicas modernas de teledetección y sistemas de información geográfica tienen un alto potencial para reducir el grado de incertidumbre, especialmente en el sector UT-CUTS.

3. Situación de las políticas y tendencias (actuales y futuras)

La Segunda Comunicación Nacional (SCN) manifiesta el compromiso de gestionar adecuadamente los efectos del cambio climático y generar soluciones para la población y el territorio. En este contexto, una de las acciones esenciales ha sido la institucionalización del tema. En Panamá, las políticas ambientales se enmarcan en la Ley 41 de julio de 1998, denominada Ley General del Ambiente y el Plan Estratégico Participativo (PEP) 2002–2006 consensuado con las entidades que forman parte del Sistema Interinstitucional del Ambiente (SIA) que definió las líneas de acción conjunta, para enfrentar la problemática ambiental nacional. En este sentido, Panamá aprobó la Política Nacional de Cambio Climático, como el marco orientador de las actividades a desarrollar por el sector público, privado y la sociedad civil, para contribuir con la estabilización de los GEI, promover medidas de adaptación y asegurar el desarrollo sostenible, inspirándose en principios emanados de la CMNUCC, el Protocolo de Kioto y la Ley General del Ambiente de la República de Panamá.

Como resultado, se consolida dentro de la estructura de la ANAM, la Unidad Técnica Nacional de Coordinación de Cambio Climático (UTNCC), la cual previo a la implementación de las actividades relacionadas con la preparación de la SCN, se constituyó en la Unidad de Cambio Climático y Desertificación (UCCD), integrando la CMNUCC y la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación (UNCDD). La ANAM, también, ha sido designada como punto focal ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

Bajo el marco de la Política Nacional de Cambio Climático se pretende direccionar a los sectores económicos hacia la eficiencia en cada uno de sus procesos, aprovechando los recursos renovables del país, utilizando los beneficios que ofrece el mercado del carbono, y motivando a las personas y empresas a convertirse en agentes de desarrollo sostenible y equitativo. Así, sobre la base de la evaluación y el análisis de los inventarios de GEI de 1994 y 2000 y las circunstancias nacionales del país, se propone la Estrategia Nacional de Mitigación del Cambio Climático. Como parte de la agenda nacional, la cual brinda las herramientas necesarias para la dirigir al país hacia una economía menos intensiva en carbono, a través de procesos que generen recursos, para fortalecer la inversión en tecnología limpia y lograr que Panamá se adapte a las inevitables consecuencias del cambio climático. En este contexto, el uso de instrumentos económicos tales como los impuestos al carbono o el comercio de emisiones adquieren mayor relevancia.

Aproximadamente, 17 jurisdicciones nacionales y subnacionales planean el desarrollo de sistemas de *Cap and Trade*, lo que representa el 12% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial. De entre las principales ventajas que ofrecen, es que generalmente gozan de un mayor nivel de aceptación por parte del sector privado, el cual es el mayor regulado por la aplicación de límites a las emisiones. Junto a lo anterior, el sistema presenta mayores ventajas desde el punto de vista de los costos de cumplimiento (menores costos) y otorga incentivos monetarios a los regulados, al otorgar un nuevo activo a su balance contable. Europa, China, Corea del Norte y California, han optado por esta alternativa. La aplicación práctica de estos sistemas ha probado ser costo eficiente, pero no exenta de inconvenientes como la volatilidad en los precios de los derechos de emisión en el EU ETS; y los “*wind-fallprofits*” que ocurre cuando se entregan más derechos de emisión que los utilizados en forma gratuita a las generadoras de electricidad, traspasando el costo al usuario final, y que a consecuencia de un error en la estimación de los derechos de emisión no genera escasez, lo que conlleva a la necesidad de comprar derechos de emisión adicionales a los regulados. Inconvenientes que pueden ser subsanados por el legislador.

Por otra parte, el impuesto al carbono es una medida más antigua, que ofrece la ventaja de mantener, en un horizonte de tiempo, una estabilidad en los precios del carbono. Sin embargo son instrumentos de poca aceptación. En todo caso, debe reconocerse que no existen sistemas “puros” y, en la mayoría de los casos, la aplicación del *Cap and Trade* o impuesto al carbono, suele ir complementada con otras políticas públicas como: metas de energías renovables como porcentaje de la matriz energética; feed-in tariff, que garantizan un precio mínimo a la venta de energía que se desea estimular (por ejemplo: energías renovables no convencionales); estándares de desempeño o medidas de eficiencia energética.

B. Introducción al comercio de emisiones de GEI

La motivación fundamental de cualquier política ambiental, para reducir las emisiones de GEI, nace del hecho de que la contaminación impone costos a la sociedad (relacionadas con la salud y la calidad de vida de las personas) que normalmente que no son asumidos por los contaminadores. Lo anterior, es la aplicación del principio de “el que contamina, paga”. De esta forma, los costos deben ser internalizados por el contaminador, como una forma de compensación a la sociedad por el daño producido. El establecimiento de un precio a las emisiones de GEI entrega una forma eficiente de reducir las y al mismo tiempo minimiza los efectos adversos del cambio climático. El precio del carbono, entrega una forma relativamente simple y directa de asegurar que los costos sean considerados en el cálculo económico detrás de las inversiones y el consumo, incluyendo el uso de los combustibles. Así, el precio al carbono envía una señal que podría influir en la toma de decisiones de las inversiones y que sirve como guía para el crecimiento económico bajo en carbono, reduciendo los impactos del cambio climático en el tiempo.

El desarrollo de políticas públicas que incluyan el establecimiento de un precio al carbono conlleva a la reducción de las emisiones de GEI vía internalización de los costos. Asimismo, promueve la innovación en energías limpias y eficiencia energética al reflejar los costos del carbono en los precios de los combustibles fósiles y los productos, que envía una señal económica para estimular las inversiones e innovaciones en fuentes de energía y tecnologías que sean menos intensivas en el uso de combustibles fósiles. Adicionalmente, la introducción de estas de políticas reduce la aplicación de otros impuestos. A su vez, generan ingresos para otras actividades como: el apoyo a la investigación y desarrollo, adaptación a los impactos del cambio climático, inversión en infraestructura en salud y mantención del medio ambiente. Junto a lo anterior, y como se ha hecho en el ETS de California, el producto de los ingresos provenientes de las venta, vía remate de los derechos de emisión, puede repartirse entre los usuarios finales, como en el mercado eléctrico, neutralizando el potencial aumento en las cuentas del servicio. Finalmente y junto a lo anterior, se promueve la mejora en seguridad energética y la reducción de los costos de la energía para reducir otras formas de emisión de GEI.

Por el otro lado, debe considerarse que un sistema de regulación costo efectivo, es aquel en que los costos incurridos por la contaminación, son minimizados. En este sentido, un sistema, como el propuesto, es un instrumento destinado a la reducción de emisiones de un determinado contaminante, basado en la entrega, a los entes regulados (fuentes contaminadoras) de derechos de emisión transables. En la medida en que la fuente regulada, no sobrepase la cuota otorgada, podrá enajenar los derechos de emisión sobrantes, a aquellas fuentes incapaces de generar emisiones por debajo de la regulación, es decir, que finalmente necesitarán una mayor cantidad de derechos de emisión para cumplir con la regulación asignada. Lo anterior, permite el desarrollo del comercio de emisiones, que produce un estímulo a los regulados para utilizar menos derechos que los otorgados, debido al ingreso derivado de la venta de los mismos.

Como una medida alternativa o incluso complementaria al *Cap and Trade*, está la aplicación de impuestos a las emisiones de GEI denominado *carbon tax*, por su nombre en inglés. El cual, se basa en la asignación directa de un sobre costo a las fuentes que emiten un determinado contaminante, pero que, a diferencia del caso anterior, no crea un mercado para intercambiar el derecho a emitir el contaminante, sino que funciona de la misma manera que cualquier otra forma de recaudación impositiva. En este caso en particular, la distribución de los recursos debiera ser asignada con fines de mejorar en la salud y la calidad ambiental. Al final, tanto los impuestos al carbono y los esquemas *Cap and Trade*, ofrecen opciones para maximizar la reducción de emisiones al mínimo costo posible.

1. *Cap and Trade*

a) Descripción general

Los esquemas con límites máximos y comercio de emisiones son mecanismos importantes para abordar el cambio climático. Hasta ahora, el fundamento teórico ha sido reconocido, pero la investigación empírica sobre su situación actual, es decir, el mecanismo de funcionamiento y los efectos económicos, no han sido discutidos del todo. El objetivo de un sistema de *Cap and Trade*, como instrumento para combatir la contaminación, es que se alcancen los estándares de calidad ambiental al menor costo posible.

El sistema de *Cap and Trade* fija un límite de contaminación determinado, creando los mecanismos para alcanzarlo y generando incentivos para los que cumplan con sus límites de emisión, otorgando la posibilidad de realizarlo a través del comercio de emisiones, especialmente los que son más eficientes en los costos asociados al cumplimiento de la norma, quedando autorizados para comercializar el exceso de emisiones resultante con aquellas fuentes que emitan el gas regulado, por sobre el límite asignado. De esta manera, y como se indicó más arriba, se genera un incentivo de carácter monetario, al establecerse la posibilidad de comercializar los derechos de emisión no utilizados. El potencial éxito de este programa inspiró a la Unión Europea a establecer el European Union Emission Trading Scheme (EU ETS), que regula las emisiones del 45% de las emisiones de CO₂ en Europa con cerca de 11 500 fuentes y en un sistema maduro. El EU ETS está contenido en la Directiva 2003/87 del 13 de Octubre de 2003 que establece un esquema para el comercio de emisiones de gases de efecto invernadero dentro de la comunidad, modificando la Directiva del Consejo 96/61/EC, con 12 años de aplicación, y tres períodos de crédito, a saber: 2004–2007, 2008–2012 (que coincidió con el primer período de cumplimiento del Protocolo de Kyoto) y el actual (2013–2020).

Dentro del sistema *Cap and Trade* existen dos formas para el desarrollo del mercado: uno “cerrado”, que no admite el cumplimiento de la meta asignada a través de la compra de créditos de reducción provenientes del exterior; y uno “abierto” o flexible, que admite el cumplimiento de la meta a través de créditos provenientes de otros sectores de la economía que pueden o no estar sujetos al cumplimiento de una determinada meta de reducción o reducciones generadas fuera de sus fronteras. Por ejemplo el EU ETS admite, con ciertos límites, la compra de créditos de carbono provenientes del MDL que son certificados de reducción de emisiones provenientes de otros países, o bien de otros mercados europeos a través del Mecanismo de Implementación Conjunta (IC), ambos aceptados por las Naciones Unidas. A la fecha, las fuentes del EU ETS han comprado un monto aproximado de 1 400 MT de CO₂e, contribuyendo, a la generación de energías renovables no convencionales y a la innovación tecnológica de aquellos países “proveedores” de créditos de carbono como Panamá.

Las principales características de todo sistema *Cap and Trade* son las siguientes:

- La autoridad regulatoria define el total de emisiones permitidas en un sector y divide las emisiones reguladas en derechos o permisos, representando en cada uno, una autorización para emitir cierta cantidad del contaminante. Al final, los distribuye entre las fuentes.
- En cada período de cumplimiento, las fuentes miden y reportan sus emisiones. Además, entregan los derechos de emisión que cubren la cantidad de contaminantes emitidos.
- Si la fuente regulada supera el límite de derechos de emisión entregado, durante cierto período de tiempo, la autoridad regulatoria impone multas. Pero si la fuente tiene excedentes, es decir, derechos de emisión no utilizados, los puede vender.
- Sólo la autoridad regulatoria define si se aceptan créditos de carbono fuera del sistema y las características que deben cumplir.

En un sistema *Cap and Trade* puro, la reducción de emisiones necesaria para cumplir con el límite debe realizarse mediante actividades de reducción entre las fuentes reguladas, ya que no permite la utilización de emisiones externas. En general, el límite de emisiones se determina por debajo del nivel de emisiones actuales correspondiente a las fuentes de los sectores cubiertos, creando escasez y por ende, valor (precio) a los permisos de emisión. Al proceso de asignación de permisos entre las partes sujetas se le conoce como distribución de emisiones (*allocation*) y el método para hacerlo tiene un impacto significativo sobre quienes tienen que aceptar el costo de la reducción. Por ello, este proceso es uno de los aspectos más sensibles en un ETS, existiendo formas para abordarlo. En un programa *Baseline & Credit* las fuentes reguladas al cumplimiento tienen la posibilidad de implementar actividades de reducción para generar créditos (*offsets*), en fuentes no reguladas y pueden utilizarse por las fuentes de emisión para demostrar el cumplimiento de sus obligaciones.

Este tipo de programas existen en jurisdicciones que cuentan con límites de emisión para los sectores cubiertos, o en otras donde no hay aplicación de un límite, en cuyo caso la generación de créditos se exporta a jurisdicciones que reconocen y dan validez a estos créditos. En ambos casos, los créditos provienen de fuentes que no están sujetas a un límite de emisiones, ya sea porque son fuentes difíciles de cubrir o porque no se pueden medir de manera eficiente, por lo que a las reducciones se les aplica gran

rigurosidad de prueba (deben cumplir con estándares estrictos y ser aprobados por un ente regulador competente). En general, la utilización de offset genera inversión en técnicas de abatimiento de GEI para sectores no cubiertos. Es por ello que para validar el crédito, el proponente debe demostrar que las reducciones son reales, adicionales a cualquier requerimiento regulatorio, es decir, que son resultado de una práctica distinta del *business as usual* (BAU, por sus siglas en inglés), y además permanentes.

b) Elementos clave del diseño

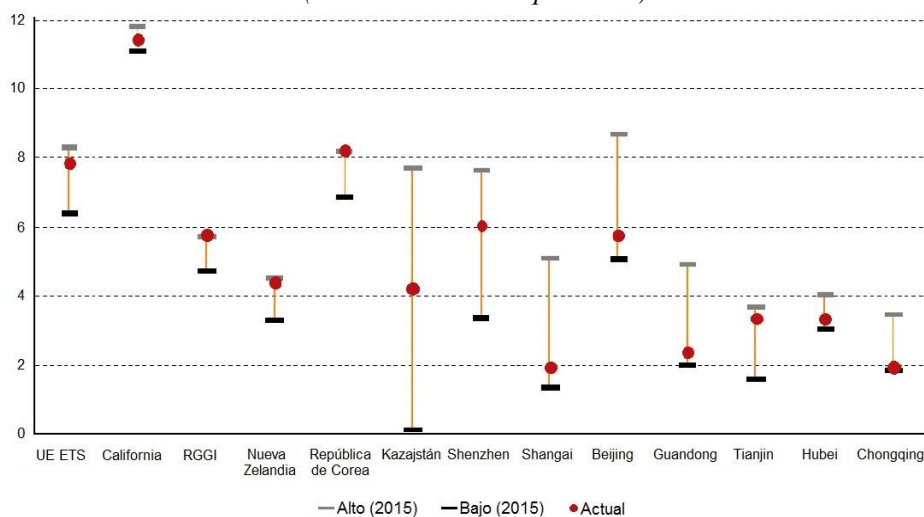
Prácticamente todos los análisis de los programas límites máximos y comercio de emisiones, asumen que industrias/empresas entregan, en algún momento, los permisos de emisión asignados. Sin embargo, ningún esquema, existente o propuesto, requiere la continuidad de dicho cumplimiento, incluso los permisos tienen diferentes vigencias a través del tiempo. De hecho, muchos grupos de interés tratan de influir en el proceso de implementación–asignación, de tal manera, que el diseño final de los esquemas de comercio de emisiones se desvía considerablemente del diseño óptimo económico. Sin embargo, existen experiencias previas en los programas que han estado activos, donde las políticas públicas dan un giro y no se tornar prioritarias ante contextos económicos desfavorables el resultado es la caída de los precios.

i) Definición del límite (cap)

Para que un sistema de transacción de emisiones funcione de manera apropiada, y logre las reducciones esperadas, el límite debe ser lo suficientemente ajustado para crear escasez y enviar una señal de precio al mercado que justifique la existencia del sistema, generando una demanda que posibilite el establecimiento de un precio. De otra manera, puede generar una sobre–oferta de permisos, que resultaría en un precio bajo y con poco incentivo para reducir las emisiones. Este es un problema que se ha está generando en el EU ETS, demostrando una variación de precios que va desde los 2,8 a los 30 euros por derecho de emisión. Dicha volatilidad afecta a las inversiones, debido a que no otorga estabilidad en los precios, elemento determinante para la toma de decisiones. En este contexto, la UE ha adoptado diversas medidas destinadas a bajar el límite de emisiones del sistema, a modo de generar escasez en el mercado y producir un aumento en los precios de carbono. Lo anterior lo ha realizado a través del mecanismo denominado *back-loading*, mediante el cual, ha bajado el cap (límite) de los años más recientes, quitando derechos de emisión, que serán agregados en años posteriores, esperando que la economía de los países en donde se encuentran los regulados, genere un mayor uso de derechos de emisión. Lo anterior ha tenido un resultado positivo en el mercado, incluso los precios ya han superado los 8 euros por tonelada de CO₂.

El gráfico 2 muestra la evolución de los precios de los derechos de emisión para los diferentes sistemas de *Cap and Trade* existentes.

Gráfico 2
Rango de precios por mercado
(En euros/tonelada equivalente)



Fuente: Carbon Market Trends & Paris Expectations-Thomson Reuters Commodities Research and Forecast Webinar, (2015).

Para determinar el tipo y nivel del límite, se pueden utilizar las siguientes formas:

- Absoluta: Mediante una cantidad fija durante un periodo determinado asegurando la reducción dentro de los límites de emisión deseados por el regulador.
- Relativa: Como un porcentaje de la producción del sector o del PIB, con lo que podría incrementar el nivel de emisiones en caso que la producción aumente.
- Meta: Define un objetivo de reducción de emisiones a cumplir en un determinado plazo, y la trayectoria de reducción u obligaciones de los participantes durante un tiempo determinado.

ii) *Criterios de distribución de los permisos emisiones (allowances)*

En teoría, el método de distribución de los permisos no tiene impacto en los resultados ambientales, es la determinación del límite (cap) el que define la reducción. Aun así, existen políticas definidas para distribuir las unidades de cumplimiento entre los participantes, las cuales se puede realizar, mediante:

- Asignación gratuita: Los participantes reciben sin costo un determinado número de permisos de emisión. La principal ventaja, es que permite asistir a los sectores más afectados (dueños de fuentes reguladas) durante la transición hacia la implantación de mercado de emisiones. Dentro de sus defectos, se pueden mencionar, una posible sobreasignación de emisiones, que resultan de errores en la estimación de las emisiones futuras o que se logran mediante el lobby con la autoridad, lo que puede conllevar a los denominados *windfallprofits*, en los que los regulados (por ejemplo generadoras de electricidad) traspasan el potencial costo de los derechos de emisión al consumidor final reflejado, por ejemplo en el aumento de la cuenta de electricidad, pero dado que sus obligaciones están cubiertas, no requiere la compra de derechos de emisión adicionales a los ya entregados. Este ha sido uno de los problemas en el EU ETS, donde un sector de la industria (cemento) resultó con una sobre asignación de derechos de emisión (EU ETS EUAs– European Union Allowances), obteniendo EUAs en forma gratuita, pero enajenadas a un precio determinado. Esta situación fue inducida, principalmente, por la caída en la actividad económica europea, aunque demuestra las consecuencias de un error en la generación de escasez de derechos de emisión. Asimismo, la entrega de permisos puede convertirse en una barrera para la entrada a cierta industria. A su vez, en este método existen tres formas para determinar la cantidad a entregar:
 - *Grandfathering*: Toma en cuenta el nivel histórico de las emisiones de cada participante y calcula el número de derechos en base a una proyección de sus emisiones futuras.
 - *Benchmarking*: Hace referencia al estándar de la mejor práctica o tecnología disponible en la industria (*best technology available–bta*) y asigna un determinado número de permisos con el fin de que los participantes se ajusten a los menores niveles de emisión.
 - La última, se basa en asignar los permisos de acuerdo al nivel de producción. La ventaja es que las industrias tienen el incentivo de mejorar la eficiencia y conseguir una alta cuota de asignación de permisos incentivando la inversión en infraestructura de baja emisión. Sin embargo, se encuentra bajo el supuesto de que el negocio de la industria es la producción y que no existe reducción de emisiones, porque estarían sujetas al nivel de actividad de cada participante.
- Subastas: La autoridad realiza un remate de derechos de emisión a todos los regulados, que compiten por la adquisición de los permisos de acuerdo a su disposición a pagar. El precio ofrecido guarda relación con el costo de implementación de las medidas o tecnologías necesarias para lograr la reducción de emisión (según el límite a cumplir). Este método es el preferido a nivel teórico, debido a las condiciones inherentes de la asignación gratuita, se explica porque a través de la subastas, el gobierno experimenta un ingreso que puede disponer para compensar los impactos económicos sobre los consumidores, industrias y la economía en general, o que puede destinarlo a medidas de eficiencia energética, energías renovables, financiamiento para compromisos internacionales sobre cambio climático, u otras que aumentan el bienestar y la riqueza de la economía. En este caso, las subastas se realizan sobre un porcentaje de los derechos de emisión, de lo contrario, puede que la fuente compre el total de los derechos, poniéndose en una situación ventajosa respecto a sus competidores.

iii) Vinculación a otros sistemas

Esta característica tiene relación con la posibilidad de permitir el intercambio de permisos de emisión o créditos con otros mercados o sectores económicos que no tienen obligaciones de reducción.

Es de particular interés y de vital importancia especialmente en los sistemas ETS de mercados más pequeños como el de Panamá, ya que permite una adecuada oferta de permisos de otros sistemas o de créditos, asimismo se espera que la vinculación genere una estabilización en los precios de los derechos.

Al mismo tiempo, otorga mayor liquidez y profundidad al mercado de bonos de carbono, ya que al existir un mayor número de participantes se reduce el problema de coaliciones o imperfecciones. Al permitir el uso de reducciones de emisión externas o “fuera del sistema”, se otorga la posibilidad de ampliar la cobertura hacia sectores con costos de abatimiento más altos, sin presionar directamente un alza de precio, ya que la compensación tiende a fijarse en respuesta del precio internacional. Junto a lo anterior, es importante proteger el desarrollo e implementación de tecnologías a nivel local, lo que se conoce como el principio de la suplementariedad, para lo cual es posible fijar límites a los permisos de reducción que buscan cumplir las obligaciones, indicando por ejemplo que un determinado porcentaje de la obligación debe provenir de permisos o créditos domésticos. En el caso de California, solo se permite que un 8% de la obligación se cumpla con la compra de *offsets* “fuera del sistema”, lo mismo que el EU ETS.

Los costos de abatimiento de CO₂ en las economías desarrolladas, como Japón o algunos países de la Unión Europea (Alemania, Francia y Gran Bretaña), son mayores que los de los países en desarrollo. Lo anterior se justifica, por la necesidad de generar sistemas de cumplimiento costo-efectivos, basados en el principio de que la contaminación es una externalidad negativa universal, de modo que se estimula el cumplimiento de las metas por parte de los regulados. Asimismo, se ha observado que también se pueden generar importantes efectos en la inversión en energías limpias al estimular inversiones en estos sectores debido a la posibilidad de vender sus reducciones. Es precisamente lo que sucedió con el llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), bajo el Protocolo de Kioto y los Acuerdos de Marrakech, en que a los proyectos de los países en desarrollo, se les otorgó la posibilidad de vender sus reducciones de emisiones, fomentando además la transferencia tecnológica y desarrollo de economías bajas en carbono.

c) Fuentes y emisiones de GEI

Las fuentes reguladas pueden ubicarse al principio o al final de la cadena de valor. En el primer caso (por ejemplo: abastecedores de combustible), las obligaciones resultan ser más simples y menos costosas de implementar dado que involucran menos participantes y en general existe mejor información y/o más fácil acceso. Para las últimas, (por ejemplo: automovilistas responsables de las emisiones de combustible que queman) la señal de precio es inmediata y sensible. Considerando ventajas y desventajas, es posible combinar y permitir transferencias de responsabilidades entre ambos. Del mismo modo, y relacionado con lo anterior, el sistema puede aplicarse en fuentes fijas (plantas de generación de electricidad que utilizan combustibles fósiles) o móviles (transporte).

i) Disponibilidad de información de emisiones de línea de base por sector cubierto

Lo anterior requiere de un análisis destinado a balancear la determinación de los beneficios de incluir diversos grados de cobertura versus los costos de implementar procedimientos destinados a medir las emisiones en diversos sectores. Se pueden citar los ejemplos del EU ETS cuyo diseño para la primera y segunda fase de cumplimiento incluye solo emisiones de CO₂ del sector electricidad e industrias, lo que representa un 45% de las emisiones de CO₂ en Europa, debido a que al momento del diseño del EU ETS no existía información detallada para otros sectores, sin embargo en fase III sí se incorporan otros gases que representan sectores adicionales de la economía. Asimismo en el ETS de Nueva Zelanda se desarrollaron procedimientos de medición específicos para el sector agricultura y forestal.

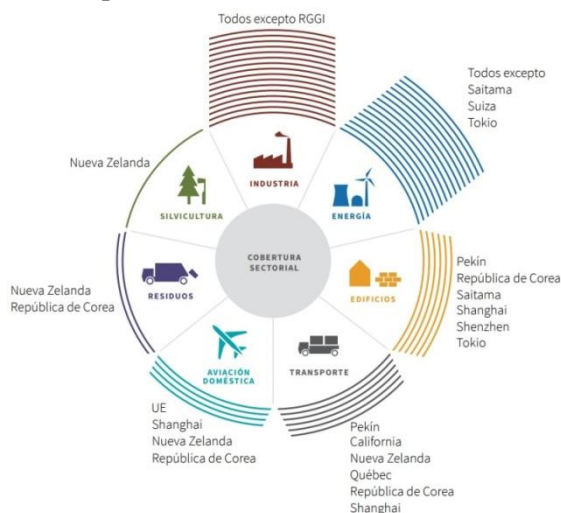
ii) Sectores con mayor potencial de reducción y posibilidad de responder a la señal de precio

En la mayoría de los países, los sectores regulados son la generación de electricidad y la industria provenientes de fuentes fijas, ya que son más fáciles de monitorear. El precio a las emisiones parece ser el método más apropiado para desarrollar tecnologías alternativas o fomentar aquellas que ya existen, en los esquemas con un enfoque sectorial más acotado, que además, tienen la ventaja de que el precio de las emisiones, se determina por las oportunidades de abatimiento dentro del sector.

Desde otro punto de vista, la implementación de un sistema de amplia cobertura requiere de políticas complementarias, para corregir fallas, y derribar barreras en áreas donde las señales de precio no son suficientes para motivar una respuesta costo-efectiva, como en la eficiencia energética o el transporte. Este último es de especial importancia para Panamá, ya que su contribución corresponde a un 10%, del total de emisiones de GEI. Por tratarse de un sector con emisiones móviles, son más difíciles de medir, por lo que se le sugiere regular a través de los distribuidores de combustible. Del mismo modo, la atomización de la propiedad del transporte (propietarios dispersos) dificulta la aplicación de un sistema de comercio de emisiones. Hace pocos años, en el sistema EU ETS, se incorporó la aviación comercial. Sin embargo, en el caso del transporte terrestre, se han aplicado, otras medidas como el impuesto al combustible, para desincentivar su uso. La experiencia indica que se han elegido diversos ETS, al menos en sus fases iniciales, de forma única en los sectores de generación de electricidad e industrial como lo hacen: la fase I del EU ETS y California, o bien en el sector generación, como el RGGI. Por otra parte, existen esquemas que incluyen gran cobertura sectorial como el NZ (y anteriormente el sistema Australia CPM), que incluye al sector forestal, combustiones estacionarias, procesos industriales, aguas, residuos y GEI sintéticos, siguiendo la lógica de que al incluir más sectores económicos se logra una reducción más costo-efectiva.

El gráfico 3 presenta la participación sectorial de las jurisdicciones en donde se ha implementado un ETS. La mayoría ha regulado al sector industrial y energético, la construcción y el transporte.

Gráfico 3
Participación sectorial de los mercados



Fuente: Comercio Internacional de emisiones–Asociación Internacional para la Acción contra el Carbono (ICAP), (2015).

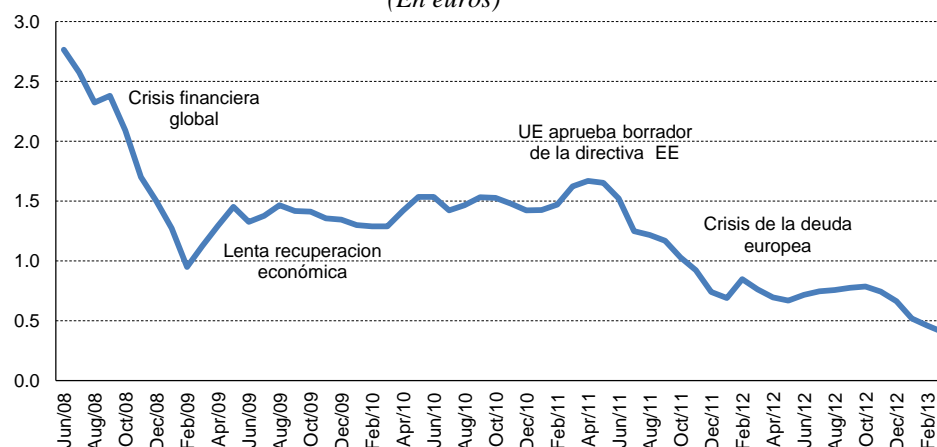
Estos esquemas existen tanto en países con un alto nivel de energías renovables como en aquellos que basan su producción de energía en el carbón. La experiencia empírica demuestra que en el diseño e implementación de un ETS, no sigue un modelo a replicar por el contrario, toma en consideración las características propias del lugar (flexibilidad). En el caso de Panamá, es importante incorporar las emisiones y reducciones derivadas del cambio de uso de suelo, responsables del 80% de las emisiones de GEI.

La interacción con otras políticas merece especial cuidado al considerar ciertos sectores, ya que la efectividad de los resultados puede afectarse. Algunos mercados consideran la cobertura nacional total en todo el sector económico y, aplican responsabilidades ante la emisión de GEI definidos en el Protocolo de Kioto (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆), mientras que otros se enfocan a un sector y/o gas en particular.

d) Precios

Uno de los riesgos asociados a la implementación de un ETS es la posibilidad de contar con impactos excesivos en los sectores de la economía cubiertos por éste, lo que se refleja en altos precios de los permisos de emisión transables. Del mismo modo, bajos precios, no estimularán los recambios tecnológicos requeridos a fin de lograr una economía baja en carbono. El desafío de un *Cap and Trade*, es el de lograr un equilibrio permanente con señal de precio estable.

Gráfico 4
Evolución de los precios del EU-ETS
 (En euros)



Fuente: CDC Climate Research, (2012) y Thompson Reuters, (2013).

El EU ETS, ha presentado alta volatilidad, lo que no favorece al funcionamiento del sistema, sin embargo se han generado las correcciones necesarias. El gráfico 4 muestra la evolución de los precios de los European Union Allowances (EUAs), donde se aprecia los precios punta a la alza en junio de 2008 y a la baja en marzo de 2013.

Lo anterior genera incertidumbre en los inversionistas debido a que los costos de implementación de un sistema de generación de energía deben, idealmente, mantenerse lo más estable posible. Es muy importante, en el diseño de estos sistemas, desarrollar mecanismos que mantengan la estabilidad en el precio de los derechos de emisión. También, existen mecanismos destinados a lograrlo y que buscan minimizar los riesgos de una variación importante en los precios, por ejemplo:

- Respecto del **plazo de cumplimiento**, algunos esquemas consideran fases de integración progresivas para facilitar la transición de los regulados. Las fechas de inicio pueden variar, dando mayores plazos, a los sectores económicos que requieren mayor tiempo de ajuste.
- Mecanismos destinados a evitar la **volatilidad** de los precios de los permisos de emisión, tales como el *banking*, que permite almacenar créditos disponibles en un período de crédito para presentarlos en períodos futuros, y el *borrowing*, que permite utilizar derechos de emisión de períodos de cumplimiento futuros para presentarlos en obligaciones vigentes.
- Para incentivar la inversión en tecnologías de baja emisión de GEL, algunos mercados incluyen **precios límites** para los permisos de emisión el cual, varía al alza en el tiempo como en Nueva Zelanda. Un precio mínimo o base, entrega mayor certeza a los inversionistas, mientras que un precio máximo o techo limita el costo de quienes emiten.
- La mayoría de los mercados también incluyen un enfoque de preservar la competitividad de aquellos sectores energético-intensivos ante otros sectores que no enfrentan el precio de las emisiones. La acción más común, es la de la **asignación gratuita** de permisos de emisión a dichas industrias, en muchos casos cubriendo la totalidad de sus requerimientos.
- Otros mercados pretenden incorporar **impuestos** para productos importados provenientes de lugares que no enfrentan restricciones similares a la emisión de carbono.
- Existen los que permiten mayor estabilidad de precio en los derechos de emisión, pero que no dependen del regulador, sino que pueden “conectarse” a un ETS, entregando mayor liquidez.

En general, muchos esquemas destinan una cantidad de permisos determinada, o bien ingresos de las subastas, para proveer compensación a los consumidores quienes enfrentan alzas en los precios, a través de pagos en efectivo, reducción de impuestos, financiamiento para mejoras en la eficiencia energética de los hogares, así como también la promoción e inversión en tecnologías limpias.

e) Nivel de las transacciones

En términos económicos, el nivel de los montos transados que se manejan en la operación de los sistemas *Cap and Trade*, depende, básicamente, de la oferta y la demanda. La primera variable está asociada a la capacidad de existencia (en el mercado) de los sectores cubiertos para disminuir sus emisiones (eficiencia) o desarrollar proyectos de reducción (proyectos nuevos), en ambos casos, generando créditos para ser transados en el mercado. La demanda por su parte, depende de la cantidad de emisiones que se intenta reducir al fijar un límite, es decir, la diferencia entre el nivel actual de emisiones y el propuesto por el regulador. Es así como pueden existir muchas actividades productivas que intenten reducir sus emisiones, así como desarrollar proyectos que incorporen tecnologías limpias. Sin embargo, el límite de reducción no es lo suficientemente exigente, como para generar una demanda capaz de absorber toda la oferta disponible. En el caso contrario, el límite puede ser muy exigente (mucho más bajo que el nivel de emisiones actual) y generar una demanda adecuada, pero con una oferta disponible escasa. Este escenario, es preferible para evitar que el precio de los créditos se acerque a cero y no se generen las condiciones de oferta y demanda necesarias.

El precio, es el resultado del costo alternativo que significa cumplir con las obligaciones de reducción, ya sea, a través de la implementación de equipos adicionales ambientalmente amigables, o desarrollando proyectos con tecnologías más limpias. La disposición a pagar por los créditos de reducción va a depender del costo de llevar a cabo dichos proyectos. Es importante mencionar que el número de transacciones está sujeto al número de participantes en el sistema y a la flexibilidad o condiciones administrativas que existan en el ámbito de acción, ya sea en términos transaccionales, burocráticos, impositivos y legales, y las barreras de entrada que este pueda imponer. El volumen económico transado se calcula como el número de transacciones multiplicadas por el precio de compra-venta de cada transacción.

A continuación, se presentan datos para la operación del EU ETS en los últimos años. Con proyecciones del precio de los forward de los EUAs y los *Certified Emission Reductions* (CERs) en el mercado europeo, al 27 de octubre de 2015:

Cuadro 4
Precios spot y forward de derechos de emisión en los mercados seleccionados

Entrega	EUA (en euros)	CER (en euros)	California (en dólares)	Korea (en dólares)
Spot	8,65	0,60	–	9,00
Dic 2015	8,66	0,59	12,82	–
Dic 2016	8,72	0,59	–	–

Fuente: Factor CO₂, (2015) y Carbon Pulse, (2015).

El precio spot representa el valor de la transacción para una entrega (compra y venta) inmediata del EUA o CER. El precio forward representa el valor de los mismos para una entrega futura pero con compromiso inmediato de las condiciones actuales de mercado (precio, plazo, etc.).

Respecto a las expectativas del mercado europeo de carbono, se espera que la aplicación de medidas suplementarias genere un aumento en los precios de los derechos de emisión. La UE está desarrollando, entre otros, un plan para incentivar a la industria a realizar un cambio hacia el uso de energías verdes, apoyado por el mecanismo *back loading* y que ha resultado en un aumento de los precios de los EUAs, que se transan en la actualidad (con valores por arriba de los 8 euros). Según la consultora Point Carbon, la evolución de los precios de carbono en Europa sería semejante a la siguiente:

Cuadro 5
Pronóstico de precios de los EUAs y los CERs
(En euros/tonelada)

Forecast	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
EUA nom.	8,0	11,2	13,3	14,9	15,6	16,8	19,0	21,7	24,3	27,0	29,3	31,7	34,1	36,5
EUA real	7,8	10,8	12,6	13,8	14,2	14,9	16,5	18,5	20,4	22,1	23,6	25,0	26,4	27,7

CER	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Thomson Reuters, (2015).

f) Forma de presentar los resultados

Una pieza fundamental, es el desarrollo e implementación de un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de las emisiones a controlar. Ya que a partir de este, será posible medir y dar cuenta de los objetivos propuestos por el programa de control de emisiones. A continuación se describen los elementos a considerar, como mínimo, para un efectivo cumplimiento de las metas de emisión.

i) Seguridad del cumplimiento de la meta esperada

El envío de reportes e información en formato estándar con determinada periodicidad es esencial para una buena fiscalización además, permite tener conocimiento de la calidad de los datos suministrados. La capacidad de identificar inconsistencias, por parte de los regulados, permite corregirlas antes del término de cada periodo de cumplimiento, y así evitar multas significativas. Para el caso de las emisiones de CO₂ provenientes de la generación de energía, se sugiere la información en base horaria, según el consumo de energía y operación: resultados de pruebas de aseguramiento de calidad, horas de operación por periodo y acumuladas, nivel de emisiones por periodo y acumuladas, así como cualquier otra información necesaria para verificar el nivel. Dada la gran cantidad de datos, es recomendable utilizar un formato de registro y reporte estándar, así como el uso de software especializado para el manejo, cálculo y chequeo de datos, que permita realizar un control de calidad y envío de notificaciones ante la presencia de datos mal informados. Una buena política es la publicidad de los datos entregados por los regulados, de modo que la información disponible sea pública. Lo conlleva a un mayor grado de aceptabilidad por parte de la ciudadanía.

Las penalizaciones para estimular al cumplimiento de los objetivos propuestos deben estar asociadas a un procedimiento de fiscalización y sanción riguroso. El costo de la multa por el incumplimiento del límite asignado debe ser mayor al costo de los permisos de emisión. Solo de esta forma, se puede asegurar un efectivo cumplimiento de las metas asignadas a los regulados de forma eficiente, de lo contrario elegirán el cumplimiento de sus obligaciones a través de la multa. Se recomienda, que una vez determinado el incumplimiento de las normas, éstas sean pagaderas directamente al ente fiscalizador, sin la necesidad de que este tenga una orden judicial. No basta solo con el pago de las multas, sino que adicionalmente, se debe exigir la presentación de los permisos de emisión para solucionar el incumplimiento.

ii) Aseguramiento de la calidad de los datos

Asegurar la calidad de la información *Quality Assurance* (QA, por sus siglas en inglés) ayuda a mantener reglas claras y en igualdad de condiciones, entregando confianza al funcionamiento del sistema. El nivel de QA puede basarse en la cantidad de emisiones por fuente y sus buenas prácticas incluyen los estándares de rendimiento de equipos, auditorías in-situ utilizando equipos calibrados y certificados de manera independiente, y fundamentalmente criterios de aplicación debidamente documentados.

Un sistema MRV debe construirse en base a especificaciones de rendimiento detalladas, públicas y transparentes, ya sea para el sistema de medición continua de las emisiones o para el análisis y muestreo. Para el manejo de datos y chequeos previos a la entrega de la información, la autoridad puede distribuir *softwares* apropiados a las fuentes reguladas, con el fin de que realicen pruebas internas rutinarias a los cálculos y la edición del formato a entregar, minimizando el número de casos de incumplimiento al momento de entregar la información, para lo cual es recomendable un formato normalizado de información electrónica. Por otra parte, la autoridad maneja otro software no distribuido, el cual permite administrar los datos globales, realizar un control de gestión apropiado en base a estadísticas y correlaciones, así como determinar las fuentes que requieren realizar ajustes o merecen auditorías. Las visitas de auditoría, son un medio importante para asegurar la calidad de la información, y deben realizarse por personal capacitado proporcionado por la propia autoridad o por una organización independiente de terceros en su representación. Los beneficios derivados de realizar auditorías regulares y revisiones frecuentes son:

- Evitar en forma temprana la aplicación de sanciones derivadas del incumplimiento.
- Fortalecer la evaluación periódica de la calidad de los datos.

- Verificar que los requerimientos de datos y control de calidad se estén implementando.

Asimismo se podría fomentar la autodenuncia de los regulados que no cumplen con el nivel de emisiones asignado, asociada a un plan de cumplimiento efectivo. Lo podría facilitar la labor fiscalizadora de la autoridad.

iii) Proceso de solicitudes con foco colaborativo

Es recomendable que el trabajo con las fuentes reguladas se realice con un enfoque preventivo y de manera colaborativa, durante el funcionamiento del sistema y con anterioridad a su establecimiento con el fin de que pueda familiarizarse a los regulados con su funcionamiento y generar un mayor grado de aceptación. Más que la aplicación de un sistema que regule las emisiones de GEI, se debe convencer a los regulados de la importancia, utilidad, efectividad y oportunidades creadas a través de un ETS generando un mayor grado de aceptabilidad y cooperación, lo que facilita el cumplimiento de las metas buscadas por la autoridad regulatoria.

Al mismo tiempo, se debe considerar la participación colaborativa de los regulados, para obtener una especie de “licencia”. Para ello, es recomendable el establecimiento de instancias previas que permitan divulgar la información y los objetivos del programa tales como seminarios, generación de boletines informativos, mesas de trabajo con especialistas y representantes de los regulados, entre otros. Mientras mayor sea el grado de aceptación y participación de los actores, más expedito será el establecimiento, ajustes y funcionamiento del sistema. Se recomienda, dar énfasis a la posibilidad de generar ingresos a los regulados en la medida que sean eficientes en el uso de sus derechos de emisión.

En este sentido, cabe mencionar el caso de grandes compañías europeas reguladas por el EU ETS, como: RWE, VATTENFALL, E-ON, EDF, ENDESA, ENGIE, y GDF-SUEZ, que cuentan con departamentos especializados en la comercialización de permisos de emisiones donde manejan activos como un *commodity* más de las compañías, que manejados de manera eficiente, generan utilidades adicionales al ingreso por el giro tradicional del negocio. Este elemento, constituye un factor diferenciador entre el *Cap and Trade* y otras regulaciones, como el impuesto al carbono. Así, será posible alcanzar un índice de cumplimiento más alto, ya que la mayoría de los problemas se resuelven en una etapa temprana.

La experiencia empírica, muestra que la mayoría de los propietarios de las fuentes de emisión o los mismos operadores están alineados al cumplimiento de la regulación, y en la medida que sepan que se debe hacer y tengan el estímulo correcto lo harán de manera efectiva, contribuyendo a la eficacia de la norma regulatoria y al cumplimiento de las metas de reducción.

Es importante mantener de manera consistente el principio de que un alto grado de flexibilidad en la reglamentación es deseable, siempre y cuando los objetivos ambientales no sean sacrificados.

Cabe señalar que, una mayor flexibilidad de reglamentación suele ir acompañada de una mayor complejidad y tiempo de implementación de las reglas, lo que debe ser tomado en cuenta antes de añadir nuevas opciones al cumplimiento; ya que no siempre el tener muchas opciones, permite ofrecer un curso de acción claro para una fuente con una situación única. El desarrollo y distribución de un manual de ayuda para clarificar las reglas del MRV, asegura que estas se interpreten y apliquen correctamente.

iv) Reporte electrónico estandarizado

Dada la cantidad de datos asociada a las emisiones, resulta conveniente que la información sea reportada vía electrónica, con el fin de que sea procesada de manera eficiente y se reduzcan las cargas administrativas o costos de implementación. También, se debe desarrollar un formato estandarizado que pueda ser utilizado por todas las fuentes que forman parte del programa.

v) Flexibilidad de cumplimiento de las fuentes de baja emisión

Excluir a aquellos sectores que no contribuyen significativamente a las emisiones en cuestión, o bien, permitirles utilizar factores alternativos más simples o conservadores, conlleva a un uso más eficiente de los recursos. Para los regulados más pequeños, y que tendrán asignados menores derechos de emisión, el costo de cumplimiento podría ser mayor, de modo que es posible implementar, por ejemplo, líneas base estandarizadas, a las cuales estos regulados pueden adherirse de manera simple, y bajo el mismo principio, es decir, fijar supuestos o presunciones de emisión más sencillos dadas ciertas circunstancias. Por ejemplo,

para una central de generación eléctrica a pequeña escala (1 MW o menor, dependiendo de la capacidad del sistema eléctrico total) a la que se le asigna una emisión anual determinada.

vi) Requerimiento de registro completo de la información de emisiones

Para garantizar que los objetivos de reducción de emisiones de un ETS se cumplan, es importante que todas las emisiones de las fuentes afectadas sean monitoreadas y reportadas, incluidas aquellas que se producen en condiciones distintas de la operación normal, como la puesta en marcha y el proceso de detención, y en condiciones no controladas o alteradas. Se debe establecer el rango completo de la escala de medición de cada sistema de monitoreo continuo de forma adecuada (en algunos casos, por ejemplo, para una unidad a carbón con controles adicionales de emisiones de SO₂ y NO_x, se pueden necesitar dos escalas de medición para registrar todos los datos de las emisiones). Exigir y ofrecer incentivos para el reporte de todas las emisiones procedentes de fuentes reguladas, mediante requerimientos de uso de escalas de medición de tamaño adecuado, la calibración adecuada del equipo de muestreo, y procedimientos sustitutos mediante el uso de factores conservadores alternativos, aseguran el cumplimiento de los objetivos propuestos.

vii) Administración centralizada

Experiencias previas en la aplicación de programas *Cap and Trade* para el control de emisiones, han demostrado que la ejecución de programas centralizados, incluidos el reporte y verificación de datos, son más eficaces. Aun cuando la administración del programa esté descentralizada, muchas ventajas se pueden obtener en caso de que:

- Uno de los organismos de ejecución desarrolle el software de control de calidad de los datos y busque llegar a un acuerdo con todos los demás para su uso común.
- Durante el desarrollo de la regulación, cada organismo de ejecución solicite comentarios a las empresas que tienen fuentes en múltiples jurisdicciones, a otros organismos de ejecución y al público general, con el fin de ajustar las normas.
- Los organismos de ejecución tengan reuniones periódicas y/o teleconferencias para armonizar las interpretaciones de la regulación, las respuestas de la petición, los procedimientos de auditoría y cumplimiento, y las sanciones.
- Cada organismo haga públicos todos los datos que se le comuniquen (por ejemplo en un sitio web común creado para este propósito).

viii) Igualdad de condiciones

La igualdad de condiciones significa que los requisitos de control de calidad de cada metodología de seguimiento deben ser coherentes para todas las fuentes (tanto de alta y como de baja intensidad).

ix) Enfoque basado en el rendimiento y el costo efectividad

Este enfoque requiere que los equipos utilizados por las fuentes reguladas cumplan con ciertas normas y estándares de rendimiento, en lugar de requerir un determinado tipo de medidor de combustible, controlador de emisiones, o un equipo con una tecnología específica de control. El programa debe entregar la suficiente libertad y flexibilidad como para permitir que las fuentes instalen tecnologías apropiadas de control de emisiones o para cambiar a diferentes tipos de combustible, con el fin de garantizar que los objetivos de reducción de emisiones del programa se cumplan. En este sentido, las fuentes deben ser libres de aplicar el enfoque más rentable para el seguimiento y control de sus emisiones.

2. Impuesto al carbono

Como un sistema alternativo o complementario al *Cap and Trade*, existe la aplicación del impuesto al carbono (*Carbon Tax*, por su nombre en inglés) que corresponde a la fijación del precio por unidad de carbono emitida al ambiente, o visto de otra manera, se establece el pago de una suma de dinero a consecuencia de las emisiones de CO₂. De existir incertidumbre respecto del nivel de reducción apropiado, el *Carbon Tax* puede ser más efectivo que un sistema de transacción de emisiones. Sin embargo, este

análisis asume que el nivel del impuesto se establece a un nivel lo suficientemente alto como para reflejar el costo social, y que de ser necesario puede ajustarse al alza (y que podría ser políticamente inviable).

En teoría, existe para un esquema de comercialización de emisiones con impuesto al carbono que produce exactamente el mismo resultado. Sin embargo, se ha producido un gran debate sobre los efectos económicos diferenciados. En este sentido, se tendría un mejor análisis si se presenta a los potenciales regulados y las ventajas y desventajas de las herramientas económicas. Por ejemplo, la mayor ventaja de la aplicación de comercio de emisiones es asegurar que las reducciones de gases contaminantes se cumplan al menor coste posible. Otra ventaja es proporcionar al sector privado la flexibilidad necesaria para reducir las emisiones al tiempo que estimula la innovación tecnológica y el crecimiento económico. Por su parte, la ventaja de la aplicación de un impuesto al carbono es fomentar el uso de fuentes alternativas de energía, haciéndolos competitivos en términos de costos conocidos y estables en el tiempo ya que el comercio de emisiones fija un límite definido en las emisiones pero no al precio del carbono. Sin embargo, este último puede ser mitigado con el establecimiento de un *Cap and Trade*, con diseños que fijen precios máximos o mínimos, la creación de fondo de reserva, la autorización para permitir *banking* o *borrowing*, entre otros.

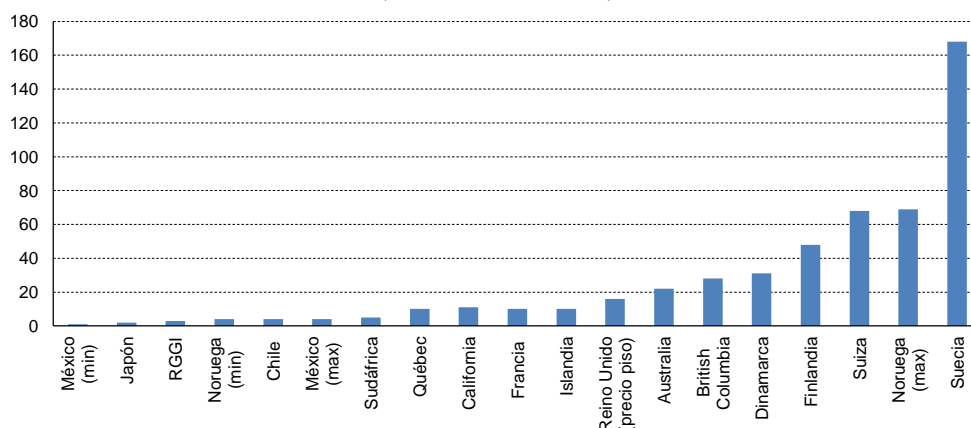
Es recomendable implementar el *Carbon Tax* en los sectores no cubiertos por la regulación, sobre todo en aquellos muy atomizados o en fuentes móviles ya que la fiscalización es muy compleja. Se puede mencionar el caso del sector transporte de carga terrestre, que muchos países, está conformado por un gran número de actores. Con la aplicación de un impuesto, se genera un ingreso adicional que finalmente debe ser re-distribuido eficientemente por la autoridad, ya sea a través de un programa específico dedicado al medioambiente o bien compensando por la disminución de la carga tributaria en otro sector. Por otra parte, desde un punto de vista práctico, es probable que para disminuir las emisiones del sector transporte se aplique un impuesto al precio del combustible, el cual será pagado por todos los usuarios, incluso aquellos que pretenden usar el combustible para otros fines. Algunas de las ventajas asociadas al establecimiento de un sistema de emisiones versus un impuesto al carbono son:

- Los programas de *Cap and Trade* pueden entregar mayor certidumbre al cumplimiento de las metas fijadas, respecto a otras políticas ambientales. El límite (cap) de emisiones, representa la cantidad máxima de derechos de emisiones que se pueden emitir. El establecimiento de penalidades, desincentivan las emisiones más allá del total asignado a una fuente regulada. Lo anterior contrasta con las políticas públicas de comando y control, que generalmente no establecen límites absolutos en las emisiones del contaminante.
- Con la implementación del *Cap and Trade*, aún las emisiones de fuentes nuevas, no incrementan el límite. La autoridad regulatoria podría requerir a los nuevos entrantes la compra o recepción de emisiones basadas en el total de emisiones establecidas como límite. Debido a lo anterior, el límite de emisiones se mantiene y el precio de un derecho de emisión puede ajustarse a fin de reflejar un aumento en la demanda de derechos de emisión.
- El sistema de *Cap and Trade* podría estimular a las fuentes reguladas a alcanzar reducciones tempranas, derivando en el cumplimiento anticipado de las metas. Además, mejora el sistema de contabilización de los estándares ambientales regulados cuyas fuentes deben generar sistemas de control por cada tonelada emitida, siguiendo estrictos protocolos que aseguren mediciones certeras (fundamental en el éxito de este sistema de gestión ambiental).
- El *Cap and Trade* podría generar ingresos monetarios para aquellas fuentes reguladas, estimulando el cumplimiento de la meta. Los obligados a limitar sus emisiones pueden generar ingresos extras por esta vía. En un sistema impositivo, no hay incentivos, aparte de evitar el pago de la multa, lo que genera una aversión al sistema, ya que se deben incrementar los costos de la fiscalización, como en el *Cap and Trade* que al generar un ingreso monetario son los propios regulados los interesados en el correcto funcionamiento del sistema.
- A pesar de que un mercado de emisiones tipo *Cap and Trade* o ETS es un instrumento clave en la reducción de emisiones contaminantes, en algunos casos es insuficiente para abordar la política de mitigación del cambio climático. Por ello, es necesaria la aplicación de medidas complementarias para abordar sectores o gases no cubiertos. Una posible respuesta, aparece en la incorporación de impuestos al carbono en aquellos sectores que no forman parte del esquema propuesto. Éste, puede ser aplicado, en sectores donde las emisiones están muy asociadas al consumidor final (por ejemplo: residencial, transporte y construcción) donde

aparecen imperfecciones y tendencias de comportamiento que no pueden llegar a las reducciones más costo-efectivas, y por ende es necesario implementar mecanismos de apoyo adicional (como estándares de eficiencia energética en aparatos, bonificación/penalización a la economía de combustible en vehículos, normas de aislación, entre otros).

- Los sistemas de *Cap and Trade*, gozan de mayor aceptabilidad por parte del sector privado (principal regulado por la aplicación de un sistema de límite de emisiones de GEI). En algunos casos, otorgan mayor flexibilidad para el cumplimiento de la meta impuesta por la autoridad.

Gráfico 5
Valor del impuesto al CO₂
(En dólares/tonelada)



Fuente: State and Trends of Carbon Pricing—The World Bank, (2014).

El gráfico 5 muestra diversos valores de impuestos aplicados en varios países, en donde destacan precios máximos, como es el caso de Suecia, y precios mínimo como el caso de México.

3. Otros instrumentos o instrumentos complementarios

Los esquemas de comercialización de emisiones imponen un monto total a las emisiones de carbono, y permite que los permisos se intercambien entre sus propietarios (fuentes reguladas) a un determinado precio. El comercio de emisiones es considerado como un instrumento de política basado en la cantidad.

Un impuesto sobre el carbono es tratado como un impuesto que grava las actividades de producción/servicios que contaminan los bienes ambientales. Los precios de los productos/servicios se incrementan y la demanda de los mismos se reduce después de la adición del impuesto sobre el carbono. Tales impuestos se refieren a los instrumentos de política basados en los precios.

Junto al *Cap and Trade* y el impuesto al carbono existen otras políticas tradicionales de regulación de las emisiones, como los mandatos sobre el uso de tecnología o normas de emisiones que puedan preferirse y que logran un mayor impacto ambiental a un costo económico determinado. Es por ello que, la determinación del instrumento de control de la contaminación es una decisión crucial de política ambiental.

a) Programas de compensación de emisiones

Los programas de compensación de emisiones se pueden utilizar para ofrecer a las fuentes de emisión la flexibilidad necesaria para buscar compensaciones (*offsets*) a un menor costo en los sectores no regulados. Este tipo de créditos o compensaciones se han utilizado para satisfacer los límites de emisiones basados en tasas de contaminantes convencionales. Ha habido un interés internacional en el uso de este tipo de programas como un complemento a un sistema *Cap and Trade* para satisfacer límites de emisión voluntarios u obligatorios. En contraste a un *Cap and Trade*, los programas basados en compensaciones, a menudo requieren que los participantes del proyecto desarrollen una línea base del proyecto de emisión específico para su examen por la autoridad reguladora u otra persona autorizada. Exámenes de tales líneas, pueden ser polémicos y suelen requerir muchos recursos, porque es muy difícil definir lo que habría sucedido en ausencia de un proyecto.

A través del desarrollo de metodologías sectoriales, o por tipología de proyectos, se establecen procedimientos para identificar la línea base con el fin de definir la adicionalidad. La cual, establece una estricta relación con la realización de los proyectos de disminución de GEI a consecuencia de la política ambiental. Para ello, se utiliza el cálculo de la reducción de emisiones, planes de monitoreo, periodos de cumplimiento, compromisos y otros aspectos, similares a los MDL, el *Voluntary Carbon Standard*, el *Gold Standard*, Carbono Social u otros estándares voluntarios que reclaman reducción de emisiones. Los programas de compensación (*Project-Based Programs*) también conocidos como *Baseline & Credit*, no se utilizan como programas independientes, sino como un complemento al ETS que los acepta.

b) Programas con estándar de desempeño

Establecimiento de una norma en el marco de una determinada ley, que especifique (para distintos sectores económicos o actividades), una determinada razón de emisiones o consumo de energía por sobre un nivel de producción. En este tipo de programas, la autoridad reguladora determina una norma de desempeño (por ejemplo, una cantidad de emisiones permitidas por unidad de producto) para un sector. Las tasas de emisión por debajo de la norma de rendimiento, pueden obtener créditos, mientras que las que estén por encima deben obtener créditos por su exceso de emisiones para permanecer en cumplimiento.

c) Otros instrumentos complementarios

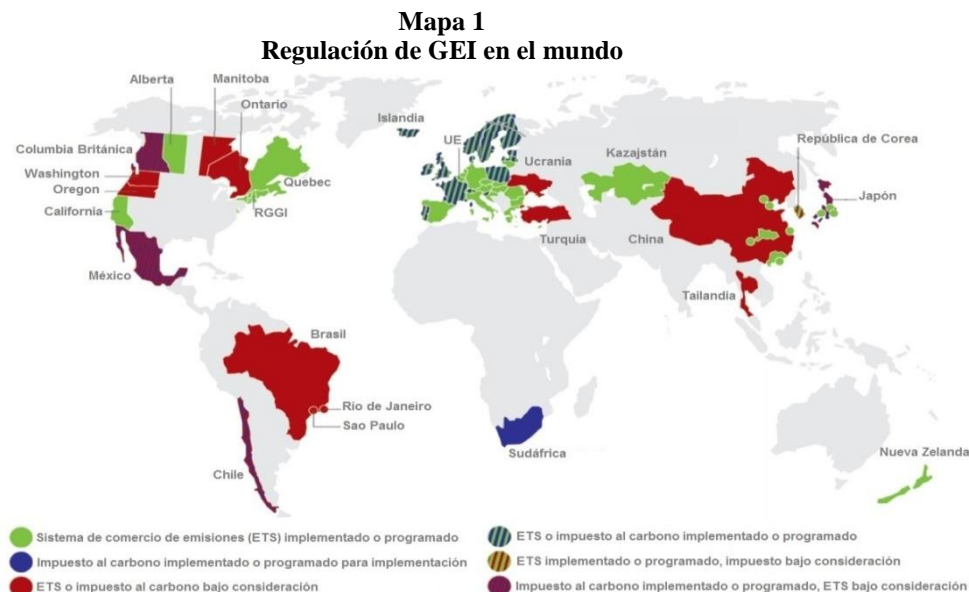
Se identifican específicamente la promoción de las medidas de eficiencia energética (EE), a través de la implementación de programas de ahorro, subsidios a la inversión en tecnologías limpias, cursos de capacitación para el uso eficiente de la energía, mayor acceso a la información, transferencia tecnológica, pago mínimo garantizado de energía generada a partir de ciertas tecnologías por un plazo determinado, licitación de precios a la que postulan los generadores, mejores condiciones al financiamiento, entre otras.

Estos programas pueden abordar otros temas como la generación de certificados de generación de electricidad con fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC), fomento a la conservación de bosques y programas de reforestación, apoyo a la Investigación y Desarrollo (I+D) y la implementación temprana de tecnologías ambientalmente limpias, entre otros.

C. Actualización del mercado internacional vigente

1. Mercados internacionales

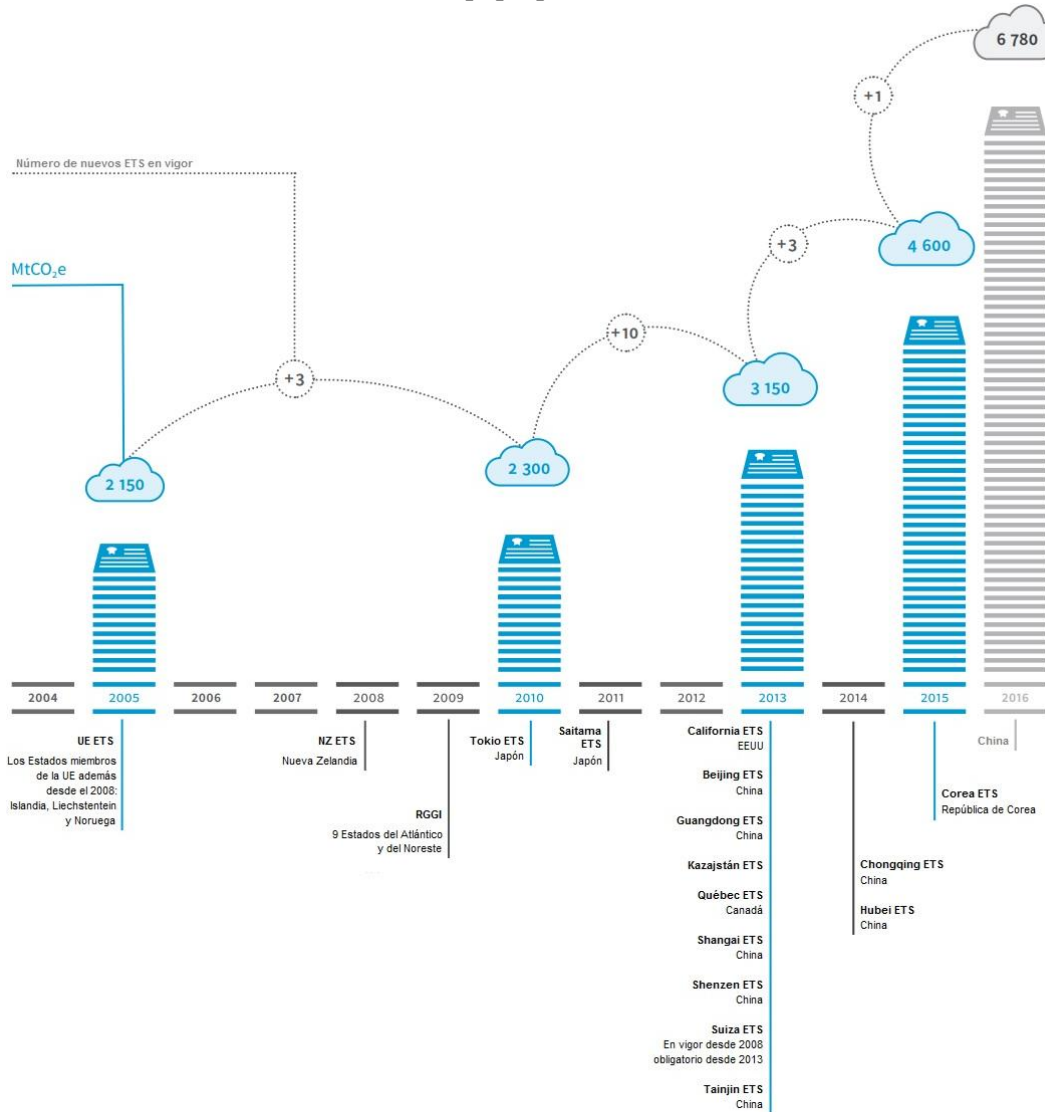
En el mapa 1, se aprecian los diversos lugares en donde se ha establecido un precio al carbono, ya sea a través de un impuesto, o mediante la aplicación de ETS.



Fuente: Carbon Pricing Watch, (2015).

Desde el 2014, se ha visto un importante crecimiento en el desarrollo del *Cap and Trade*. En California y Quebec se unieron esfuerzos para realizar remates de derechos de emisión, constituyendo el primer ejemplo de dos sistemas directamente relacionados con derechos de emisión enteramente fungibles. Hay otros ETS que están considerando acciones conjuntas como Suiza y el EU ETS. Adicionalmente el ETS se expande en Asia: nueve sistemas fueron lanzados en los últimos tres años, incluyendo el ETS en la República de Corea (Corea del Sur).

Gráfico 6
Evolución del límite (cap) propuesto en distintos mercados



Fuente: Emission Trading Worldwide—International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report, (2015).

A continuación se observa la evolución de las regulaciones, en términos del número total de emisiones de GEI reguladas, así como los países que se han unido al “carbon pricing”.

Economías emergentes como México y Brasil, estudian la instalación de un *Cap and Trade*, como opción a sus planes de cambio climático. Adicionalmente, los siete programas pilotos y el

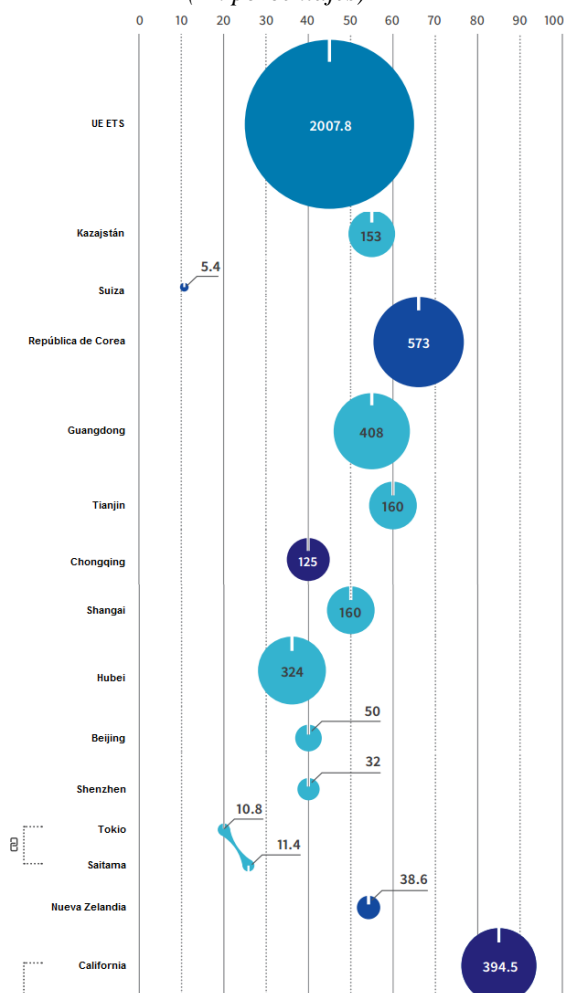
lanzamiento planificado de un sistema nacional en China (2016), representan un paso adelante hacia la consolidación de este sistema.

Asimismo, en una declaración conjunta Estados Unidos y China (The White House, 2015), anunciaron que éste último, dará inicio a un programa de control de emisiones bajo el esquema del ETS a partir del año 2017. El sistema obligatorio, cubrirá sectores clave de la economía, como generación de energía, hierro, acero, químicos, materiales de construcción, industria del papel y metales no ferrosos. Una vez en funcionamiento, este será el mayor mercado de emisiones en el mundo, por delante del EU ETS.

Los países que actualmente tienen algún tipo de política o sistema de regulación para las emisiones de GEI, ya sea mediante la implementación vigente o programada para la aplicación de un impuesto al carbono o mediante la operación de un sistema ETS, incluyen a:

- Brasil: Sao Paulo y Rio de Janeiro.
- Canadá: Alberta, British Columbia, Manitoba, Ontario y Quebec.
- China: Beijing, Chong-Qing, Guangdong, Hubei, Shanghai, Shenzhen y Tianjin.
- Estados Unidos: California, Oregon, Washington, y otros bajo el esquema RGGI: Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New York, Rhode Island, y Vermont.
- Europa: EU-ETS y otros incluyendo Dinamarca, Eslovenia, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Francia, Irlanda, Islandia, Latvia, Noruega, Polonia, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.
- Japón: Kioto, Saitama y Tokio.
- Kazajstán, México, Chile, Nueva Zelanda, República de Corea, Sudáfrica, Tailandia, Turquía y Ucrania.

Gráfico 7
Participación de la regulación sobre las emisiones totales
(En porcentajes)



Fuente: Emissions Trading Worldwide–International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report, (2015).

2. El sistema de comercio de emisiones de Corea (Korean Emissions Trading Scheme–KETS, 2015)

El programa de ETS recientemente implementado por la República de Corea (Corea del Sur) tiene especial importancia debido a que corresponde a una economía en desarrollo.

Información general: El 1 de Enero de 2015, en la República de Corea comenzó a regir el sistema de Transacción de Emisiones conocido como *Korean Emission Trading Scheme* (KETS, por sus siglas en inglés) y constituyó el primer *Cap and Trade* de aplicación nacional en Asia. Con un “techo” (límite o cap) de 573 millones de toneladas de CO₂ en el 2015. Este ETS, es el segundo mayor en el mundo, por debajo del de la Unión Europea. Cubre aproximadamente dos–tercios del total de emisiones del país. La adopción casi unánime de un marco legal para la adopción del KETS por el Parlamento de Corea el 3 de Mayo de 2012 constituyó un gran hito.

La economía ha estado creciendo muy rápidamente en las últimas dos décadas y Corea pasó a ser el país de la OCDE con la mayor tasa de crecimiento de sus emisiones de GEI. Sin embargo, no tiene límites de emisiones de GEI bajo el Protocolo de Kioto. De esta forma, su intención es reducir las emisiones de GEI en un 37% bajo un escenario “*business as usual*” para el 2030. Lo que equivale a una reducción del 22% comparado con sus emisiones del año 2012.

Es importante destacar que parte de su meta de reducción (–11% o cerca de 100 millones de toneladas de CO₂e) puede alcanzarse a través de la utilización de mecanismos de mercado internacionales. Este sistema admite la posibilidad de presentar créditos internacionales (por ejemplo: los generados a través del MDL) para el cumplimiento de los límites. Durante el primer y segundo período de cumplimiento (2015–2020), cada entidad regulada puede cumplir con su meta hasta con un 10% de créditos “externos. Este límite se amplía a un 50% durante el tercer período de cumplimiento (2021 al 2025).

Cuadro 6
Emisiones de GEI en la República de Corea, 2011
(En MMtonCO₂e)

Sector	Emisiones
Uso de combustibles (excluye al transporte)	505,2
Transporte	85,0
Emisiones fugitivas	7,7
Procesos industriales	63,4
Agricultura	22,0
Residuos	14,4
Total	697,7

Fuente: Elaboración de los autores con base en información oficial.

Características: Sistema de Transacción de Emisiones (ETS), con adhesión voluntaria.

Objetivo de reducción: Meta voluntaria y no–vinculante del –30% del BAU al 2020 (543 MMtonCO₂e). Esto representa el 22% de reducción bajo los niveles de emisión de 2012. El –11% (alrededor de 100 MMtonCO₂e) pueden alcanzarse utilizando mecanismos de mercado internacional.

Límites y trayectoria: Fase I (2015–2017): 1 687 MMtonCO₂e, incluyendo una reserva de 89 millones de créditos para medidas de estabilización de mercado, acciones tempranas y nuevos entrantes. En 2015: 573 MMtonCO₂e, en 2016: 562 MMtonCO₂e, y en 2017: 551 MMtonCO₂e. Los límites para la Fase II (2018–2020) y III (2021–2025) están pendientes.

Gases y sectores cubiertos: Se regula el 66% de las emisiones totales, incluyendo CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆; provenientes de la industria del acero, cemento, petroquímicas, refinerías, energía, edificaciones, residuos y aviación, que en conjunto representan a 525 entidades responsables, incluyendo 5 líneas aéreas nacionales. Los umbrales para la regulación se fijan por compañía >125 tCO₂e/año y por instalación >25 000 tCO₂e/año, los responsables son aquellos que emiten GEI y que pertenecen a los sectores regulados o que están vinculados a ellos. Podrán optar a la asignación de permisos de emisión de acuerdo al Art. 5(1)3 del Plan de Asignaciones, a más tardar 5 meses antes del inicio de cada periodo.

Distribución de derechos de emisión: Fase I: (2015–2017): 100% de derechos de emisión gratuitos. La mayoría de los sectores recibirán derechos de emisión gratuitos basados en los promedios de sus emisiones de GEI del año base (2011–2013). Tres sectores, cemento (“grey clinker”), refinerías de petróleo y aviación, tendrán derechos gratuitos, tomando como año base al 2011–2013. Durante la Fase I, alrededor de un 5% del total de emisiones serán “retenidas” en una reserva, para fines de estabilización de mercado, acciones tempranas y nuevos entrantes. Junto a lo anterior, cualquier derecho de emisión no entregado y los retirados serán transferidos a la reserva. En la fase II (2018–2020): 97% de derechos de emisión gratis, y un 3% a remate. En la fase III (2021–2025): menos que un 90% entregado en forma gratuita, más de un 10% en remate. Los sectores intensivos en el uso de energía o “*trade-exposed*” recibirán un 100% de sus derechos de emisión gratis en todas las fases. Los sectores *trade-exposed* son definidos de acuerdo al siguiente criterio:

- Costos adicionales de producción >5% y trade-intensity >10%; o
- Costos adicionales de producción >30%; o
- Trade-intensity >30%.

Flexibilidad: El *banking* y *borrowing* está permitido sin restricciones, con la salvedad de que el primero solo dentro de una fase única de comercialización (máximo de un 10% de la obligación de la entidad) y no a través de fases.

Offset y créditos: Fase I y fase II (límites cuantitativos); solo créditos domésticos de actividades externas implementadas por entidades externas y que cumplan con estándares internacionales, podrán ser utilizadas para el cumplimiento de las metas. Créditos provenientes del MDL (CERs) están permitidos. Actividades elegibles incluyen aquellas bajo el MDL junto a actividades de captura y almacenamiento de carbono. Restricción; actividades implementadas antes del 14 de abril de 2010 no son elegibles. *Offsets* de actividades que provengan de proyectos desarrollados en Corea, de los siguientes 16 subsectores son elegibles: industria de la energía, oferta de energía, demanda de energía, manufactura, industria química, construcción, transporte, minería, hierro y cemento, combustibles, otra combustión de emisiones, solventes, residuos, actividades agrícolas, forestales y captura y almacenamiento de carbono. Límites cuantitativos; hasta un 10% de la obligación de cada entidad. Fase III; hasta el 50% de las obligaciones pueden cubrirse a través de créditos internacionales, aún no se ha indicado que clase de *offsets* estarán permitidos, y si estos solo serán para proyectos de reducción de emisiones de GEI en Corea o para proyectos desarrollados fuera de sus fronteras.

Provisiones para el manejo del precio

El comité de distribución puede implementar medidas de estabilización de precio en los siguientes casos:

- El precio de mercado de los derechos de emisión durante seis meses consecutivos, es al menos tres veces más alto que el precio promedio de los dos años anteriores.
- El precio de mercado de los derechos de emisión durante seis meses consecutivos de los dos años anteriores y el volumen promedio transado de un mes es al menos dos veces el volumen del mismo mes de los dos años anteriores.
- El precio promedio del derecho de emisión en cualquier mes es menor en un 60% que el precio promedio de los dos últimos años.
- En 2015 y 2016, el precio máximo será de 10 000 KPW (7 euros)

Las medidas de estabilización pueden incluir:

- Distribución adicional desde la reserva (hasta en un 25%).
- Establecimiento de un límite de retención de derecho de emisión mínimo (70%) o máximo (150%) respecto al año de cumplimiento.
- Un incremento o disminución del límite de “*borrowing*” (de hasta un 10%).
- Un incremento o disminución de los límites de utilización de derechos de emisión externos (hasta un 10%).

MRV: Los reportes anuales de emisiones deben entregarse dentro de los tres meses siguientes a cada año, en este caso, al cumplimiento (fines de marzo). Las emisiones deben verificarse por un agente externo. Los reportes deben revisarse y certificarse por el Comité de Certificación del Ministerio de Medio Ambiente dentro de los cinco meses de cada período de cumplimiento. Si la entidad responsable falla en el reporte de emisiones éste será rechazado.

Cumplimiento: La penalidad no debe exceder en tres veces el promedio del derecho de emisión del período de cumplimiento o 100 000 KRW (70 euros). En 2015 y 2016, existe un precio “techo” de 10 000 KRW (7 euros). En consecuencia, la penalidad máxima sería de 30.000 KRW (25 euros).

3. Sistema de derechos de emisión transables de SO₂ en Estados Unidos (Acid Rain Trading Program, 1995)

En 1990, se introduce el programa de derechos de emisión transable de SO₂ en Estados Unidos, a fin de solucionar el problema derivado de la contaminación por lluvia ácida, como parte de las modificaciones del Acta del Aire Limpio. Dicha acción marcó un hito en la historia de las regulaciones ambientales y constituyó un gran éxito en casi todos sus ámbitos de aplicación, dando un giro a las políticas de comando y control.

El programa, nace como una respuesta a la preocupación derivada de la “lluvia ácida”, y el daño que causa a los ecosistemas acuáticos, bosques, y edificios en el Noreste de los Estados Unidos y sureste de Canadá. La lluvia ácida, deriva del SO₂ y de las emanaciones de NO_x, que se depositan en la atmósfera, a través de la precipitación o proceso de secado. Dichas emisiones provienen principalmente de la quema de carbón para la generación de electricidad. La meta era reducir las emisiones anuales en 10 millones de toneladas respecto de las 25.9 millones de toneladas originales.

Esta acción creó un sistema eficiente de transacción de emisiones que especificaba que su meta debía cumplirse en dos fases. La primera (1995–1999) requería reducciones significativas de las 263 plantas de generación de electricidad a carbón, todas localizadas al este del río Mississippi.

La fase II, que comenzó en el 2000, estableció un nivel de emisiones agregadas de 8.95 millones de toneladas por año para las 3 200 unidades de generación de electricidad, que casi correspondían a la totalidad de plantas de carbón en Estados Unidos. Dicho límite, significó una reducción del 50% de los niveles de 1980, cuando las emisiones del sector eran de 17.5 millones de toneladas.

Los beneficios buscados estaban asociados a la reducción de la acidificación de los sistemas acuáticos, en el noreste. Sin embargo, las evaluaciones posteriores demostraron que los mayores beneficios, fueron evitar daños a la salud, derivados de la reducción de las partículas producidas por la emisión de SO₂.

Estimaciones de Chang et al. (2012) evalúan dichos valores en 50 billones de dólares para el año 2010, comparados con los costos de implementación del programa (de 0.5 billones de dólares). Análisis más extensivos han demostrado, que durante los veinte años que el programa ha sido aplicado, los ahorros variaron entre un 15 y 90%, comparados con otras políticas públicas (Carlson, et al. 2000; Ellerman, et al. 2000; Keohane, 2003). Además, los costos fueron significativamente menores que las estimaciones generadas por el gobierno y la industria.

Junto a lo anterior, se demostró que, a medida que la implementación del programa avanza, los costos bajan. La aplicación del programa, mostró beneficios más rápidos que los pronosticados. Una de las razones fue la utilización del “*banking*”. Efecto se produjo con mayor frecuencia en aquellas instalaciones más sucias y con mayor posibilidad de reducción de emisiones a menor costo.

Un asunto a considerar fue la distribución de derechos de emisión. Una distribución gratuita a comienzos del programa favorece la participación temprana de los regulados, y es una forma de incentivarlos a participar. Una ventaja del *Cap and Trade*, es el estímulo a la innovación tecnológica, de modo que los avances disminuyen los costos de abatimiento. Este instrumento, entrega mayor flexibilidad a las entidades reguladas para que cumplan con su meta a través de diferentes estrategias que minimicen los costos de cumplimiento, y, lo más importante; entregan un estímulo (que no ocurre con los impuestos al carbono), para aquellas fuentes reguladas que vayan más allá del cumplimiento de la meta, y puedan enajenar sus derechos de emisión sobrantes. El hecho de generar ingresos, entrega la opción, a invertir en tecnologías limpias, que de otra forma no hubiese sido posible.

Del mismo modo, el mercado de derechos de emisión de SO₂, permitió la creación de innovaciones no tecnológicas. Incluye el desarrollo de estrategias financieras para el manejo de los derechos de emisión dentro de las mismas compañías, con el fin de aprovechar las oportunidades generadas por el sistema.

Después de más de veinte años de la aplicación del programa, se muestra que un sistema que otorga derechos de emisión y autoriza su comercialización, puede funcionar correctamente y alcanzar sus objetivos en forma más rápida y costo eficiente que las políticas tradicionales de comando y control. Una de las claves, es la proyección acertada de las emisiones y su asignación, con el fin de generar escasez y/o mecanismos de flexibilidad que permitan solucionar los problemas del sistema

4. El programa *Cap and Trade* de California (California *Cap and Trade* Program, 2012)

El programa de *Cap and Trade* establecido en California, actuó como respuesta a la “*State of California Assembly Bill (AB 32)*”, también conocida como “*California Global Warming Solutions Act of 2006*”. Dicha ley, establece que el estado deberá reducir a 431 MTM CO₂e sus emisiones, a partir de su escenario de línea base (“*business as usual*”) estimado en 507 MTM CO₂e. El programa, fue designado cuidadosamente en los años que siguieron el establecimiento de la ley AB32, utilizando información reportada con obligatoriedad por los mayores emisores de GEI de California.

El diseño del programa tomó en consideración las lecciones aprendidas en otros sistemas *Cap and Trade* ya establecidos, comenzó a funcionar oficialmente en el 2013, regulando las emisiones de las mayores fuentes, como los generadores de electricidad y las industrias. En el 2015, expandió su regulación a los distribuidores de combustibles, y actualmente regula cerca del 85% de las emisiones de California.

Es importante destacar, que el programa fue designado con la finalidad de relacionarse con otros sistemas de *Cap and Trade*. En el 2014, se estableció una relación con el plan de Quebec, Canadá. A la fecha, el programa ha funcionado de acuerdo a lo esperado, a pesar de ser nuevo. Este *Cap and Trade*, fue desarrollado específicamente para regular las emisiones de GEI. La legislación busca regular siete fuentes primarias de GEI: dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄), óxido nitroso (NO₂), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), hexafluoruro de azufre (SF₆) y trifluoruro de nitrógeno (NF₃), así como “otros gases efecto invernadero fluorinados”.

El programa es administrado por el California *Air Resources Board* (CARB). Los mayores emisores de GEI son clasificados en, aquellos que producen hasta o más de 25 000 MTCO₂e por año. Emisores menores, provenientes de industrias bajo el umbral de las 25 000 MTCO₂e, pueden entrar de forma voluntaria al programa; “*opt-in covered entities*”.

Un elemento esencial del programa es la obligación de reporte de GEI; el cual es requerido para todos los regulados con niveles de emisiones mayores o iguales a las 10 000 tCO₂e y que deben entregarse anualmente al CARB. Para aquellos con emisiones mayores a las 25 000 tCO₂e, también se deben verificar sus emisiones de forma independiente, a fin de asegurar que el programa verifique precisamente sus emisiones. El programa establece límites de emisiones para cada año del programa, utilizando pronósticos de emisiones futuras, basados en datos provenientes de años anteriores.

El programa está dividido en tres períodos de cumplimiento. El primero, entre 2013 y 2014; el segundo entre 2015 y 2017 y el último de 2018 a 2020. El límite establecido para el año 2013, fue un 2% menor al pronóstico de las emisiones esperadas, equivalente a 165 MTCO₂e. Con la expansión del programa, en 2015 se incluyó al gas natural y a los proveedores de combustible para el transporte, el límite aumentó 1½ veces para cubrir 395 MTCO₂e. Desde el año 2015 en adelante, límite que disminuyó alrededor de un 3,3% por año. Los instrumentos de cumplimiento son los créditos de carbono, que representan una tonelada métrica de CO₂e y pueden provenir de dos fuentes: derechos de emisión y *offsets* verificados; ambos emitidos por el CARB.

Los derechos de emisión pueden obtenerse de varias maneras. En forma gratuita, por el CARB; pueden comprarse en remates cada tres meses; pueden adquirirse del fondo de reserva; o también en el mercado secundario; asimismo, pueden ser transadas o transferidas entre los regulados.

Los regulados pueden guardar (*banking*) derechos de emisión no utilizados en un año, en períodos de cumplimiento a futuro, sin embargo, no está permitido tomar prestados (*borrowing*) derechos de emisión de años posteriores para ser utilizados con anterioridad. Al final de cada año las entidades reguladas deben entregar (*surrender*) los instrumentos de cumplimiento equivalentes al 30% de su límite anual, a fin de cubrir el total de derechos de emisión entregados en dicho período.

Las entidades cubiertas, también pueden utilizar “*offset credits*” para alcanzar sus obligaciones, sin embargo estos solo pueden utilizarse para cumplir con un 8% de sus obligaciones durante un determinado período de cumplimiento. Los *offset credits* están restringidos a solo seis clases de proyectos: forestales, urbano-forestales, de mitigación de GEI en actividades de la ganadera bovina, de sustancias de disminución de la capa de ozono, de captura de metano en minas y de cultivo de arroz. Sólo pueden desarrollarse en EEUU, y deben verificarse estrictamente.

El programa de *Cap and Trade* de California, utiliza varios mecanismos de control para estabilizar los precios y reducir los costos causados en las entidades reguladas o por los consumidores:

- Los derechos de emisiones son entregados en forma gratuita a las compañías de distribución de electricidad. Las compañías públicas pueden utilizar los fondos provenientes de la venta de los derechos de emisión en programas para beneficiar a los consumidores, o pueden transferirlos a plantas pública de cogeneración. Las compañías privadas no pueden generar utilidades provenientes del cumplimiento de sus obligaciones y deben utilizar sus excedentes para beneficiar directamente a los consumidores de electricidad.
- El CARB realiza remates cada tres meses, para vender el saldo de derechos de emisión (*allowances*), para el presente año y una pequeña porción para años futuros. Los derechos de emisión son vendidos con un precio de reserva (*reserve price*) que está relacionado con la inflación y aumentará un 5% por año en la medida que el programa progrese, creando, un precio piso para los derechos de emisión. Adicionalmente, los remates han sido diseñados para que el CARB los controle de cerca y así evitar la colusión o manipulación de precios.
- El CARB mantiene una reserva de derechos de emisión constituida por una pequeña porción de créditos de todos los años, con un sistema de nivel para establecer el precio. Las ventas son organizadas cada tres meses, para estabilizar el mercado, si es necesario. También, mantiene, un sistema de contabilidad para todos los instrumentos de emisiones. Se establecen reglas estrictas para el reporte de las transacciones.
- Los límites de mantención y compra son establecidos a fin de prevenir una concentración de los derechos de emisión.

Se ha establecido que las ganancias generadas de los remates de derechos de emisión deben invertirse en proyectos que reduzcan emisiones de GEI. Una porción de las ganancias, provenientes de los generadores deben utilizarse para reducir los costos hacia los consumidores. Otra porción, 25% de los fondos, deben destinarse a proyectos en comunidades necesitadas. Los restantes deben agregarse al Fondo de Reducción de Gases de Efecto Invernadero, utilizado para inversiones generales por agencias estatales. En los dos primeros años del programa los remates de derechos de emisiones reunieron sobre más de 2.5 mil millones de dólares.

Otra meta del sistema es, evitar las fugas. Las cuales se definen como el “cambio de domicilio” en emisiones de GEI generadas en California fuera del estado y del área regulada, la cual podría mitigar los efectos buscados. Una porción de los derechos de emisión son entregados gratuitamente a fuentes estacionarias a fin de reducir los costos de estas entidades y prevenir las fugas. Los derechos de emisión gratuitos son distribuidos basados en las capacidades relativas de emisiones, y tienen como finalidad incentivar en una forma más eficiente los procesos industriales. Al inicio del programa, el 90% de los derechos de emisión fueron entregados a fuentes estacionarias. Este porcentaje va a disminuir con el paso del tiempo. Además, se establecen estrictos estándares a las distribuidoras que importen energía fuera de las áreas reguladas.

California es miembro de la Western Climate Initiative (WCI) la cual, integra a un grupo de estados de EEUU y provincias de Canadá que están desarrollando sistemas de mercado para reducir las

emisiones de GEI. El programa de California fue diseñado para relacionarse con otros sistemas de *Cap and Trade*. Sin embargo, solo Quebec ha desarrollado un programa que permite una vinculación con California. Desde el 2014, Quebec y California han estado ligados, lo cual incluye remates conjuntos de derechos de emisión y permite la venta y transferencia de derechos de emisión en los programas.

El proyecto de California, se complementa con otros requerimientos que buscan reducir las emisiones de GEI. En la última década, la legislatura del estado, ha aprobado algunas medidas que establecen estrictos requisitos para compañías intensivas en emisiones de GEI. Lo anterior incluye el portafolio con estándar de renovables, que requiere que el 33% de la producción de electricidad provenga de energías renovables. Asimismo, California tiene un bajo estándar de utilización de combustible, el cual genera el 10% de disminución de las emisiones de CO₂ provenientes de los combustibles utilizados en el transporte (Hsia-Kiung y Morehouse, 2015). Todas estas medidas tendrán un efecto positivo para el logro de la reducción de emisiones fijadas al 2020.

Para noviembre de 2015 (fecha límite del primer período de cumplimiento), el 99,8% de todos los instrumentos fueron entregados a la CARB (solo 500 000 toneladas de CO₂ no fueron contabilizadas). Los precios se han mantenido planos en los últimos dos años, de los 12 dólares por derecho de emisión. A pesar de contar con una demanda modesta, en el remate de agosto de 2015, cada derecho de emisión vendido (con una periodicidad de tres meses) fue comprado.

Destaca, que al inicio del primer período de cumplimiento, los precios de los derechos de emisión experimentaron cierta volatilidad. Producto de la sequía, que produjo una reducción en la capacidad de generación hidroeléctrica, lo cual aumentó de las emisiones de GEI. A pesar de este cambio en la fuente de generación de energía, las emisiones continuaron cayendo en el sector. Desde este período, el precio se ha mantenido relativamente constante.

La variabilidad del precio, la venta total de los derechos de emisión rematados, y casi todo el cumplimiento de los derechos, demuestran el éxito del programa. Sin embargo, analistas de mercado, han tenido cuidado del precio plano de los derechos de emisión y apuntado hacia una sobre asignación. El CARB indica que sus medidas de control han permitido el manejo los precios y del mercado.

La relación con el *Cap and Trade* de Quebec podría ayudar a disminuir la sobre asignación de derechos. Quebec confía todas sus metas de reducción al programa y sus regulados encuentran medios más costo efectivos de cumplimiento a través de la compra de derechos de emisión con California.

Desde una perspectiva medioambiental, las emisiones de GEI en California han disminuido desde el 2012. En 2013 y 2014 las emisiones de las entidades cubiertas del programa eran de 145,5 y 146,1 MTMCO₂e, respectivamente. A pesar del aumento en el 2014, se mantuvieron los límites establecidos en el programa. Sin embargo, este período, cubre una pequeña porción de las emisiones de GEI. La gran prueba vendrá después de la inclusión de distribuidores de combustibles en 2015, resultados que se conocerán hasta noviembre de 2016.

Los resultados del *Cap and Trade* en cuanto a sus reducciones son difíciles de probar, debido al lento crecimiento en la economía global y al efecto de otras políticas establecidas en California. Los promotores del programa, como el *Environmental Defense Fund*, citan el mayor crecimiento promedio y mejores indicadores de empleo en California, comparados con el resto del país, como un éxito en el control de los costos, a la vez que se promueven las reducciones de GEI. Los críticos predicen un alza en los costos del combustible para el transporte y los artículos de consumo (Lazo, 2014). Analistas del mercado cuestionan el nivel futuro de la demanda de las reducciones de los créditos de carbono, ya que otras reglas como el portafolio con estándar de renovables generará presión hacia la baja en las emisiones y por consiguiente disminuirá la demanda de los derechos de emisión (Hsia-Kiung, Reyna y O'Connor, 2014). Será necesario que se realicen análisis adicionales hasta que el programa haya madurado lo suficiente.

El programa de California está abierto a relacionarse con otros proyectos internacionales. El estado, comenzó negociaciones con otros países, como China. Incluso, se está considerando la inclusión de proyectos *offsets* en el sector REDD internacional, sin embargo, no existen resultados concretos. Actualmente en EEUU no se aprecia factible el establecimiento de un sistema nacional de *Cap and Trade*, y cualquier otro sistema de control sólo provendrá de los estados como agentes individuales.

5. Offsets REDD internacionales y el programa *Cap and Trade* de California (International Sector-Based Offset Credits, 2015)

California ha trabajado para desarrollar un método eficaz de aceptación de créditos de carbono internacionales relacionados con proyectos forestales conocidos como REDD (por sus siglas en inglés), sin embargo, a la fecha, no existe un criterio uniforme aprobado.

California es miembro fundador del “*Governors’ Climate and Forests Task Force*” Un grupo de trabajo de los Gobernadores sobre Clima y Bosques (GCF), en el que participan 29 estados y provincias sub-nacionales, que trabajan para establecer políticas que disminuyan la deforestación.

Junto a lo anterior, ha firmado memorandos de entendimiento con Acre, Brasil y Chiapas, México. La clave para la aceptación de créditos de carbono (*offsets*) internacionales en el programa de *Cap and Trade* de California son los programas basados en un solo sector (*sector based program*), que se centran en el desarrollo de un marco jurídico a nivel sub-nacional para reducir las emisiones de GEI a través de todo un sector dentro de esa jurisdicción.

El programa de *Cap and Trade* de California permite a las entidades reguladas el uso de *offsets* internacionales dentro del segundo y tercer período de cumplimiento. Por su parte, se ha centrado en créditos REDD como fuente. También, reconoce la importancia de generar un impacto internacional sobre las reducciones de emisiones de GEI, especialmente aquellos que resultan de la deforestación de los bosques tropicales. Se espera que el sector basado en REDD y con fuentes internacionales provea reducciones más costo-efectivas y ayude a abordar la escasez prevista de créditos de offset durante el tercer período de cumplimiento. Debido a lo anterior, California ya está tomando medidas para ayudar a las jurisdicciones internacionales asociadas para desarrollar reglamentos sectoriales para la generación de créditos de carbono provenientes de créditos REDD. Sin embargo, hay varias cuestiones que la *Air Resources Board* que deben resolverse antes de la aceptación de dichos créditos. California debe asegurar que los estados sub-nacionales desarrollan protocolos (sólidos) de supervisión y aplicación eficaces con el fin de asegurar que se están cumpliendo los objetivos climáticos. Además, los proyectos del sector de REDD deben garantizar salvaguardias sociales al asegurar "la sólida participación comunitaria." Por último, debe alinear su marco jurídico con el programa de *Cap and Trade* de Quebec.

California está trabajando en el desarrollo de su tercer período de cumplimiento, que comenzará en 2018, normas que deben desarrollarse en los próximos años. El programa también se esfuerza por trabajar en forma transparente y dando cabida a la participación pública en la elaboración de reglamentos. Los esfuerzos internacionales de desarrollo de proyectos REDD se enfrentarán a otros asuntos relacionados con los requisitos exigidos por California. En primer lugar, no se tendrán en cuenta los proyectos REDD individuales solo los sectoriales. En segundo lugar, las jurisdicciones que crean un marco para el sector REDD deben considerar la adicionalidad como un elemento muy importante para generar sus reducciones. Varios de los estados en EEUU, ya han asumido compromisos internacionales de deforestación por parte de gobiernos nacionales.

El programa de California sólo certificará los créditos de reducción de emisiones de GEI que vayan más allá de sus obligaciones legales, es decir exigirá que estos proyectos sean adicionales. Otras consideraciones incluyen la inversión en proyectos REDD de largo plazo, el respeto de los derechos de los pueblos originarios, el establecimiento de líneas de base en su jurisdicción; acciones que deben ser resueltas antes de la aceptación de las compensaciones de REDD al programa *Cap and Trade*.

Se continuará, con el proceso de desarrollo de créditos de *offset* basados en sector de REDD, sin embargo, apenas comienza, con la publicación de algunos antecedentes que incluyen talleres públicos desarrollados en octubre de 2015. El estado brasileño de Acre ya está avanzado con California y el GCF para desarrollar un marco de políticas y criterios técnicos. Otros miembros del GCF brasileño incluyen a Mato Grosso, que también ha creado un programa usando directrices elaboradas en el marco de UN REDD+, la utilización de los fondos públicos, así como las asociaciones público-privadas, para crear proyectos REDD con el fin de cumplir con las metas jurisdiccionales de Brasil. Otros miembros del GCF se encuentran en "diferentes etapas de diseño e implementación". A modo de ejemplo, varios estados mexicanos han desarrollado programas y proyectos para reducir las emisiones de GEI provenientes de la deforestación. Estos se desarrollan en

diversos municipios para reducir las emisiones a nivel local mediante la creación de capacidades para los propietarios de la tierra y la creación de acuerdos institucionales dentro de los gobiernos locales.

La meta de California es actuar como catalizador para el desarrollo a nivel sub-nacional de los programas REDD sectoriales tanto para expandir su mercado de compensaciones como para reducir la deforestación, a nivel mundial.

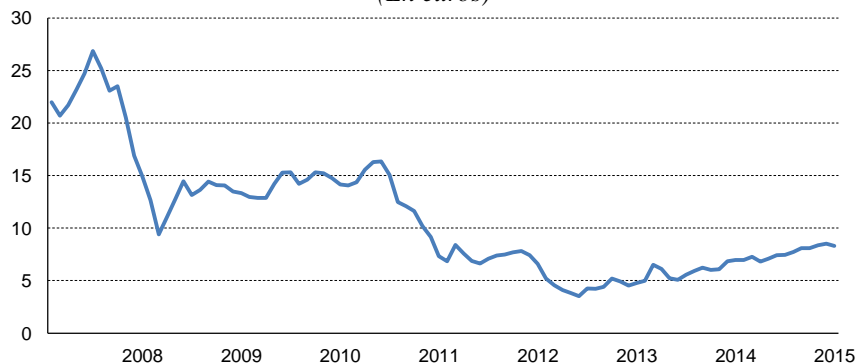
6. El sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea (EU Emissions Trading System–EU-ETS, 2005)

El EU-ETS es un sistema implementado por la Unión Europea (UE) desde el 2005 para cumplir con las obligaciones de reducción de emisiones de GEI acordadas bajo el protocolo de Kioto. El objetivo es alcanzar una reducción al año 2020, de un 20% de las emisiones en comparación con los niveles de 1990, y al mismo tiempo el EU-ETS tiene como objetivo promover y acelerar la adopción de tecnologías limpias. El sistema funciona principalmente de la siguiente manera:

- La UE impone un límite absoluto a las emisiones de gases de efecto invernadero a todas las empresas cubiertas por el sistema en sectores de la industria como son el energético, metalúrgico y la aviación.
- A continuación se asignan permisos de emisión llamados European Union Allowances o EUAs a dichas empresas cubiertas por el EU-ETS, entregados gratuitamente o mediante subastas. La cantidad de EUAs disponibles siempre es menor al límite absoluto establecido, de esta forma se asegura que el objetivo ambiental de reducción siempre se alcance.
- Las empresas que sobrepasan su límite asignado deben comprar EUAs a empresas a las que les sobran, para compensar sus emisiones adicionales o también, se les permite la “importación” de CERs (permisos de reducción que provienen de proyectos que mitigan emisiones) bajo ciertas restricciones, de lo contrario pagan multas.
- Se crea un mercado de emisiones en el que, las empresas más contaminantes, tienen que comprar los permisos de emisión de empresas que no han sobrepasado su cuota (o reducir sus niveles mediante inversiones en proyectos de reducción).

Desde el punto de vista medio ambiental el EU-ETS ha sido un gran éxito ya que la UE espera, no solo cumplir con su objetivo de reducción de un 20% para el 2020, sino sobrepasarlo. De acuerdo a las últimas estimaciones, se espera que se alcance una reducción del 21% comparado con el de 1990. Así mismo el EU-ETS ha logrado movilizar miles de millones de euros en inversiones para proyectos verdes en todo el mundo a través de los MDL, los cuales generan créditos de carbono y que pueden utilizarse, bajos ciertas condiciones en el EU ETS.

Gráfico 8
Precios históricos del EUA
(En euros)



Fuente: Elaboración de los autores con base en información del Sistema Europeo de Negociación de CO₂–SENDECO₂.

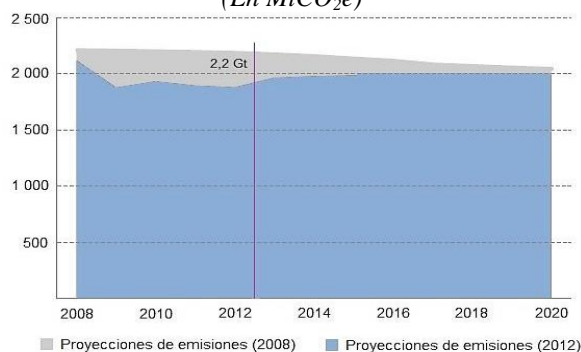
Sin embargo, una de las mayores críticas es que ha fallado en el objetivo de la aceleración del desarrollo y la adopción de tecnologías verdes. Esto se debe a que el precio de los EUAs ha estado durante largos periodos de tiempo en un nivel muy bajo, desincentivando la inversión en tecnología limpia. El gráfico 8 muestra la evolución histórica de los precios de los EUAs.

El problema que da origen al bajo nivel de precios de los EUAs, se produce al momento de diseñar el tercer período de cumplimiento del EU ETS, que rige durante el período 2013–2020. Al pronosticar escasez de EUAs, lo que generaría un estímulo al mercado de carbono. Las expectativas de crecimiento del PIB de Europa al 2020 han caído en un tercio desde el 2008. Los regulados por el EU ETS, no necesitarán comprar derechos de emisión, sino por el contrario, tendrán derechos de emisión sobrantes, y buscarán vender sus excedentes. Se estima que al 2020 existirán 2.2 billones de toneladas menos que la demanda pronosticada. Solo como ejemplo, en promedio, las emisiones del 2011 para la Unión Europea, respecto al 2010 cayeron en un 2,1%.

Por lo anterior, se concluye que para corregir el problema, y generar precios atractivos para los CERs, se deberían retirar 3.1 billones de toneladas del EU ETS (Morris, 2012), para cumplir con el pronóstico original, o que la actividad económica en Europa, alcance los niveles inicialmente pronosticados e incluso, que se vuelva a generar escasez de EUAs.

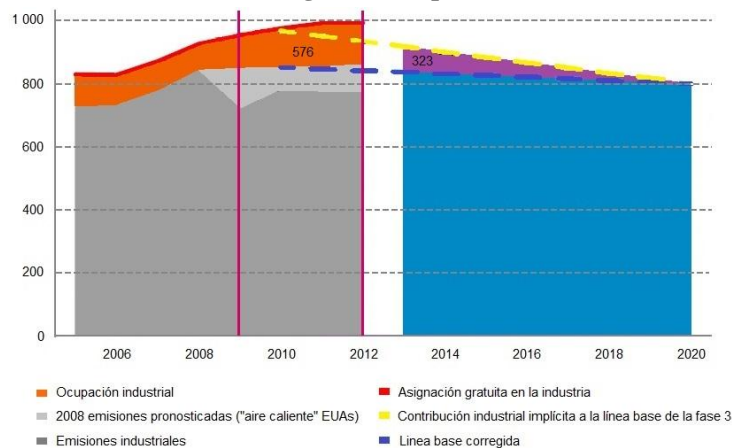
El gráfico 9 muestra los cambios entre el total de emisiones proyectadas por el regulador en 2008 (en gris claro), y las emisiones proyectadas en el 2012. Esta diferencia, es la que produce la baja en los precios de los derechos de emisión en el mercado europeo, debido a una menor demanda. El gráfico 10 muestra la sobre asignación de derechos de emisión en el EU ETS y en el sector industrial.

Gráfico 9
Cambios en la proyección de las emisiones del EU-ETS
(En MtCO_{2e})



Fuente: Adaptado de Morris, (2012).

Gráfico 10
Efectos de la sobre-asignación de permisos en el EU-ETS



Fuente: Adaptado de Morris, (2012).

Otras causas de la disminución del nivel de precios de los permisos de emisión en Europa son:

- Debido al diseño del EU-ETS, la cantidad de EUAs disponibles fue determinada ex ante al nivel de emisiones, en una época de crecimiento económico. Mientras la cantidad disponible es un volumen fijo (oferta), la demanda es un factor variable que depende de la actividad económica de los sectores cubiertos. La crisis económica, redujo considerablemente la demanda de EUAs aunque la oferta se mantuvo igual, bajando considerablemente los precios.
- Las EUAs “sobrantes” se estimaron en aproximadamente 2 000 millones de toneladas.
- La EU-ETS no tenía ningún mecanismo previsto para modificar el volumen de las EUAs disponibles (oferta) por lo que no fue posible ajustarla a las nuevas condiciones económicas y mantener así, el equilibrio con la demanda.
- Finalmente, los subsidios otorgados a proyectos verdes y de eficiencia energética, causaron un conflicto de políticas sin haber hecho un análisis profundo sobre los efectos de dichos subsidios en el EU-ETS. Esto causó indirectamente que la demanda de EUAs se redujera.

Dada la situación anterior, la UE decidió implementar dos medidas para rectificar las debilidades del EU-ETS en el corto y mediano plazo.

- i) La primera, conocida como **back loading**, fue una medida aprobada en 2013, que retiró la disponibilidad de 900 millones EUAs en el mercado, reinyectándolos al final del tercer período de cumplimiento (2013–2020) para reducir inmediatamente el exceso de oferta en casi un 45%. Al inicio de su implementación fue bienvenida, incluso los precios se han recuperado poco a poco, aunque se ha comprobado que no ha sido suficiente para reactivar el mercado de carbono en la UE. Tal como se aprecia en el gráfico 8, los precios de los EUAs siguen muy por debajo de los niveles alcanzados antes del 2012.
- ii) La segunda medida (considerada como la más importante), fue la creación de un **fondo de estabilización del mercado** de carbono (**MSR**, por sus siglas en inglés). Este instrumento controla de manera transparente y bajo ciertas reglas la oferta (disponibilidad) de EUAs en el mercado, es decir, si la demanda aumenta por encima de un nivel predeterminado, el fondo controlado por la UE también aumenta la disponibilidad. De igual forma, si la demanda cae por debajo de un nivel predeterminado entonces el fondo retira del mercado cierta cantidad de EUAs. De esta forma, el instrumento mantiene cierto equilibrio en el mercado y evita que los precios se disparen o se caigan abruptamente.

El MSR se va a implementar a partir del 2020 sin embargo, las expectativas de su funcionamiento ya tienen un impacto positivo en el precio de los EUAs, ya que siguen con una tendencia a la alza. El MSR va a evitar que en el futuro se viva la misma situación que en el EU-ETS entre 2012 y 2014.

La UE se ha comprometido a continuar con su política de reducción de emisiones y ha promulgado un nuevo objetivo del 40% de reducción de GEI para el 2030 comparado con las emisiones de 1990. De igual forma, la UE ha reconocido que los mercados de carbono son la mejor herramienta para reducir emisiones y las más costo-efectivas comparadas con otras herramientas o políticas ambientales. Por esta razón, se ha acordado no solo rectificar el EU-ETS sino además reforzarlo para que sea la principal herramienta que conduzca a la reducción de emisiones en la UE.

Este compromiso de la UE, acorde con el acuerdo de la COP21, le ha dado un nuevo ímpetu al mercado del carbono europeo. Los precios de los EUAs han alcanzado sus mayores niveles desde el 2012. De igual forma, se espera que otros mercados de carbono sean implementados en otras regiones o países del mundo como en China, lo que podría conducir, en el largo plazo, a un mercado internacional de carbono.

II. Diseño de un esquema de asignación de derechos de emisión en Panamá

A. Consideraciones previas

Panamá tiene una contribución menor tanto en Latinoamérica como a nivel mundial, sus emisiones de GEI, representan el 0,04% de las emisiones totales de CO₂e del planeta y tan sólo el 0,5% de las emisiones latinoamericanas³. Por otra parte, y de acuerdo a lo indicado en la Segunda Comunicación Nacional, el sector con mayores emisiones de carbono es el cambio de uso de la tierra y silvicultura, que representan el 81% de las 26.4 millones de tCO₂ del país⁴. De este modo, cualquier esfuerzo que realice Panamá para alcanzar alguna relevancia nacional, debe incluir necesariamente a dicho sector.

Asimismo, dada su configuración como una economía con desarrollo acelerado y con tasas de crecimiento del PIB superiores al 6% anual, en el futuro cercano, se espera un alza significativa de las emisiones de GEI en los sectores energía y transporte, pasando de 5.2 millones de tCO₂ en 2000, a una cifra estimada de 15 millones de tCO₂ para el 2020⁵. La mayor parte de este crecimiento provendría de los sectores de la industria y la energía, esperando la estabilización del sector de cambio de uso del suelo y silvicultura, en niveles de 20 MT de CO₂ anuales.

B. Recomendaciones iniciales

En base a estas consideraciones, se recomienda que la postura de Panamá para la implementación de un mercado de emisiones contemple los siguientes ejes:

- i) El sector cambio uso de suelo puede realizar una contribución mayor en cuanto a las reducciones de emisiones a través de un mecanismo REDD+ definido como una herramienta de mitigación consistente a la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal. Además, el mecanismo REDD+ puede contribuir a la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento del stock de carbono de los bosques y en crear incentivos para que los países en vías de desarrollo mitiguen sus emisiones relacionadas y generen ingresos producto de la venta de dichas reducciones. Este mecanismo de control puede tener un alcance nacional, regional, o global.

³ Emisiones promedio en Panamá y Latinoamérica, 2005-2012.

⁴ Segunda Comunicación Nacional, (2000).

⁵ Elaboración de los autores con base en datos oficiales del crecimiento de la economía (histórico y proyectado).

- ii) Los otros sectores de la economía relevantes en la emisión de GEI, son la energía y la industria, que pueden regularse mediante un mecanismo de gestión ambiental como el *Cap and Trade*, con alcance nacional, regional o global, consistente con el mecanismo REDD+, de modo que siempre habrá una contribución del sector LULUCF o REDD+ en las metas de mitigación de Panamá.
- iii) El esfuerzo global de Panamá puede definirse en función del alcance que tenga su contribución REDD+. Es decir, en cuanto mayor sea su alcance, mayor puede ser el esfuerzo del país en su contribución a la reducción de emisiones. En este sentido, las siguientes podrían ser metas más razonables para la comunidad internacional.
- iv) Dado el incipiente desarrollo de los mercados REDD+ a nivel internacional y la reciente experiencia de los mercados *Cap and Trade*, sumado a la poca contribución de Panamá a las emisiones globales, no resulta conveniente que tome un rol de liderazgo internacional en los diseños de mercados REDD+ y *Cap and Trade*, resulta más realista proponer la eventual implementación de mecanismos locales, en ausencia de vínculos regionales o globales, y definir sus metas de reducciones en función del alcance que tengan los mercados a nivel local, regional, o global, como se indica en el punto anterior.
- v) Se recomienda que el sector cambio de uso de suelo tenga un doble rol; uno a nivel local en donde se genera el mecanismo, o se utilice alguno otro como el MDL, a fin de poder, generar reducciones de emisiones que puedan ser utilizadas por las fuentes reguladas; y por otra parte, fomentar dentro del contexto de las negociaciones internacionales, el uso de los créditos de carbono derivados de proyectos REDD y REDD+, dado el potencial que Panamá tiene en este sector. Lo anterior, sin perjuicio de la aplicación de políticas públicas complementarias destinadas a evitar el cambio de uso de suelo.
- vi) El sector forestal de Panamá puede incluirse inicialmente en el contexto de un sistema internacional de comercio de emisiones para facilitar los offsets.

C. Mercado REDD+ y potencial de reducciones

Panamá cuenta con 1.1 millones de hectáreas de aptitud forestal. En los registros de principios del siglo XX, se puede apreciar el deterioro de la superficie con bosques maduros hasta la actualidad, pasando de 87,7% en 1903 a sólo 40,4% en 2012.

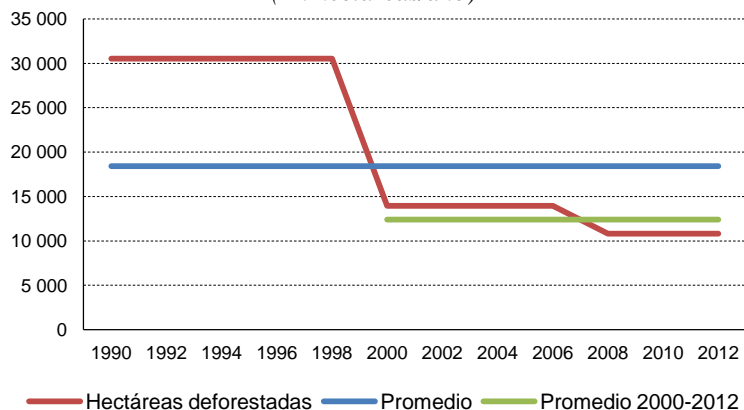
Las actividades que buscan reducir las emisiones provenientes de la deforestación y degradación de los bosques son parte importante de esta estrategia, ya que REDD+ es un mecanismo vital para evitar, reducir o captar emisiones de CO₂e. Desde esta perspectiva, Panamá ha generado grandes avances en reducir su tasa de deforestación. Entre 1990 a 2000 la tasa de deforestación era de 30 524 ha/año. De 2000 a 2006 la tasa disminuyó a 13 962 ha/año y de 2006 a 2012 se redujo aún más, hasta llegar a 10 816 ha/año según los últimos datos obtenidos por MIAMBIENTE dentro del PNC ONU REDD.

El gráfico 11, muestra la evolución de la tasa de deforestación desde 1990 hasta el 2012, con una sustantiva disminución con un total de 5,6 MTCO₂ por año desde el 2000 al 2006 con respecto a la década de 1990 a 2000 y un total de 1,1 MTCO₂ por año entre 2006 y 2012, comparado con el periodo de 2000 a 2006. En la medida que el país pueda mantener el esfuerzo, se prevé la estabilización en 3,0 MTCO₂ para el 2030. Por ello, es importante contar con fuentes de financiamiento para alcanzar dicho propósito.

La estrategia REDD+ de Panamá tiene un enfoque nacional, contabiliza el valor neto de las emisiones. El gráfico 12 muestra que si las opciones se implementan correctamente, el balance positivo de emisiones capturadas se daría entre el noveno y décimo año⁶. Por su parte, el gráfico 13 muestra la proyección de forestación tras la aplicación de la Alianza por el Millón, una de las iniciativas del gobierno para aumentar la captura de carbono.

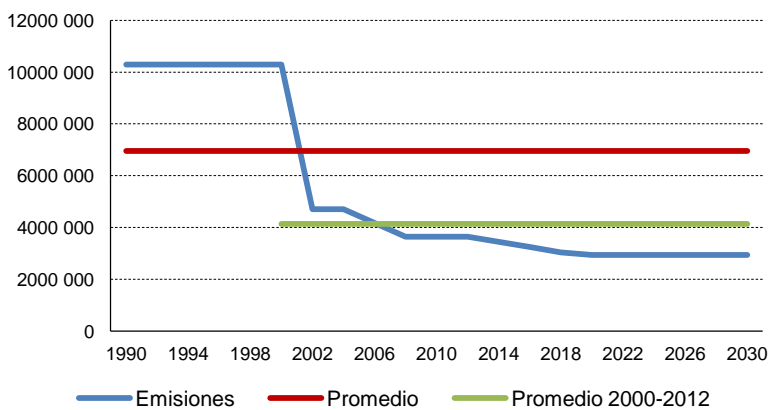
⁶ El cálculo mostrado es indicativo y hace referencia a lo que pasaría si la Alianza por el Millón utilizará sólo una especie (terminalia amazonia). No se incluye la captación de carbono por proyectos de agroforestería o silvopastoril.

Gráfico 11
Tasa de deforestación de Panamá entre 1990 y 2012
(En hectáreas/año)



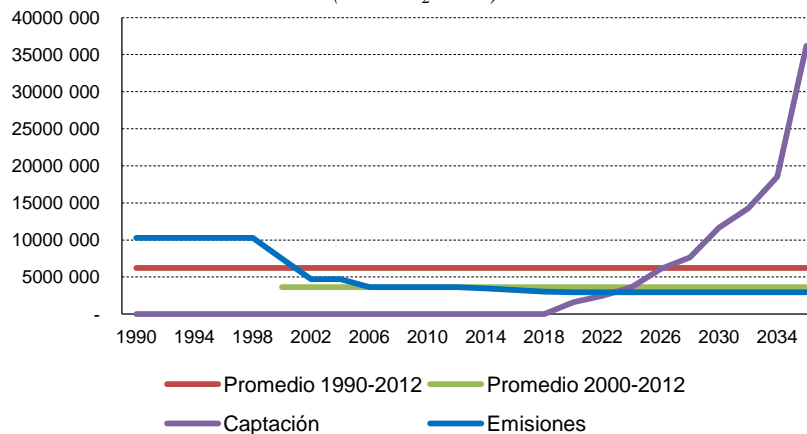
Fuente: Reyes, (2015). Borrador Estrategia Nacional REDD+ Panamá.

Gráfico 12
Proyección 1990-2030
(En tCO₂e/año)



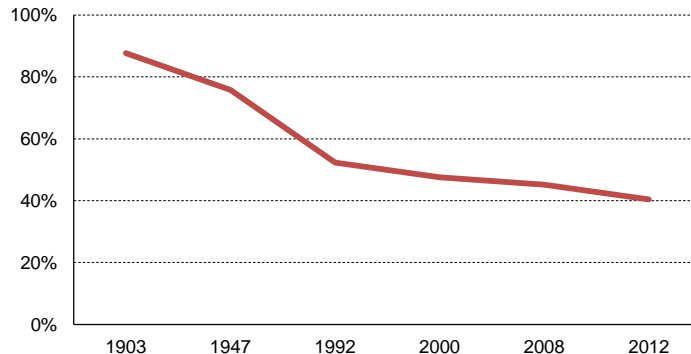
Fuente: Reyes, (2015). Borrador Estrategia Nacional REDD+ Panamá.

Gráfico 13
Proyección al 2030 de las opciones de la Alianza por el Millón
(En tCO₂e/año)



Fuente: Reyes, (2015). Borrador Estrategia Nacional REDD+ en Panamá.

Gráfico 14
Cambio anual de la superficie con bosque maduro



Fuente: MIAMBIENTE, (2015).

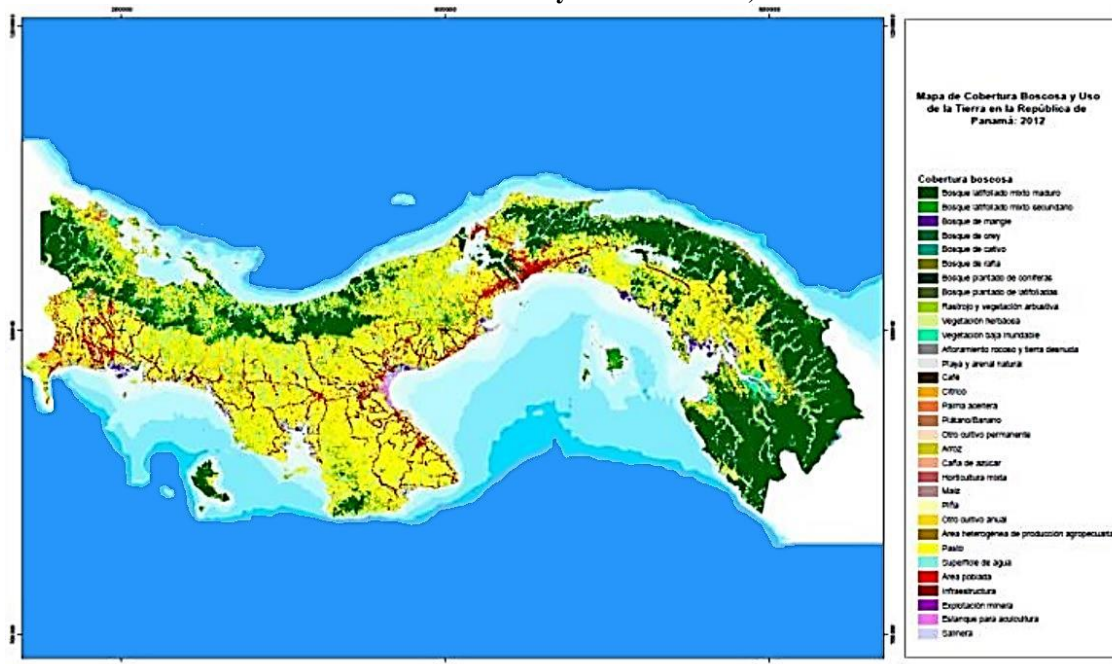
Uno de los sectores prioritarios es la recuperación de los bosques maduros. En este sentido, el gráfico 14 muestra el cambio anual de esta superficie.

La “Alianza por el millón de hectáreas en 20 años” ha propuesto la recuperación de la masa forestal con las siguientes actividades y metas:

- Restauración de tierras con vocación forestal degradada (600 000 hectáreas).
- Plantaciones comerciales (235 000 hectáreas).
- Conservación de bosques naturales (140 000 hectáreas).

La mayor parte de la deforestación se debe a la expansión, ganadera, agrícola y agricultura de subsistencia, así como a proyectos de exploración y explotación de minerales, hidroeléctricos y de desarrollo de infraestructura vial rural. En este contexto, se observa que la especulación sobre la tierra juega un rol importante.

Mapa 2
Cobertura boscosa y uso de la tierra, 2012



Fuente: Reyes, (2015).

La Ley General del Ambiente contempla la posibilidad de crear un mercado de emisiones nacional/regional que cree las bases para efectuar “transacciones” y financiar dichas actividades⁷.

Implementar las opciones propuestas por la Alianza del Millón como parte de la estrategia de REDD+ requiere una planificación detallada que permita efectuar cálculos ex ante del potencial que tienen estas opciones. Ello, con el fin de incluirlas en un futuro mercado de carbono. Ante esta meta, existe un gran potencial de captación de CO₂, aunque para determinarla con precisión es necesario tener en cuenta aspectos técnicos que van desde el conocimiento de la ubicación de la actividad, las propiedades físicas, climáticas de la especie que se utilice para reforestar y hasta su plan de manejo (por citar un ejemplo).

Técnicos del Ministerio de Medio Ambiente han estimado que el potencial de captura de la Alianza por el Millón podría llegar a las 105 millones tCO₂e en 20 años (Reyes, 2015). Dicha cifra podría considerarse “conservadora” ya que no utilizan especies o combinaciones que presenten mayor capacidad de captación. En este sentido, el potencial podría ser mayor que el estimado. En relación a las emisiones totales de los sectores energía e industria, las cifras permiten estimar que Panamá sería un contribuyente neto de reducciones, de ahí la importancia de que el futuro mercado de carbono se vincule a otros con alcance regional o global, de modo que logre generar ingresos netos a la economía panameña y que sumado a la mejora de los ecosistemas, resulte en un beneficio económico relevante.

1. Regulación internacional REDD+

Este instrumento todavía se encuentra en etapa operacional bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Una de sus mayores ventajas se establece con idea de que el cambio climático puede mitigarse de una forma más económica, atacando los problemas que causaban la deforestación en comparación con los de otros sectores como lo es del transporte y la industria. Hoy día sabemos que utilizar REDD+ puede ser costo efectivo, sin embargo, los análisis realizados a nivel de país indican que la acción es más costosa que lo estimado previamente, por lo que necesita mayores fondos para cumplir con el objetivo inicial. Aunque REDD+ sigue siendo una acción factible, aun es cuestionada en especial cuando busca evidenciar la forma en que se evitan las emisiones provenientes de la deforestación, sin tener certeza de si el bosque tiene la presión de ser deforestado. También es cuestionado, cuando se trata de proteger bosques en un área en específica pero se deforesta en otra o se generan fugas de emisiones. De igual forma, la permanencia es incierta.

Resulta clave, para la utilización de este mecanismo, la participación activa del gobierno tanto en los foros internacionales (negociaciones de la CMNUCC) como en el desarrollo de diversos ETS en diseño y operación, a fin de posicionar al país como exportador de reducciones de emisiones, generando un ingreso y demostrando avances a la comunidad internacional. Cabe mencionar, que ya existen algunos ETS (California) que consideran la compra de *offsets* a partir de reducciones de emisiones de proyectos REDD.

REDD+ es un mecanismo de mitigación que ha madurado en muchos países en vías de desarrollo. Sin embargo, todavía se necesitan reforzar los mecanismos financieros de apoyo a la implementación como lo son:

- Fondos públicos (como el Fondo Verde del Clima), instituciones financieras internacionales y los fondos bilaterales;
- Fondos privados provenientes de nuevos mecanismos de mercado donde REDD+ forme parte del esquema y las unidades REDD+ ganadas se midan con un nivel de referencia de emisiones (NRE/NR) pero presentando su sistema de medición, reporte y verificación.
- Otros fondos no relacionados a los mercados pero que puedan contribuir a la protección de los bosques.

⁷ Incluso la Ley General del Ambiente en su título XI hace referencia a este tema.

Asimismo, se deben crear y fomentar los mecanismos dentro de un ETS interno que, por una parte permitan reducir las emisiones internas de Panamá, y por otra faciliten su utilización en mercados más allá de sus fronteras. Del mismo modo, la vinculación con mercados externos, podría servir para lograr una mayor estabilidad en los precios de los derechos de emisión internos. Sin embargo, al ser un mercado acotado, el permitir la utilización de *offsets* provenientes de proyectos REDD, de mucho potencial, podrían ejercer presión a la baja en los precios del carbono, los cuales podrían provocar una demora en los recambios tecnológicos necesarios para emigrar a una economía baja en carbono.

En función de las alternativas propuestas, Panamá puede presentar sus compromisos de reducciones siempre que REDD+ sea parte de los *offsets* que los países desarrollados pueden utilizar para sus propias obligaciones. En caso contrario, Panamá podría limitar su contribución de modo que mediante REDD+ doméstico se cumplan los compromisos en cuanto a las reducciones.

En todo caso, se pueden anticipar los siguientes elementos que deberán estar presentes en el diseño e implementación de este mecanismo:

- En la actualidad se encuentran en desarrollo protocolos de supervisión que intentan asegurar el cumplimiento con ciertos estándares de calidad, uno de ellos es el ETS de California. Los protocolos de aplicación deben ser técnicamente sólidos. También, se pueden exigir algunos elementos adicionales como “salvaguardias sociales” a modo de poder otorgar cierta “licencia social”.
- En algunos casos como el ETS de California, se espera que la aceptación de proyectos REDD se base en programas sectoriales, no individuales.
- Los países que crean un marco para el sector REDD+ deben considerar la adicionalidad como un elemento importante dentro de las condiciones para aceptar este tipo de créditos.
- Probablemente, el mercado internacional sólo acepte los créditos de reducción de emisiones de GEI más allá de los compromisos *offset* de cada país. Es decir, una vez cumplidas las metas locales se podrá acceder al mercado internacional de certificados REDD+.
- Otras consideraciones incluyen la inversión y desarrollo de proyectos de REDD en el largo plazo, el establecimiento de líneas de base y los derechos de los pueblos locales.

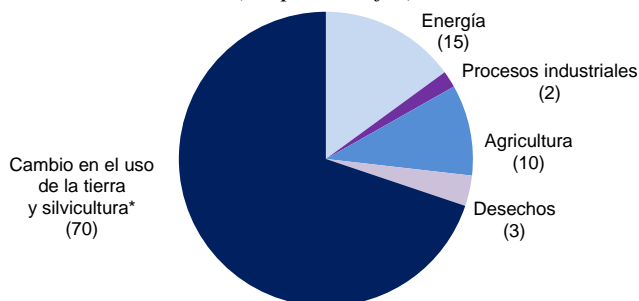
D. Mercado *Cap and Trade* para otros sectores de la economía en Panamá

Independiente de lo que se pueda lograr (en cuanto a la reducción de emisiones) vía los sumideros de CO₂, es necesario avanzar con el diseño de un *Cap and Trade* con otros sectores de la economía. Uno de ellos, son las emisiones derivadas de la energía, donde las emisiones de CO₂ equivalen a 4 579 (Gg), que corresponden a un 17% de las emisiones totales. De este porcentaje, el 60 % corresponde al sector transporte y el 38% son emitidas en partes casi idénticas por los sectores de la industria de la energía e industrias manufactureras y de la construcción. Sectores con menor relevancia son los procesos industriales, con emisiones equivalentes a 592,70 (Gg), que corresponden a productos minerales y la industria de la cal y clínker la cual, corresponde a un 1% del total de emisiones nacionales (ANAM, 2011).

Desde el punto de vista de las absorciones, estas se concentran en el sector cambio de uso del suelo y la silvicultura, que corresponden a 28 273,67 (Gg) de CO₂. La gran mayoría, se encuentra en el subsector abandono de tierras cultivadas (con 20 276,97 Gg), lo que equivale al 71% del total de absorciones, seguida por emisiones y absorciones de CO₂ del suelo con 7 357,92 (Gg), que corresponden a un 26%, y finalmente se encuentra el cambio en la existencia de bosques y otra biomasa leñosa con 638,78 (Gg) que corresponde a un 2,2% del total de absorciones de CO₂ (ANAM, 2011).

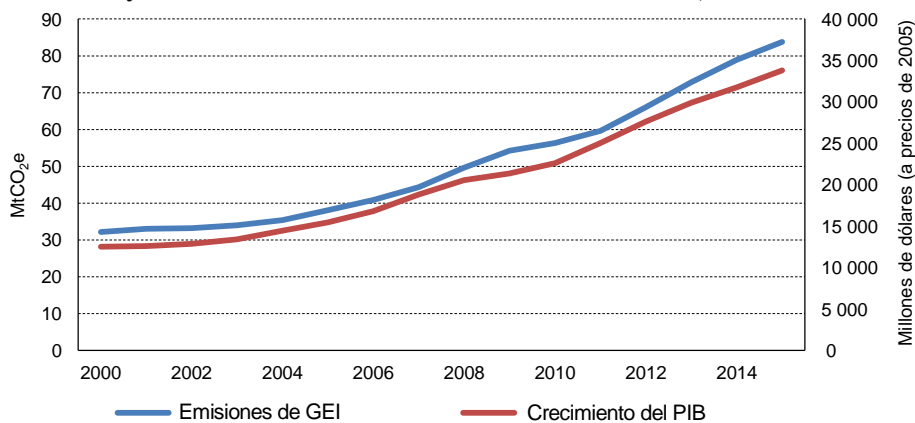
El gráfico 15, muestra la participación porcentual de los diversos sectores de la economía panameña de acuerdo a su Segunda Comunicación Nacional, y que da cuenta de las emisiones al año 2000. El gráfico 16, muestra el crecimiento estimado de las emisiones GEI, con base al crecimiento del PIB de Panamá durante el 2000–2014. Por último, el gráfico 17 presenta el crecimiento de las emisiones de GEI en Panamá, en base al crecimiento esperado del PIB.

Gráfico 15
Emisiones por sector, año 2000
(En porcentajes)



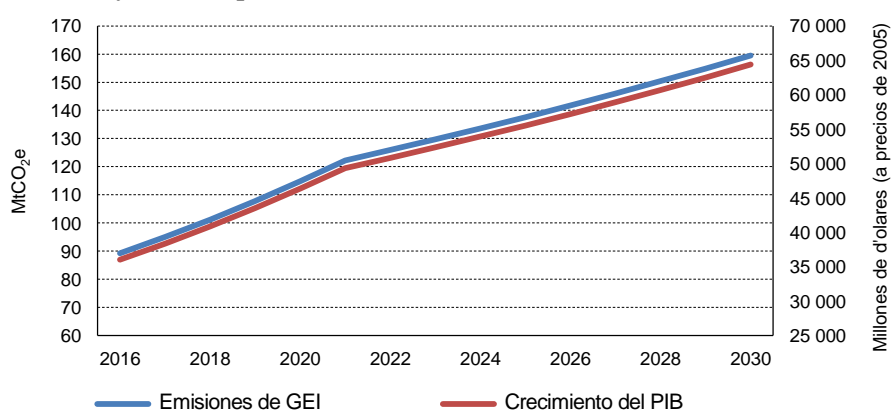
Fuente: Panamá, Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Autoridad Nacional del Ambiente (2011).

Gráfico 16
Trayectoria estimada de emisiones de GEI en Panamá, 2000–2014



Fuente: Elaboración del autor con base en el crecimiento del PIB de Panamá durante el 2000–2014.

Gráfico 17
Trayectoria esperada de emisiones de GEI en Panamá, 2015–2030



Fuente: Elaboración del autor con base al crecimiento esperado del PIB.

1. Consideraciones para el diseño de un ETS en Panamá.

Algunas conclusiones a tener en cuenta para el desarrollo de un sistema de *Cap and Trade* en Panamá son:

- i) La revisión y análisis de diversos *Cap and Trade* que están en funcionamiento. De la literatura sobre las consideraciones de diseño, se desprende que es aconsejable utilizar, en principio, emisiones provenientes de fuentes fijas, las cuales son más fáciles de monitorear. En Panamá esto no ocurre, ya que el 81% de las emisiones provienen del cambio en el uso de la tierra y la silvicultura y sólo un 10% provienen de fuentes móviles (transporte). Es decir, el 91% del total de emisiones de CO₂ no corresponden a fuentes fijas. El porcentaje restante, se divide principalmente entre: la industria de la energía, la manufacturera, la construcción y productos minerales (clinker y cal), que constituyen las llamadas “fuentes fijas”, que tradicionalmente forman parte de todo sistema de *Cap and Trade*. Asimismo, debe considerarse que algunas de las fuentes fijas están en mercados pequeños y altamente concentrados (con pocas empresas).
- ii) Tal como se indica en las incertidumbres del inventario que acompaña a la Segunda Comunicación Nacional, las emisiones provenientes de la cal y clinker representan un 2,2% de las emisiones nacionales. Los datos fueron entregados por sus propietarios, no pudiendo confirmarse, por terceros independientes, la veracidad de los antecedentes aportados.
- iii) Lo anterior, lleva a concluir que un porcentaje equivalente al 93,2% del total de las emisiones de CO₂, son difíciles de medir, reportar y/o verificar ya que corresponden a emisiones derivadas, en su gran mayoría, del cambio de uso de suelo y transporte. Por ello, resulta fundamental iniciar con el desarrollo de un proceso de medición y verificación de emisiones.
- iv) Del total de las fuentes emisoras de CO₂, sólo un 6,8%, corresponden a emisiones en fuentes fijas (industrias de la energía, manufactureras y de la construcción) (ANAM, 2011) y que corresponde a aquellas fuentes tradicionalmente cubiertas por los sistemas de *Cap and Trade*, las cuales serían más fáciles de regular. Sin embargo se desconoce, con exactitud, la totalidad de las fuentes provenientes de la industria no energética (sin incluir el transporte).
- v) En el sector generación de energía, la capacidad instalada de generación de electricidad actual corresponde a 1 955 MW. Los principales generadores en Panamá son; ENEL Fortuna, AES Panamá y CELSIA, un entrante reciente en el sector eléctrico que adquirió los activos de GDF Suez en el 2014. Junto a lo anterior, la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) es uno de los mayores generadores de electricidad. Aproximadamente, la mitad de la electricidad producida proviene de fuentes renovables, la mayoría hidroeléctricas. En el sector de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles, con una capacidad instalada de 1 088 MW, la mayoría proviene del “bunker fuel”. Existen 10 plantas de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles; BLM Central Termoeléctrica Colón (280 MW), Planta Termoeléctrica Miraflores (153,92 MW), Termocolón (150 MW), Planta Generadora (99 MW), Alterenergy, Cativa (87 MW), Agrekko (80 MW), Estrella de Mar (72 MW), SO Energy (60 MW) y Valley (50,85 MW).
- vi) En relación a las emisiones de metano (CH₄), estas corresponden a 4 277,91 (Gj) de CO₂e, generándose un 45% en la agricultura (mayoritariamente en fermentación entérica), otro sector de importancia es la conversión de bosques y praderas que representa un 26%, seguido de las emisiones derivadas de los desechos con un 24% (ANAM, 2011). Todas estas, representan complejidades para su medición, reporte y verificación.
- vii) Lo anterior da una idea, de que, de existir un sistema de *Cap and Trade*, destinado a regular las emisiones de fuentes fijas en Panamá (de forma tradicional), se encuentra con que en el sector eléctrico, existen 10 fuentes fijas potenciales, sin contar con las emisiones del sector manufacturero y la construcción. A ello se puede agregar, con la salvedad ya indicada, la industria de productos minerales. Dicha situación, planea desafíos relevantes atendiendo al tamaño del mercado y a su nivel de concentración. Sin embargo, se puede plantear la instrumentación de subastas con diversos procedimientos (Castañeda y Villagómez, 2014).
- viii) Se debe agregar al sector transporte, el cual se propone regular, siguiendo el ejemplo de California, a través del distribuidor de combustible.

En general, los mecanismos *Cap and Trade* requieren la creación de una institucionalidad bastante detallada a nivel de fuentes emisoras que se pretende regular. Dado el bajo número de fuentes fijas que estarían cubiertas por un mecanismo de *Cap and Trade* (10 fuentes fijas derivadas de la generación de electricidad), más las emisiones del sector manufactura, construcción y productos minerales, la implementación del mismo puede no ser una tarea muy compleja para el caso de Panamá aunque se presentan riesgos de colusión y viabilidad económica. A continuación se elabora una propuesta de implementación en función de la descripción del mecanismo.

2. Elementos clave para el diseño de un sistema *Cap and Trade* en Panamá

En primer lugar, debe definirse la naturaleza del sistema abierto o cerrado, es decir si va a estar vinculado o entregará reglas para la vinculación a otros ETS en funcionamiento. Dada la prioridad de acceder, como proveedor de créditos REDD+ y como fuente de financiamiento internacional, se recomienda que el sistema panameño tenga naturaleza abierta, en especial del sector REDD+, con énfasis a la posibilidad de ser un sistema “exportador” de offsets que provengan del sector forestal. Ello, reduce los riesgos de un mercado pequeño y concentrado.

3. Definición del límite (cap)

Como en el sistema panameño los principales emisores son un número reducido de participantes, con emisiones conocidas a excepción de la posibilidad de verificar las emisiones del sector minero y clinker, se recomienda que el límite, se fije de manera absoluta, año por año, en función de las emisiones históricas menos el porcentaje de la meta buscada. Esto generará la escasez necesaria y su cumplimiento deberá hacerse accediendo al mercado de offsets del mecanismo REDD+ de Panamá. Asimismo, se fomenta a que el crecimiento del sector energético sea mayoritariamente con fuentes renovables a fin de cambiar la trayectoria de emisiones del sector.

4. Criterio de distribución de los permisos de emisión (allowances)

Este aspecto, dependerá de la política energética de Panamá. Por ejemplo, si busca una modernización de la generación termoeléctrica, deberá utilizar un sistema de *benchmarking*, ya que la acelerará. Si por el contrario, no es necesaria (por ejemplo porque el crecimiento se cubre completamente por fuentes renovables), entonces el criterio *grandfathering* resulta apropiado.

El sistema se concibe en tres fases. La primera, también conocida como fase piloto será utilizada para evaluar el funcionamiento de la implementación de un sistema *Cap and Trade*, para ir corrigiendo algunas deficiencias que pudiesen existir en el diseño. Es de especial importancia el monitoreo de los derechos de emisión asignados a fin de corregir, si fuese necesario, el número de asignaciones.

Para distribuir los derechos de emisión (*allowances*) se recomienda:

- Primer período de cumplimiento: entrega de permisos en forma gratuita.
- Segundo período de cumplimiento: 50% gratuito y 50% al valor de mercado vigente.
- Tercer período de cumplimiento: el 100% de los permisos se entregan al precio de mercado.

De igual forma, es importante dejar reservado un porcentaje de derechos de emisión como fondo de entrada para los nuevos actores que emitan GEI.

No se recomienda la realización de subastas, como en otros ETS, esto dado el reducido número de participantes, por lo que la liquidez y profundidad inicial del mercado puede ser muy baja como para obtener señales de precios adecuadas al funcionamiento del mercado.

a) Períodos de cumplimiento

Con el fin de que la implementación de un sistema *Cap and Trade* pueda alcanzar los objetivos de reducción definidos y a la vez, la mitigación de los GEI sea costo efectiva, el inicio de su operación se debe hacer en un tiempo prudente y de manera eficaz, con el fin de que las señales iniciales entregadas por la autoridad permitan su incorporación oportuna en la toma de decisiones de los actores involucrados.

Para efectos de un diseño preliminar e hipotético, se optó por tomar como línea base el año 2005:

- **Fase I (2018-2019):** La meta es la estabilización de las emisiones a niveles de 2005. Se le considera como la fase piloto o puesta en marcha, en la cual se pueden realizar los ajustes necesarios para el inicio de la operación de un mecanismo *Cap and Trade* en Panamá.
- **Fase II (2020-2025):** La meta de reducción equivale a un 10% respecto al 2005.
- **Fase III (2026-2030):** La meta de reducción equivale a un 20% respecto al 2005.

b) Fuentes y gases cubiertos

- **Fase I:** Contempla al CO₂ proveniente de centrales generadoras de electricidad, manufactura, construcción, transporte y productos minerales cuyas emisiones sean mayores a 10 000 tCO₂/año. Ello configura un mercado potencial pequeño y concentrado por lo que deberá tenerse especial precaución en la dinámica de operación. Las emisiones de fuentes móviles se regularán al inicio de la cadena de valor, esto es, el distribuidor de combustible. Al incluirse el costo de emisiones en el precio de combustible, pretende reducir el uso del mismo vía: viajes más cortos, autos más eficientes, cambio modal, etc.
- **Fase II:** Se agrega el gas metano (CH₄) y se incorpora a la regulación las emisiones provenientes de los sectores agricultura y LULUCF manteniendo los criterios y umbrales de la fase I. Resulta fundamental, atender la relevancia que adquiere el sector forestal en un sistema exitoso de comercio de emisiones para Panamá. Ello requiere además, mejorar substancialmente los mecanismos de medición y verificación del sistema.
- **Fase III:** Utiliza las mismas fuentes que la fase II.

c) Uso de créditos de otros sectores (offsets), banking y borrowing

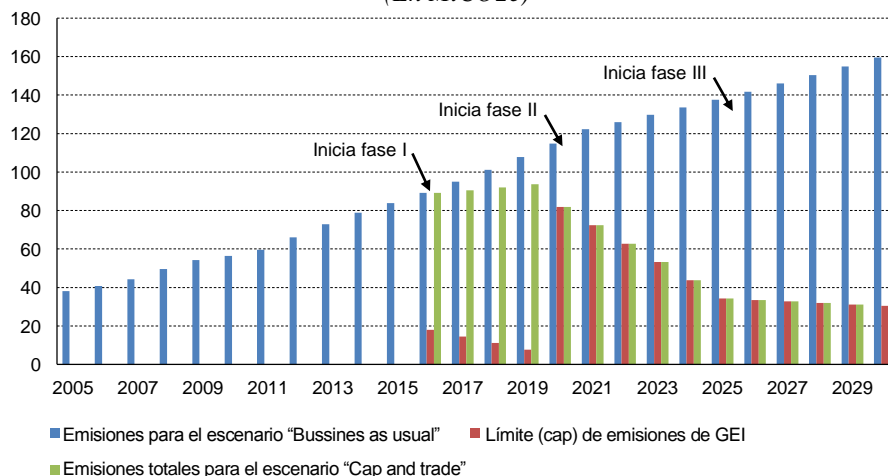
- Fase I: Sistema cerrado, que no permite el intercambio de permisos y créditos de emisión más allá de los regulados, pero acepta *offsets* de proyectos MDL desarrollados en Panamá, cuyos *vintages* sean posteriores al 2012. El hecho de aceptar *offsets* de Proyectos de MDL desarrollados en Panamá, permite utilizar un estándar universalmente aceptado, y de aplicación conocida además, permite disminuir los costos de implementación, al utilizar un sistema maduro y conocido.
- Fase II y III: Se admiten *offsets* provenientes de sistemas que se encuentran fuera de las fronteras, además se deben buscar vinculaciones con otros ETS. Se mantiene la posibilidad de aceptar *offsets* de proyectos MDL desarrollados en Panamá con *vintages* post 2012.

El uso de créditos de compensación de emisiones (*offsets*), permite ampliar la oferta y demanda de permisos y créditos al precio más competitivo y estable, lo que hace que el cumplimiento de las metas de reducción se logre de manera, eficiente, costo-efectiva y con el menor impacto sobre las economías locales. Adicionalmente, incentiva la transferencia de tecnologías limpias hacia los mercados menos desarrollados y genera polos de desarrollo local para la industria auxiliar asociada.

Es importante que el uso de *offsets* para el cumplimiento de las obligaciones tenga cierto límite, se propone un 50% en todas sus fases, de modo que no exista una abundancia en el mercado que pudiera generar un colapso del precio. Por otro lado, la limitación de su uso permite que al interior de los sectores regulados se produzcan las conversiones tecnológicas buscadas por el regulador en la fuente regulada a fin de generar el desarrollo de una economía baja en carbono.

En todos los períodos de cumplimiento se acepta *borrowing* y *banking*, como una forma de otorgar mayor liquidez al mercado y ayudar a la estabilización de precios. El gráfico 18, muestra la reducción de emisiones proyectada, de cumplirse lo pronosticado en el *Cap and Trade*. La brusca reducción al inicio de la Fase II, se explica por el ingreso del sector cambio de uso de suelo, que el año 2000, es responsable de un 80% de las emisiones de GEI (Segunda Comunicación Nacional).

Gráfico 18
Reducción de emisiones a consecuencia del *Cap and Trade*
 (En MtCO₂e)



Fuente: Panamá, Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Autoridad Nacional del Ambiente (2011).

5. Monitoreo, reporte y verificación

Uno de los elementos fundamentales en la implementación de todo instrumento de gestión ambiental como el *Cap and Trade*, es la manera en que se miden, reportan y verifican los datos de emisión de cada una de las fuentes reguladas. Por lo que del correcto funcionamiento de este ítem, van a depender las siguientes fases del ETS.

Es por esta razón, se proponen algunos aspectos claves que se deben desarrollar:

- La información disponible (monitoreada) debe ser veraz. Es decir, debe representar en forma certera el nivel de emisiones de cada fuente, de modo que esta información pueda ser contrastada con la obligación de cada fuente, y dependiendo del caso, determinar si hay excedentes, que condicionan con el cumplimiento de la norma. Para lo anterior, se recomienda que la entrega de información responda a ciertos principios generales, tales como la indicación de una metodología, reglas generales y específicas, y que corresponda a algún tipo de análisis estratégico, de procesos y de riesgos.
- Se recomienda que información sea pública. Esto le da una mayor credibilidad y transparencia al sistema y permite que los actores del mercado puedan interactuar entre sí de una mejor manera.
- Se recomienda que la información entregada por los dueños de las fuentes sea auditada por terceros independientes al dueño. En este sentido es aconsejable establecer procedimientos y condiciones de las acreditaciones realizadas, así como también los requisitos detallados para poder ser acreditado como verificador y el órgano competente en materia de acreditaciones.
- Debe existir una autoridad central independiente que esté encargada de recibir y aceptar/rechazar la información provista por las fuentes para contrastarla con la información enviada, en forma separada por las entidades verificadoras. Se propone que una división del Ministerio del Medio Ambiente, sea la autoridad centralizada que cumpla dicha función.
- Es importante señalar el período dentro del cual se reportarán las emisiones. Se recomienda que no exceda el año, debiendo de reportarse a más tardar al 31 de marzo del año siguiente.

El MRV reviste especial al crear regulaciones robustas y creíbles en el contexto internacional, más aun si se aspira a que Panamá se convierta en un exportador de *offsets*, tanto para los mercados de carbono, como para a los gobiernos en apoyo al cumplimiento de sus metas.

6. Sanciones por incumplimiento en las obligaciones de reducción de emisiones

Para el correcto funcionamiento de toda regulación, deben existir los instrumentos de sanción que aseguren el cumplimiento de lo establecido, en este caso que no se supere el máximo de emisiones autorizadas.

Se propone la aplicación de diferentes multas que van desde la amonestación por escrito hasta la clausura definitiva de la fuente. La gravedad de la sanción va a depender del exceso de emisiones autorizado. Se propone como medida, una multa equivalente a 5 veces el valor de mercado de los derechos de emisión por cada tonelada emitida en exceso. Lo anterior sin perjuicio de que el regulado deba cumplir con su obligación. También podría considerarse una baja en el porcentaje que el regulado presenta a su cumplimiento a través de la compra de *offsets*.

7. Autoridades y marco legal

Se debe definir una autoridad central dependiente del gobierno (un ente público especializado) dependiente del Ministerio de Medio Ambiente que se dedique exclusivamente a la regulación y fiscalización.

También se propone la existencia de un ente consejero a nivel nacional integrado por un grupo expertos locales con experiencia en el mercado del carbono, tanto del sector público como privado, y que represente a los sectores involucrados en el sistema, con un perfil técnico junto con las autoridades representantes de las Secretarías de Estado en cuanto a los sectores de medio ambiente, energía, agricultura y economía. Este consejo (Consejo Directivo del ETS) se encargara de monitorear el correcto funcionamiento del ETS y dar recomendaciones para mejorar el funcionamiento del sistema.

8. Mecanismos de estabilización de precios

Se autoriza al *banking* y *borrowing* de manera ilimitada en todas las fases de cumplimiento. También se puede considerar el establecimiento de un precio *piso* y *techo*.

III. Recomendaciones finales

Los efectos del cambio climático ya se perciben en diversas regiones de Panamá y sus consecuencias a futuro son imposibles de prever, para lo cual la comunidad internacional y los gobiernos adoptan medidas para combatir sus efectos.

Lo anterior, hace necesario, que el gobierno panameño, en concordancia con el escenario internacional, tome las medidas necesarias para que, de acuerdo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, regule las emisiones de gases de efecto invernadero.

La evidencia empírica demuestra que aquellos sistemas de gestión ambiental, que más allá de aplicar sanciones al incumplimiento de sus regulaciones, otorgan incentivos a los regulados para alcanzar las metas de gestión ambiental, son más costo-eficientes y tienen, por parte de los regulados una mayor aceptación.

El establecimiento de un precio al carbono ha tenido un gran avance en los últimos 10 años. Ello puede complementarse con el sistema de *Cap and Trade* que otorga estímulos económicos y genera ingresos por la venta de los derechos de emisión no utilizados.

La incorporación de un *Cap and Trade* en Panamá debe considerar:

- La inclusión del sector de cambio de uso de suelo, el cual representa el 81% del total de las emisiones.
- Se debe generar un sistema que incentive, la reforestación a través de la entrega de offsets a actividades REDD y REDD+, orientado a satisfacer la demanda de créditos de carbono desde el exterior; como a un sistema interno de reducción de emisiones de REDD.
- Es importante seguir de cerca las negociaciones de aquellos sistemas que admiten offsets, más allá de sus fronteras, como el California ETS y los ETS en Corea, a fin de adaptar el ETS local a la demanda externa.
- En los foros internacionales, se debe fomentar la posibilidad de cumplir con metas de reducción de emisiones de GEI a través del desarrollo de proyectos de REDD y REDD+.
- En relación con la regulación del sector transporte, se recomienda la inclusión de un sistema una regulación a partir de los distribuidores de combustibles.
- Se deben esclarecer y transparentar las emisiones derivadas de la producción mineral.
- Resulta vital el fomentar la participación ex-ante de los regulados, a través de un proceso participativo e incluyente, a fin de dar a conocer las bondades de la aplicación de un sistema de comercio de emisiones, junto con las oportunidades derivadas de la posible venta de sus excedentes en cuanto a los derechos de emisión.

- Se debe dar especial importancia a la construcción de sistemas de monitoreo, reporte y verificación robustos y transparente, que faciliten y apoyen la aspiración del gobierno de Panamá de convertirse en una alternativa para la transacción de offsets a nivel internacional.
- La aplicación de cualquier herramienta destinada a la limitación de GEI en América Latina, es vista por muchos, como un freno a la competitividad y el desarrollo de los países en desarrollo, además de generar procesos inflacionarios. Lo anterior requiere de estudios que promuevan las ventajas del sistema *Cap and Trade* entre los regulados y demostren que la evidencia empírica no arroja señales de estos elementos.
- Otra deficiencia, es la falta de información actualizada de las emisiones o simplemente la inexistencia de datos. Es necesario disponer en detalle de datos sobre las emisiones del sector energía, manufactura, construcción y producción de minerales, destinadas a identificar con certeza sus fuentes.
- La aplicación de un *Cap and Trade*, no impide la puesta en marcha de otras medidas complementarias, destinadas a lograr una mayor eficiencia en los procesos regulatorios, como lo pueden ser: la aplicación de un impuesto al carbono, medidas de eficiencia energética, feed in tariffs, metas de generación de energías renovables (cuotas) y el reconocimiento de medidas tempranas de reducción.
- Considerar el tamaño del mercado y las posibilidades de colusión como consecuencia de la participación de pocas empresas en las fuentes fijas y buscar algunos tipos de subasta que reduzcan los riesgos de la colusión.

Bibliografía

- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) (2006), Informe del sistema nacional de áreas protegidas. Panamá, Panamá, 2006.
- _____ (2011), Panamá. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Panamá, Panamá.
- _____ (2004), Informe del estado del ambiente. GEO Panamá, Panamá, 2004.
- Andersen, M. S. (2010), “Europe's experience with carbon-energy taxation”, *Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 3(2), 1-5.
- _____ (2004), “Vikings and virtues: A decade of CO₂ taxation”, *Climate Policy*, 4(1), 13-24.
- Antes, R., B. Hansjürgens, P. Letmathe (2008), “Emissions trading: institutional design, decision making and corporate”. Springer Science+Business Media, LLC.
- Baumert K. (1998), “Carbon taxes vs. emissions trading: What's the difference, and which is better?” New York: Global Policy Forum.
- Bifera, Lucas. (2013). California Marks First Anniversary of Cap-and-Trade. <http://www.c2es.org/blog/biferal/california-marks-first-anniversary-cap-trade>.
- Bovenberg y Goulder (2002), “Environmental taxation and regulation”. En: A. Auerbach y M. Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics*. Elsevier Science.
- Boyd, J., et al. (2003), “Trading Cases: Is trading credits in created markets a better way to reduce pollution and protect natural and protect natural resources?”, *Environmental Science and Technology*, 37(11), 217-223.
- Brandt, A. et al. (2014), Estudios del cambio climático en América Latina, “Estudio sobre sistemas de permisos comercializables para bonos de carbono en América Latina”.
- California Cap and Trade (s/f). Center for Climate and Energy Solutions. <http://www.c2es.org/us-states-regions/key-legislation/california-cap-trade>.
- California Environmental Protection Agency (2015a), Final Regulation Order: Regulation for the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms to Allow for the Use of Compliance Instruments Issues by Linked Jurisdictions, Air Resources Board. http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/capandtrade/unofficial_c&t_012015.pdf.
- _____ (2015b), GCF Jurisdictions Presentation [PowerPoint Presentation]. Governors’ Climate and Forests Task Force, <http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/meetings/102815/GCF%20Jurisdiction%20Presentations.pdf>.
- _____ (2015c), Sector-Based Offset Workshop Presentation [PowerPoint Presentation], California Air Resources Board. <http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/meetings/102815/sector-based%20offset%20workshop%20presentation.pdf>.
- _____ (2015d), Scoping next steps for evaluating the potential role of sector-based offset credits under the California Cap-and-Trade Program, including from jurisdictional “Reducing emissions from deforestation and forest degradations” Programs, Staff White Paper. California Air Resources Board, <http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/sectorbasedoffsets/ARB%20Staff%20White%20Paper%20Sector-Based%20Offset%20Credits.pdf>.

- _____ (2015e), Overview of: ARB Emissions Trading Program, Air Resources Board. http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/guidance/cap_trade_overview.pdf.
- _____ (2014), First Update to the Climate Change Scoping Plan: Building on the Framework, Air Resources Board. <http://www.arb.ca.gov/cc/scopingplan/document/updatedscopingplan2013.htm>.
- _____ (2013a), Facts About: Cap and Trade: Market Oversight and Enforcement, Air Resources Board. http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/market_oversight.pdf.
- _____ (2013b), Facts About: The Linked Cap-and-Trade Programs, Air Resources Board. http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/linkage/linkage_fact_sheet.pdf.
- _____ (2012), Regulatory Guidance Document, Air Resources Board, <http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/guidance/guidance.htm>.
- Carlson, et al. (2000), "Sulfur dioxide control by electric utilities: What are the gains from trade?" *Journal of Political Economy* 108 (6) (December): 1292–1326.
- Carbon Market Survey (2015), Consolidation is new trend, Thomson Reuter, 2015.
- Carbon Market Trends & Paris Expectations (2015), Thomson Reuters Reuters Commodities Research and Forecast Webinar.
- Carbon Market Watch (2015), Towards a Global Carbon Market. Risk of Linking the EU ETS to other Carbon Markets.
- Carbon Pulse (2015), "News and intelligence on carbon markets, greenhouse gas pricing and climate policy, [en línea] <http://carbon-pulse.com/category/south-korea/>.
- Castañeda A. y Villagómez, A. (2014), Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México. (LC/W.613), junio. Santiago de Chile, CEPAL.
- Chang, G., Stavins R., Stowe, R. Sweeney, R. (2012), The SO₂ Allowance Trading System and The Clean Air Act Amendments of 1990. Reflections of Twenty Years of Policy Innovation. Harvard Environmental Economic Program.
- Chen, T. y C. L. Tseng (2011), "Inducing clean technology in electricity sector: Tradable permits or carbon tax policies?", *The Energy Journal*, 32(3), 149-174.
- Clarke, R., G. Boero y L. A. Winters (1996), "Controlling greenhouse gases: A survey of global macroeconomic studies", *Bulletin of Economic Research*, 48(4), 269-308.
- De Mooij, R., I. W. H. Parry y M. Keen (eds.) (s/f), *Fiscal Policy to Mitigate Climate Change: A Guide for Policymakers*. International Monetary Fund (IMF).
- Ellerman, et al. (2000), *Markets for clean air: The U.S. acid rain program*. Cambridge University Press.
- Emissions Trading World Wide, (2015), International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report.
- Environmental Defense Fund (EDF) (2013), *The Worlds Carbon Market: "Tokyo a case Study to Emissions Trading"* International Emissions Trading Association.
- Factor CO₂ (2015), "Soluciones", [en línea], <http://www.factorco2.com/ing/site/default.asp>.
- Fisher, S. et al. (1995), An economic assessment of policy instruments for combating climate policy: En: P. J. Bruce, H. Lee y E. F. Haites (eds.), *Climate Change 1995 Economic and social dimensions of climate change*. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Gillis, J. (2014), A Price Tag on Carbon as a Climate Rescue Plan. *The New York Times*. nyti.ms/1ppXem3.
- Goulder y Parry (2008), "Instrument choice in environmental policy", *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(2), 152-174.
- Gruber, J. (2009), "*Public finance and public policy*". Worth Publishers.
- Hanemann, M. (2009), "The role of emission trading in domestic climate policy", *The Energy Journal*, 30(2), 79-114.
- Hansjurgens, B. (2005), "*Emissions Trading for Climate Policy: U.S. and European Perspectives*". Cambridge University Press.
- Hsia-Kiung, K., Morehouse, E., (2015), Carbon Market California: A Comprehensive Analysis of the Golden State's Cap-and-trade program/Year Two: 2014, Environmental Defense Fund, <http://www.edf.org/california-cap-and-trade-updates>.
- _____ (2014). Carbon Market California: A comprehensive analysis of the golden state's cap-and-trade program/year one 2012-2013. Environmental Defense Fund, <http://www.edf.org/california-cap-and-trade-updates>.
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2015), *Emissions Trading Worldwide International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report 2015*. Berlin, 2015.

- Kennedy, K, M Obetieter and N. Kaufman (s/f), Putting a Price on Carbon. A handbook for US Policy Makers. World Resource Institute. Working Paper.
- Keohane (2003), "What Did the Market Buy? Cost Savings Under the U.S. Tradeable Permits Program for Sulfur Dioxide." Working Paper YCELP-01-11-2003. Yale Center for Environmental Law and Policy, October 15. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=465320.
- _____ (2009), "Cap and Trade, Rehabilitated: Using tradable permits to Control U.S. Greenhouse Gases", *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), 42-62.
- Klimenko, V. V., O. V. Mikushinay A. G. Tereshin (1999), "Do we really need a carbon tax?", *Applied Energy*, 64(1-4), 311-316.
- Krupnick, A. e I. W. H. Parry (2012), "What is the best policy instrument for reducing CO2 emissions?". En: R. de Mooij, I. W.H. Parry y M. Keen (eds.), *Fiscal policy to mitigate climate change a guide for policymakers*. International Monetary Fund, Washington DC.
- Lazo, Alejandro (2014), How Cap-and-Trade Is Working in California. *The Wall Street Journal*. <http://www.wsj.com/articles/how-cap-and-trade-is-working-in-california-1411937795>.
- McGartland, A. M. (1987), "Implications of ambient ozone standards for U.S. agriculture: A comment and some further evidence", *Journal of Environmental Management*, 2, 139-146.
- Morris, D. (2012). "Losing the lead? Europe's flagging carbon market". The 2012 Environmental Outlook for the EU ETS. Sandbag. United Kingdom.
- Ortiz, Edward (2015), Air Resources Board Looks to Tropical Deforestation for Cap-and-Trade Offsets. *The Sacramento Bee*. <http://www.sacbee.com/news/local/environment/article41761962.html>.
- Panamá (s/f), Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- Perman, R. et al. (2003), "*Natural resource and environmental economics*". Prentice Hall.
- Pezzey, J. C. V. (2003), "Emission taxes and tradable permits: A Comparison of views on long-run efficiency", *Environmental and Resource Economics*, 26(2): 329-342.
- Poterba, J. (1991), "Tax policy to combat global warming: On designing a carbon tax". R. D. Dornbush y J. M. Poterba (eds.), *Global warming: Economic policy approaches*. MIT Press.
- Reyes, E. (2015), Borrador de Estrategia Nacional REDD+ en Panamá.
- Rosen, H. y T. Gayer (2009), "*Public finance*". McGraw-Hill/Irwin.
- Sewalk, (2013), "Carbon tax with reinvestment trumps cap and trade", *Pace Environmental Law Review*, 30(2), 580-624.
- Stavins, N. R. (2007), "A US Cap-and-Trade System to Address Global Climate Change". Hamilton Project Discussion paper 2007-13. Washington, DC: The Brookings Institution.
- _____ (1997), "Policy instruments for climate change: How can national governments address a global problem?" The University of Chicago Legal Forum.
- Stern, N. (2007), "*The economics of climate change: The Stern review*". Cambridge University Press.
- Taxing Energy Use (2015), OECD and Selected Partners Economies.
- Tezuka, T., K. Okushimay T. Sawa (2002), "Carbon tax for subsidizing photovoltaic power generation systems and its effect on carbon dioxide emissions", *Applied Energy*, 72(3-4), 677-88.
- The White House (2015), "U.S.-China Joint Presidential Statement on Climate Change". Office of the Press Secretary. September 25, 2015. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/09/25/us-china-joint-presidential-statement-climate-change>.
- Tietenberg, T. H. (2003), "The tradable-permits approach to protecting the commons: Lessons for climate change", *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), 400-419.
- _____ (1990), "Economic instruments for environmental regulation", *Oxford Review of Economic Policy*, 6(1), 17-33.
- UCLA (2014), Linking Quebec and California Cap and Trade Systems.
- U.S. Energy Information Administration (2015), California and Quebec complete second joint carbon dioxide emissions allowance auction, <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=20312>.
- USAID (2015), Market Strategy and Trading Fundamentals in the Kazakstan ETS, Climate Leadership Forum, Climate Works, 2015.
- World Bank y ECOFYS (2015), Carbon Pricing Watch 2015. An advanced brief from the States and Trends of Carbon Pricing 2015 report, to be released late 2015.
- Zhao, J. (2003), "Irreversible abatement investment under cost uncertainties: Tradable emission permits and emissions charges", *Journal of Public Economics*, 87(12), 2765-2789.