

ISSN: 2007-5278

Universidad Autónoma
del Estado de México

<https://recai.uaemex.mx>

Publicación: cuatrimestral

Enero / abril 2025

Año: 14 No: 39

Autores:

*Enriqueta Mancilla-Rendón**
Universidad La Salle México
ORCID: 0000-0002-0737-4924

Carmen Lozano Arizmendi
Universidad Anáhuac México
ORCID: 0000-0002-8579-4027

Mauricio Barrera Ceballos
Universidad La Salle México
ORCID: 0000-0002-5097-6349

Fecha recepción:

15 de octubre de 2024.

Fecha aceptación:

4 de noviembre de 2024.

Fecha publicación:

1 de enero de 2025.

Páginas: 45 – 62

* Autor de correspondencia:
maenriqueta.mancilla@lasalle.mx

Progresividad de los impuestos ambientales de política ambiental de México

Progressivity of environmental taxes in Mexico's environmental policy

Resumen

El objetivo del estudio es analizar el principio tributario de proporcionalidad-progresividad aplicado a las tasas impositivas fiscales ambientales en México para medir la progresividad. Se aplicó el índice de Suits para calcular la progresividad en los impuestos a los activos ambientales; nuestra hipótesis sostiene que los impuestos a los activos ambientales son progresivos y no proporcionales como lo mandata la Constitución. El hallazgo del estudio se encuentra en las tasas contributivas a los impuestos ambientales son progresivas, y en particular, el impuesto por servidumbre de terreno para obras; el impuesto a los trabajos de primera mano de materiales mineros es regresiva, así como la tasa federal del impuesto a la renta. El aporte del estudio está en el método de análisis basado en el área que encierra la Curva de Concentración Relativa a través de una ecuación que proporciona una forma numérica y simple para medir la progresividad fiscal en los activos ambientales.

Palabras clave: Impuestos Ambientales, Cambio climático, Progresividad, Índice Suits

Abstract

The objective of the study is to analyze the tax principle of proportionality-progressivity applied to environmental tax rates in Mexico to measure progressivity. The Suits index was applied to calculate progressivity in taxes on environmental assets; our hypothesis holds that taxes on environmental assets are progressive and not proportional as described in the Constitution. The finding of the study is found in the tax rates to environmental taxes are progressive, and in particular, the tax for land bondage for works; the tax on first-hand work of mining materials is regressive, as well as the federal rate of income tax. The contribution of the study is in the area-based analysis method that encloses the relative concentration curve through an equation that provides a numerical and simple way to measure fiscal progressivity in environmental assets.

Keywords: Environmental Taxes, Climate Change, Progressivity, Suits Index

1. Introducción

Las regiones del mundo continuamente son más sensibles a recibir los efectos de los cambios climáticos (Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024). El deterioro del medio ambiente está determinado por variaciones naturales, pero también, las actividades humanas han incidido fuertemente en el cambio climático (Sánchez, 2021; Naciones Unidas, 2023; 2015) particularmente con “la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas” (Ramírez, Ramírez, y Mata, 2023; Huesca y López, 2016). Son siete países los principales emisores de dióxido de carbono y gases de efecto invernadero (Greenhouse Gas, GHG) (Noh y Park, 2023, p. 63; Ley General de cambio climático, 2012; Johnson, et al., 2010). Noh y Park (2023) demostraron, tener una reducción gradual de las emisiones por dióxido de carbono y gases de efecto invernadero (GHG), mientras que otros países aumentaron las emisiones, entre ellos Corea y México (Ramírez, Ramírez, y Mata, 2023; A. Bárcena, et al., 2020; Medina, 2012; Viniegra y Boyd, 2001). En la reunión de la COP28 se mencionó la importancia de un acuerdo mundial para la disminución de los combustibles fósiles (Naciones Unidas, 2023) porque el cambio climático es el principal responsable del calentamiento global, y solamente las reducciones tempranas de las emisiones de gases de efecto invernadero pueden ayudar disminuir el daño (Department of the Environment, Heritage and Local Government, 2007).

En México se encuentra entre el 10 y el 12% de la biodiversidad mundial, y es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica del mundo; las organizaciones internacionales han hecho énfasis de ser un país vulnerable a los riesgos del cambio climático (OECD et al., 2023; Hansen, 2017). Ante esta circunstancia, el gobierno mexicano desde 1988 ha realizado acciones en petróleo y gas para mitigar el cambio climático (López Pérez, 2024; ESMAP, 2010; Johnson, et al., 2009; Viniegra y Boyd, 2001), porque en el país se encuentran 273 municipios con un grado de muy alta vulnerabilidad (Sánchez, 2021; Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024). Aunque las emisiones siguen creciendo (por unidad de PIB), y si bien se lograron reducciones de emisiones de carbono en la última década (Sánchez, 2021; IEA, 2017; Averchenkova y Touza, 2020), el incremento de las emisiones ha impactado en la desigualdad económica implicando “un efecto significativo en el bienestar de los hogares” (Barcenas, et al., 2021, p. 80), en las empresas y en el mercado financiero (Sánchez, 2021; Noh y Park, 2023, p.59; Ley General de Cambio Climático, 2012, artículo tercero).

Ebaidalla (2023) ha reconocido que la inversión extranjera directa es un factor que influye en las emisiones de carbono, y las corporaciones aún no tienen claro cómo pueden predecir dicho impacto, esta condición supone una amenaza para la estabilidad financiera. Flores et al. (2023) afirman que las empresas alcanzan ventajas competitivas con la innovación, y esta variable está altamente influenciada por el ambiente. De hecho, los efectos del cambio climático se relacionan con los activos de las empresas, por tanto, son inherentes “los impuestos ambientales que tienen la ventaja de incentivar la adopción de nuevas tecnologías y procesos productivos que corrijan el deterioro ambiental” (Gago y Labandeira, 2010; Labandeira y López, 2002, en Huesca, 2016, p. 28). Bansal, Ochoa, y Kiku (2016) en su modelo de riesgos muestran lo que las empresas enfrentan con el cambio climático. Entonces, la naturaleza en sí misma, asume la relación entre

la emisión de gases del carbono y el calentamiento, Kutasi y Perger (2015) afirman que los daños económicos serán no deseados y desventajosos.

Los jefes de Estado y los gobiernos de las distintas jurisdicciones tienen más conciencia de esta problemática y las consecuencias que hay en la sociedad (Sánchez, 2021). Buscando cumplir con los acuerdos globales (Averchenkova y Touza, 2020; Naciones Unidas, 2015), los gobiernos han establecido en sus jurisdicciones políticas de mitigación (Ivanova, et al., 2021) acorde a un marco legal y normativo para proteger el medio ambiente, el desarrollo sustentable, y la preservación y restauración del equilibrio ecológico con énfasis en las medidas de adaptación (Barcenas, 2022; Huesca y López, 2016; Ley General de Cambio Climático, 2012; Naciones Unidas, 1998). Las políticas de mitigación que ha establecido México basadas en precios, están incrustadas en el marco legal (Averchenkova y Touza, 2020), e instrumentadas mediante la reducción de los subsidios a los combustibles fósiles, o con el establecimiento de impuestos al carbono o regímenes de intercambio de derechos de emisión y reembolso de aranceles (Ivanova, et al., 2021), con finalidad de enfrentar los efectos adversos del cambio climático, más que ser un acto recaudatorio. En este sentido, Mann (2020) ha expresado que los impuestos al carbono por parte de los gobiernos son preferibles a confiar en un acto de pago voluntario de las corporaciones.

Lo anterior, nos llevó a reflexionar sobre la forma de cómo el Gobierno de México aborda la alteración del medio ambiente y nos preguntamos si las medidas de adaptación inciden en la protección de los activos ambientales. Por lo tanto, la motivación de nuestro estudio se focalizó en la política ambiental mexicana¹ (Sampaolesi, 2016), encausándose en la política de mitigación ambiental basada en precios a los activos ambientales, y la introducción de los impuestos ambientales (Averchenkova y Touza, 2020), para conocer si es inherente el principio tributario de progresividad-regresividad, o en su caso reconocer si éste es regresivo, sustentado en la base teórica de Pigou (1920) para la imposición ambiental (Huesca y López, 2016).

Domike y Barraclough (1966) estudiaron los impuestos a los activos ambientales, a la producción o a las actividades productivas, con la taxonomía de ser impuestos a la tierra, o a los “activos fijos o sobre la mano de obra empleada en el proceso productivo” de dichos activos. A estos bienes o actividades productivas, los gobiernos que están comprometidos con el Acuerdo de París, establecen un esquema fiscal en sus regiones (Averchenkova y Touza, 2020; Escalante, Morán y Rojas, 2022). Es decir, crean impuestos ambientales e instrumentan un sistema recaudación, para que las empresas que desarrollan este tipo de actividades o posean este tipo de activos, paguen impuestos y con esto se resarza el daño al medio ambiente que hayan provocado. Por su parte, Carmargo et al. (2020) afirman que los sectores no se ven afectados por los impuestos ambientales pues es “mecanismo eficiente” (p.204) que traen consigo beneficios para la sociedad, sin que tampoco se conozcan incentivos fiscales para disminuir la contaminación (Tchorzewska, 2024).

¹ El Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) está integrado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC); el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); el Consejo de Cambio Climático (C3); las entidades federativas; las asociaciones de autoridades municipales; y el Congreso de la Unión, (Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2013).

En este contexto, hicimos una revisión bibliográfica sobre los impuestos ambientales sustentado en que la “base imponible es una unidad física (o su proxi), de algo que tiene comprobado impacto negativo en el ambiente” (Naciones Unidas, 2016, p.126). Este criterio clasifica a la energía, el transporte, la contaminación, y a los recursos identificados como activos ambientales. Nosotros abordamos el estudio de manera consistente en el ámbito de los impuestos ambientales a los activos de recursos que incluye “la extracción de agua, la extracción de materias primas y otros recursos (como arena y grava)”. Los pagos de impuestos al gobierno por el uso de la tierra o de recursos naturales se tratan como un impuesto a la ganancia, y “en consecuencia, se excluyen de los impuestos sobre recursos” (Naciones Unidas, 2016, p. 127; Burfisher, Robinson y Thierfelder, 2002; Kutasi y Perger, 2015). Este tipo de impuestos no son objeto de nuestro estudio. Por mostrar un ejemplo de nuestro análisis, el factor que incide con mayor daño en la degradación del suelo es el químico, lo que deriva en la disminución de la productividad de la tierra, entre otros efectos (SEMARNAT, 2023). Para nuestro estudio, nos referimos a los activos ambientales y sobre la actividad económica de la producción, y la implicación práctica de los principios tributarios constitucionales en el sistema fiscal mexicano, en particular el principio de proporcionalidad aplicado en los impuestos ambientales (Averchenkova y Touza, 2020).

El objetivo de nuestro estudio es analizar las tasas contributivas de los impuestos ambientales establecidas en México instrumentadas para los activos ambientales y aplicar el principio tributario de proporcionalidad para medir la progresividad. Para este propósito nosotros aplicamos el índice de Suits para calcular la progresividad de los impuestos a los activos ambientales; la ventaja de este método de análisis se basa en el área que encierra la Curva de Concentración Relativa a través de una ecuación que proporciona una forma numérica y simple para medir la progresividad fiscal en los activos ambientales.

Nuestros resultados sugieren que las tasas contributivas a los impuestos ambientales son progresivas, y en particular, el impuesto a los recursos es regresiva, así como la tasa federal del impuesto a la renta que fue el referente fiscal (Poterba, 1991).

El estudio está estructurado como sigue. Además de la introducción, una segunda sección que describe brevemente los principios tributarios con el enfoque doctrinario y legal. Con el fundamento fiscal, integramos los datos y presentamos el diseño de la investigación. En la sección tercera se presenta el modelo y explicamos en qué consiste el Índice de Suits. En la sección cuarta presentamos los principales hallazgos empíricos, la discusión de los resultados, y posteriormente se concluye con el estudio.

2. Marco conceptual

Los activos ambientales “son elementos naturales de la tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que proveen beneficios a la humanidad” (Naciones Unidas, 2016, p.13). En términos financieros, el beneficio económico de los activos ambientales, es la utilidad o ganancia que deriva del resultado de las operaciones o transacciones económicas que realizó el establecimiento o unidad económica (Naude, 1988). Los activos ambientales es la “explotación derivada de la venta de recursos naturales y recursos biológicos cultivados, en forma de rentas obtenidas por autorizar el uso o la extracción de un activo

ambiental, o en forma de ingresos netos [...] por la venta de un activo como la tierra” (Naciones Unidas, 2016, p.144). Dichos activos ambientales son bienes a los cuales se les establece un impuesto.

Los países nórdicos como Dinamarca, Finlandia y los Países Bajos aplicaron por primera vez los impuestos verdes en 1990 (Kutasi y Perger, 2015). México es país que ha seguido esta práctica y ha establecido impuestos ambientales, especialmente al carbono (Matvienko y Myakshin, 2024, Bárcena, et al., 2020). La recaudación por impuestos relacionados con el medio ambiente es del 1.5% del PIB, aunque está por debajo del promedio de los países de la OCDE (2%). El esquema impositivo mexicano integra el impuesto a la gasolina. Éste es un impuesto recaudatorio y progresivo (Bárcena, et al., 2020; Acquatella, et al., 2005), con un fuerte componente ambiental. Camargo et al. (2020) afirman que el recaudo actúa de forma directa. En el año 2020 México fue el primer país en Latinoamérica en establecer el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) (Matvienko y Myakshin, 2024; OECD et al., 2022; Bárcena, et al., 2020).

La clasificación de los impuestos a los activos ambientales se acota como activos ambientales no producidos; activos económicos producidos, y activos económicos no producidos (SEMARNAT, 2023), clasificaciones que están relacionadas con las tasas contributivas (Naciones Unidas, 2023). Los activos ambientales no producidos son los “activos de origen natural”, y son activos que no es posible tener derechos de propiedad como el aire y los océanos. También son aquellas regiones que son desconocidas, o que no son cultivadas, regiones que existen, pero que no prevalece algún tipo de “control”.

Los activos económicos no producidos son bienes de capital que son de origen natural y se utilizan en los sistemas de la producción. Estos activos están vinculados a títulos de propiedad y los gestiona las instituciones de gobierno como la tierra y terrenos, bosques y yacimientos minerales, entre otros. En cambio, los activos económicos producidos, también son bienes de capital y recaen sobre las entidades económicas que tienen derecho de propiedad, cuya posesión les permite obtener beneficios económicos. Este tipo de activos está relacionado con el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SEMARNAT, 2023), instrumentado en México como un sistema de cuentas ambientales (Bárcena et al., 2020). Se clasifica a tres tipos de activos: primero, activos fijos; segundo, existencias; y tercero, objetos valiosos. Analizamos a los activos fijos porque son activos económicos producidos que incluye a los activos cultivados (cultivos perennes), que se relacionan con los activos ambientales de los recursos.

3. Marco teórico

Cottrell y Constanze (2013) afirman que los impuestos ambientales, también llamados impuestos verdes, es una forma de tributación inteligente, porque causa menos daño económico que los impuestos directos o indirectos, y en paralelo, producen beneficios ambientales. Pigou (1920) quien legó las bases teóricas para la imposición ambiental (Huesca y López, 2016). Pigou afirma que el agente que contamina es el que pagará los costos que a surjan partir daño al medio ambiente, relación que da el origen al principio “el que contamina paga” (Acquatella, et al., 2005, p. 25). El enfoque teórico de Pigou es congruente, y coincide con Takács, Máté, y Nagy (2015) para motivar a los agentes económicos a reducir la contaminación. Por otro lado, el sistema fiscal mexicano mandata el cumplimiento de principios tributarios para el establecimiento de un

impuesto, como el principio de proporcionalidad-progresividad (Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículo 31, fracción IV), principio que explica Domike y Barraclough (1966). El principio de Pigou y el principio tributario de proporcionalidad-progresividad, aplicado en los impuestos que se imponen a los corporativos, establecimientos o las unidades económicas convergen con el deber de contribuir a la hacienda pública según su capacidad económica (López y Vence, 2021). En este sentido, las unidades económicas están obligadas a pagar impuestos por los activos ambientales en el desempeño de sus actividades.

Con el criterio de Sánchez (2017), el principio de proporcionalidad pronuncia la importancia de la capacidad económica porque es “uno de los principales valores del derecho -la justicia- y se fundamenta principalmente en ella: en una determinada proporción”. Sánchez enfatiza en el principio tributario y la capacidad económica, aunque en ocasiones el impuesto pueda exceder a dicha capacidad. Nosotros coincidimos con el criterio de Domike y Barraclough (1966) porque los impuestos sobre los activos ambientales, es decir, “a la tierra, (de preferencia progresivos)” (p. 171), son conforme a la capacidad económica, pues tasas contributivas altas no ayudan. Escalante, Morán y Rojas (2022) afirmaron que la Suprema Corte de Justicia de la Nación consideró que los impuestos verdes deben ser proporcionales, y que los contribuyentes tienen la obligación de pagar una proporción razonable de las ganancias obtenidas a través de sus procesos de producción contaminantes, para reparar los efectos del deterioro ambiental causado por sus ganancias. Lo anterior sustenta nuestra hipótesis que sostiene que los impuestos a los activos ambientales son progresivos y no proporcionales como lo mandata la Constitución.

4. Método

Hicimos un estudio descriptivo-transversal, de gabinete, del principio de proporcionalidad aplicado en los impuestos ambientales de las treinta y dos entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos (Matvienko y Myakshin, 2024), en el límite del ingreso para calcular el impuesto sobre la renta (López y Vence, 2021; Naciones Unidas, 2016) y medir la progresividad de los impuestos a los activos ambientales (Escalante, Morán, y Rojas, 2022; Averchenkova y Touza, 2020). Burfisher, Robinson y Thierfelder (2002) han escrito sobre los efectos de los impuestos progresivos contrario a como lo mandata el principio tributario.

Analizamos desde la hermenéutica-crítica los códigos fiscales y leyes de las haciendas estatales para identificar las tasas de los impuestos ambientales que recaudan los estados. Concentramos las tasas contributivas en una base de datos que contiene la totalidad de los impuestos ambientales estatales (Matvienko y Myakshin, 2024). Creamos códigos descriptivos (Fernández, 2018) para distinguir y clasificar cada tipo de impuesto ambiental (Tabla 1). Esto coincide con Acquatella, et al. (2005, p. 30) cuando describe los ejemplos de impuestos “pigouvianos”, y para explicar el impuesto en “la distribución del ingreso fiscal” como lo afirma Cortés, (en Huerta, 2012, p. 77), con el propósito de tratar de identificar el grado de progresividad, o en su caso regresividad aplicando el Índice de Suits, es decir, para identificar la tasa contributiva al que están obligados a pagar los negocios o corporativos que realizan actividades sobre la tierra, la energía o sobre la producción por la enajenación de los activos ambientales o a la producción.

Acorde con la afirmación de Escalante, Morán y Rojas (2022) y con el fundamento legal, los impuestos ambientales que medimos son:

1. Emisión de gases a la atmósfera
2. Emisión de contaminantes al suelo, subsuelo y agua
3. Depósito o almacenamiento de residuos
4. Pago por remediación ambiental en la extracción de materiales pétreos
5. Extracción de materiales del suelo y subsuelo
6. Servidumbre de terreno para obras y trabajos de primera mano de materiales mineros

Posteriormente, determinamos el promedio de las tasas contributivas y los deciles para pasar a la segunda etapa del estudio, el análisis con el índice de Suits.

Tabla 1. Tasas contributivas estatales por rango de ingresos. Activos ambientales.

Décil	Ingreso	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	0.20	5.65	0.496073	0.125010	0.002778	0.435671	0.012600	12.631229
2	1.68	18.82	4.210410	1.061023	0.023578	3.697750	0.106944	22.198249
3	2.96	32.00	7.399416	1.864653	0.041437	6.498463	0.187945	25.804500
4	3.44	47.06	8.601500	2.167578	0.048168	7.554181	0.218478	30.895059
5	4.12	52.71	10.265353	2.595185	0.057671	9.044425	0.261578	62.310860
6	8.31	62.82	20.770287	5.234112	0.116314	18.241297	0.527565	98.210480
7	13.09	69.18	32.736827	8.249680	0.183326	28.750791	0.831515	187.499987
8	25.00	88.24	62.499996	15.749999	0.350000	54.889996	1.587500	99.220480
9	33.33	94.12	83.333325	20.999998	0.466667	73.186659	2.116666	99.999999
10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Tasa impositiva	34%	\$250.00	\$63.00	1.4%	\$219.56	\$6.35	\$750.00

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** **T0:** Tasa de ISR Federal; **T1:** Emisión de gases a la atmósfera; **T2:** Emisión de contaminantes al suelo, subsuelo y agua; **T3:** Depósito o almacenamiento de residuos; **T4:** Pago por remediación ambiental en la extracción de materiales pétreos; **T5:** Extracción de materiales del suelo y subsuelo; **T6:** Servidumbre de terreno para obras y trabajos de primera mano de materiales mineros

El Índice de Suits

El índice de Suits (1977) es un método ampliamente conocido y estudiado para calcular la progresividad de un impuesto. La motivación de este índice surge del conocido índice de Gini que ha sido ampliamente utilizado para medir la desigualdad de ingresos en una población.

Para ello, consideramos dos variables aleatorias no negativas X, Y , donde X es la variable que corresponde al ingreso sin impuestos y Y la tasa impositiva. El índice de Suits, es una medida de progresividad fiscal que se basa en la Curva de Concentración Relativa (RCC por sus siglas en inglés) de la variable Y , que representa su porcentaje acumulado frente al porcentaje acumulado de ingresos antes de impuestos X . En este caso ambas variables se han ordenado de forma ascendente respecto de X (Anderson, Roy y Shoemaker 2003; Hierro Recio, Atienza Montero y Gómez-Álvarez Díaz, 2008; Arcarons y Calonge, 2013).

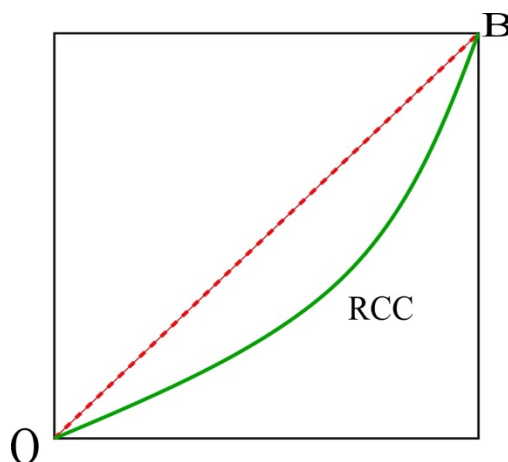
Para el caso de las variables definidas previamente, el concepto de progresividad fiscal puede abordarse como área encerrada por una curva. Se sabe que el concepto de área e integral están íntimamente relacionados pues la interpretación geométrica de una integral definida es el área encerrada por una función definida en un intervalo cerrado. En este caso la función está determinada por la curva RCC y el índice de Suits se determinará a partir del concepto de área.

Por otra parte, el RCC de la variable Y traza el porcentaje acumulado de la carga fiscal (ordenado por ingresos antes de impuestos) frente a los porcentajes acumulados de ingresos antes de impuestos. Denotamos la Curva de Concentración Relativa (RCC) de Y por $L_Y(q)$, donde $0 \leq q \leq 1$, es el valor de la curva de Lorenz asociado con el rango de población $p \in (0,1)$. El índice de Suits se define como el doble del área entre la línea de proporcionalidad OB en la Figura 1 y la región debajo de RCC (Suits, 1977). De este modo el índice de Suits se calcula con la siguiente fórmula

$$S = 1 - 2 \int_0^1 L_Y(q) dq.$$

No obstante, existen dificultades al momento de estimar el valor de una integral que generalmente, se da por el dominio de la función o por sus características (ejemplo si es discontinua en algunos puntos). Por lo que se vuelve necesario el uso de métodos geométricos o numéricos que permitan estimar el valor que encierra la curva RCC que se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Gráfica de la línea de proporcionalidad OB y la curva de concentración relativa



Fuente: Elaboración propia.

Esto es, el índice de Suits se puede calcular a través de métodos numéricos al estimar el área encerrada por RCC. La progresividad de una tasa impositiva se reflejará en la forma de la curva y en el tamaño del área bajo ella. Puede ocurrir que la curva RCC esté por encima de la diagonal OB para algunos valores y para otros por debajo. Con esta idea se puede observar gráficamente el comportamiento de una tasa impositiva y, en un primer análisis determinar si es progresivo, regresivo o proporcional.

Así, si los puntos que delimitan el área son (x_i, y_i) , $i = 0, 1, \dots, 10$, por un cálculo directo se puede determinar el área con la siguiente fórmula:

$$A_{RCC} = 5 \left(2 \sum_{i=1}^{n-1} y_i + y_n \right). \quad (1)$$

En consecuencia, se obtiene la siguiente fórmula para el índice de Suits en términos de la Formula (1)

$$S = 1 - \frac{5000}{A_{RCC}}. \quad (2)$$

Al igual que el índice de Gini, el índice de Suits varía de -1 a 1 . No obstante, la diferencia clave entre el índice de Suits y el coeficiente de Gini es que las curvas pueden ir por encima de la línea de proporcionalidad.

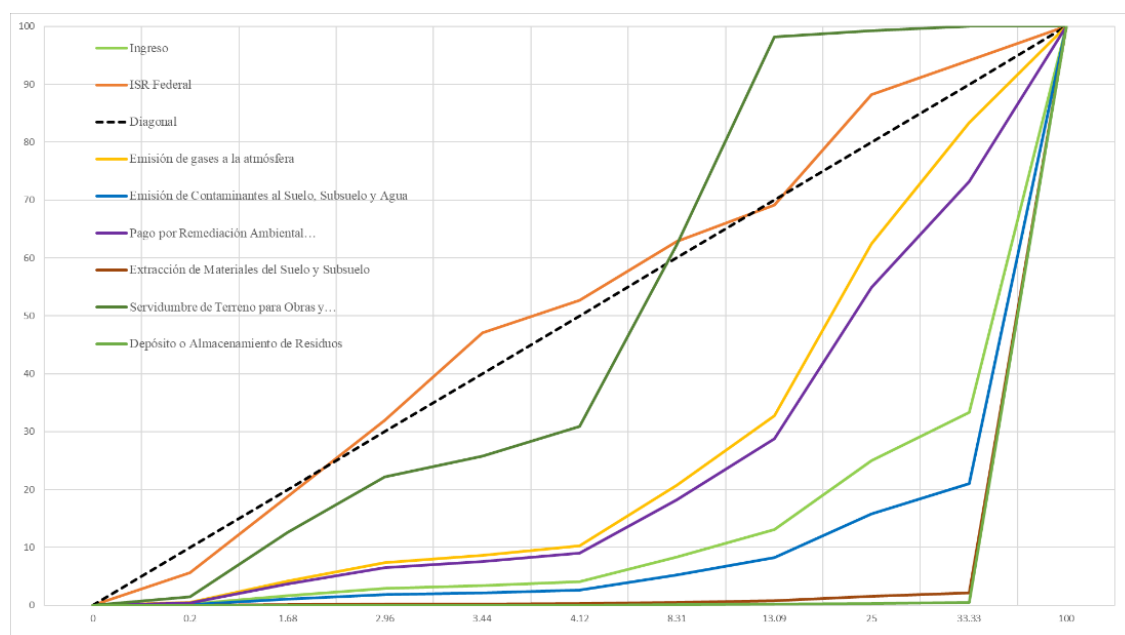
Por lo tanto, para un impuesto proporcional, el índice Suits S se acerca a cero; es positivo para un impuesto progresivo. Con un impuesto regresivo, la curva de Lorenz se arquea por encima de la línea de proporcionalidad, por lo que S es negativo. Un índice de -1 indica que un sistema tributario es completamente regresivo. Un valor de índice de 0 identifica un sistema tributario como proporcional como lo enuncian Anderson, Roy y Shoemaker (2003).

Se puede observar que la relación entre el índice Suits y el índice de Gini radica en el hecho de que ambos miden aspectos relacionados con la distribución del ingreso y la progresividad. Mientras que el índice de Gini se enfoca en la desigualdad de ingresos en sí misma, el índice Suits analiza la progresividad de las tasas impositivas como una herramienta para abordar la desigualdad.

5. Resultados

Como se mencionó, para obtener el índice de progresividad de cada impuesto se dibujará la Curva de Concentración Relativa para cada uno. Con los datos de la Tabla 1, se obtienen las RCC y son un claro ejemplo de cómo diferentes formas de curvas y áreas bajo ellas representan diferentes niveles de progresividad de las tasas impositivas como se observa en la Figura 2. Se observa que a diferencia del índice Gini las curvas tienen diferente comportamiento, se observa que algunas tasas impositivas tienen curvas por encima y por debajo de la curva de proporcionalidad (diagonal).

Figura 2. Curvas de concentración relativa



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2, se puede observar que las tasas Servidumbre de Terreno para Obras y Trabajos de Primera Mano de Materiales Mineros y el ISR federal se encuentra por debajo de la diagonal (línea punteada). Por otra parte, para calcular el área que encierra cada RCC se utilizará la fórmula 1. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

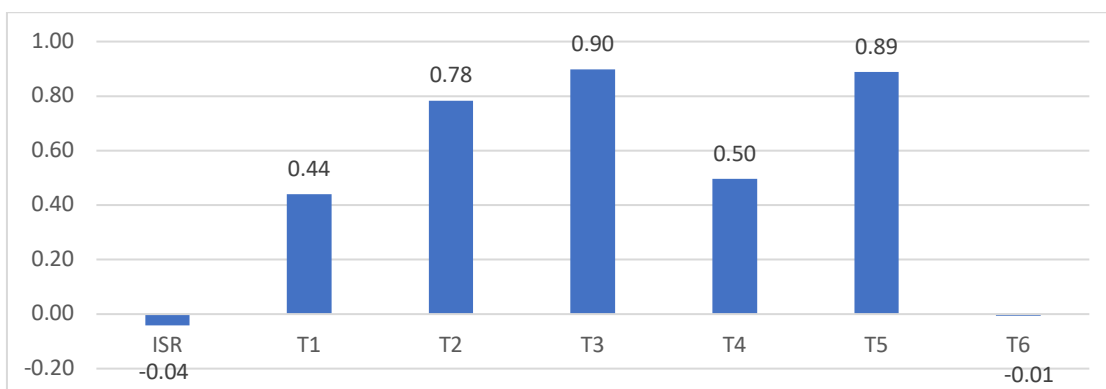
Tabla 2. Cálculo del área encerrada por RCC para cada tasa contributiva

Tasa	Área A_{RCC}
Tasa ISR Federal	5206.00
T1. Emisión de gases a la atmósfera	2803.46
T2. Emisión de Contaminantes al Suelo, Subsuelo y Agua	1080.47
T3. Depósito o Almacenamiento de Residuos	512.90
T4. Pago por Remediación Ambiental en la Extracción de Materiales Pétreos	2522.99
T5. Extracción de Materiales del Suelo y Subsuelo	558.51
T6. Servidumbre de Terreno para Obras y Trabajos de Primera Mano de Materiales Mineros	5027.59

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la Fórmula 2 y con los datos obtenidos en la Tabla 2, se determinó el índice de Suits para cada impuesto. Como se mencionó, los valores cercanos a 1 son tasas impositivas progresivas y cercanas a -1 son tasas regresivas. Los resultados se muestran en la Figura 2.

Figura 3. Índice de Suits S para las tasas contributivas estatales



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la tasa contributiva T3: Depósito o Almacenamiento de Residuos es el valor del índice de Suits más cercano a 1 lo que implica que es una tasa contributiva progresiva. Seguido de las tasas contributivas T5: Extracción de Materiales del Suelo y Subsuelo; T2: Emisión de Contaminantes al Suelo, Subsuelo y Agua; y T4: Pago por Remediación Ambiental en la Extracción de Materiales Pétreos, que coinciden con el análisis de Antón-Sarabia, y Hernández-Trillo, (2014, p. 570) que describen la progresividad como también se muestra en T1: Emisión de gases a la atmósfera, aunque más lejana al valor 1. Con relación con las tasas contributivas que presentan un índice Suits negativo, y por tanto regresivas, se tiene T6: Servidumbre de Terreno para Obras y Trabajos de Primera Mano de Materiales Mineros, se presenta como una de las críticas a los impuestos ambientales (Huesca y López, 2016), de valor negativo más cercano a -1 como la tasa ISR federal.

6. Discusión

La contribución de nuestro estudio reside en el método de análisis que basamos en el área que encierra la Curva de Concentración Relativa (Fórmula 1) a través de una ecuación sencilla que proporciona una forma numérica y simple para medir la progresividad fiscal en los impuestos a los activos ambientales. Gráficamente puede apreciarse aquellas tasas impositivas que se acercan o alejan de la proporcionalidad (Figura 2). De esta forma se proporciona una fórmula diferente para calcular el índice Suits de una tasa impositiva. Esto muestra gráficamente la aproximación a los valores 1 y -1 (Figura 3) reconociendo un enfoque completamente racional en una realidad económica-fiscal-ambiental, materializando con ello las medidas de adaptación (Barcenás, 2022; Ley General de Cambio Climático, 2012).

Nosotros comprobamos la hipótesis al afirmar que los impuestos a los activos ambientales son progresivos y no proporcionales como lo mandata la Constitución. Las tasas contributivas T3 Depósito o Almacenamiento de Residuos, T5 Extracción de Materiales del Suelo y Subsuelo y T2 Emisión de Contaminantes al Suelo, Subsuelo y Agua cumplen plenamente con el principio de progresividad (Figura 3). Esto quiere decir que el pago de los impuestos ambientales está relacionado positivamente con la capacidad económica de los contribuyentes, “eliminando el exceso de carga tributaria” (Acquatella, et al., 2005, p.33) y abriendo una oportunidad para continuar como una economía verde, y aumentar el bienestar social con medidas de reforestación (Programa Nacional Forestal 2020-2024) y con la política de bajas emisiones (Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2013²; Averchenkova y Touza, 2020), para que el gobierno avance a políticas de mitigación no basadas en precios (Ivanova, et al., 2021), y “construya medidas de adaptación” para transformar el efecto del cambio climático (Averchenkova y Touza, 2020; INECC, 2018) y se haga un “uso sostenible de los recursos” (Acquatella, et al., 2005, p.33). Dos tasas contributivas tienen una mediana incidencia en su capacidad económica por ser medianamente progresivas T4 Pago por remediación ambiental en la extracción de materiales pétreos, y en particular el impuesto T1 por la Emisión de gases a la atmósfera que coincide con Poterba (1991).

La tasa contributiva T6 Servidumbre de terreno para obras y trabajos de primera mano de materiales mineros no está relacionada positivamente con la capacidad económica del contribuyente. El resultado muestra ser un impuesto regresivo, que sigue la inercia la tasa federal (impuesto sobre la renta), aunque en menor grado, coincidiendo con López y Vence (2021). En este sentido, la variación del impacto de los impuestos ambientales entre los distintos rangos de ingresos también significa la diferencia en las estructuras tributarias (Ebaidalla, 2023). Este resultado indica la exposición al riesgo del cambio climático sin que el gobierno cumpla cabalmente con la medida de mitigación por precios. Para Noh y Park pudiera resultar el efecto en la estabilidad financiera [...], a menos que se evalúe con precisión la exposición al riesgo del cambio climático” (2023, p. 72), aunque Ebaidalla, (2023) insiste en la escasez de investigaciones y en estudios

² La Estrategia Nacional de Cambio climático que incluye la adaptación en el sector social, la infraestructura estratégica, los sistemas productivos y el medio ambiente, y el Plan de Acción 2016-2030 favorecen la conservación de la biodiversidad. El programa de reforestación Sembrando Vida por plantar árboles, ha continuado con las políticas de adaptación, a través del Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024.

sobre el impacto ambiental de los impuestos, criterio que coincide con Huesca y López (2016), ya que los estudios que se han realizado se hicieron en circunstancias y momentos diferentes, y los impuestos ambientales tienden a no ser regresivos.

Ninguna de las tasas contributivas a los activos ambientales es proporcional ya que estarían sobre la línea de proporcionalidad OB (Figura 1). Esto quiere decir que, las tasas contributivas de los impuestos ambientales están actuando en conjunto con el propósito de las medidas de mitigación por precio. Según el estudio de Acquatella, et al. (2005, p.36), México ha venido acumulando experiencia en “la tasación diferenciada en función al contaminante, al cual las “autoridades aplican sobre precios [...] de acuerdo con criterios de calidad ambiental”.

7. Conclusiones

México actualmente es uno de los cuatro países de América Latina que establece “impuestos al carbono” (Johnson, et al., 2009, p.11), y el primer país con un Régimen de comercio de derechos de emisión mostrando un modelo de política ambiental exitosa (Matvienko y Myakshin, 2024; OECD et al., 2022; Bárcena, et al., 2020; Averchenkova y Touza, 2020). Ambos escenarios son evidencias de las medidas de adaptación (Programa Especial de Cambio Climático, 2021-2024) y acciones de cumplimiento de los compromisos adquiridos con las instancias internacionales³. En otras palabras, es evidencia de un gobierno garante de un medio ambiente sano para su población (artículo 4, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos) y exitoso en su sistema de cuidado al medio ambiente (Matvienko y Myakshin, 2024; Hansen, 2017) y en sus ecosistemas, lo cual incide en la generación del desarrollo económico, por lo tanto, en alto bienestar social, y en beneficios para la salud humana.

Las medidas de mitigación continúan desarrollándose en México centrándose con medidas para generar beneficios, además de ambientales, sociales y económicos (Zárate, 2023). El Sistema Nacional de Cambio Climático Mexicano contiene la estrategia con las medidas de adaptación para generar beneficios ambientales (Matvienko y Myakshin, 2024; OECD et al., 2022; Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2013)⁴, es un sistema impositivo progresivo instrumentado a la luz del principio tributario de proporcionalidad-progresividad, que aplica tasas y cuotas impositivas fiscales ambientales para menguar el deterioro al medio ambiente. Por ejemplo, el programa de verificación a los automóviles en todo el país ha sido exitoso, sin embargo, subyace el agotamiento de los activos ambientales (Almagro, 2007) y esto tiene que transformarse. Para lograr los mejores beneficios se requiere que la autoridad fiscal y ambiental completen una “regulación óptima” (Matvienko y Myakshin, 2024; Sampaolesi, 2016, p. 577) en el orden de gobierno estatal-municipal

³ Los instrumentos internacionales que contienen los compromisos en materia de cambio climático rigen de manera directa las obligaciones y han sido adoptados por el Gobierno de México. 1. Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1969); 2. Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias agotadoras de la Capa de Ozono (1987); 3. Enmienda de Kigali (2016); 4. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (1992) 5. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (2005); 6. Enmienda de Doha (2012); 7. Acuerdo de París (2015); entre otros (Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024).

⁴ El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 promueve el desarrollo sostenible con prioridades como el fomento a la energía hidroeléctrica, solar y eólica; y una gestión forestal sostenible (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; Programa Nacional Forestal 2020-2024).

(Zárate, 2023; Escalante, Morán, y Rojas, 2022), y otorgar en el presupuesto anual metas sucesivas para menguar el efecto y “evitar interferencia” (Averchenkova y Touza, 2020, p. 183) de los objetivos, realizando “evaluaciones periódicas y supervisión directa” (p. 196) por el Congreso Estatal, incluso, adicionando incentivos fiscales (Tchorzewska, 2024).

Los gobiernos estatales tienen la obligación de involucrarse más en sus regiones con el cuidado de los ecosistemas y cumplir los compromisos establecidos (Ley de Mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable de la Ciudad de México, 2021). Hansen (2017) habla que en los países con mayor deforestación ocurren prácticas corruptas. Con esta interferencia se requiere que las autoridades ambientales se coordinen más con organizaciones civiles y privadas locales (Zárate, 2023; Ley General de cambio climático, 2012; Hansen, 2017) y se diseñe e instrumente una “reforma fiscal verde” (Averchenkova y Touza, 2020, p. 196; Kutasi y Perger, 2015, p. 129), para dirigir el recurso recaudado por impuestos ambientales al daño ocasionado (Camargo, et al., 2020; Huesca y López, 2016). Para ser congruente con Pigou (Acquatella, et al., 2005, p. 31), creemos que esto tendría que ser principalmente en el orden estatal y municipal, y resarcir el daño al ambiente o ecosistema en el lugar donde ocurrió para vincular a la empresa o negociación o persona lo causó; desde luego, con el acompañamiento, inspección y vigilancia de la misma comunidad (Zárate, 2023).

La financiación verde, también conocida como bonos de carbono, es un instrumento financiero usado internacionalmente que busca reducir o eliminar las emisiones de dióxido de carbono. El Consejo Consultivo de Finanzas Verdes (Banco de México, 2024) ha definido los principios de Bonos Verdes y objetivos para impulsar el financiamiento de proyectos de impacto ambiental positivo. De acuerdo con la OECD (2022), México también está cooperando con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en la creación de créditos de carbono. En conjunto, la financiación y el sistema ambiental-fiscal mexicano ha sido un referente de estudio para el sistema ambiental de otros países (Matvienko y Myakshin, 2024).

Finalmente, Lambertini y Tampieri (Bárcena-Ruiz, Garzón, Sagasta, 2024) argumentaron que las empresas socialmente responsables se preocupan del medio ambiente, por ello, importante destacar la conveniencia de equilibrar los intereses de las empresas, el gobierno, y el ambiente, al mismo tiempo de desarrollar la capacidad en las comunidades y sociedad en general el hábito de reciclar o reutilizar los materiales (López Pérez, 2024), es decir, que los desechos se procesen para transformarlos en nuevos productos para impulsar la reducción y retraso de los desechos, así como fomentar el uso de herramientas que no impliquen el uso excesivo de la quema de combustibles.

8. Bibliografía.

- Acquatella, J., Bárcena, A. y Caribbean, U. (2005). *Política fiscal y medio ambiente*. United Nations Publications, pp. 27-38.
- Almagro Vázquez, F. (2007). Cuentas ambientales y análisis de indicadores ecológicos. El caso de México. *Investigación administrativa*, 99(36), 7-17.
- Anderson J., Roy A. & Shoemaker P. (2003) Confidence Intervals for the Suits Index. *National Tax Journal*, 56, <https://doi.org/10.17310/ntj.2003.1.05>
- Arcarons J. & Calonge S. (2013). Testing Tax-Progressivity and Income-Redistribution: The Suits Approach.
- Antón-Sarabia, A., Hernández-Trillo, F. (2014). Optimal gasoline tax in developing, oil-producing countries: The case of Mexico, *Energy Policy* 67, 564–57 <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.11.058>
- Averchenkova, A., & Touza, L. L. (2020). Legislando para lograr una transición baja en carbono: experiencias en Reino Unido, Francia y España. *Papeles de Economía Española*, (163), 180-202. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PEE/163art15.pdf
- Banco de México (2024). El Consejo Consultivo de Finanzas Verdes. <https://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/ccfv-finanzas-verdes-banco-.html>
- Bansal, R., Ochoa, M. & Kiku, D. (2016). Climate Change and Growth Risks (No. w23009), *National Bureau of Economic Research*.
- Bárcena-Ruiz, J., Garzón, M., Sagasta, A. (2024). Partial privatization and the degree of corporate social responsibility of private investors, *Economic Modelling*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2024.106892>.
- Bárcena, A., Samaniego, J., Peres, W., Alatorre, J. (2020). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?*, CEPAL, N° 160 (LC/PUB.2019/23-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/68d30fbe-9c44-4848-867f-59bbdec62992/content>
- Burfisher, M. E., Robinson, S., & Thierfelder, K. (2002). Developing Countries and the Gains from Regionalism: Links between Trade and Farm Policy Reforms in Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*, 84(3), 736–748. <http://www.jstor.org/stable/1244848>
- Camargo Mayorga, D., Ruiz Acosta, L., & Cardona García, O. (2020). Impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono: un análisis para el caso europeo. *Semestre Económico*, 23(54), 201-223. <https://doi.org/10.22395/seec.v23n54a10>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, *Diario Oficial de la Federación*, lunes 5 de febrero de 1917. 30 de septiembre de 2024, última reforma.
- Cottrell, Jacqueline & Adolf Constanze (2013). Third time lucky for French green taxes, *International Tax Review*. [s. l.], 24, 1, p. 21 <https://research-ebSCO-com.pbidi.unam.mx:2443/linkprocessor/plink?id=bda4d876-c16f-3c21-b697-c6b3730d2cc1>
- Department of the Environment, Heritage and Local Government (2007). Green paper: from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the

- Committee of the Regions - adapting to climate change in Europe - options for EU action /. European Commission. <https://jstor.org/stable/community.34608830>
- Domike, A. L., & Barraclough, S. L. (1966). La estructura agraria en siete países de América latina. *Investigación Económica*, 26(103/104), 139–206. <http://www.jstor.org/stable/42778495>
- Ebaidalla, M. E. (2023). "Impact of indirect taxes on CO2 emissions in the presence of institutional quality: evidence from a global panel data analysis", *Management of Environmental Quality*, Vol. ahead-of-print No. <https://doi.org/10.1108/MEQ-08-2023-0290>
- ESMAP (2010). Low-Carbon Development for Mexico. Mitigating Climate Change in Mexico. Low-Carbon Growth Country Studies Program. Energy Sector Management Assistance Program.
- Escalante Carpio, A., Morán, Juan Manuel, Rojas, G. (2022). Tackling climate change in Mexico: An overview of green taxes. *International Tax Review*, <https://login.pbidi.unam.mx:2443/login?url=https%3A%2F%2Fwww.proquest.com%2Fscholarly-journals%2Ftackling-climate-change-mexico-overview-green%2Fdocview%2F2628218871%2Fse-2%3Faccountid%3D14598>
- Estrategia Nacional de Cambio Climático, *Diario Oficial de la Federación*, lunes 3 de junio de 2013. <https://cambioclimatico.gob.mx/contexto-nacional/>
- Fernández Núñez, L. (2018). ¿Cómo analizar datos cualitativos? Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona.
- Flores López, J. G., Jacobo Hernández, C. A., Beatriz Alicia, L. O., & Limón Valencia, L. A. (2023). The effect of the knowledge management processes capability on innovation activities in the mexican industry. *Administrative Sciences*, 13(1), 21. <https://doi.org/10.3390/admsci13010021>
- Hansen, O. (2017). Deforestation Caused by Illegal Avocado Farming: A Case Study on the Effectiveness of Mexico's Payment for Ecosystem Services Program. *The University of Miami Inter-American Law Review*, 49(1), 89–128. <https://www.jstor.org/stable/26788344>
- Hierro Recio L.A., Atienza Montero P. and Gómez-Álvarez Díaz R. (2008). El origen de la desigualdad y la progresividad en la distribución de la financiación de las Comunidades Autónomas de régimen común. *Cuadernos de Economía*, 31(86), 35–58. [https://doi.org/10.1016/S0210-0266\(08\)70024-4](https://doi.org/10.1016/S0210-0266(08)70024-4)
- Huerta Quintanilla, R. (2012). Pobreza, distribución del ingreso y renta básica. *Economía*, UNAM, 9(26), p.77. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ecu/article/view/45033/40585>
- Huesca Reynoso, L., López Montes, A. (2016). Impuestos ambientales al Carbono en México y su progresividad: una revisión analítica. *Economía Informal*, 398, 23-39. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ecin.2016.04.003>
- IEA (2017). World Energy Outlook 2017. OECD Publishing, Paris/IEA, Paris, <https://doi.org/10.1787/weo-2017-en>
- INECC (2018). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <https://cambioclimatico.gob.mx/>
- Ivanova A., Muñoz S., Bonato, L., Cevik, S., Ding, E., Fernández-Corugedo, Guerson A. He C., Hukka J., Kostroch D., Lin H., Lonkeng C., Pereira J., Walker C. y otros (2021). El cambio climático y sus desafíos para América Latina y el Caribe. Fondo Monetario Internacional (FMI).
- Johnson, T., Alatorre, C., Romo, Z., Liu, F. (2010). Low-Carbon Development for Mexico. The World Bank, Washington, DC.

- Kutasi, G., & Perger, J. (2015). Tax incentives applied against externalities: international examples of fat tax and carbon tax. *Society and Economy*, 37, 117–135. <http://www.jstor.org/stable/43773867>
- Ley de Mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable de la Ciudad de México, *Gaceta Parlamentaria*, 7 de junio de 2021.
- Ley General de Cambio Climático, *Diario Oficial de la Federación*, 6 de junio de 2012.
- López Pérez, S. (2024). Modelos de negocio circulares para el Sector Eléctrico y Electrónico y RAEE. Medidas para su difusión e implementación en México, *Revista Galega de Economía*, 33(2), <https://doi.org/10.15304/rge.33.2.9455>
- López Pérez, J., & Vence, X. (2021). Estructura y evolución de ingresos tributarios y beneficios fiscales en México. Análisis del periodo 1990-2019 y evaluación de la reforma fiscal de 2014, *El Trimestre Económico*, 88(350(2)), 373–417. <https://doi.org/10.20430/ete.v88i350.1104>
- Mann, R. (2020). Taxes, Corporations, and Infrastructure: Filling the Gap?, *Natural Resources & Environment*, 35(2), 28–31, 40. <https://www.jstor.org/stable/27010668>
- Matvienko, I. & Myakshin, V. (2024). The characteristics of Russian and Mexican environmental taxation systems, *Mexican Law Review*, XVII, (1), 161-173. <https://doi.org/10.22201/ij.24485306e.2024.1.19185>
- Medina, S. (2012). La importancia de la reducción del uso de los automóviles en México. ITDP Mexico and British Embassy in Mexico.
- Naciones Unidas (2023). Conferencia de la ONU sobre Cambio Climático - Emiratos Árabes Unidos. <https://news.un.org/es/story/2023/11/1525997>
- Naciones Unidas (2016). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central (SCAE). Nueva York, E.U.A.
- Naciones Unidas (2015). Acuerdo de París. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Naciones Unidas (1998). Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpsan.pdf>
- Naude, A. Y. (1988). El cálculo de los valores trabajo. In *Crisis de la agricultura mexicana: reflexiones teóricas y análisis empírico*. pp. 83–114. El Colegio de México. <https://doi.org/10.2307/j.ctv512s3x.7>
- Noh, J. H., & Park, H. (2023). Greenhouse gas emissions and stock market volatility: An empirical analysis of OECD countries. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 15(1), 58-80. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-10-2021-0124>
- OECD (2023). “México”, in *Latin American Economic Outlook 2022: Towards a Green and Just Transition*, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/ccf1c4e1-es>
- OECD (2022). *Perspectivas económicas de América Latina 2022: Hacia una transición verde y justa*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f2f0c189-es>
- Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. Library of Economics and Liberty. Retrieved January 22, 2024 https://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW.html?chapter_num=1#book-reader
- Programa Nacional Forestal 2020-2024, *Diario Oficial de la Federación*, jueves 31 de diciembre 2020.
- Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, *Diario Oficial de la Federación*, lunes 8 de noviembre 2021.

- Poterba, J. M. (1991). Is the Gasoline Tax Regressive? *Tax Policy and the Economy*, 5, 145–164. <http://www.jstor.org/stable/20061803>
- Ramírez, J. C., Ramírez, M. Á., & Mata, L. (2023). Los sectores automotriz y energético de México en los laberintos del T-MEC. *Investigación Económica*, 82(324), 150–174. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2023.324.84653>
- Sampaolesi, A. (2016). Regulación ambiental óptima en una industria no-competitiva con inversión extranjera directa, cambio tecnológico exógeno y spillovers nacionales. El caso de países en desarrollo. *El Trimestre Económico*, 83(331 (3)), 565–579. <http://www.jstor.org/stable/45146966>
- Sánchez Gil, R. (2017). El principio de proporcionalidad, *Instituto de Investigaciones Jurídicas*, UNAM, 2017.
- Sánchez, L. (2021). Las desigualdades que vienen: los impactos del cambio climático en el bienestar. En M. Altamirano & L. Flamand (Eds.), *Desigualdades sociales en México: Legados y desafíos desde una perspectiva multidisciplinaria*, pp. 211–250. El Colegio de México. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2kcwnkj.9>
- SEMARNAT (2023). Compendio de Estadísticas Ambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/compendio_2008/compendio2008/10.100.8.236_8080/ibi_apps/WFServlet32c2.html
- Suits, D. (1977). Measurement of tax progressivity. *American Economic Review*, 67 (4), 747–752. <https://www.jstor.org/stable/1813408>
- Takács, V., Máté, Á., & Nagy, S. G. (2015). Changes in tax structures in European Union member states. *Society and Economy*, 37, 137–155. <http://www.jstor.org/stable/43773868>
- Tchorzewska, K. B. (2024). A Lost Opportunity? Environmental Investment Tax Incentive and Energy Efficient Technologies. *Environmental and Resource Economics*. <https://doi.org/10.1007/s10640-024-00916-4>
- Viniegra, M. E. I., & Boyd, R. (2001). Los impuestos al carbono y la economía mexicana: El efecto del cumplimiento de las restricciones impuestas por el calentamiento mundial. El caso de México. *El Trimestre Económico*, 68(270(2)), 233–268. <http://www.jstor.org/stable/20857059>
- Zárate Toledo, E. (2023). Sociología de energías renovables y transformación energética en México, *Estudios Sociológicos*, 41(122), 441–470. <https://doi.org/10.24201/es.2023v41n122.2271>