

CUADERNO DE INVESTIGACIÓN

IMPUESTOS AMBIENTALES EN MÉXICO Y EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

SERIE: CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN EN FINANZAS PÚBLICAS

NOVIEMBRE 2019



SENADO DE LA REPÚBLICA
INSTITUTO BELISARIO DOMÍNGUEZ

Impuestos ambientales en México y experiencias internacionales

D. R. © INSTITUTO BELISARIO DOMÍNGUEZ, SENADO DE LA REPÚBLICA

Donceles 14, Colonia Centro Histórico,
Alcaldía Cuauhtémoc, 06020, Ciudad de México.

Dirección General de Finanzas

Autores:

Javier Galán Figueroa

Colaborador:

Xochitl Martínez Mérida

Este análisis se encuentra disponible en la página de internet del Instituto Belisario Domínguez:
<http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/1875>

Información para consultar en la biblioteca digital:

Título: Impuestos ambientales en México y experiencias internacionales

Serie: Cuadernos de investigación en finanzas públicas

Número: 18

Fecha de publicación: Noviembre 2019

DISTRIBUCIÓN GRATUITA.

Impreso en México.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no reflejan, necesariamente, los puntos de vista del Instituto Belisario Domínguez o del Senado de la República.

Impuestos ambientales en México y experiencias internacionales

Javier Galán Figueroa¹

Resumen

En el presente documento se analiza el enfoque de los impuestos ambientales como alternativa para ser utilizada por el gobierno mexicano en el apoyo al financiamiento de aquellos programas que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático. Para lo anterior, se utiliza el enfoque teórico de Pigou, Coase y de la credibilidad como elementos teóricos clave para el diseño de una política fiscal ambiental. Debido a que las actividades que se llevan a cabo a través de la economía digital están entre las más contaminantes, la presente investigación plantea poner en marcha un impuesto al tráfico de datos a través del Internet. Estos impuestos ambientales, además de recaudar ingresos públicos, permitirán al gobierno crear conciencia entre la población sobre los efectos adversos del cambio climático y, de esta manera, se integre para revertir el desgaste y la contaminación ambiental.

Abstract

This document analyzes the approach to environmental taxes as an alternative to be used by the Mexican government, in order to finance those programs that help mitigate the effects of climate change. For the above, the theoretical approach of Pigou, Coase and credibility is used as key elements for the design of an environmental fiscal policy that allows the government to regulate the behavior of economic agents. It is proposed to launch an environmental tax on data traffic through the Internet. This is due to the activities that are carried out through the digital economy are the most polluting. These environmental taxes, in addition to raising public revenues, will allow the government to raise awareness among the population about the adverse effects of climate change and thus integrates to reverse wear and environmental pollution.

¹ Profesor de la Especialización en Economía Monetaria y Financiera, Posgrado de Economía, Facultad de Economía, UNAM. Correo electrónico: galfija@unam.mx

Se agradece los valiosos comentarios de José Luis Clavelina Miller y Mario Iván Domínguez Rivas a una versión anterior de este manuscrito. Además, se reconoce a Xochitl Martínez Mérida por su excelente colaboración en la investigación. Los errores y omisiones son responsabilidad exclusiva del autor.

Índice

	Pág.
Introducción	4
I. Cambio climático: una externalidad del fallo de mercado	6
II. Bases para una política ambiental <i>ad hoc</i>	12
III. Diseño de los impuestos ambientales	14
IV. Experiencia internacional	24
V. Impuesto ambiental a la economía digital	41
Conclusiones	49
Referencias	53
Anexo	57

Índice de Figuras

Figura 1. Fases para el desarrollo sustentable con equilibrio ambiental	7
Figura 2. Círculo vicioso: subdesarrollo-cambio climático	11
Figura 3. Composición del EPI, 2016	25
Figura 4. Efecto ambiental de la economía digital: Internet	44

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Mortalidad atribuible a la contaminación ambiental	9
Gráfica 2. Mortalidad y costo del bienestar por exposición a riesgos ambientales	10
Gráfica 3. Indicadores que integran el área de la Vitalidad del Ecosistema	26
Gráfica 4. Indicadores que integran el área de la Salud Ambiental	27
Gráfica 5. Evolución de México en el EPI (2006-2018)	27
Gráfica 6. México: Vitalidad del Ecosistema	29
Gráfica 7. México: Salud Ambiental	30
Gráfica 8. Emisiones de CO2: Países miembros de la OCDE con mayor ingreso y México	32

Gráfica 9. Emisión de gases de efecto invernadero: Agricultura	33
Gráfica 10. Emisión de gases de efecto invernadero: Energía	33
Gráfica 11. Emisión de gases de efecto invernadero: Procesos industriales	34
Gráfica 12. Emisión de gases de efecto invernadero: Residuos	34
Gráfica 13. Recaudación fiscal de los impuestos ambientales	35
Gráfica 14. Recaudación fiscal proveniente de impuestos ambientales	36
Gráfica 15. México: Recaudación por impuestos ambientales	37
Gráfica 16. Ingresos por los impuestos ambientales totales	37
Gráfica 17. IEPS gasolina-diésel y el total de los impuestos ambientales	39
Gráfica 18. ISAN y Tenencia Vehicular	40
Gráfica 19. Recaudación del IEPS al sector Telecomunicaciones	45
Gráfica 20. México: Tendencia del tráfico de datos del internet móvil	46
Gráfica 21. Proyección del Tráfico Total de Datos al cierre del año 2024	47

Índice de Tablas

Tabla 1. México: matriz de correlación entre el EPI y el PIB	28
Tabla 2. Impuestos ambientales de los países con mayor ingreso de la OCDE	31
Tabla 3. Composición del IEPS en los combustibles fósiles	38
Tabla 4. México: Meta de emisiones de efecto invernadero para 2030	41
Tabla 5. México: Meta de emisiones de carbono negro para 2030	42
Tabla 6. Principales fuentes contaminantes a través de la economía digital	43
Tabla 7. Ingresos recaudados por el impuesto ambiental por el tráfico de datos	48
Tabla 8. Comparativo porcentual: Impuesto sobre el tráfico de datos con respecto al ISR, IVA e IEPS	49
Tabla 9. Impuestos ambientales por actividad o fuente de contaminación	57

Introducción

En los últimos años el cambio climático se ha convertido en un componente determinante para el diseño de políticas públicas, en particular en aquellas economías consideradas desarrolladas o con un nivel ingreso per cápita alto. En estos países se ha alcanzado un nivel de desarrollo que les permite poner en marcha políticas públicas orientadas en mantener un sano equilibrio entre la economía y el medio ambiente. Este grado de desarrollo ha permitido crear conciencia por parte de la sociedad para el cuidado del medio ambiente, y ser participe en la mitigación de los efectos del cambio climático. Esta participación ciudadana facilita crear consensos entre sociedad y autoridades sobre qué tipo de políticas económicas se podrán llevar cabo a fin de alcanzar una senda de desarrollo económico que sea compatible con el cuidado del medio ambiente.

Para lograr este consenso entre los diferentes actores de la economía en favor de un desarrollo sustentable, las sociedades han tenido que satisfacer las siguientes restricciones, en cada una ha tenido que enfrentar según su estructura económica-social: *i)* políticas de crecimiento de largo plazo acompañadas con estrategias de desarrollo social incluyente, *ii)* cerrar o reducir la brecha de la desigualdad económica con el fin de satisfacer, por lo menos, las necesidades básicas de la población, *iii)* reconocer que un sano crecimiento económico es aquel en donde los recursos y las fuentes de energía renovales no se derrochan, sino que son utilizados a partir de un criterio sustentable en beneficio del medio ambiente, *iv)* reconocer al cambio climático como una problemática global, en cuya solución se debe considerar el comportamiento de todos los integrantes de la sociedad a nivel regional, nacional e internacional, *v)* desarrollar una cultura verde y de prevención para que las sociedades junto con los gobiernos implementen políticas públicas evitando las denominadas crisis ambientales o reducir los efectos del cambio climático, y *vi)* desarrollar una estructura institucional operativa para una adecuada coordinación entre las políticas ambiental y fiscal.

En países en vías de desarrollo, como México, en donde no existe una política de crecimiento y de desarrollo económico de largo plazo, los problemas ambientales parecen ser irrelevantes para la toma de decisiones de política económica. La razón principal se refiere a una restricción fiscal que conduce a los gobiernos, en sus diferentes niveles, a no comprometerse con la asignación de un

presupuesto público suficiente con fines de gestión ambiental (Acquatella, 2005). Esta ausencia de compromiso se refleja en una escasa o nula coordinación entre la política fiscal con la gestión ambiental, lo que obstaculiza definir a nivel local y nacional los objetivos de una adecuada agenda de trabajo en beneficio del medio ambiente.

A pesar de que han existido acciones para mitigar los efectos del cambio climático en países en desarrollo, estas han sido insuficientes. Esto se debe, en parte, a que los gobiernos tienen la presión política de suavizar los efectos de la desigualdad social provocados por la inadecuada estructura económica del país, por lo que llevan a cabo políticas cuyo alcance es de corto plazo. Ante esta problemática, los gobiernos implementan estrategias para dar respuesta a eventos coyunturales, en lugar de buscar soluciones estructurales que les permitan crear las condiciones para que la economía se desarrolle de manera sustentable y contribuir al equilibrio ecológico.

En cambio, los países desarrollados han acudido a medidas de tipo normativo, buscando involucrar a la sociedad para que esta contribuya en la reducción de las causas y los efectos del cambio climático. Entre estas medidas se encuentran los impuestos ambientales (Bosquet, 2000, Mendezcarlo, *et al.*, 2010; García, 2017 y Rodríguez, 2018), los cuales tienen como objetivo: *i*) regular el comportamiento humano con el propósito de incentivar el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, *ii*) promover la innovación para favorecer el cambio tecnológico, y *iii*) recaudar ingresos públicos para financiar programas que reviertan el desgaste y la contaminación del medio ambiente provocados por la actividad económica. Para Barcena y Acquatella (2005) los impuestos ambientales son considerados como el mecanismo que ha sido utilizado por los países desarrollados para eliminar o reducir las distorsiones estructurales provocadas por las actividades contaminantes² y así robustecer las medidas ambientales existentes.

El presente documento tiene como objetivo analizar las posibles aplicaciones de los impuestos en materia de medio ambiente en la economía mexicana como mecanismo para crear consciencia entre la población sobre la importancia del cuidado del medio ambiente. Además, mostrar que los

² Entre las distorsiones estructurales que son provocadas por la contaminación y por el cambio climático se encuentra la volatilidad de los precios de los alimentos. En este sentido, Granados *et al.* (2019) explican cómo los choques de tipo ambiental afectan a la producción de alimentos tales como sequías, inundaciones o heladas que posteriormente elevan los precios de estos originando así una crisis de seguridad alimentaria. La ocurrencia de este tipo de fenómenos hace que profundicen los problemas estructurales, en particular en los países subdesarrollados.

impuestos ambientales pueden ser utilizados por el gobierno mexicano a fin de recaudar ingresos para financiar aquellos programas que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático.

Para lo anterior, el documento se encuentra integrado por cinco secciones; en la primera se explica la importancia de mantener un equilibrio entre el desarrollo económico con el medio ambiente, partiendo del hecho de que la contaminación es un fallo de mercado. En la segunda sección, se describen las bases que se requieren para poner en marcha una política fiscal con carácter ambiental. Mientras en la sección tercera se revisa la literatura de los impuestos ambientales para describir los enfoques de Pigou, Coase y de la credibilidad, los cuales permitirán diseñar un esquema tributario ambiental que contengan a estos tres principios teóricos. Posteriormente, se muestra la experiencia internacional sobre el uso de los impuestos ambientales y así compararla con el caso mexicano, indicando las áreas de oportunidad con que cuenta nuestra economía para poner en marcha esta estrategia fiscal-ambiental. En la quinta sección, se presenta una propuesta en materia de impuestos ambientales para la economía mexicana, donde se utiliza como bien gravable el tráfico de datos a través del internet. Por último, se presentan las conclusiones y algunos comentarios de carácter general.

I. Cambio climático: una externalidad del fallo de mercado

De acuerdo con la literatura, el cambio climático es un proceso degenerativo del ecosistema provocado por el desarrollo de las economías de manera desordenada y sin considerar el equilibrio ecológico³. Las economías consideradas en desarrollo son quienes se encuentran en un estado de mayor vulnerabilidad ante este fenómeno, debido a que cuentan con una estructura política y económica débil. Por lo que sus acciones para mitigar los efectos del cambio climático resultan insuficientes o, en su caso, inefectivas. Para abordar esta problemática, los diferentes niveles de gobierno deben comprender la importancia de llevar a cabo políticas económicas que conduzcan a un desarrollo sustentable⁴, en donde el cuidado del equilibrio del ecológico sea prioritario en la misma categoría que la estabilidad macroeconómica (véase Figura 1).

³ Se entiende por equilibrio ecológico como aquella situación en donde mantiene una relación de estabilidad entre la naturaleza y sus ecosistemas con las actividades del ser humano entre ellas las económicas. Mientras el desequilibrio es la situación en el cual se ha alterado la relación de estabilidad de la naturaleza y de sus ecosistemas debido al mal uso de los recursos naturales.

⁴ El Desarrollo sustentable se alcanza mediante el uso de procesos productivos eficientes, en donde no exista desperdicio de los recursos naturales o permitan mantener la armonía entre el medio ambiente y la rentabilidad económica. Lo anterior será posible

Figura 1
Fases para el desarrollo sustentable con equilibrio ambiental



Fuente: SMARNAT (2010).

Para ello, es importante incluir en el diseño de la política económica aquellos factores que son fuentes de contaminación y que inciden sobre el cambio climático. Galindo y Caballero (2011), consideran a estos factores como variables que repercuten de manera negativa sobre el desempeño de las economías locales de un país de forma muy diversa. Por lo que sus efectos podrían repercutir negativamente sobre el desarrollo futuro de las actividades económicas. De ahí por qué se debe incorporar estrategias de gestión y administración de riesgos a fin de determinar que componentes de tipo ambiental se consideran prioritarios en el diseño de una política económica con visión de largo plazo. Lo anterior permitirá a los gobiernos identificar sus alternativas para elaborar planes de desarrollo que sean sustentables, con apego al cuidado del medio ambiente.

Otro aspecto por tener en consideración es que el cambio climático impone restricciones a los gobiernos para cumplir con sus compromisos en materia económica y social. Esto se debe a la falta

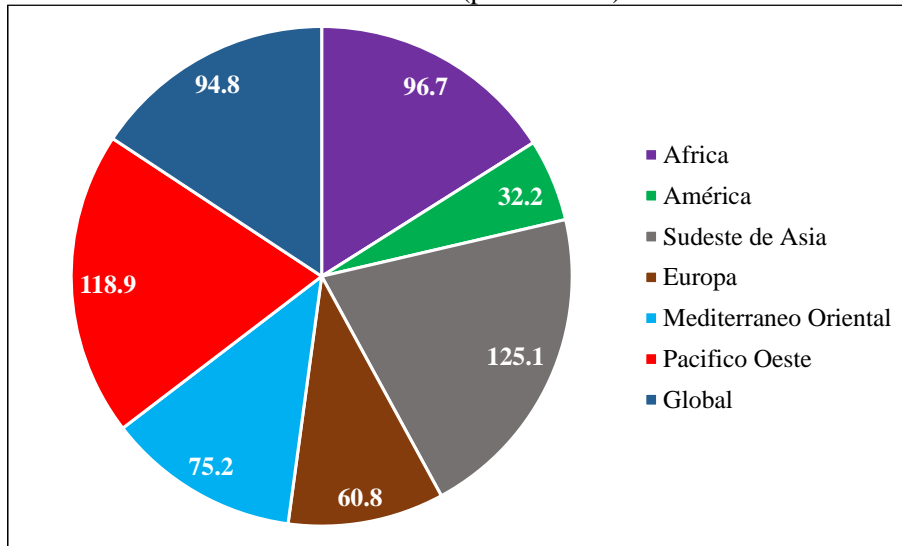
mediante una adecuada planificación de los procesos productivos y con la acción participativa de la sociedad. Esto permitirá crear las condiciones para un progreso social que estará sustentada por los incrementos futuros de la rentabilidad sin comprometer el medio ambiente y la calidad de vida de la raza humana.

de coordinación y congruencia entre los objetivos de política económica con los ambientales. Incluso, por la ausencia de un marco normativo que dé certeza institucional al diseño y conducción de una política ambiental óptima y que esté *ad hoc* con los acuerdos internacionales como el protocolo de Kioto y el acuerdo de París. Para alinear los objetivos de política económica con los ambientales, es necesario identificar cuáles son las actividades y fuentes contaminantes. Una vez identificadas, las autoridades deben diseñar los instrumentos económicos para gestionar la política ambiental (Acquatella, 2005).

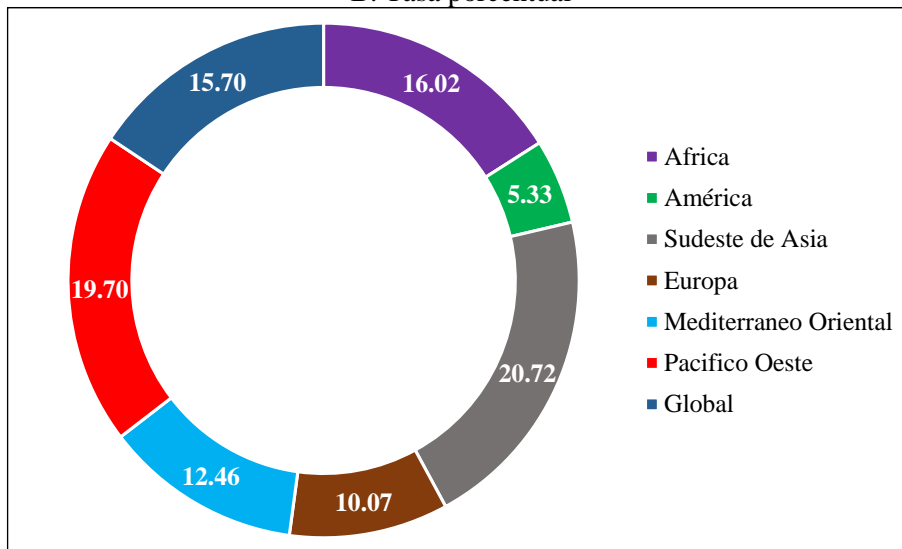
Con base a los diversos estudios, existe un consenso de las principales actividades que son fuente de contaminación y, a su vez, inciden sobre el cambio climático. De acuerdo con Nordhaus (2007); López, (2007); Stern, (2008) y Wending *et al.*, (2018) esta anomalía se debe al desequilibrio acumulado entre el desarrollo económico de la humanidad con el medio ambiente. Por lo que el desequilibrio es resultado de la actividad del hombre, el cual ha generado un incremento significativo, incluso descontrolado, de los factores que inciden sobre los gases de efecto invernadero.

Ante la presencia de un exceso de gases de efecto invernadero, el medio ambiente es incapaz de neutralizarlos debido, entre otras causas, a la deforestación o por la degradación alarmante de los ecosistemas. Este desequilibrio ecológico se ha reflejado con mayor intensidad en el incremento de la temperatura atmosférica, variaciones en la precipitación pluvial, presencia de climas extremos tales como sequías o inundaciones. Asimismo, el surgimiento de enfermedades crónicas o de plagas, son también efectos colaterales del deterioro ambiental, que podría poner en riesgo la subsistencia de varias especies, entre ellas la humana (véase Gráfica 1).

Gráfica 1
Mortalidad atribuible a la contaminación ambiental
 A. Población (por cien mil)



B. Tasa porcentual



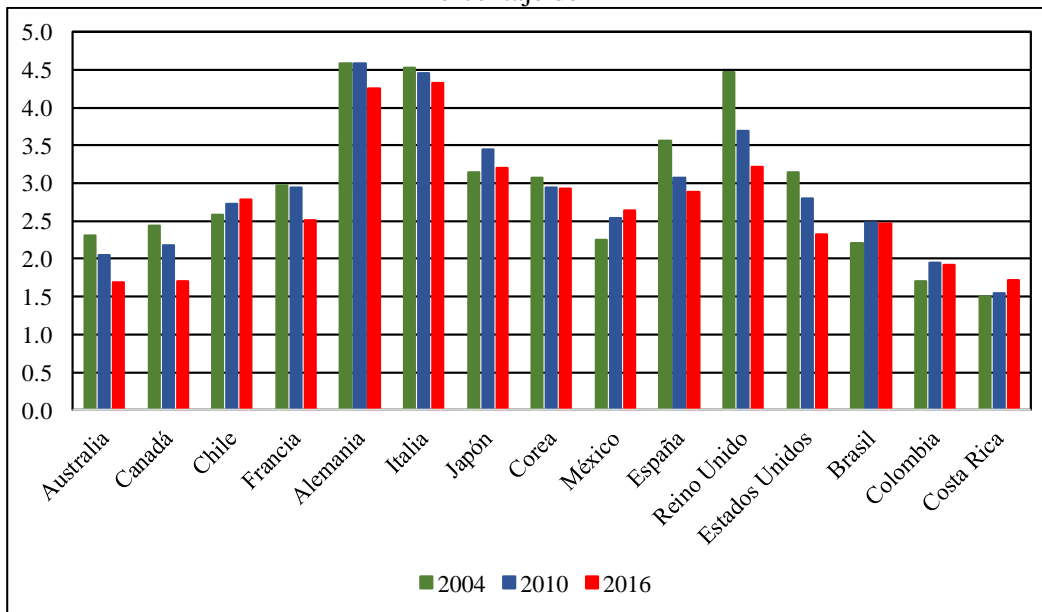
Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

Por lo anterior, Austin (1999) considera a la contaminación y sus efectos negativos como una consecuencia del fallo de mercado. De ahí la importancia de controlarla y prevenirla a fin de reducir el impacto del desequilibrio ecológico sobre la economía, el cual se ha reflejado en: *i)* pérdida de superficie utilizada para el cultivo y cosecha de alimentos, provocando así una crisis de seguridad alimentaria acompañada por efectos colaterales, tales como: incremento del costo de los alimentos, desnutrición, baja productividad laboral, entre otras, *ii)* bajo o en su caso nulo acceso al agua, *iii)* enfermedades crónicas y mortales, *iv)* desigualdad económica que incide en el incremento de las

zonas de marginación o pobreza, y v) migración masiva de personas a nivel nacional e internacional⁵.

En las Gráficas 1 y 2 se aprecia el efecto negativo que tiene la contaminación sobre el bienestar de la población. Se puede notar que en aquellas regiones con mayor grado de desarrollo económico son las que presentan un acelerado deterioro ambiental como consecuencia de la contaminación. Esto ha repercutido en la salud de la población al elevar la tasa de mortalidad por exposición a la contaminación del ambiente. De ahí la importancia de buscar modelos de desarrollo que permitan mantener el equilibrio ecológico. En la Gráfica 2, los países con mayor desarrollo son quienes padecen de mayores costos sociales por las altas tasas de mortalidad atribuible a la contaminación. Mientras países con bajo desarrollo, como México, conforme se expanden, la calidad del medio ambiente y su impacto sobre la salud de la población se deteriora. De ahí que la tasa de mortalidad para el caso mexicano muestra una tendencia al alza.

Gráfica 2
Costo del bienestar por mortalidad debido a exposición a riesgos ambientales
Porcentaje del PIB

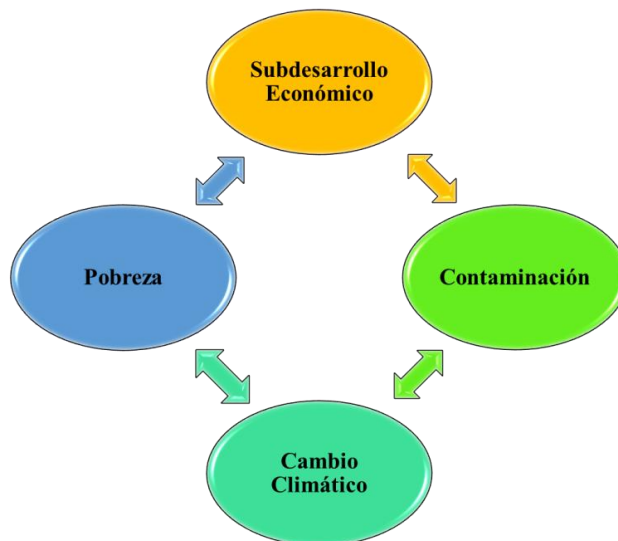


Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

⁵ De acuerdo con Rigaud *et al.* (2018) los impactos cada vez mayores del cambio climático obligarán a alrededor de 140 millones de personas a migrar a otras ciudades dentro de su propio país o en otros para el año 2050. Las zonas con mayor probabilidad para este éxodo humanitario se localizan en los países clasificados como subdesarrollados o con fuertes problemas de desigualdad social, tales como África al sur del Sahara, Asia meridional y América Latina.

Esto también indica que el grado de subdesarrollo de una economía traerá consigo deterioro ambiental, contaminación y pobreza. Por lo que las políticas públicas orientadas a la regulación de las principales fuentes de contaminación serán insuficientes con nulo efecto. Para los campos de conocimiento de la economía ambiental y del desarrollo económico, existe un consenso sobre la existencia de un círculo vicioso entre pobreza y cambio climático. Es decir, la pobreza es un aliciente para el deterioro ambiental. Por lo que es prioritario que los gobiernos implementen estrategias de política pública a fin de reducir las fuentes de contaminación y así mitigar los efectos del cambio climático (véase Figura 2).

Figura 2
Círculo vicioso: subdesarrollo-cambio climático



Fuente: Elaboración propia.

Si los gobiernos tienen el interés de mitigar los efectos del cambio climático, deben entonces coordinar sus estrategias buscando alcanzar un desarrollo sustentable con equilibrio ambiental. Esta coordinación debe estar sustentada por las siguientes condiciones: *i)* el uso racional de los recursos naturales, *ii)* grado de desarrollo del país, *iii)* educación ambiental de la población, y *iv)* actitud y responsabilidad del gobierno mediante la prevención y coordinación entre los objetivos de la política económica con la meta del desarrollo sustentable.

II. Bases para una política ambiental *ad hoc*

Considerando que la contaminación es una externalidad negativa provocada por un fallo de mercado (Austin, 1999), los gobiernos tendrán la presión social de resolver esta externalidad. Para ello, los responsables de la política económica deberán considerar las diferentes alternativas que ofrece la ciencia económica. Entre ellas, se encuentra el diseño de una política ambiental orientada en reducir la contaminación desde sus fuentes y que vaya de la mano con una estrategia de largo plazo de desarrollo sustentable.

En este sentido, el gobierno debe diseñar una política ambiental *ad hoc* en donde se considere los siguientes aspectos metodológicos (Tinbergen, 1967; Muth, 1961 y Galán 2015): *i*) las decisiones de los agentes se llevan a cabo mediante un proceso en donde se busca que todos los individuos obtengan el mismo beneficio a través del tiempo⁶; *ii*) el gobierno debe tener claro cuál es el interés social o qué es lo que desea la sociedad, esta preferencia se convertirá en la variable meta que debe ser alcanzada por la autoridad en el largo plazo; *iii*) a fin de cumplir con la variable meta, el gobierno seleccionará sus objetivos de política⁷ que deben ser cubiertos en el corto plazo; y *iv*) una vez definido la meta y los objetivos se debe anunciar sus instrumentos económicos, los cuales serán utilizados por la autoridad para ejecutar y llevar a cabo su política económica.

Para ejemplificar lo anterior se considera el siguiente caso hipotético. Un gobierno de una determinada ciudad con un alto índice de contaminación ambiental se ha fijado como meta de política, reducir las emisiones de CO₂ a un nivel que no pongan en riesgo la salud de los ciudadanos y además, ayude a mitigar los efectos del cambio climático. Para alcanzar la meta para un determinado horizonte, la autoridad puede seleccionar los siguientes objetivos de política: *i*) mantener dentro de un intervalo las partículas PM10, PM2.5 o el ozono, y *ii*) recuperar las zonas verdes de la ciudad mediante la reforestación, para ello se establece como objetivo, plantar cada

⁶ En la ciencia económica a esto se realiza considerando a los individuos como agentes racionales que toman sus decisiones de manera óptima y de manera intertemporal.

⁷ Para Tinbergen (1952 y 1967) y Galán y Venegas (2014), una variable meta es aquella que pertenece al conjunto de preferencias que la sociedad tiene interés en alcanzar en el largo plazo. Mientras la variable objetivo es la que el gobierno selecciona para que aporte la suficiente información, en el corto plazo, a fin de determinar si la meta se está alcanzando o la autoridad se ha desviado, y así corregir o ajustar a través de los instrumentos económicos. Cabe mencionar que, la variable objetivo también se le denomina variable de información.

año cierta cantidad de árboles o hectáreas, así como mantener en condiciones saludables a los ya existentes.

Estos objetivos de política permiten crear indicadores que a su vez proporcionaran información sobre el cumplimiento de la meta. Es decir, los ciudadanos pueden conocer si las emisiones de CO₂ están convergiendo al valor fijado para un determinado horizonte o poner en evidencia que la autoridad ha incurrido en un sesgo de política. Para alcanzar tanto la meta como los objetivos, la literatura indica que hay que introducir los instrumentos económicos⁸ o de política como un mecanismo de gestión ambiental para controlar la contaminación, así como crear el vínculo de coordinación con la política de desarrollo sustentable (Austin, 1999; Barde, 2005 y Caballero, 2017). De acuerdo con la OCDE (2012) los gobiernos cuentan con una variedad de instrumentos económicos que pueden ser utilizados a fin de cumplir con la meta predefinida con el menor costo social, además son considerados mecanismos de gestión para proteger el medio ambiente. Entre los instrumentos más comunes con que pueden optar los gobiernos son:

Instrumentos de tipo reglamentario. Estos establecen regulaciones a determinadas actividades productivas como limitar la intensidad de las emisiones y el uso de tecnologías para controlar la generación de ciertos contaminantes. Esto conlleva a la autoridad implementar la certificación ambiental como medida de presión, cuyo objetivo es transparentar la información sobre aquellas empresas que se encuentran en una situación de equilibrio con el medio ambiente. Esto conducirá a que las empresas con certificación ganen cierta reputación entre la sociedad, por lo que podrían aumentar sus utilidades al mismo tiempo que sus costos se reducen por la incorporación de nuevas tecnologías en el proceso productivo. Lo anterior les permitirá mantener su certificación de ser una empresa amigable con el medio ambiente.

Instrumentos de tipo voluntario. Los gobiernos acuerdan con el sector empresarial cooperar para encontrar soluciones conjuntas para reducir las emisiones contaminantes.

⁸ De acuerdo con la CEPAL/PNUD (1997) los instrumentos económicos son todas aquellas medidas que inciden sobre los costos y beneficios, los cuales son seleccionados por la autoridad gubernamental para cumplir con la meta que se ha predefinido alcanzar dentro de un periodo determinado. Los gobiernos al optar por un determinado instrumento deben estar conscientes que estos tienen un efecto económico directo sobre la industria o actividad que se quiere regular (mecanismo de doble dígito). De ahí la importancia que su selección debe llevarse a cabo de manera óptima y que repercuta con el menor costo posible. Para una mayor descripción e importancia del mecanismo del doble dígito véase los trabajos de Goulder (1995) Bosquet (2000) y Caballero (2017).

Instrumentos sustentados en el mercado. A partir del sistema de precios de la economía, estos instrumentos son utilizados para motivar a las empresas, encontrar los medios para reducir las fuentes de emisiones contaminantes del proceso productivo con el menor costo. Entre los instrumentos con mayor uso en países de la OCDE se encuentran los impuestos ambientales, los cuales buscan reducir los contaminantes de sus principales fuentes por debajo de un valor predefinido (meta) que el gobierno se ha fijado alcanzar en un periodo determinado.

Subsidios. Estos tienen la finalidad de subvencionar las acciones ecológicas o la incorporación de cierta tecnología que incentiven la reducción de las fuentes contaminantes. De esta manera, los subsidios buscan modificar la estructura productiva y de consumo (demanda-oferta) de la economía a fin de reducir los costos de los consumidores y de las empresas al reducir su actividad contaminante.

Información y prevención. Los gobiernos deben llevar a cabo campañas de educación ambiental, buscando crear conciencia en la población sobre los temas ambientales, así como la importancia de mitigar los efectos del cambio climático.

Para que toda política ambiental sea exitosa, en particular en aquellos países subdesarrollados, quienes cuentan con una estructura económica y normativa débil, sus gobiernos deben optar con instrumentos económicos que sean flexibles en su ejecución, ya que esto les evitará profundizar el círculo vicioso existente entre la pobreza y la contaminación. En este sentido Acquatella (2005) menciona que la flexibilidad de los instrumentos permite a los agentes minimizar los costos de cumplir el aspecto normativo de la regulación ambiental, reduciendo a su vez el gasto que la sociedad incurre para lograr con la meta predefinida.

III. Diseño de los impuestos ambientales

Ante el incremento significativo del deterioro ambiental y al fracaso de los acuerdos internacionales para que los países reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero (Persson, 2019), las economías con mayor desarrollo han impulsado reformas fiscales con sentido ambiental buscando trasladar el costo de la mitigación de la contaminación a la población.

Sin embargo, cualquier reforma fiscal que se lleve a cabo en materia ambiental, debe estar diseñada de manera óptima, a fin de no generar distorsiones que pongan en riesgo el equilibrio macroeconómico (oferta-demanda). Ante esta restricción, los gobiernos al promover una reforma fiscal ambiental deben tener en cuenta el principio óptimo-eficiente de Ramsey (1927) y Stiglitz (2000). El cual consiste en que las autoridades deben crear una estructura tributaria que favorezca el sano desempeño de las actividades económicas evitando así que el gobierno se convierta en el principal obstáculo. Todo lo contrario, debe ser el principal promotor del desarrollo de la economía (Galán, 2014).

Lo anterior podrá ser alcanzable siempre y cuando el gobierno reconozca que los impuestos ambientales no deben ser considerados como un complemento al gasto público; sino que se debe partir de la condición de que este tipo de instrumentos serán utilizados para regular el comportamiento de todos los agentes que interactúan en la economía (empresas, individuos y gobierno) y así poder regular tanto las fuentes como las emisiones de contaminación. Además, los recursos obtenidos deben estar destinados exclusivamente a financiar programas de mitigación del cambio climático, a su prevención y gestión ambiental. De acuerdo con la literatura, los impuestos ambientales no sólo permiten controlar la contaminación, sino también alcanzar la meta predefinida por los gobiernos.

Es así como los impuestos ambientales son considerados como los mejores con respecto a otros instrumentos, debido a que se encuentran sustentados a través de los incentivos del sistema de precios del mercado, permitiéndoles ser flexibles, dinámicos y efectivos (OCDE, 2012). En los trabajos de Austin (1999), Acquatella (2005), Mendezcarlo *et al.* (2010) y Cremer *et al.* (2010) se aboga por su uso, al ser más eficientes en comparación con aquellos que son utilizados como medidas de regulación de tipo cualitativa⁹. Su preferencia se sustenta por hacer uso de un esquema de tarifario, en donde se establece un impuesto por las cantidades emitidas de contaminación.

⁹ Un ejemplo de ello es el programa “hoy circula” donde se restringe la circulación de aquellos automóviles que presentan los siguientes atributos: *i*) antigüedad mayor a 10 años, *ii*) calcomanía 0, 00, 1 o 2, cada una de ellas expresa el nivel de contaminación del automóvil, y *iii*) un vehículo es clasificado contaminante si sus emisiones se encuentran por encima de un rango predefinido por la autoridad.

Para evitar ambigüedades en cómo llevar a cabo el esquema tributario en materia ambiental y no incidir negativamente en la competitividad y productividad de la economía, los impuestos ambientales deben estar vinculados de manera directa a la cantidad o al flujo de contaminación. Sin embargo, dado que la medición de las cantidades es en muchas situaciones complejas o difíciles, la literatura sugiere utilizar indicadores proxy para las emisiones de las cantidades o flujos de los principales contaminantes. Como es el caso del CO₂ cuya fuente principal proviene de la combustión de los combustibles fósiles (gasolina/diésel) que son consumidos por el transporte público y privado.

Existen varios estudios que evalúan el impacto impositivo sobre los combustibles fósiles, entre ellos destacan los estudios de Galindo *et al.* (2015 y 2017), quienes describen las elasticidades de corto y largo plazo de la demanda de las gasolinas, que está en función a la evolución del gasto de los individuos, a su precio, así como al precio de los bienes sustitutos y complementarios, además de un conjunto de variables que expresan las características socioeconómicas tales como la flota vehicular, estructura urbana, regulaciones sobre la movilidad urbano y del uso del automóvil.

En estos estudios consideraron a los países latinoamericanos, entre ellos México, con el objetivo de validar la literatura existente, la cual menciona que un impuesto sobre las gasolinas sugiere que la elasticidad ingreso¹⁰ tiene un efecto positivo sobre de demanda de gasolinas, mientras la elasticidad precio lo hace de manera negativa. Los resultados obtenidos, apuntan a que las elasticidades ingreso y precio en el corto plazo tienen un efecto positivo sobre la demanda de la gasolina, esto es indicativo que ante un incremento en el ingreso de los individuos o en un aumento en el precio de las gasolinas su demanda será creciente.

Este resultado se debe a la ausencia en el corto plazo de bienes sustitutos que permitan el cambio en el hábito de consumo de las gasolinas. Este cambio de hábitos puede darse en el largo plazo, por ejemplo, la adquisición por parte de los individuos de un vehículo de bajo consumo de combustible fósil o la compra de un auto eléctrico. Entonces, de acuerdo con los resultados obtenidos por Galindo *et al.* (2015 y 2017) en el largo plazo las elasticidades obtenidas presentan signo negativo. Esto debido a los cambios continuos en los precios donde los agentes ya habrán encontrado el

¹⁰ Una elasticidad mide la sensibilidad de la demanda de un bien ante cambios en su nivel de precios o del ingreso de los individuos.

sustituto que les permita reducir el consumo de los combustibles fósiles. Lo anterior conduce a una demanda de la gasolina decreciente ante un aumento en el ingreso o en el precio.

Los estudios realizados para analizar la efectividad de una política impositiva sobre la demanda de las gasolinas han encontrado que estas son distorsionantes sobre las economías al elevar los precios, provocando pérdida competitividad, así como la contracción del nivel de vida de la población. Por esta razón, cualquier impuesto ambiental sobre el precio de la gasolina traería consigo un efecto regresivo sobre el ingreso.

De ahí la importancia de seguir un adecuado proceso para seleccionar de manera óptima el factor (input/output) que mejore la calidad del medio ambiente. El proceso debe ser visto por los agentes como una estrategia de costos eficientes y no como un acto discrecional que repercute de manera negativa al crecimiento económico del país. Esta política será eficiente siempre y cuando exista una estructura tributaria que promueva la eficiencia económica mediante la reducción de costos por la innovación tecnológica. Además, es necesario tener en cuenta que los impuestos ambientales no son suficientes por sí solos, se requiere que estén acompañados con un adecuado marco normativo en materia ambiental (por ejemplo, reglamentos de certificación, subsidios, entre otros).

Las autoridades deben separar los intereses de grupo o de partido para alcanzar las metas en el tiempo establecido con el menor costo social, ya que, si los intereses de los grupos políticos predominan sobre las metas, estas estarán condenadas al fracaso. Por otro lado, si las autoridades superan esta externalidad negativa y deciden alcanzar su meta aún a pesar de la presión política, no deberían tener miedo a la imposición de las tarifas fiscales ambientales ya que la estrategia estará diseñada para obtener el máximo beneficio social-ambiental.

La literatura sostiene que la contaminación es un factor, entre otros, que incide en el deterioro del bienestar social. Para mitigar su impacto los gobiernos deben llevar a cabo una estrategia de sostenibilidad ambiental con visión de largo plazo. Por lo que es necesario poner en marcha nuevos modelos de gestión de desarrollo que involucren mecanismos que estén dirigidos en mantener el equilibrio ecológico en sintonía con la actividad económica. Como se mencionó anteriormente,

uno de estos mecanismos son los impuestos ambientales, los cuales parten de la premisa de transferir el costo de la contaminación a los agentes que en mayor medida la producen.

Para Mendezcarlo *et al.* (2010) este traslado del costo de la contaminación mediante una tarifa ambiental afectará inicialmente al bienestar social a cambio que, en el largo plazo, los gobiernos puedan promover la innovación, el progreso tecnológico y sin descuidar el equilibrio dual entre el crecimiento económico con el medio ambiente. Con esta transferencia de costos se busca crear conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente, por lo que las medidas económicas que se lleven a cabo deben tener el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático.

A fin de obtener el máximo beneficio social con el menor costo, es necesario que la estrategia cuente con impuestos ambientales que han sido diseñados bajo los siguientes principios teóricos: *i)* el principio de Arthur Pigou, *ii)* el principio de Ronald Coase, y *iii)* el principio de la credibilidad.

El principio de Arthur Pigou (1920), *el que contamine paga*, tiene como objetivo que los agentes se responsabilicen de los daños causados por la contaminación del medio ambiente. Este principio consiste en utilizar el sistema de precios de la economía para corregir las externalidades negativas o los fallos de mercado mediante una tasa impositiva (impuesto pigouviano) que sea igual o equivalente al daño ecológico causado. De acuerdo con Williams (2016) la tasa o la magnitud del impuesto debe asegurar que los agentes paguen por el costo marginal de la contaminación o por el daño realizado al medio ambiente. Para Caballero (2017), un impuesto pigouviano busca internalizar el costo de las externalidades negativas¹¹ mediante un cargo fiscal, cuya magnitud sea equivalente al daño ocasionado por las actividades económicas que lo originaron.

Los ingresos recaudados a través de los impuestos ambientales pueden ser utilizados, por ejemplo, para compensar el gasto público destinado a la población de bajos recursos mediante el financiamiento de aquellos programas que fomentan el desarrollo de una infraestructura de servicios públicos que opere con energías renovables (Ekins *et al.*, 2011). Su eficacia reside en

¹¹ De acuerdo con Pindick y Rubinfeld (2009) una externalidad son aquellas acciones de los agentes económicos (gobierno, empresa o consumidor) que afectan a otros mediante el incremento de algún costo sin tener en cuenta al mercado y a la formación de precios. De esta manera una externalidad negativa será aquella situación en donde algún agente traslade o imponga costos adicionales a otros agentes. Mientras la externalidad positiva es la acción que beneficia a los demás agentes.

permitir a los agentes (empresas, individuos y gobierno) evaluar en términos económicos hasta qué punto les resulta conveniente pagar el impuesto o adoptar tecnologías más limpias y eficientes, obligándolos así a modificar su comportamiento a favor del medio ambiente (Mendezcarlo *et al.*, 2010).

Aunado a lo anterior, el principio de Pigou permite a los agentes determinar sus decisiones de inversión o consumo y cómo estas afectan al medio ambiente. En materia fiscal, los impuestos ambientales deben estar diseñados bajo la premisa de garantizar el derecho de los individuos a un medio ambiente sano, para esto se requiere alcanzar un equilibrio en el plano económico con igualdad social. Es aquí donde los gobiernos deben decidir si los impuestos ambientales utilizados serán de corte recaudatorio o buscan incentivar, o desincentivar o proteger aquella actividad que repercute de manera positiva o negativa en el medio ambiente.

Si se decide por la recaudación como complemento para financiar el gasto público, el instrumento podría ser un impuesto directo que repercuta sobre los costos de producción, en donde los productores trasladarán su costo al consumidor mediante el precio final del producto o servicio. Lo que conllevaría a un detrimento de la actividad económica ante una pérdida de productividad y de competitividad. Además, esta práctica ocasionaría la pérdida de la equidad tributaria, por lo que el impuesto ambiental se convertiría en un mecanismo de sanción económica, eliminando la naturaleza de su origen y función. En cambio, si se define a los impuestos ambientales como indirectos, se estaría gravando el consumo de ciertos bienes o de determinados derechos por realizar una actividad que atenta contra el equilibrio ecológico.

Desde la óptica de la economía positiva de los impuestos ambientales, quienes contaminen incurrirán en mayores costos en comparación con las alternativas verdes. De acuerdo con el estudio de la OCDE (2012b), *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050. Consecuencias de la inacción*, entre las políticas que deben implementar los países para reducir los efectos del cambio climático se encuentran precisamente los impuestos ambientales. Los cuáles son un instrumento basado en el mercado para hacer más costosa la contaminación en términos económicos. Además, permiten generar ingresos fiscales que pueden ser necesarios para financiar programas que mitiguen los efectos de la contaminación.

Sin embargo, para que una reforma fiscal sustentada en impuestos ambientales cumpla con el objetivo de regular y, en su caso, modificar el comportamiento de los agentes, es necesario incorporar la economía normativa a través del principio de Ronald Coase (1960). Este principio se considera como una crítica al principio de Pigou en el siguiente sentido, el sistema de precios o el de mercado pueden generar mayores costos a lo previstos, por lo que sus objetivos pudieran no ser alcanzados o en su caso perder el sentido de su incorporación.

Para compensar lo anterior, Coase considera la participación del Estado y de las instituciones como entes reguladores que igualarán los costos, a fin de que los impuestos ambientales cumplan con su función. Para ello, se debe evaluar o considerar los costos para cada una de las actividades contaminantes desde la perspectiva de la economía normativa. De esta manera, el principio de Coase consiste en llevar a cabo la premisa, *el que paga contamina*; y así evaluar hasta qué punto es tolerable aquella actividad contaminante, la cual está en función a los beneficios económicos que produce y aporta a la sociedad, como la generación del empleo, ingreso, pago de impuestos, desarrollo regional, entre otras (Acemoglu *et al.* 2004).

Al incorporar el papel regulador del estado o de las instituciones al sistema de mercado, se introduce el vínculo existente entre la ciencia económica con la disciplina del derecho bajo el argumento de definir por ley, el derecho que tiene la sociedad de contar con un ambiente sano y así promover la eficiencia económica mediante la incorporación de los costos de transacción, cuyo objetivo es minimizar los costos. Para esto es importante detectar cuáles son las actividades contaminantes con el objetivo de requerir al agente económico infractor el pago equivalente por el daño causado, es decir, incorporar el costo de transacción a los impuestos ambientales. Coase (1990) y Galán (2016) señalan que el rol de los costos de transacción conduce a los agentes a incurrir en un costo adicional durante el proceso de intercambio (compra y venta) de bienes o de servicios y las externalidades que pudieran presentarse podrán corregirse por sí solas.

Con la intervención del estado o de las instituciones se busca una adecuada supervisión y regulación de los impuestos ambientales mediante normas y contratos, de tal manera que se respeten los derechos de los individuos (para el caso del presente documento el derecho de un

ambiente sano). Su intervención se justificará en aquellas circunstancias en donde prevalecen mercados poco desarrollados, para que el sistema de precios pueda apoyarse de un marco normativo que regule las actividades contaminantes. Tal como sucede en los países subdesarrollados, los cuales se caracterizan por las múltiples externalidades negativas provocadas por el círculo vicioso entre pobreza-contaminación. Además, esta situación conlleva a que el principio de Pigou sea poco viable de llevar a cabo, ya que profundiza las distorsiones económicas generadas al implementar una política de impuestos ambientales con carácter recaudatorio.

Por otro lado, antes de utilizar el principio de Coase las autoridades deben solucionar las siguientes críticas: *i)* insuficiente información; *ii)* costosos arreglos a través de contratos entre los individuos, así como su seguimiento para verificar su cumplimiento; *iii)* inadecuado marco normativo de la economía para que el estado o las instituciones regulen la política ambiental; y *iv)* no se prevé la respuesta gubernamental ante la aparición de otras externalidades negativas debido a la dinámica de la innovación tecnológica y del crecimiento de las economías. Estas críticas pueden ser resueltas al unir el principio de Coase con el de Pigou y posteriormente incorporar el enfoque de la credibilidad.

A través del enfoque de la credibilidad, las políticas ambientales tendrán el respaldo y la confianza de la sociedad, ya que las acciones de los gobiernos estarán enmarcadas dentro de una estructura normativa, lo que les obliga cumplir con sus metas predefinidas sin desviarse de ellas. Galán (2014) señala que el enfoque teórico de la credibilidad se encuentra cimentado en los principios de la economía positiva y normativa¹² permitiendo a los gobiernos asignar de manera eficiente los recursos públicos. Esto evitará que las autoridades incurran en acciones discrecionales y pongan en riesgo sus metas. De acuerdo con la literatura, la credibilidad dota de confianza a los gobiernos garantizando que las metas y objetivos sean congruentes a través del tiempo.

En la investigación de Schwartz y Galván (1999), la credibilidad es una herramienta que aísla las políticas públicas de la presión política de los grupos sociales, entre ellos los partidos políticos. Para ello, los gobiernos deben anunciar de manera específica cuáles son sus metas en materia

¹² La economía positiva se enfoca en explicar el funcionamiento de la económica a partir de las explicaciones objetivas, teóricas o científicas. Mientras la economía normativa utiliza las normas, juicios de valor, así como el razonamiento para determinar el funcionamiento de la economía.

ambiental. De esta manera, los agentes tendrán la certeza que las autoridades cumplirán sus compromisos en periodos de estabilidad o de crisis económica. Ya que las políticas requieren tiempo para alcanzar las metas y los gobiernos se sienten presionados para presentar resultados a la sociedad, en ocasiones incurren en acciones discrecionales provocando que la estrategia utilizada sea no creíble. Ante la ausencia de credibilidad, la sociedad se negará aceptar la introducción de nuevas políticas ya que consideran que el gobierno no las llevará a cabo y siempre optará por otras que aporten beneficios políticos de corto plazo.

Para evitar acciones discrecionales gubernamentales y que las políticas gocen de credibilidad Schwartz y Galván (1999) y Galán (2014) sugieren a los gobiernos satisfacer las siguientes restricciones: *i*) gozar de reputación, esta se obtiene al momento que se cumple con los compromisos adquiridos y que estos sean claros, *ii*) construir adecuados canales de comunicación para informar a la sociedad sobre los objetivos e instrumentos utilizados para alcanzar las metas predefinidas, *iii*) implementar mecanismos de rendición de cuentas a fin de que las autoridades se responsabilicen por sus actos ante estancias judiciales y público en general, *iv*) los compromisos (o metas) anunciadas deben estar suscritos mediante uno o varios contratos en donde exista la cláusula de sanción o destitución del cargo en las situaciones en las cuales la autoridad no cumpla con sus metas, y *v*) introducir mecanismos de transparencia a fin que el público tenga conocimiento de cómo se lleva a cabo la toma de decisiones, y así saber si estas van dirigidas a cumplir las metas o si la autoridad se ha desviado al incurrir en alguna acción discrecional.

Con la combinación de los tres principios arriba descritos, Pigou, Coase y credibilidad, la eficacia de una reforma fiscal ambiental dependerá del diseño, ejecución y transparencia de los impuestos ambientales. Si los gobiernos sólo implementan un determinado impuesto ambiental sin comunicarlo de manera adecuada y sin transparencia, la sociedad rechazará la política por no ser creíble, obligando a la autoridad incurrir a un elevado costo social.

Para ejemplificar lo anterior, se tiene el caso del rechazo social de la estrategia que implementó el gobierno mexicano en el año 2017 para dejar de subsidiar la gasolina con fondos públicos, en donde su precio inicio una trayectoria de convergencia para igualarse a los precios internacionales. Junto con esta decisión se agregó al precio base de la gasolina un impuesto especial sobre

producción y servicios (IEPS), que incrementó el precio final que paga el consumidor. Además, la tasa de inflación experimentó una inflexión al alza por encima de la meta del Banco de México.

Si bien esta estrategia de política es benéfica, en particular sobre las finanzas públicas en un país en donde la recaudación fiscal es baja con respecto al tamaño de la economía, el gobierno al momento de ejecutarla no tuvo la habilidad de comunicar de manera eficiente a la sociedad cuál era la meta de política y no ofreció transparencia sobre el tamaño, estructura y uso del IEPS, por lo que la sociedad rechazó la política por no ser creíble y por su alto costo social.

Para evitar un escenario como el anterior, es necesario que toda estructura tributaria esté sustentada por los aspectos de la economía positiva y normativa, ya que de esta forma se garantiza la eficiencia fiscal sobre la estructura que rige los impuestos ambientales. Por ello, Gago y Labandeira (1998) enfatizan la importancia de cómo los impuestos ambientales modifican el comportamiento de los individuos en favor del medio ambiente, así como la capacidad del gobierno para gestionar los riesgos y su administración. Mediante una adecuada gestión de riesgos, el estado reducirá las externalidades negativas provocadas por los impuestos ambientales sobre la competitividad y productividad de la economía.

Bajo los tres principios antes mencionados, la política ambiental podrá mitigar los efectos del cambio climático sin dañar significativamente la actividad económica de corto plazo, garantizando la existencia de un sano equilibrio entre el medio ambiente con la economía en el largo plazo. Para la OCDE (2012), la presencia de la contaminación se debe, entre otras cosas, a la ausencia de mecanismos de mercado que incentiven a los agentes a no dañar el medio ambiente. Esta falta de incentivos hace que la sociedad tenga una baja o nula colaboración para organizarse y participar para mitigar la contaminación. De ahí la importancia de que el gobierno se involucre e incentive a la sociedad en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales.

La propia OCDE (2012) señala las siguientes ventajas que una economía puede obtener al implementar los impuestos ambientales: *i*) las autoridades podrán disminuir las emisiones contaminantes incentivando la eficiencia energética reduciendo los componentes contaminantes en el proceso productivo mediante la incorporación de tecnologías limpias; *ii*) si los impuestos están

correctamente diseñados y se cumple el criterio de la credibilidad, se creará un círculo virtuoso a favor del medio ambiente; *iii*) los impuestos serán altamente transparentes a fin que la sociedad tenga claro cuáles son las actividades y las fuentes contaminantes que se encuentran gravadas, así como informar sobre el uso de los recursos recaudados por la reforma fiscal ambiental; *iv*) la incorporación de tecnologías limpias permiten reducir el costo social de los impuestos ambientales.

Por otro lado, sin credibilidad y con gobiernos discrecionales, los impuestos ambientales pueden ser utilizados para subsidiar actividades contaminantes, lo que provocaría el fracaso de la política; además, la sociedad dejaría de tener confianza en la autoridad y de cooperar en el combate contra la contaminación. Al final, las acciones del gobierno serían poco creíbles por lo que los costos sociales de sus acciones se incrementarían.

De esta manera una política ambiental creíble apegada a la institucionalidad debe apoyarse en regulaciones, normas, restricciones tecnológicas, entre otras. Si los gobiernos no tienen claras sus metas, las variables de información (como el monitoreo del aire) tendrán un elevado costo económico con bajo beneficio ambiental. Esta situación reflejará la existencia de una falta de conexión entre las metas, objetivos e instrumentos, ya que los resultados de la estrategia utilizada generarán resultados sesgados y poco consistentes, produciendo así, efectos negativos sobre el medio ambiente y en la economía.

IV. Experiencia internacional

La presente sección tiene como objetivo describir cómo se han implementado los impuestos ambientales en los países que forman parte de la OCDE, entre ellos México. A continuación, se presentará la experiencia de estos países en el uso de este tipo de instrumentos de recaudación fiscal. Para ello, se considera al Índice de Desempeño Ambiental, EPI¹³, el cuál es un indicador que cuantifica y clasifica el desempeño de las políticas ambientales de un país (véase Figura 3).

¹³ El Índice de Desempeño Ambiental es construido por el Centro Yale de Ley y Política Ambiental, YCELP. La información utilizada para construir el índice proviene de Yale Environmental Solutions Group de la Universidad de Yale y por el Center for International Earth Science Information Network, CIESIN, de la Universidad de Columbia. Para su desarrollo colabora Samuel Family Foundation, la Fundación McCall MacBain y el Foro Económico Mundial. El EPI se publica de manera bianual y se encuentra definido con base a las metas ambientales que los países se han comprometido a través de los acuerdos internacionales.

Figura 3
Composición del EPI, 2018



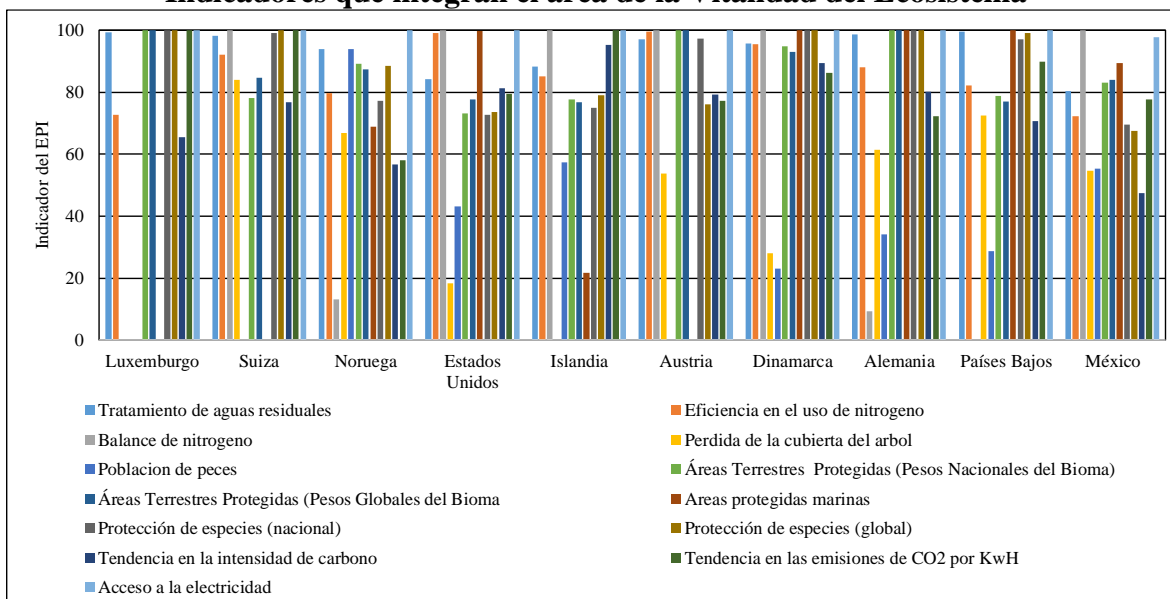
Fuente: Elaboración propia con base al EPI (2018).

Además, los indicadores (métricas) que se utilizan para obtener el EPI pueden considerarse como variables indicador, ya que permiten definir en qué área y tipo de instrumentos económicos pueden emplear los gobiernos para la regulación, control y mitigación de la contaminación.

De acuerdo con su metodología, el EPI es un índice compuesto integrado por dos áreas de oportunidad que aportan información sobre el desempeño ambiental del país evaluado: *i)* Salud ambiental y *ii)* Vitalidad del Ecosistema. La primera mide el grado de protección de la salud humana ante los efectos de la contaminación; mientras la segunda mide el grado de protección a

los ecosistemas, así como la administración de los recursos utilizados durante los procesos industriales y por la urbanización, véase Figura 3.

Gráfica 3
Indicadores que integran el área de la Vitalidad del Ecosistema

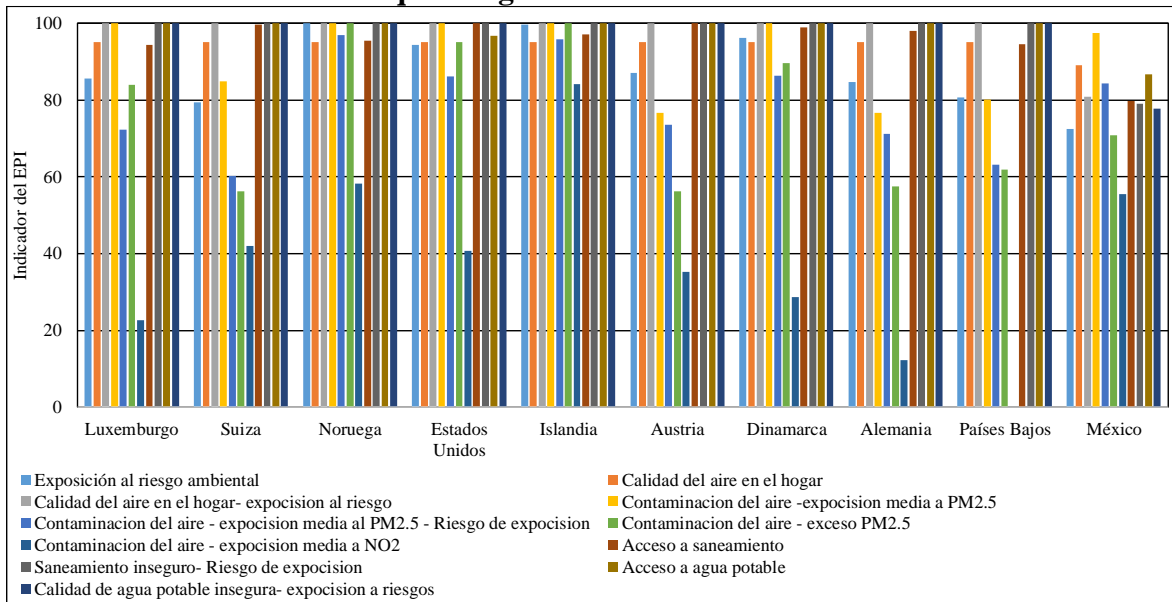


Fuente: Elaboración propia con base al EPI (2016).

El EPI contiene 24 indicadores que se mueven en una escala de cero (el cual indica el peor desempeño) a 100 (el mejor desempeño). Para el caso de la Vitalidad del Ecosistema tiene trece indicadores (véase Gráfica 3); mientras la Salud ambiental contiene once métricas (véase Gráfica 4). En las gráficas anteriores (3 y 4) se consideró a los países de la OCDE con mayor ingreso per cápita, incluyendo a México. Para el caso del área de la Vitalidad del Ecosistema (Gráfica 4), Noruega, y Alemania son los países que mejor fueron evaluados en el EPI 2016¹⁴. Mientras en el área de Salud Ambiental fueron Noruega, Islandia y Dinamarca. Por otro lado, México en el área en donde se encuentra mejor evaluado es la correspondiente a la Salud Ambiental al ubicarse en el lugar 67 de 180.

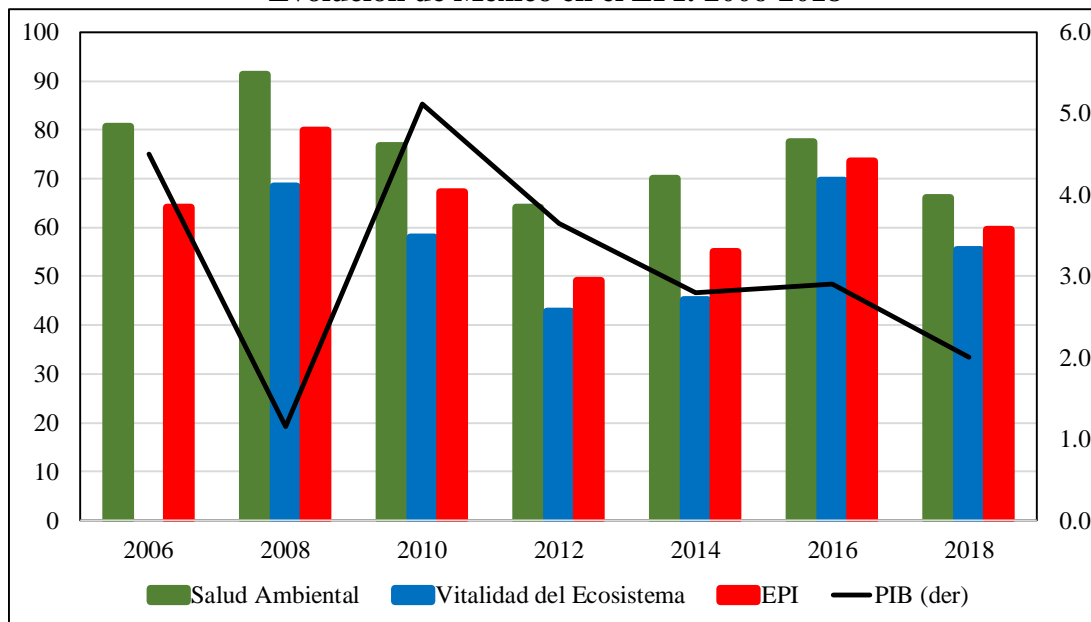
¹⁴ Se considero los datos del estudio del EPI 2016 debido a que las estadísticas del 2018 aún no se encuentran disponibles.

Gráfica 4
Indicadores que integran el área de la Salud Ambiental



Fuente: Elaboración propia con base al EPI (2016).

Gráfica 5
Evolución de México en el EPI: 2006-2018



Fuente: Elaboración propia con base al EPI.

Esta clasificación refleja la necesidad de incrementar los esfuerzos en materia ambiental y que las autoridades mexicanas lleven a cabo estrategias para mejorar la calidad ambiental del país. En la

Gráfica 5 se muestra la evolución del EPI para México, en el cual se aprecia que después del reporte del año 2008 la calidad ambiental del país se ha deteriorado hasta el año 2014 cuando se observa una mejoría, aunque de manera insuficiente.

Lo anterior es indicativo de que la política que se ha llevado a cabo en la última década ha sido inadecuada y no ha generado resultados positivos en favor del medio ambiente. Por otro lado, se observa que la economía mexicana entró en el año 2008, periodo que coincide con la crisis *subprime*, en un círculo vicioso de bajo crecimiento con deterioro ambiental.

De acuerdo con la Tabla 1, existe una correlación negativa entre el EPI y el PIB de México. Esto confirma que el fallo de mercado es el origen de la contaminación, donde toda expansión económica necesariamente generará un deterioro ambiental. Entonces, si el gobierno tiene como meta alcanzar un nivel de desarrollo sustentable a fin de mitigar los efectos del cambio climático, debe primero garantizar una trayectoria de crecimiento que facilite a la economía transitar hacia la innovación tecnológica y de esta manera reducir las principales fuentes de la contaminación.

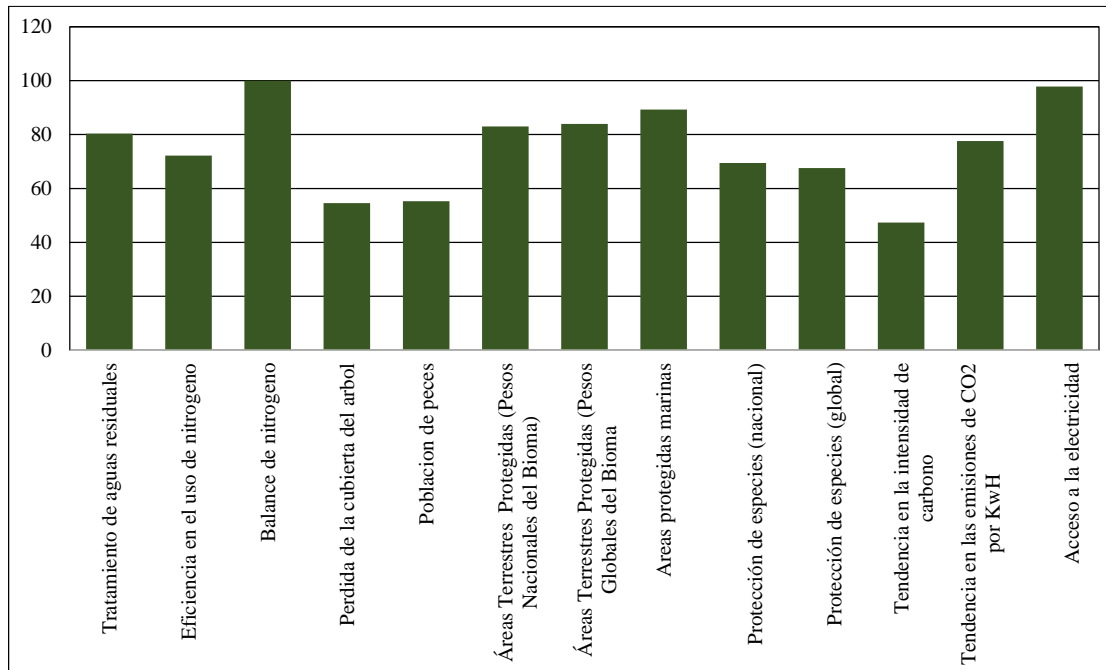
Tabla 1
México: matriz de correlación entre el EPI y el PIB

	EPI	PIB	Salud Ambiental	Vitalidad Ecosistema
EPI	1	-0.3341	0.9252	0.9624
PIB	-0.3341	1	-0.3565	-0.3288
Salud Ambiental	0.9252	-0.3565	1	0.795
Vitalidad Ecosistema	0.9624	-0.3288	0.795	1

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar en qué áreas de oportunidad deben las autoridades mexicanas enfocarse para mejorar la calidad ambiental, se considera el EPI de México (Gráfica 6 y 7). En lo referente a la Vitalidad del Ecosistema es notorio el descuido en la rehabilitación, recuperación y protección de los diferentes ecosistemas que cuenta el país, además se observa que las políticas orientadas al control de las emisiones de CO2 son limitadas e insuficientes.

Gráfica 6
México: Vitalidad del Ecosistema

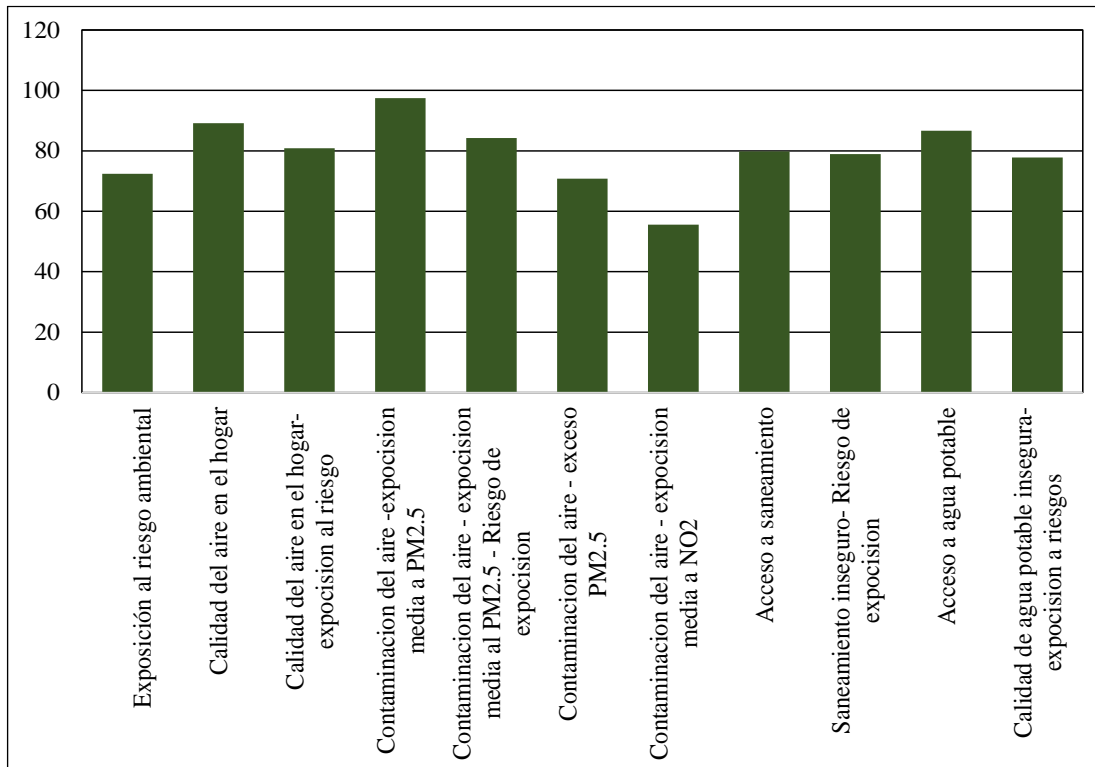


Fuente: Elaboración propia con base al EPI (2016).

De acuerdo con el EPI, tanto la Vitalidad del Ecosistema como la Salud Ambiental se encuentran correlacionados. En este sentido, si existe un bajo desempeño en el cuidado de los ecosistemas, se presentará un deterioro significativo en la salud ambiental, poniendo en riesgo la sobrevivencia de cualquier sociedad. Ante esto, los gobiernos deben apoyarse en los indicadores referentes al cuidado de los ecosistemas con el objeto de diseñar estrategias adecuadas que logren mitigar los efectos negativos sobre la salud ambiental.

En la Gráfica 7, es posible apreciar que la calidad del aire en México es baja con un alto riesgo de salud ante una elevada exposición a las partículas PM2.5. De acuerdo con los estudios ambientales sobre el monitoreo de la calidad del aire, entre las principales fuentes generadoras de las partículas PM2.5 se encuentran: el transporte de carga, el transporte público y privado, los procesos industriales, la pérdida de los ecosistemas en las ciudades como la Ciudad de México, entre otros.

Gráfica 7
México: Salud Ambiental



Fuente: Elaboración propia con base al EPI (2016).

De acuerdo con el EPI (2016) el deterioro de la Vitalidad de los Ecosistemas en una de las principales causas del incremento de las emisiones de los gases de efecto invernadero de las últimas décadas, esto ha comprometido la Salud Ambiental de los países. Ante esta situación, los acuerdos ambientales internacionales, entre ellos el acuerdo de París, no sólo buscan reducir las emisiones de CO₂, sino también sus fuentes.

Un aspecto que hay que señalar en lo dicho previamente, es lo referente a la calidad del medio ambiente de los países con mayor desarrollo o de ingreso de la OCDE. Los países con la mejor evaluación en el EPI son quienes han puesto en marcha los impuestos ambientales en sus economías, mostrando con ello que este tipo de estrategia permite mitigar los efectos del cambio climático, así como crear conciencia sobre el cuidado del medio ambiente. Para mostrar lo anterior se refiere a la Tabla 2 en donde se presenta en que actividades consideradas contaminantes se han puesto en marcha tasas impositivas por contaminar el medio ambiente. Es así como Polonia,

Dinamarca, Suecia, Noruega y Bélgica son los países que más impuestos han puesto en marcha para combatir el cambio climático mediante este tipo de estrategia¹⁵.

Tabla 2
Impuestos ambientales de los países con mayor ingreso de la OCDE

País	Recursos Naturales				Residuos			Emisiones		Productos seleccionados					Otros	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p
Austria				X	X				X		X	X				
Bélgica	*	*							*		X	X	X			
Dinamarca	X		X		X				X	X	X	X	X	X		
Finlandia	X		X		X				X		X		X			
Francia		X							X							
Alemania		*							X							
Grecia		X	X						X							
Irlanda									X				X			
Italia					X			X	X				X		**	
Holanda		X	X		X				X						**	
Noruega					X	X		X	X	X	X				**	
Polonia	X	X	X	X			X	X	X	X	X					X
Portugal			X													
España								*	X							
Suecia	X		X		X			X	*			X	X			
Suiza								X							**	
R. Unido	X				X											

Fuente: Tabla tomada de Sandoval (2008).

Nota: Los impuestos ambientales son aplicados a las siguientes actividades o fuentes de contaminación: *a*, minería; *b*, explotación del agua subterránea y de superficie; *c*, caza y pesca; *d*, deforestación y explotación de recursos forestales; *e*, residuos sólidos urbanos; *f*, incineración; *g*, aire; *i*, baterías; emisión de gases tóxicos; *j*, sustancias; *k*, embalaje y envasado; *l*, desecho de baterías; *m*, pesticidas; *n*, bolsas de plástico; *o*, ruido; *p*, cambio en el uso del suelo; *, impuesto cualitativo a las emisiones que se encuentren por encima de los límites predefinidos por la autoridad; **, emisiones al aire.

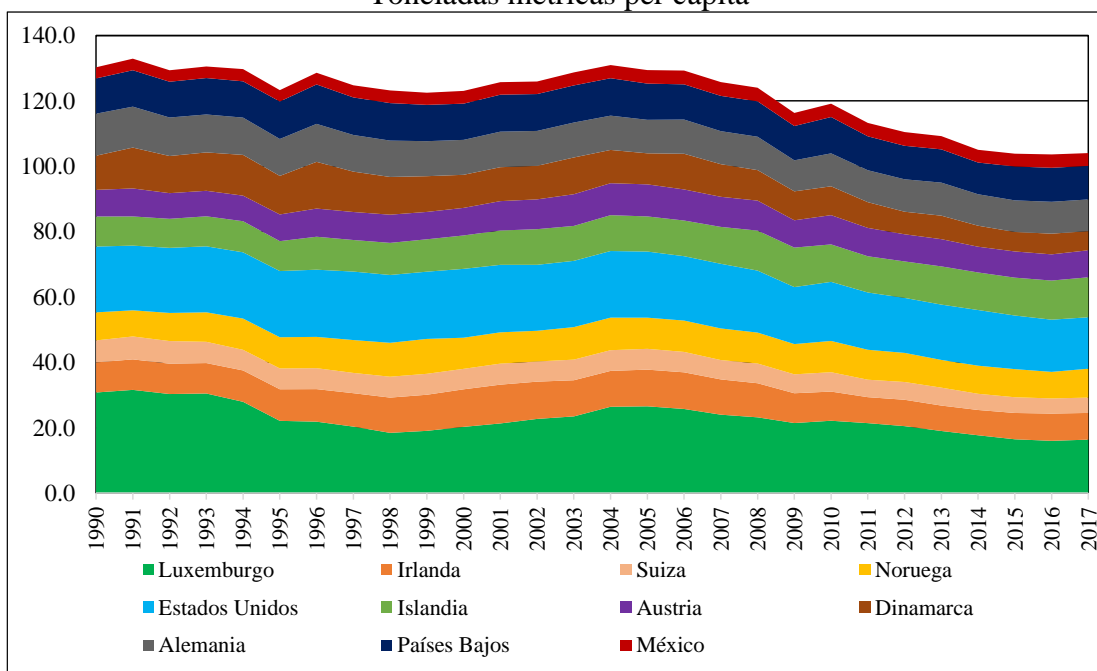
De acuerdo con la Tabla 2, los impuestos ambientales se han puesto en marcha gravando a las principales fuentes de contaminación y, tienen el mayor efecto nocivo sobre el medio ambiente. Entre ellas se encuentran las emisiones de gases tóxicos que contaminan el aire. También se han gravado los residuos sólidos urbanos, sobre la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales, así como a diversos productos que son utilizados para diferentes actividades entre ellas, el plástico¹⁶ y sus diferentes derivados.

¹⁵ En la sección del anexo se muestra en la Tabla 9 algunos impuestos que se han puesto a la práctica en los países de la OCDE y podrían ser considerados para la economía mexicana.

¹⁶ En algunas ciudades de la República Mexicana, como la Ciudad de México, se ha legislado para iniciar el proceso de sustitución de los diversos productos de plástico por productos biodegradables y así contribuir en reducir los efectos nocivos que se genera a través del consumo del unicef, bolsas, popotes, vasos y platos, entre otros que son fabricados con el plástico.

Por otro lado, en la Gráfica 8 se muestra cual ha sido la tendencia histórica de las emisiones de CO2 de los países de la OCDE con mayor ingreso y México. Se aprecia que en los últimos años se ha experimentado un breve descenso en las emisiones de CO2, pero en países en vías de desarrollo como México se deben poner en marcha políticas que aceleren la reducción significativa de los gases de efecto invernadero.

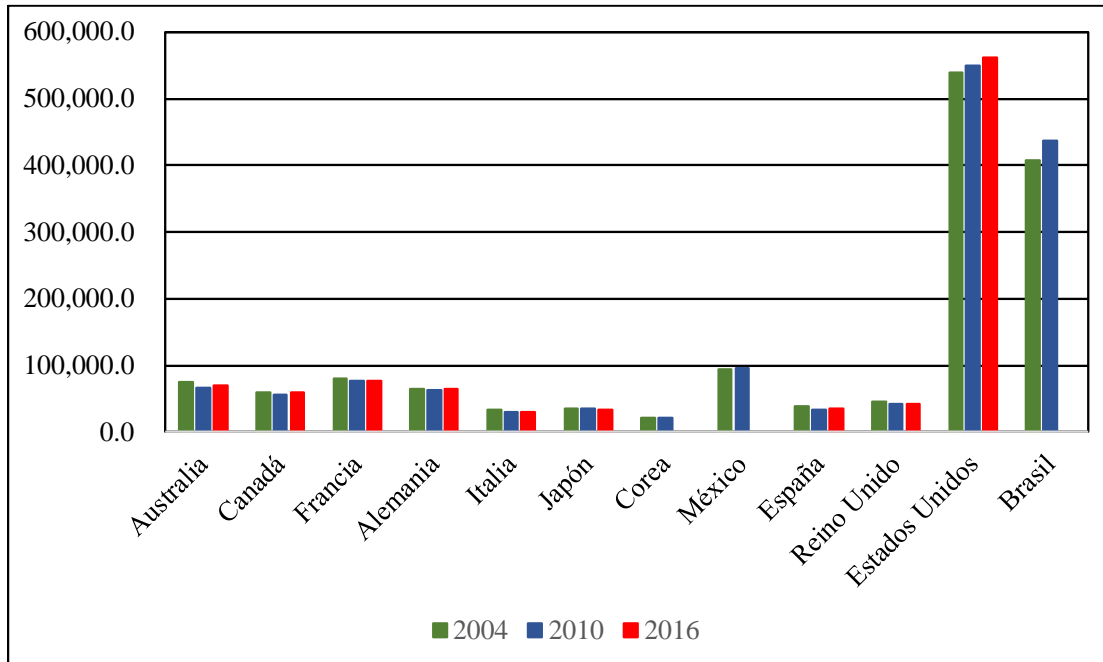
Gráfica 8
Emisiones de CO2: Países miembros de la OCDE con mayor ingreso y México
 Toneladas métricas per cápita



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial y de la Comisión Europea.

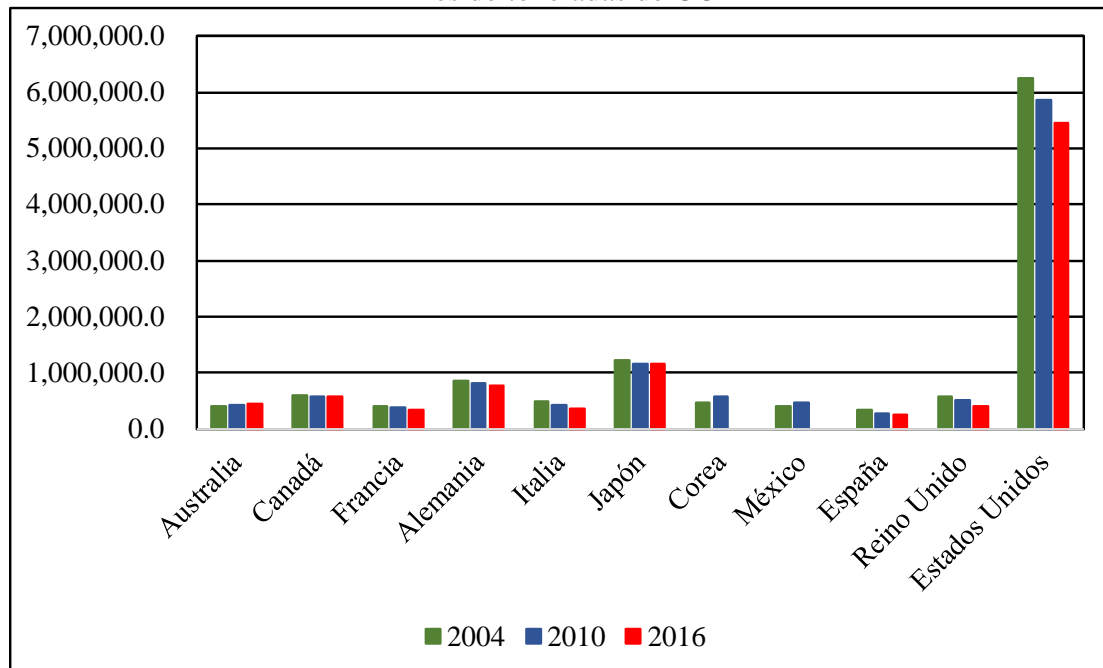
Desglosando las siguientes gráficas de acuerdo con las emisiones de CO2: agricultura, energía, procesos industriales y residuos. Estados Unidos resalta por ser la economía que más gases de efecto invernadero emite a la atmósfera. Mientras la economía mexicana se ubica por encima de los países de la OCDE debido a su bajo nivel de desarrollo económico, pero por debajo de Estados Unidos.

Gráfica 9
Emisión de gases de efecto invernadero: Agricultura
Miles de toneladas de CO2



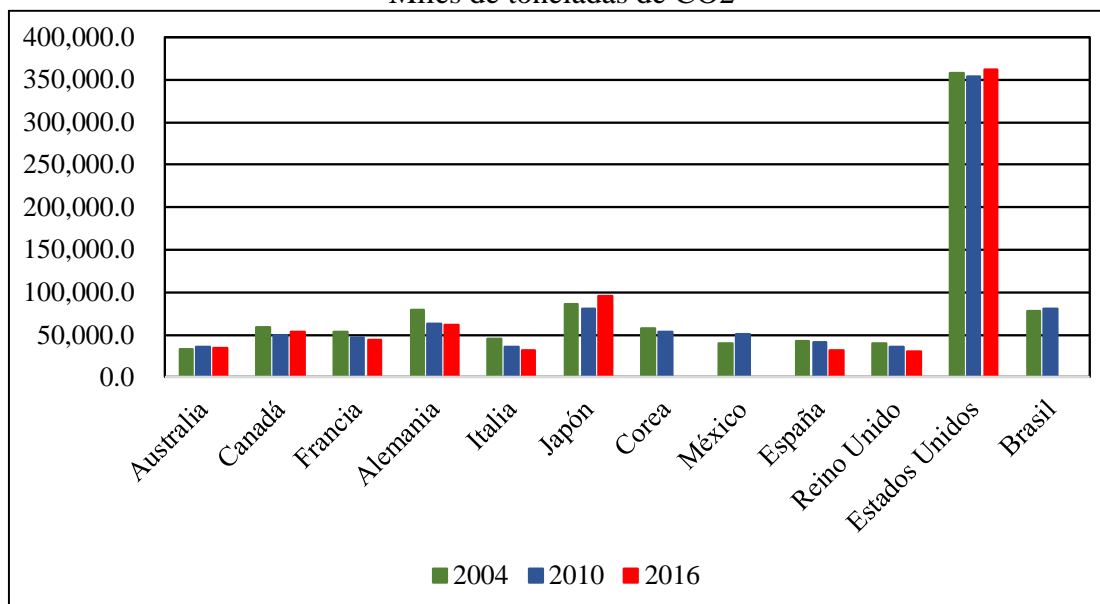
Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

Gráfica 10
Emisión de gases de efecto invernadero: Energía
Miles de toneladas de CO2



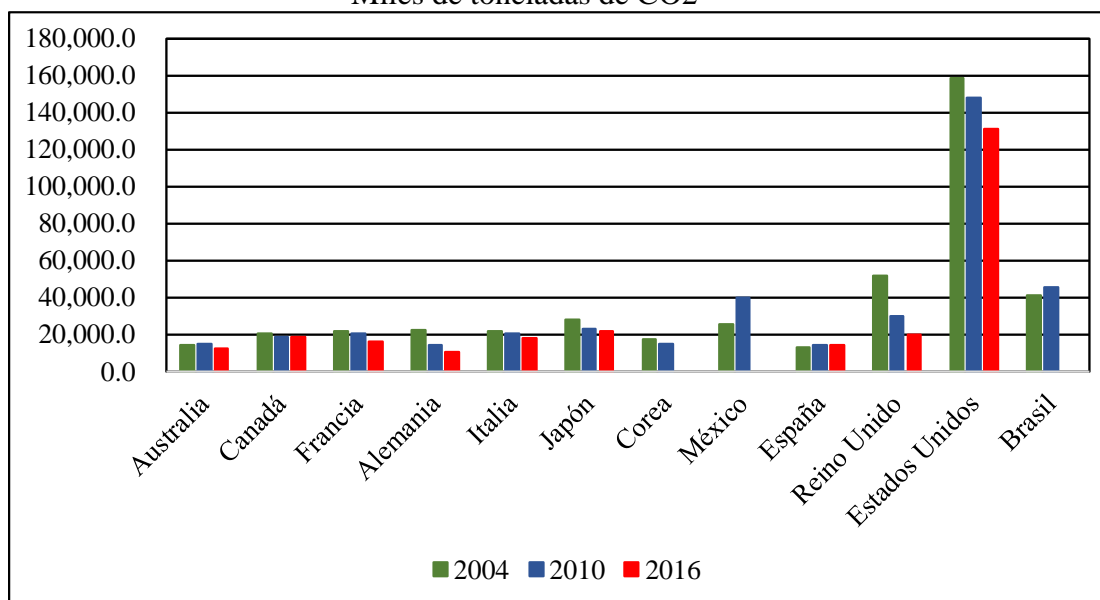
Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

Gráfica 11
Emisión de gases de efecto invernadero: Procesos industriales
Miles de toneladas de CO2



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

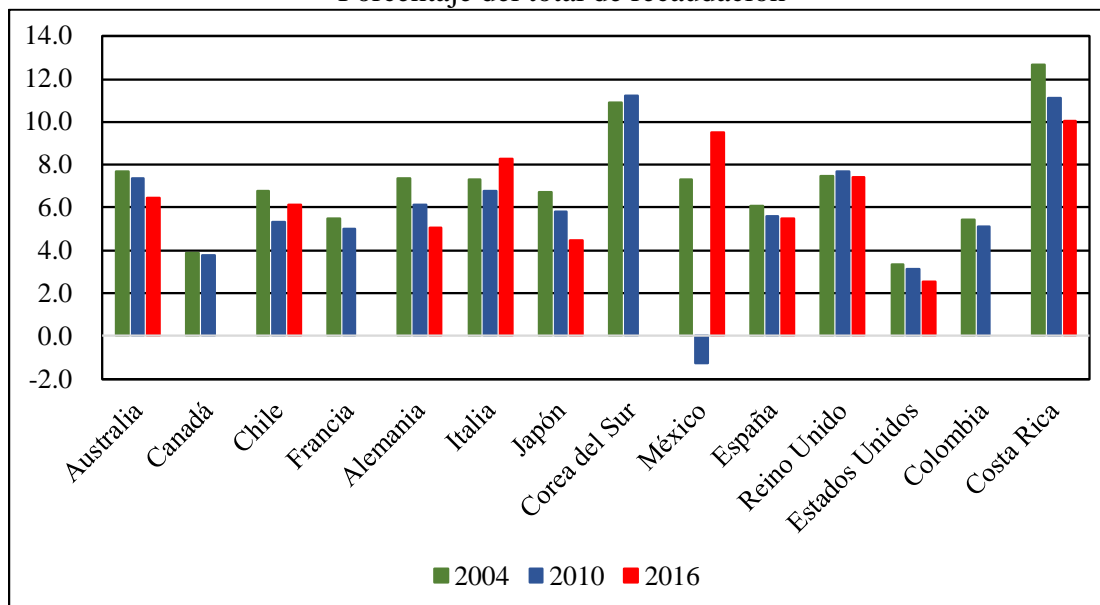
Gráfica 12
Emisión de gases de efecto invernadero: Residuos
Miles de toneladas de CO2



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

De acuerdo con lo mencionado en las secciones previas, los impuestos ambientales han sido uno de los instrumentos de política que los países desarrollados han implementado para reducir los gases de efecto invernadero. En las Gráficas 13 y 14 se presentan la recaudación fiscal de impuestos ambientales como porcentaje total de los ingresos tributarios y del PIB, respectivamente.

Gráfica 13
Recaudación fiscal de los impuestos ambientales
 Porcentaje del total de recaudación

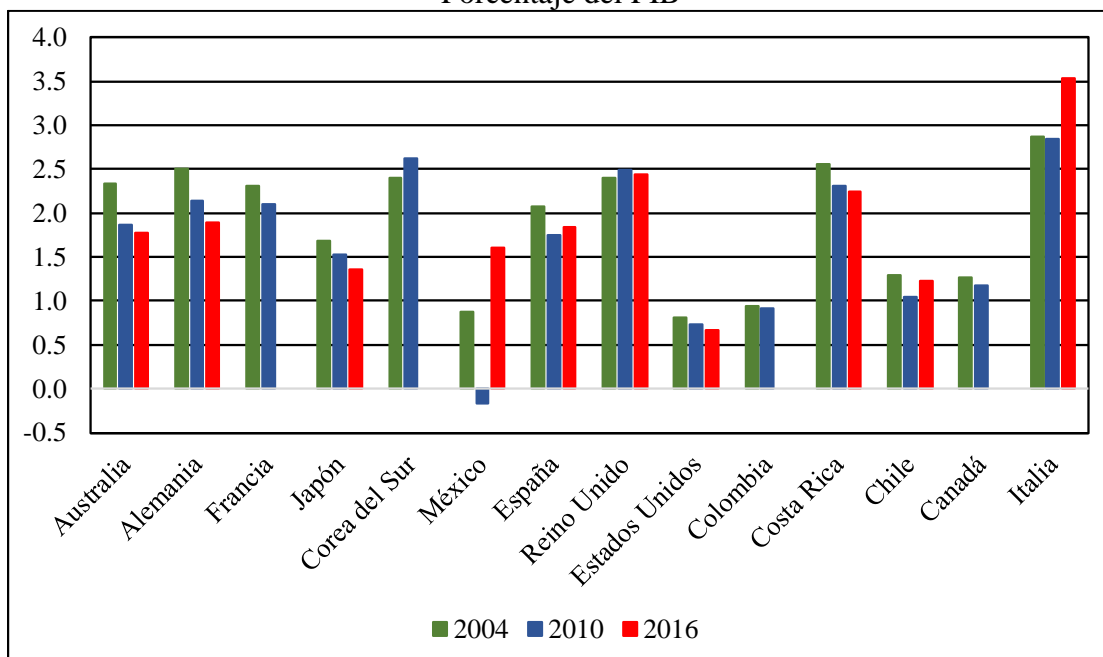


Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

En la Gráfica 13 y 14, se aprecia a Costa Rica como el país de América Latina con mayor recaudación de impuestos ambientales, le sigue Corea del Sur cuya tendencia es positiva. Entre los países con mayor grado de desarrollo, Italia y el Reino Unido son los que mayor ingreso fiscal obtienen de los impuestos ambientales. México muestra una recaudación negativa en el año 2016 debido, entre otros factores, al incremento de los subsidios al consumo de las gasolinas ante un aumento significativo de su precio en los mercados internacionales (posteriormente los ingresos provenientes de los impuestos ambientales se recuperaron una vez que fueron reducidos los subsidios a las gasolinas). Cabe mencionar que, la mayoría de los países de la muestra presentan una tendencia a la baja en la recaudación fiscal como porcentaje de los impuestos ambientales, salvo Italia y Corea del Sur que muestran una tendencia alcista.

Es importante señalar que, Estados Unidos no sólo es el país que más emisiones de efecto invernadero vierte a la atmósfera sino también es quien menos recauda (véase Gráficas de la 9 a la 12). Entre los motivos de esta baja recaudación podrían encontrarse diversos factores, tales como el grado de conciencia social sobre aspectos ambientales, el acelerado proceso de innovación tecnológica, el avance en el cumplimiento de las metas que se han comprometido en los convenios internacionales, entre otros. Estos aspectos podrían ser motivo de subsecuentes estudios de manera paralela al presente documento.

Gráfica 14
Recaudación fiscal proveniente de impuestos ambientales
 Porcentaje del PIB



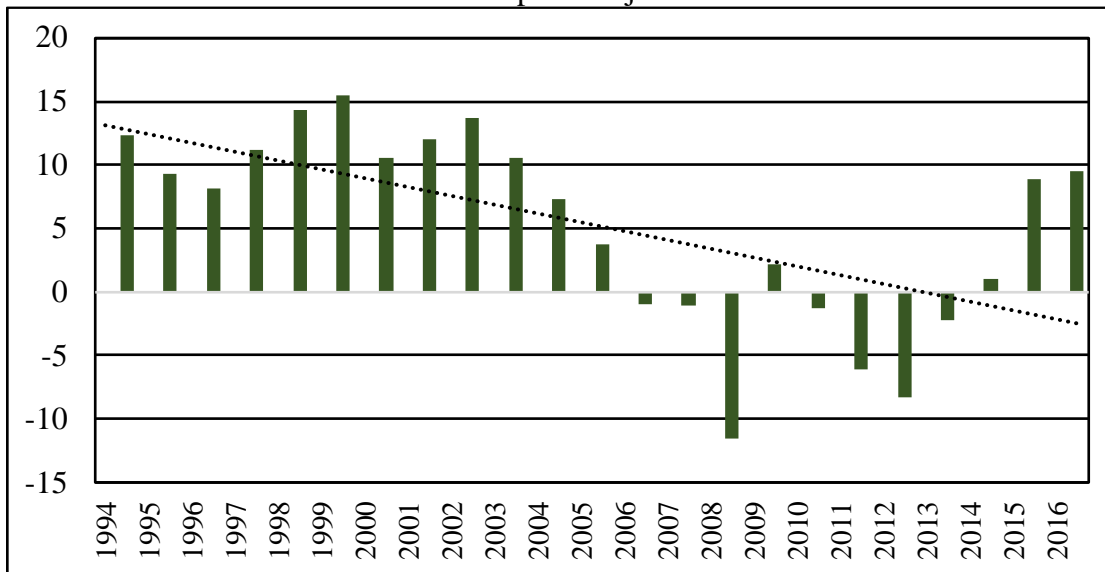
Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

En las Gráficas 15 y 16 se presentan la trayectoria de los ingresos tributarios por el gobierno mexicano a través de los impuestos ambientales. México a diferencia de los países desarrollados tiene una base tributaria ambiental bastante baja o casi nula, ya que sólo se aplica esta política a los siguientes conceptos: *i*) Combustibles fósiles mediante IEPS, *ii*) Impuesto Sobre Autos Nuevos, ISAN, y *iii*) Manejo de tierra, suelo y recursos naturales.

De acuerdo con el CEFP (2015) la escasa recaudación, así como su contracción en los años de 2006 a 2015 son producto del incremento de los subsidios asociados al consumo de los

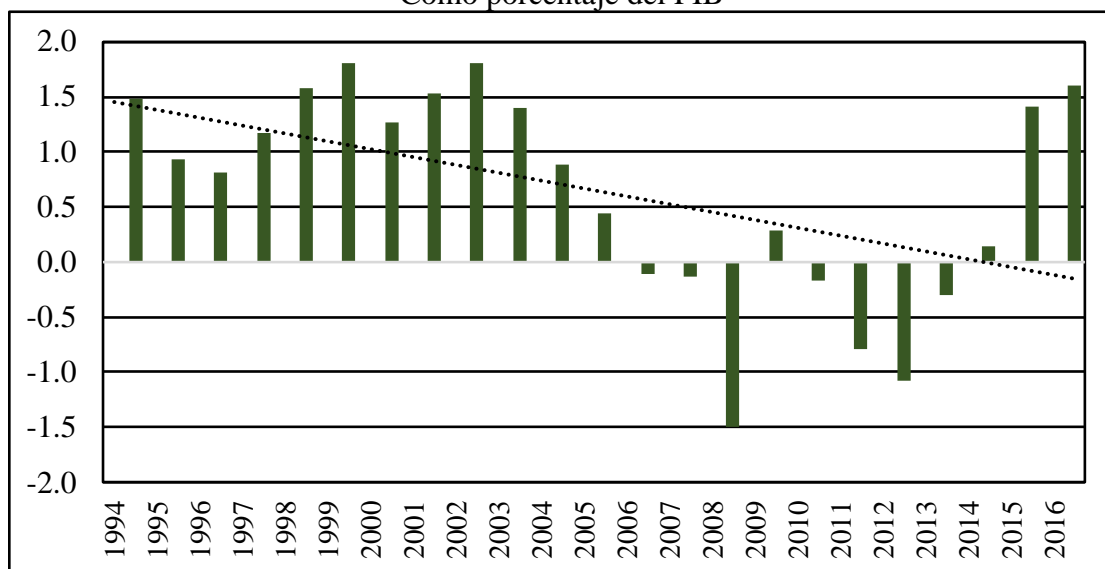
combustibles fósiles particularmente las gasolinas y diésel. El mecanismo del subsidio se presentaba cuando los precios internacionales de las gasolinas se elevaban y el gobierno federal intervenía al compensar el diferencial entre los precios internos con los externos.

Gráfica 15
México: Recaudación por impuestos ambientales
 En porcentaje



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

Gráfica 16
Ingresos por los impuestos ambientales totales
 Como porcentaje del PIB



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE.

Los ingresos obtenidos mediante los impuestos ambientales siguen siendo poco representativos, de tal forma que no influyen sobre las decisiones de compra de este bien por parte de la población, por lo que esta medida no ha cumplido con la función de regular el comportamiento de los agentes; además, tampoco es claro que se haya creado en materia ambiental a fin de que estos participen para mitigar los efectos del cambio climático.

Tabla 3
Composición del IEPS en los combustibles fósiles

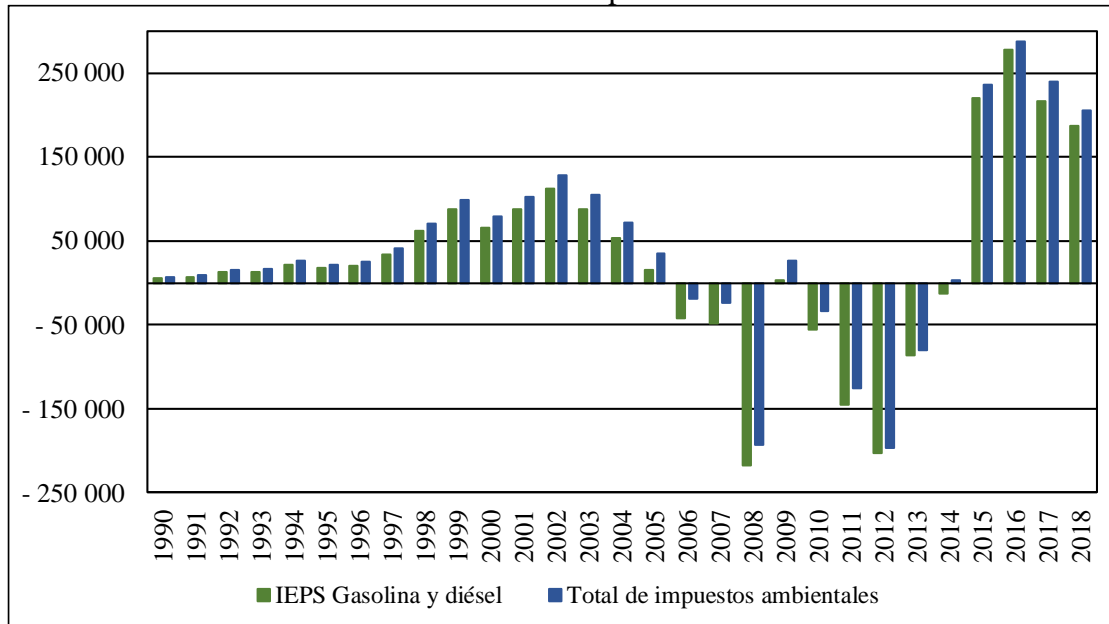
Combustibles fósiles	Cuota	Unidad de medida
Propano	7.26	centavos por litro
Butano	9.40	centavos por litro
Gasolinas y gasavión	12.74	centavos por litro
Turbosina y otros kerosenos	15.22	centavos por litro
Diesel	15.46	centavos por litro
Combustóleo	16.50	centavos por litro
Coque de petróleo	19.15	pesos por tonelada
Coque de carbón	44.90	pesos por tonelada
Carbón mineral	33.81	pesos por tonelada
Otros combustibles fósiles	48.87	pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley del IEPS.

La base tributaria de los impuestos ambientales se concentra en los combustibles fósiles. De acuerdo con la Ley del IEPS este impuesto se encuentra integrado por los combustibles que son utilizados en su mayoría por el transporte y por los procesos industriales (véase Tabla 3).

El gravamen al consumo de los combustibles fósiles ha sido la principal fuente de ingreso del gobierno como parte de los impuestos ambientales. En la Gráfica 17 se muestra como la recaudación cambia de tendencia de manera significativa después que el gobierno comienza el proceso de reducir el subsidio al consumo de la gasolina en el año 2015. Sin embargo, este impuesto se ha utilizado sólo como medida recaudatoria y no como un mecanismo orientado para mitigar los efectos del cambio climático.

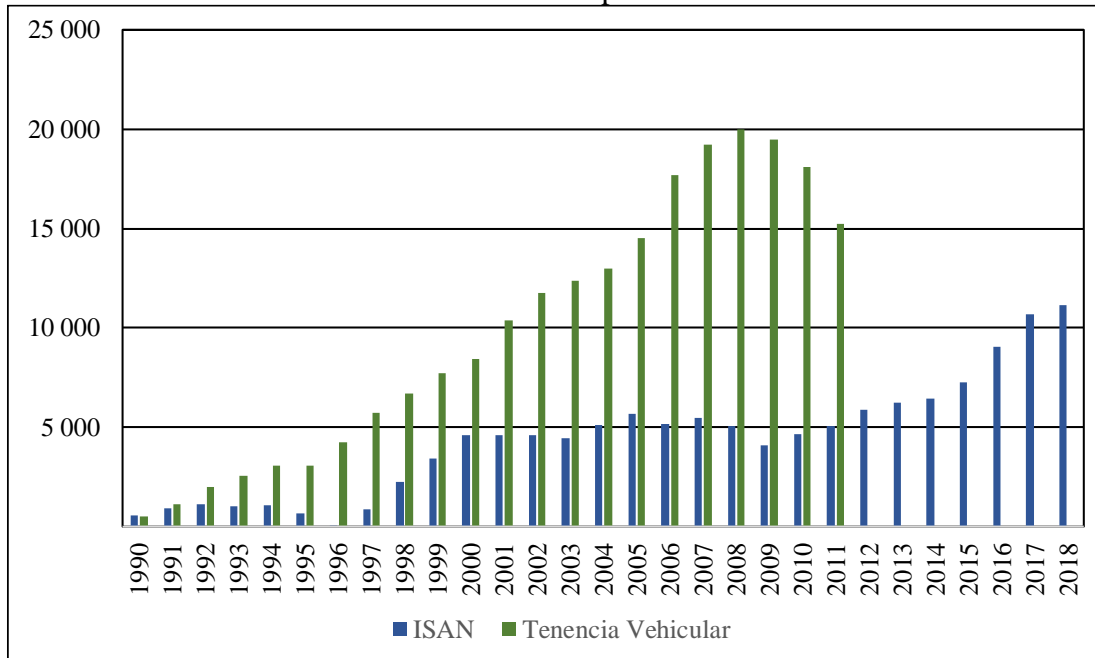
Gráfica 17
IEPS gasolina-diésel y el total de los impuestos ambientales
 Millones de pesos



Fuente: Elaboración propia con datos de la SHCP.

Dada la estructura tributaria de la economía mexicana en donde se recauda poco pese a su tamaño, el gobierno mexicano ha tenido que buscar mecanismos que amplíen la base tributaria a fin de obtener mayores ingresos tributarios. Sin embargo, en muchas ocasiones en México se toman decisiones de tipo fiscal con fines políticos que al final sólo deterioran el bienestar de la sociedad. Para ejemplificarlo, se tiene el caso de la tenencia vehicular, el cual se dejó de implementarse a nivel federal a partir del año 2012 (véase Gráfica 18). Al suspender la tenencia, el gobierno federal dejó de recaudar anualmente alrededor de 15 mil millones de pesos. Recursos que podrían ser utilizados con fines de regulación ambiental. Lo recomendable es integrarlo de nueva cuenta acompañado con la ampliación del programa vehicular de verificación a nivel nacional.

Gráfica 18
ISAN y Tenencia Vehicular
Millones de pesos



Fuente: Elaboración propia con datos de la SHCP.

Otro impuesto que se utiliza en México y se clasifica como ambiental es el denominado Impuesto Sobre los Autos Nuevos (ISAN), el cual es un instrumento que grava la innovación tecnológica¹⁷ (véase Gráfica 18). Mientras los autos con una antigüedad mayor a diez años y los cuales son los que emiten una mayor cantidad de las emisiones de CO₂ no pagan impuestos. Una alternativa podría ser que el gobierno federal fije una tasa de tenencia vehicular a todos los automóviles mayores a diez años, buscando incentivar la adquisición de un vehículo nuevo cuyas emisiones contaminantes sean bajas. Además, se impulsaría el crecimiento y desarrollo de la industria de reciclaje para el manejo de los residuos de la industria automotriz.

Ante esto, es necesario que el gobierno federal diseñe una estrategia que amplíe la base tributaria no sólo para incrementar la recaudación fiscal, sino también para financiar aquellos programas orientados a mitigar los efectos del cambio climático. Esta estrategia debe estar sustentada bajo los tres principios mencionados en las secciones anteriores a fin de garantizar su éxito como instrumento de política tributaria y ambiental.

¹⁷ Cabe mencionar, el ISAN se encuentra exento para aquellos automóviles cuyo precio no supere los 256 mil pesos, en caso contrario se pagará el ISAN de acuerdo con los umbrales establecidos por la autoridad hacendaria.

V. Impuesto ambiental a la economía digital

El diseño de cualquier estrategia para implementar los impuestos ambientales en México debe partir del acuerdo de París. En él se plantea como meta principal, mantener el incremento de la temperatura global por debajo de los 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales. Así mismo se ha fijado mantener la temperatura global a un nivel 1.5 grados centígrados a fin de evitar los efectos catastróficos del cambio climático sobre los países más vulnerables. Para ello, los 195 países que fueron partícipes en la convención que dieron origen al acuerdo de París fijaron como objetivo, reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero y buscar el equilibrio entre los gases emitidos con aquellos que son absorbidos de manera natural a partir de la segunda mitad del siglo veinte.

Tabla 4
México: Meta de emisiones de efecto invernadero para 2030
Mt CO₂

Fuente de emisiones	Linea base				Meta no condicionada 2030	Tasa de Variación %
	2013	2020	2025	2030		
Transporte	174	214	237	266	218	-18
Generación de electricidad	127	143	181	202	139	-31
Residencial y comercial	26	27	27	28	23	-18
Petróleo y gas	80	123	132	137	118	-14
Industria	115	125	144	165	157	-5
Agricultura y ganadería	80	88	90	93	86	-8
Residuos	31	40	45	49	35	-29
Subtotal	633	760	856	941	776	-18
USCUSS	32	32	32	32	-14	-144
Emisiones totales	665	792	888	973	762	-22

Fuente: Tabla tomada de los Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030.

Nota: USCUSS: Usos del suelo, cambio del uso del suelo y silvicultura.

Para cumplir con la meta de reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero. El gobierno mexicano, a través del documento denominado *Compromisos de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático para el periodo 2020-2030*, se fijó como meta para el año 2030 reducir en un 22 por ciento las emisiones de efecto invernadero y en 51 por ciento las emisiones de carbono negro (véase las Tablas 4 y 5).

Tabla 5
México: Meta de emisiones de carbono negro para 2030
Emisiones en miles de toneladas métricas

Fuente de emisiones	Linea base				Meta no condicionada 2030	Tasa de Variación %
	2013	2020	2025	2030		
Transporte	47	47	52	58	10	-83
Generación de electricidad	8	4	4	3	2	-33
Residencial y comercial	19	16	15	15	6	-60
Petróleo y gas	2	3	3	3	< 3	
Industria	35	43	49	56	41	-27
Agricultura y ganadería	9	11	12	13	10	-23
Residuos	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
USCUSS	4	4	4	4	4	0
Emisiones totales	125	127	138	152	75	-51

Fuente: Tabla tomada de los Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030.

Nota: USCUSS: Usos del suelo, cambio del uso del suelo y silvicultura.

De acuerdo con las tablas 4 y 5, entre las principales fuentes de contaminación se encuentran el consumo de combustibles fósiles por parte del transporte, generación de electricidad, residencial y comercial, agricultura y ganadería, así como el manejo de los residuos. Con base a las metas que se ha fijado el gobierno mexicano para cumplir con el compromiso adquirido en el acuerdo de París, se debe definir una propuesta de impuestos ambientales para la economía mexicana en donde además de incrementar los ingresos tributarios se satisfagan los principios de Pigou, Coase y el de credibilidad.

Entre las industrias que más contaminan a la atmósfera con gases de efecto invernadero, además del transporte, es la generación de electricidad debido a su creciente demanda para uso industrial, residencial y por las tecnologías móviles cuya característica principal es estar conectadas al internet. De acuerdo con Belkhir y Elmeligi (2018) entre los principales consumidores de la electricidad se encuentra la economía digital, entre ellas destacan la telefonía móvil, el internet, correo electrónico, la nube de internet, entre otras, las cuales se están convirtiendo en uno de los sectores más contaminantes.

Para mostrar lo anterior se considera la investigación de Beners-Lee (2011) y de Tsukayama (2017) quienes realizaron una descripción contable sobre las actividades consideradas fuentes de contaminación y cuya huella de carbono es medida a través de las emisiones de CO₂. De esta manera en la Tabla 6 se muestra un conjunto de variables consideradas fuentes de contaminación.

Entre ellas destacan el envío de correspondencia electrónica, ver televisión, escuchar música a través del internet, jugar algún videojuego, entre otras.

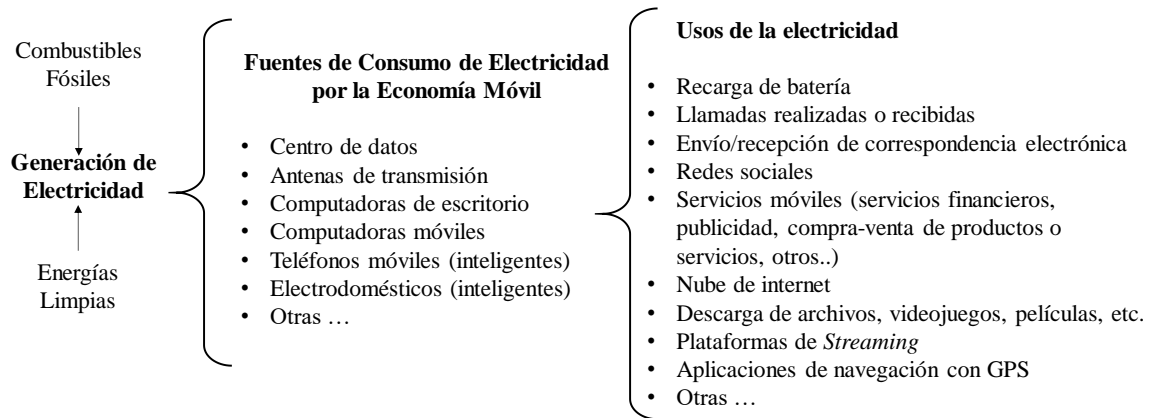
Tabla 6
Principales fuentes contaminantes a través de la economía digital

Fuente contaminante	Huella de carbono medido en CO2
Mensaje de texto	0.014g por mensaje. Equivalente 32 mil toneladas en un año a nivel global
Una búsqueda o consulta en la web	La compañía Google estima que en promedio una consulta genera 0.2g Consulta a través de una computadora portátil genera 0.7g en promedio Consulta a través de una computadora de escritorio la emisión es de 4.5g Google estima alrededor de 200 a 500 millones de consultas por día. Esto equivale 1.3 millones de toneladas por año
Un correo electrónico	0.3g por spam en el correo electrónico 4g por un correo normal 50g por correo electrónico con un archivo adjunto En un año el correo entrante agrega en promedio 136 kg de emisiones por persona o el equivalente de 321 kilómetros por conducir un automóvil
Una hora de televisión	37g Pantalla plana LCD de 15 pulgadas 84g TV CRT de 28 pulgadas 97g Pantalla plana LCD de 32 pulgadas 240g Pantalla de plasma de 42 pulgadas Una hora por día en la pantalla LCD de 37 pulgadas tiene una huella de 35 kg por año, equivalente a 39 millas en un automóvil promedio que funciona con gasolina
Una hora de uso del teléfono	El uso de celular por hora al día equivale a 1250 kg al año
Una hora de Netflix	300g por usuario. Al año equivale 48 toneladas
Tramisión de música	Transmitir un álbum musical consume la misma energía eléctrica que producir y enviar un CD
Jugar videojuegos	Se estima que el consumo de energía a nivel global por las consolas de videojuegos es de 8 mil gigavatios por hora por lo que al término de su ciclo de vida habrán emitido 3 millones de toneladas de emisiones

Fuente: Elaboración propia con base en Berners-Lee (2011) y Tsukayama (2017).

El uso de los teléfonos inteligentes es considerado actualmente como una de las principales fuentes de contaminación a través del consumo de energía eléctrica y por la generación de residuos. De acuerdo con el estudio de Belkhir y Elmeligi (2018) la contaminación generada mediante los teléfonos inteligentes presenta una trayectoria creciente para las siguientes décadas. Esto se debe a una economía contemporánea que depende cada vez más de la conexión a internet. Este avance tecnológico implicará un incremento significativo en la demanda de electricidad por parte de la denominada economía digital (véase Figura 4). Por lo que las emisiones de efecto invernadero podrían incrementarse significativamente (siempre y cuando se produzca a través de los combustibles fósiles).

Figura 4
Efecto ambiental de la economía digital: Internet

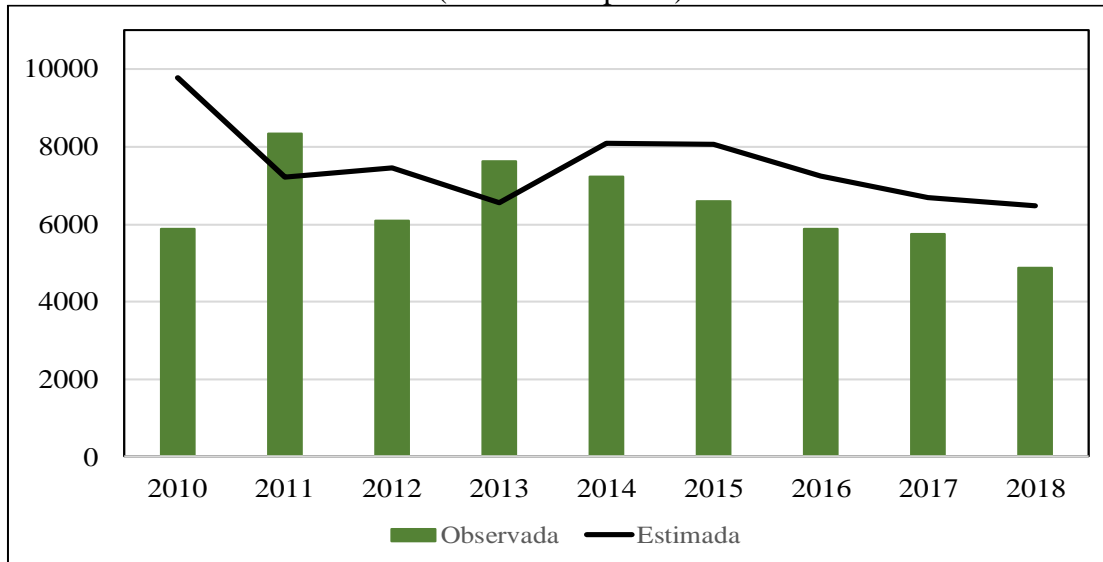


Fuente: Elaboración propia.

Las economías con un alto grado de desarrollo tecnológico podrán sustituir el consumo de combustibles fósiles por aquellas consideradas limpias, reduciendo el impacto ambiental proveniente de la economía digital. En cambio, en países con menor grado de desarrollo, como México, estas tardarán más años en poner en marcha la infraestructura necesaria para la generación de electricidad en donde se sustituya los combustibles fósiles por energías limpias.

A partir del 2013, el gobierno mexicano incorporó un IEPS de un 3 por ciento a las telecomunicaciones con el objeto de promover al sector, así como regularlo para su sano desarrollo. De acuerdo con la nota informativa titulada *El IEPS a Telecomunicaciones y el Efecto de la Reforma en la Prestación de Servicios*, realizado por el CEFP este impuesto ha traído como consecuencia una reducción en la competitividad del sector. De ahí que en el año 2013 se implementaron medidas para reducir costos a las empresas que pertenecen a dicho sector, facilitando la entrada de nuevos participantes, además, de reducir las tarifas a sus usuarios. Otras medidas adoptadas, fueron la conexión a internet de forma gratuita en lugares públicos, la eliminación del cobro de la larga distancia nacional para la telefonía móvil y fija, entre otras.

Gráfica 19
Recaudación del IEPS al sector Telecomunicaciones
(millones de pesos)

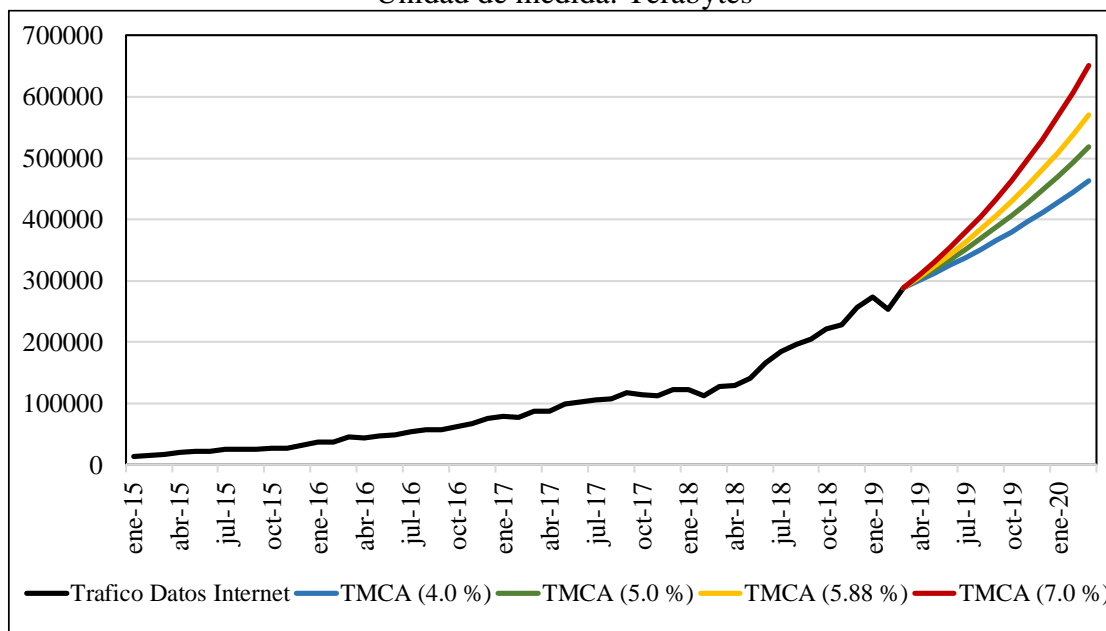


Fuente: Gráfica tomada del CEFP (2018).

Cabe mencionar que la baja competitividad se debe también a la estructura de mercado de telecomunicaciones en México, que se caracteriza por su bajo grado de competencia o de participantes. Por lo que la concentración de mercado por parte de algunas empresas no permite que el IEPS cumpla con la función de regulación, ya que afectaría a los participantes con menor participación de mercado. Para ejemplificar esto último, se muestra en la Gráfica 19 una caída en la recaudación del IEPS del sector telecomunicaciones. Esta ha sido inferior a lo estimado por el gobierno federal a partir del 2013. El CEFP menciona que esta contracción se debe a la migración de los usuarios de los servicios tradicionales a los medios digitales de telecomunicación donde el internet es el principal insumo.

Esta migración hacia una mayor demanda del internet permitirá en los próximos años el desarrollo de nuevos productos o servicios, los cuales demandaran una mayor cantidad de energía eléctrica. El gobierno deberá prever esta situación y actuar en consecuencia buscando las alternativas para satisfacer la cantidad demandada de energía. Sin embargo, el gobierno mexicano se enfrenta a la restricción presupuestal para financiar este tipo de actividades. Esto lo obliga buscar instrumentos de política económica a fin de obtener los recursos requeridos para la generación de energía ya sea a través de los combustibles fósiles o mediante energías limpias.

Gráfica 20
México: Tendencia del tráfico de datos del internet móvil
 Unidad de medida: Terabytes



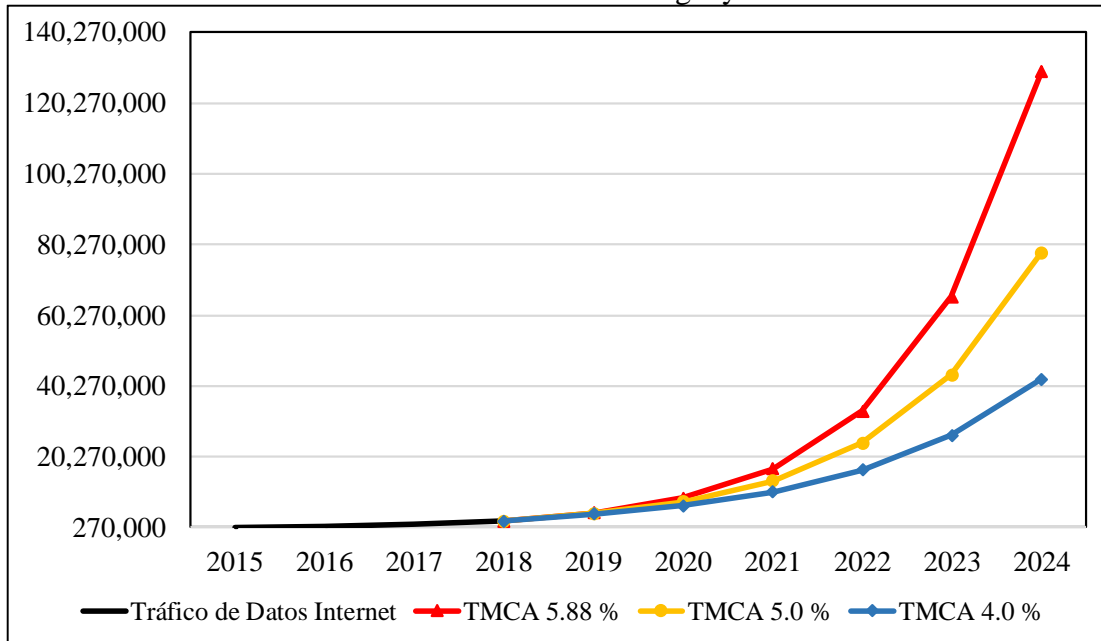
Fuente: Elaboración propia con datos del IFT.

Nota: La Tasa Media de Crecimiento Acumulada, TMCA, de 5.88% se obtuvo por Mínimos Cuadrados Ordinarios, MCO.

Entre el conjunto de instrumentos de política que cuenta el gobierno para dar solución a la restricción anterior está un impuesto ambiental al uso del internet, donde la cantidad de datos consumidos sea el objeto gravado. En la Gráfica 20, se muestra la tendencia mensual del tráfico total de datos a través del internet y que es consumido a través de la infraestructura de la economía digital. Se aprecia que el tráfico de datos a través del internet muestra una tendencia significativamente creciente a partir de 2018. Esto también indica como los usuarios de las tecnologías móviles se han incrementado y se espera en meses próximos se mantenga esta tendencia.

El impuesto sobre el tráfico de datos se puede implementar tomando como base gravable que, por cada 500 *megabytes* de datos transmitidos el usuario pague una tasa impositiva. En el presente documento se presenta este caso de manera ilustrativa (esto debido a que se requiere un estudio más detallado en donde se determine la magnitud de la tasa impositiva sobre el tráfico de datos y sus efectos sobre los siguientes aspectos: ingresos públicos, industria de las telecomunicaciones, incidencia ambiental, hábitos de consumo de los usuarios, entre otros).

Gráfica 21
Proyección del Tráfico Total de Datos al cierre del año 2024
 Unidad de medida: Megabytes



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT.

Nota: La Tasa Media de Crecimiento Acumulada, TMCA, de 5.88% se obtuvo por Mínimos Cuadrados Ordinarios, MCO.

A partir de esto último se considera la Gráfica 21, en donde se muestra tres posibles trayectorias del tráfico total de datos al cierre del año 2024. Estas se proyectaron mediante el uso de las tasas medias de crecimiento acumuladas absolutas (TMCA). Para el caso de la TMCA de 5.88 por ciento es considerada como el escenario de crecimiento alto y se obtuvo mediante el uso del método de estimación de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Mientras las otras tasas son definidas para escenarios de crecimiento medio (5.0 por ciento) y bajo (4.0 por ciento).

Para el año 2024 se proyecta un nivel de tráfico de datos alrededor de 258 mil millones de *terabytes*. Si a este nivel de consumo de datos se le aplica una tasa impositiva de 50 centavos por cada 500 MB, el ingreso recaudado sería de 129 mil millones de pesos aproximadamente. En cambio, si la tasa impositiva es de 3 pesos por cada 500 MB el gobierno podría obtener una recaudación aproximada de 775 mil millones de pesos. De esta forma, la tabla 7 muestra los posibles ingresos que podría recaudar el gobierno en tres escenarios: alto, medio y bajo con una TMCA de 5.88, 5.0 y 4.0 por ciento respectivamente.

Tabla 7
Ingresos recaudados por el impuesto ambiental por el tráfico de datos
Escenario Alto: TMCA 5.88 %

Total del trafico de datos	Impuesto en pesos	Ingresos recaudados
Terabytes (TB) 129,186,458,884,269.00	0.5	\$ 129,186,458,884.27
	1.0	\$ 258,372,917,768.54
Megabytes gravados (500 MB)	1.5	\$ 387,559,376,652.81
	2.0	\$ 516,745,835,537.08
258,372,917,768.54	2.5	\$ 645,932,294,421.35
	3.0	\$ 775,118,753,305.62

Escenario Medio: TMCA 5.0 %

Terabytes (TB) 77,898,329,095,662	0.5	\$ 77,898,329,095.66
	1.0	\$ 155,796,658,191.32
Megabytes gravados (500 MB)	1.5	\$ 233,694,987,286.99
	2.0	\$ 311,593,316,382.65
155,796,658,191.32	2.5	\$ 389,491,645,478.31
	3.0	\$ 467,389,974,573.97

Escenario Bajo: TMCA 4.0 %

Terabytes (TB) 42,213,908,938,334.50	0.5	\$ 42,213,908,938.33
	1.0	\$ 84,427,817,876.67
Megabytes gravados (500 MB)	1.5	\$ 126,641,726,815.00
	2.0	\$ 168,855,635,753.34
84,427,817,876.67	2.5	\$ 211,069,544,691.67
	3.0	\$ 253,283,453,630.01

Fuente: Elaboración propia con datos del IFT.

Nota: Se considero que 1 TB contiene 1 millón de MB.

En la Tabla 8 se muestra la relación porcentual de los ingresos del impuesto al tráfico de datos, para un TMCA de 5.88 por ciento, con respecto a lo recaudado por el gobierno en 2018 a través del ISR, IVA y el IEPS. De acuerdo con la Tabla 8, si se cobra un impuesto de 50 centavos por cada 500 MB consumidos, los ingresos representarían el 8 por ciento del ISR, mientras para el IVA y el IEPS lo recaudado representaría el 14 y 37 por ciento respectivamente.

Esto es equivalente a 2.6 veces del presupuesto de la UNAM para 2019 de 44.9 mil millones de pesos. Si en lugar de cobrar 50 centavos, el gobierno establece el impuesto en 3 pesos por cada 500 MB, la cantidad recauda sería del 47, 84 y 223 por ciento con respecto al ISR, IVA y el IEPS respectivamente. Esto a su vez representaría 15.5 veces lo que ejercerá la UNAM como presupuesto para todo el 2019.

Tabla 8
Comparativo porcentual:
Impuesto sobre el tráfico de datos con respecto al ISR, IVA e IEPS

Recaudación de 2018 millones de pesos		Recaudación según el valor monetario del impuesto			
		\$ 0.50	\$ 1.00	\$ 2.00	\$ 3.00
ISR	\$ 1,664,241.71	8%	16%	31%	47%
IVA	\$ 922,238.29	14%	28%	56%	84%
IEPS	\$ 347,435.49	37%	74%	149%	223%

Fuente: Elaboración propia con datos de la SHCP.

Nota: Para elaborar la tabla se consideró los ingresos de la Tabla 5 para un TMCA de 5.88 por ciento.

La recaudación de este impuesto puede llevarse a cabo a través del IEPS, ya que este es fácil de aplicarse, además debe estar condicionado al tráfico de datos. La única restricción que debería existir es lo referente a su transparencia y a los canales de comunicación que el gobierno debe utilizar para informar a los usuarios del internet los motivos de implementar este impuesto ambiental, además de comunicar sus beneficios que se pueden obtener al hacer uso de los ingresos recaudados.

Lo anterior permitirá que la estrategia goce de credibilidad para no ser considerada regresiva, tal como ha sucedido con el IEPS a las gasolinas en donde la sociedad no conoce cuál es la proporción correspondiente al impuesto ambiental, así como sus usos. Esto ha opacado la importancia del IEPS a las gasolinas como instrumento para que el gobierno pueda financiar el gasto público. Para el caso particular de los ingresos recaudados por el impuesto ambiental al tráfico de datos, estos deben estar orientados a mitigar los efectos del cambio climático, además de cumplir con los compromisos que el gobierno adquirió al firmar el acuerdo de París.

Conclusiones

Entre una gran variedad de instrumentos en materia fiscal con que cuentan los gobiernos a su disposición, se encuentran los impuestos ambientales, los cuales son utilizados como mecanismo para incidir en el comportamiento de los agentes económicos y adquieran conciencia sobre la problemática de los efectos del cambio climático. A través de la recaudación de impuestos ambientales los gobiernos pueden poner en marcha acciones orientadas a la mitigación de la contaminación.

El presente documento tuvo a fin analizar este tipo de instrumentos de política fiscal como alternativa para que el gobierno mexicano los utilice: *i*) como estrategia para mitigar los efectos del cambio climático en la economía, y *ii*) como mecanismo de recaudación tributaria, cuyos ingresos sean utilizados para financiar programas orientados en proteger al medio ambiente o revertir los daños ambientales ocasionados por la contaminación.

Para analizar cómo se pueden implementar los impuestos ambientales en la economía mexicana. En la primera sección se describió la problemática del cambio climático y como este fenómeno repercute negativamente sobre el bienestar de la sociedad. Los gobiernos para contrarrestar los efectos del cambio climático deben primero considerar a la contaminación y a sus fuentes como un fallo de mercado. El origen de estas fallas reside paradójicamente en el crecimiento de la economía. Por este motivo, se deben buscar políticas orientadas a expandir la actividad económica, pero cuidando mantener el equilibrio ecológico. Esto es, los países deben poner en marcha una política pública de largo plazo que garantice el desarrollo sustentable. El diseño de esta política debe estar fundamentada en una meta de largo plazo en la cual prevalezca el equilibrio entre las actividades económicas y el medio ambiente. Además, la selección de los instrumentos es de gran importancia, ya que estos permitirán a los gobiernos satisfacer su meta en el horizonte establecido.

Los impuestos ambientales son considerados por la literatura como uno de los instrumentos idóneos para alcanzar la meta de una economía con desarrollo sustentable; ya que regulan las actividades de los agentes para que estos adquieran conciencia sobre los efectos adversos que produce la contaminación en la sobrevivencia de los ecosistemas y en el bienestar de las sociedades.

En la sección cuatro se describió como ha sido el proceso de mitigación de la contaminación y así mejorar la calidad del medio ambiente. Para ello se consideró la experiencia internacional de los países que integran la OCDE. Esto fue con la finalidad de que los países con menor grado de desarrollo consideren la experiencia de los países avanzados y las ventajas de una política fiscal de tipo ambiental, para que puedan diseñar sus estrategias sobre cómo poner en marcha los impuestos ambientales.

Los gobiernos de los países con menor desarrollo deben diseñar una política tributaria en donde no sólo se considere regular el comportamiento de la sociedad en materia ambiental, sino también como instrumento de recaudación de recursos para financiar aquellos programas que estén orientados en recuperar o mantener el equilibrio ecológico, sin generar presiones sobre la asignación del gasto público como aquel destinado en reducir las desigualdades sociales o en el combate a la pobreza. Es por ello, que el uso de los impuestos ambientales podrá reducir esta restricción existente sobre la asignación de gasto público, ya que los ingresos tributarios permitirán destinar recursos a los programas ambientales sin afectar a las partidas presupuestales que están orientadas al gasto para el desarrollo social.

De esta manera, la incorporación de los impuestos ambientales en México debe considerar los principios de Pigou, Coase y de credibilidad. Es decir, es necesario incorporar los mecanismos de precios de la economía para incentivar el uso racional de los recursos y promover la innovación tecnológica para introducir procesos productivos que sean amigables con el medio ambiente. Las instituciones del Estado deben crear las condiciones de un adecuado desarrollo de los mercados mediante normas que regulen sobre el comportamiento de los agentes en beneficio del medio ambiente.

De acuerdo con lo mencionado en las secciones dos y tres, cualquier política ambiental con impuestos ambientales será eficiente si esta goza de credibilidad. Para ello es necesario transparentar la forma de cómo se han puesto en marcha los impuestos ambientales, cuáles son las actividades u objetos que están gravados, así como el uso de los ingresos recaudados. Además, permitirá a la sociedad exigir la rendición de cuentas al gobierno sobre el monto de la recaudación, impidiendo cualquier acción discrecional por parte del gobierno. Lo anterior permitirá que los impuestos ambientales reduzcan las posibles distorsiones sobre la actividad económica.

Bajo los enfoques de Pigou, Coase y credibilidad, se podría poner en marcha un impuesto ambiental al tráfico de datos a través del internet, con el objeto de regular su uso y a las actividades que lo emplean. Además, permitiría al estado crear los mecanismos que fomenten la competencia entre los mercados que operan alrededor del tráfico de datos. De acuerdo con la literatura, las actividades que integran a la economía digital se encuentran entre las más contaminantes por su

alto consumo de energía y están clasificadas entre las principales fuentes del CO2. Por lo anterior, se prevé que el tráfico de datos a través de internet siga su expansión de manera significativa, ya que las emisiones contaminantes subyacentes a la industria digital también se incrementarán en los próximos años. Esta expansión se acelerará conforme la sociedad acceda las tecnologías móviles. Ante este escenario, el gobierno mexicano debe actuar para regular a esta industria a través de un impuesto ambiental, reduciendo así los efectos negativos que se generan sobre el medio ambiente.

En la sección cuatro se considera lo anterior y se presentó la propuesta de poner en marcha un impuesto ambiental sobre el tráfico de datos a través del internet. En esta se muestra los posibles ingresos que podría el gobierno recaudar para el año 2024 considerando las condiciones que prevalecen en 2019. De acuerdo con los escenarios utilizados, el monto potencial de impuesto puede llegar a representar desde el 18 al 84 por ciento del IVA de 2018. Esto indica que el uso de este impuesto podría ayudar al gobierno en recaudar un monto considerable de recursos para financiar los programas ambientales sin quitar o distraer recursos en aquellos programas sociales que son prioritarios para la sociedad mexicana.¹⁸

¹⁸ Cabe mencionar, la propuesta anterior requiere de un estudio con mayor profundidad en donde se analice los efectos que se podrían generar sobre las actividades que residen alrededor del tráfico de datos a través del internet, además incorporar un estudio sobre los beneficios y costos económicos mediante métodos empíricos que den sustento a la política de los impuestos ambientales.

Referencias

Acemoglu, D. y J. Robinson (2004), “Institutions as the fundamental cause of long-run growth”, *Working Paper 10481*, NBER.

Acquatella, J. (2005), “El papel conjunto de las autoridades fiscales y ambientales en la gestión ambiental de los países de América Latina y el Caribe”, en Barcenás, A. y J. Acquatella (coords.), *Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común*, Naciones Unidas-CEPAL, Santiago de Chile, 25-64.

Austin, D. (1999), “Economic instruments for pollution control and prevention. A brief overview”, *World Resources Institute*, disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/3802/0fc19aa75db3b24366ddf2d8f16b7e8e46d3.pdf>, (último acceso 28 de mayo de 2019).

Barcenás, A. y J. Acquatella (2005), *Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común*, Naciones Unidas-CEPAL, Santiago de Chile.

Barde, J. P. (2005), “Reformas tributarias ambientales en países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)”, en Barcenás, A. y J. Acquatella (coords.), *Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común*, Naciones Unidas-CEPAL, Santiago de Chile, 105-126.

Belkhir, L. y A. Elmeligi (2018), “Assessing ICT global emission footprint: Trends to 2040 & recommendations”, *Journal of Cleaner Production*, 177, 448-463.

Berners-Lee, M. (2011), *How bad are bananas? The carbon footprint of everything*, Greystone Books, UK.

Bosquet, B. (2000), “Environmental tax reform: does it work? A survey of the empirical evidence”, *Ecological Economics*, 34, 19-32.

Caballero, K. (2017), *Políticas públicas sectoriales para el cambio climático en América Latina: una aproximación*, Naciones Unidas/CEPAL.

CEFP (2015), “Impuestos ambientales en México y en el mundo”, notacefp/002/2015, disponible en: <http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2015/enero/notacefp0022015.pdf>

_____ (2018), “El IEPS a Telecomunicaciones y el Efecto de la Reforma en la Prestación de Servicios”, notacefp/007/2018, disponible en: <http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2018/notacefp0072018.pdf>

CEPAL/PNUD (1997), *Instrumentos económicos para la gestión ambiental en América Latina y el Caribe*, CEPAL, México.

Cremer, H., F. Gahvari y N. Ladoux (2010), “Environmental tax design with endogenous earning abilities (with applications to France)”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 59, 82-93.

Coase, R. (1960), “The problem of social cost”, *The Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.

EEA (2016), “Environmental taxation and EU environmental policies”, *European Environment Agency*, Report 17/2016.

Ekins, P., P. Summerton, C. Thoung y D. Lee (2011), “A major environmental tax reform for UK: results for the economy, employment and the environment” *Environmental and Resource Economics*, 50(3): 447-74.

Gago, A. y X. Labandeira (1998), “La economía política de los impuestos ambientales”, *EKONOMIAZ. Revista vasca de economía*, 40(1), 208-221.

Galán, J. y F. Venegas (2014), “Sintonía fina de la política monetaria mexicana entre objetivos e instrumentos durante la crisis 2007-2009”, *MPRA-Paper 57549*, University Library of Munich, Germany, disponible en: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/57549/1/MPRA_paper_57549.pdf, (último acceso 9 de julio de 2019).

Galán, J. (2014), “El enfoque de las reglas fiscales ante la discrecionalidad de la política pública”, *Economía Informa*, 388, 50-67.

_____, (2015), “Políticas y modelos de Tinbergen y Muth”, *Economía Informa*, 390, 83-96.

_____, (2016), “Los precios a través de la economía de la información. Una aplicación entre el peso mexicano y el dólar estadounidense, 2014-2016”, *Economía Informa*, 401, 4-17.

Galindo, L. M. y K. Caballero (2011), “La economía del cambio climático en México: algunas reflexiones”, *Gaceta de Economía*, 16, 85-113.

_____, J. Samaniego, J. E. Alatorre, J. Ferrer y O. Reyes (2015), “Metaanálisis de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de gasolina: Implicaciones de política pública para América Latina”, *Revista CEPAL*, 117, 7-25, diciembre.

_____, A. Beltrán, J. F. Carbonell y J.E. Alatorre (2017), “Efectos potenciales de un impuesto al carbono sobre el producto interno bruto en los países de América Latina. Estimaciones preliminares e hipotéticas a partir de un metaanálisis y una función de transferencia de beneficios”, *Estudios del Cambio Climático en América Latina*, Naciones Unidas-CEPAL.

García, A. (2017), *Impuestos ambientales: explicación, ejemplos y utilidad*, CIEP, disponible en: ciep.mx/FHzE, (último acceso 5 de junio 2019).

México, Gobierno de la Republica (2015), Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162974/2015_indc_esp.pdf

Goulder, L. (1995), “Environmental taxation and the double dividend: a reader’s guide”, *International Tax and Public Finance*, 2(2), 157-183.

Granados, M. R., J. Galán y J. A. Leos (2019), “Volatilidad en los precios de los cereales básicos y su impacto en la seguridad alimentaria. México: 1995-2018”, *NOESIS. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, por publicarse.

López, C. (2007), “Environmental macroeconomics: from the IS? LM? EE model to a social welfare approach”, *International Journal of Environment. Workplace and Employment*, 3(3), 301-315.

López, T., F. Lara, F. Fuentes y R. Veroz (2006), “La reforma fiscal ecológica en la Unión Europea: antecedentes, experiencias y propuestas”, *Revista de Economía Institucional*, 8(15), 321-332.

Naciones Unidas (2015), *Acuerdo de Paris*, disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

Nordhaus, W. D. (2007), “A review of the Stern review on the economics of climate change”, *Journal of Economic Literature*, 45(3), 686-702.

Mendezcarlo, V., A. Medina y G. E. Becerra (2010), “Las teorías de Pigou y Coase, base para la propuesta de gestión e innovación de un impuesto ambiental en México”, *Tlatemoani* (2)

OCDE, (2012a), *El sistema tributario, innovación y el medio ambiente*, OCDE-Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México.

_____, (2012b), *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia el 2050. Consecuencias de la inacción*, disponible en: <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49884278.pdf>, (ultimo acceso 10 de julio de 2019).

Persson, M. (2019), “The time has come for a global carbon emissions tax”, *Project Syndicate*, disponible en: <https://www.project-syndicate.org/commentary/united-nations-climate-change-global-carbon-tax-by-mats-persson-2019-05>, (ultimo acceso 15 de mayo de 2019).

Pindyck, R. y D. Rubinfeld (2009), *Microeconomía*, 7ª Ed., Prentice-Hall, México.

Ramsey, F. (1927), “A contribution to the theory of taxation”, *The Economic Journal*, 37(145), 47-61.

Rigaud, K., K. De Sherbini, B. Jones, J. Bergman, V. Clement, K. Ober, J. Schewe, S. Adamo, B. McCusker, S. Heuser y A. Midgley (2018), *Groundswell: preparing for internal climate migration*, World Bank, Washington D.C.

Sandoval, P. (2008), Cabrera, P. S. (2008). “Análisis comparativo de la fiscalidad ambiental en México y en Europa: Opciones de cooperación en el marco del acuerdo de asociación económica”, *Revista Electrónica Iberoamericana*, 2(1), 141-159.

Schwartz, M. y S. Galván (1999), “Teoría económica y credibilidad en la política monetaria”, *Documento de Investigación de Banco de México*, 9901, marzo.

Stern, N. (2008), “The economics of climate change”. *American Economic Review*, 98(2), 1-37.

Stiglitz, J. (2000), *Economía del sector público*, 3ª Ed., Antoni Bosch Editor, Barcelona.

Tinbergen, J. (1952), *On the theory of economy policy*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

_____, (1967), *Economic policy: principles and design*, North-Holland, Publishing Company, Amsterdam.

Wending, Z., J. Emerson, D. Esty, D., M. Levy y A. Sherbinin (2018). *2018 Environmental performance index. Global metrics for the environment: ranking country performance on high-priority environmental issues*, New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, disponible en: <https://epi.yale.edu/>, (ultimo acceso 23 de mayo de 2019).

Williams III, R. C. (2016), “Environmental taxation”, *Working Paper*, 22303, NBER, junio.

Anexo

Tabla 9
Impuestos ambientales por actividad o fuente de contaminación

Tipo de impuesto	Países	Impactos
Impuestos a los combustibles por su contenido de azufre	Dinamarca, Suecia, Noruega y República Checa	Se ha disminuido el uso de este tipo de combustibles hasta un 25%.
Impuesto por extracción de agua con fines industriales o agrícolas	Dinamarca, España (Cataluña), Holanda y Polonia	El consumo de agua se ha reducido hasta un 13% y las fugas en un 23%.
Sistema Déposito Reembolso	Dinamarca, Austria, República Checa, Hungría, Holanda, Noruega, Suecia, Reino Unido, Italia	Los desechos sólidos se han reducido hasta en un 60% y las tasas de reembolso por retorno de envases (productos envasados) han superado el 100% .
Impuesto al consumo de combustibles fósiles	Reino Unido	El impuesto aumenta de manera mensual permitiendo mejorar la eficiencia de los autos pesados en un 13% entre los años 1993-1998
Impuesto para petróleo con plomo	Prácticamente en toda Europa	El petróleo con plomo ha desaparecido en el mercado
Impuesto por emisiones de Nox (óxido de nitrógeno)	Suecia	Con la intrioducción de este impuesto se han reducido las emisiones por la combustión de los combustibles fosiles de los automiviles hasta un 25%
Impuesto por energético en edificaciones	Alemania y Dinamarca	Se ha incentivado el uso de energías limpias en la construcción de nuevos edificios
Impuesto a la circulación de vehículos de acuerdo a sus parámetros de contaminación	Alemania	Ha incentivado el uso de vehículos con energía alterna: híbridos y eléctricos
Reducción de impuestos por efecto de la fiscalidad ambiental	Finlandia, Noruega, Suecia, Dinamarca, Países Bajos, Alemania, Reino Unido, Italia, Bélgica.	Los impuestos ambientales han permitido sustituir aquellos qque distorsionan a la actividad económica

Fuente: Tabla tomada de López *et al.* (2006).

El Instituto Belisario Domínguez es un órgano especializado encargado de realizar investigaciones estratégicas sobre el desarrollo nacional, estudios derivados de la agenda legislativa y análisis de la coyuntura en campos correspondientes a los ámbitos de competencia del Senado con el fin de contribuir a la deliberación y la toma de decisiones legislativas, así como de apoyar el ejercicio de sus facultades de supervisión y control, de definición del proyecto nacional y de promoción de la cultura cívica y ciudadana.

El desarrollo de las funciones y actividades del Instituto se sujeta a los principios rectores de relevancia, objetividad, imparcialidad, oportunidad y eficiencia.