

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

TESIS

2022

JUDITH ABISINIA MALDONADO CRUZ

"Estimación y análisis de las emisiones de CO_{2e} de los
hogares mexicanos"



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

DOCTORADO EN ECONOMÍA REGIONAL

TESIS

"Estimación y análisis de las emisiones de CO_{2e} de los hogares mexicanos"

Presenta:

JUDITH ABISINIA MALDONADO CRUZ

para obtener el grado de *Doctor en Economía Regional*

Director:

Dr. Sergio Colín Castillo

Codirector:

Dr. Alejandro Dávila Flores

Comité Evaluador:

Dra. Miriam Valdés Ibarra

Dr. José Antonio Rojas

Mtro. Alfonso Mercado García

Dr. Héctor Mauricio Núñez Amórtegui

Saltillo, Coahuila.

Agosto 2022

RESUMEN

Desde una perspectiva de la demanda, este estudio se centró en la estimación y análisis de las emisiones de CO_{2e} asociadas al gasto de bienes de consumo que realizan los hogares mexicanos a nivel nacional. Además, de reconocer algunos factores socioeconómicos que influyen en la generación de dichas emisiones. A partir de los datos de Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), Matrices de Contabilidad Social (MCS), cuentas ambientales de la WIOD Environmental Accounts (2019), factores de emisiones de CO_2 , poder calorífico y precios de energéticos. Se realizó un análisis comparativo entre los años 2014 y 2018, en primera instancia, se identificaron las categorías de consumo más intensivas en emisiones mediante la formulación energética de Miller y Blair (2009b). Y en segunda instancia, se estimó un modelo econométrico de corte transversal para el análisis de la relación que existe entre las emisiones de CO_{2e} y las variables socioeconómicas del hogar. Los resultados permiten identificar de un periodo a otro, la disminución de las intensidades de emisión para cada uno de los energéticos analizados y en la mayoría de las categorías de consumo definidas. Además, se confirmó un efecto positivo del ingreso y equipamiento del hogar sobre las emisiones per cápita de CO_{2e} , y una relación negativa con el tamaño del hogar y gasto en transporte, resultados consistentes con la evidencia empírica. Esta investigación puede ser relevante para los tomadores de decisiones dado que ofrece estimaciones de generación de CO_{2e} a nivel hogar, información útil, que no está disponible en fuentes oficiales, y que podría apoyar en la formación de estrategias de mitigación de los gases de efecto invernadero por el lado de la demanda, un ángulo en la gestión ambiental que ha sido poco explorado en nuestro país.

Palabras clave: Gases de efecto invernadero (GEI), consumo de combustibles fósiles, emisiones de CO_{2e} por los hogares, intensidades de emisión de CO_{2e} , factores socioeconómicos de la emisión CO_{2e} .

ABSTRACT

From a demand-side perspective, this study seeks to estimate and analyze the CO_{2e} emissions associated with consumer goods spending by Mexican households in a comparative analysis for the years 2014 and 2018. As well, it assessed the key socioeconomic drivers of such emissions. The data used for this analysis were gathered from different sources like the National Household Income and Expenditure Surveys (ENIGH), Social Accounting Matrices (SAM), the WIOD Environmental Accounts (2019), energy prices, the CO_{2e} emissions factors and calorific indexes associated with different fossil fuels consumption. In the first instance, the most emission-intensive consumption categories were identified using the Miller and Blair (2009b) energy formulation and derive a per-capita CO_{2e} emission assessment at household level. Second, a cross-sectional econometric model was estimated to analyze the relationship between CO_{2e} emissions and household socioeconomic factors. The results show a decrease in emission intensities from one period to the next for each of the energy sources analyzed and in most of the defined consumption categories. In addition, we confirmed a positive effect of household income and equipment on per capita CO_{2e} emissions, and a negative relationship with household size and transportation expenditure, results accord with the empirical evidence. This research can be relevant for decision makers since it offers estimates of CO_{2e} generation at the household level, useful information that is not available in official sources, and may support the greenhouse gas mitigation strategies on the demand side, one angle in environmental policy that has been neglected to explore in our country.

Keywords: Greenhouse gas emissions, fossil fuel consumption, households CO_{2e} emissions, CO_{2e} emission intensity, socioeconomic drivers of CO_{2e} emissions.

*« La información es entender, conocer,
el conocimiento es saber,
el talento es saber hacer,
el genio es saber crear,
la sabiduría es saber estar y
la inteligencia es saber ser, saber cómo y saber qué ».*

(Churchland,1995)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me cuida y brinda fortaleza en todo momento. A mis padres, por la confianza, la espera y por impulsarme a seguir adelante siempre. A mis hermanos, en especial a Lupis, Vero, Amanda y Jacob por su apoyo incondicional y motivación. A mis sobrinos, por alegrar mis días.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento del estudio de posgrado.

Al Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila por contribuir a mi formación.

Al director y co-director de esta investigación, así como, a los lectores por sus comentarios, recomendaciones y observaciones.

Y finalmente, a Jona e Ylsel por el apoyo brindado en este proceso.

NOMENCLATURA

CFE	Comisión Federal de Electricidad
CO _{2e}	Dióxido/Bióxido de carbono equivalente
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DOF	Diario Oficial de la Federación
ENIGH	Encuesta Nacional Ingresos y Gastos de los Hogares
EE.UU.	Estados Unidos
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INEGI	Comisión Federal de Electricidad
IPAT	Impact Population Affluence Technology
IVA	Impuesto al Valor Agregado
KgCO _{2e}	Kilogramos de bióxido de carbono equivalente
kWh	kilowatts-hora
MCS	Matriz de Contabilidad Social
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
SENER	Secretaría de Energía
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIE	Sistema de Información Energética
tCO _{2e}	Toneladas de bióxido de carbono equivalente
WIOD	World Input-Output Database

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
AGRADECIMIENTOS.....	VI
NOMENCLATURA	VII
TABLA DE CONTENIDO.....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	15
1. MARCO TEÓRICO	20
1.1. Dinámica demográfica, crecimiento económico y medio ambiente.	20
1.1.1. Mercado y satisfacción de necesidades.	28
1.1.2. Frontera de posibilidades de utilidad con efectos ambientales.	30
1.1.3. Externalidades.	31
1.1.4. Bienes públicos y recursos de uso común.	33
1.1.4.1. Teorema de Coase.	37
1.2. Economía y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).	38
1.2.1. Cambio climático y Emisiones de CO ₂	42
1.2.2. Modelos integrales para el análisis económico del cambio climático.....	44
1.2.2.1. Análisis económico de las emisiones de CO ₂	48
1.2.2.2. Una perspectiva desde la demanda: Hogares.	50
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	53
2.1. Análisis económico de las emisiones de CO ₂ por los hogares.	53
2.1.1. Evidencia empírica en países desarrollados.	54
2.1.2. Evidencia empírica en países en vías de desarrollo	59
2.1.2.1. Latinoamérica.....	65
2.1.2.2. México.....	67
2.2. Lecciones aprendidas.	71
3. METODOLOGÍA	77
3.1. Datos.....	77

3.1.1. Matriz de Contabilidad Social (MCS).....	77
3.1.2. Encuesta Nacional Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH).....	83
3.1.3. World Input-Output Database (WIOD) Environmental Accounts (2019).	84
3.2. Estimación de las intensidades de emisión de CO_{2e}	85
3.2.1. Vectores de emisiones por actividades productivas.	89
3.2.2. Vectores de emisión de CO_{2e} por consumo doméstico.....	94
3.2.2.1. Estimación del vector de emisiones de CO_{2e} de los hogares por consumo de gasolinas y diésel.....	96
3.2.2.1.1. Precios e impuestos por consumo de gasolinas y diésel.	96
3.2.2.1.2. Gasto en gasolina y diésel en los hogares.	102
3.2.2.1.3. Conversión del gasto en gasolinas y diésel de los hogares mexicanos a litros consumidos.....	105
3.2.2.1.4. Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de gasolinas y diésel en el hogar.	107
3.2.2.2. Estimación del vector de emisiones de CO_{2e} de los hogares por consumo de gas natural y Gas LP.	109
3.2.2.2.1. Gasto en gas L.P. y gas natural.	109
3.2.2.2.2. Conversión del gasto en gas L.P. y gas natural unidades de consumo.	111
3.2.2.2.3. Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de gas L.P. y gas natural en el hogar.	112
3.2.2.3. Estimación del vector de emisiones de CO_{2e} de los hogares por consumo de energía eléctrica.	113
3.2.2.3.1. Tarifas domésticas por consumo de electricidad.....	114
3.2.2.3.2. Gasto en electricidad en hogares.	120
3.2.2.3.3. Bloques de consumo y cargos por energía eléctrica.	123
3.2.2.3.4. Conversión del gasto en electricidad de los hogares mexicanos a kilowatts-hora (kWh): facturación inversa.....	127
3.2.2.3.5. Vector de requerimientos eléctricos en el hogar.	132
3.2.2.3.6. Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de electricidad en el hogar.....	134
3.3. Modelo Empírico.....	138
3.3.1. Estadísticas descriptivas de las variables del modelo.	140
4. RESULTADOS.....	143
4.1. Intensidades de Emisión de CO_{2e}	143
4.1.1. Intensidades de emisión de CO_{2e} de hogares.....	144
4.1.1.1. Intensidades de emisión de CO_{2e} totales, directas e indirectas de hogares mexicanos por tipo de energéticos.	153
4.2. Emisiones de CO_2 por consumo de energéticos en los hogares resultado de la aplicación de la formulación energética de (Miller y Blair, 2009b).	160
4.3. Emisiones de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares provenientes de la ENIGH 2014 y 2018.....	165

4.4. Resultados del modelo econométrico.....	169
5. DISCUSIÓN.....	175
6. CONCLUSIONES.....	180
REFERENCIAS	182
APÉNDICE A MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MÉXICO 2013 A PRECIOS CONSTANTES 2018.....	204
APÉNDICE B MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MÉXICO, 2018.	207
APÉNDICE C EMPAREJAMIENTO DE CLAVES WIOD Y SCIAN (2013) PARA LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	210
APÉNDICE D ESTRUCTURA DE LOS PRECIOS DE LA GASOLINA PREMIUM, MAGNA Y DIÉSEL EN MÉXICO, PRECIO PONDERADO NACIONAL, 2014 Y 2018 (PESOS POR LITRO). Y PARTICIPACIÓN DE LA CARGA FISCAL Y OTROS CONCEPTOS EN LA DETERMINACIÓN DEL PRECIO FINAL.....	213
APÉNDICE E INTENSIDADES DE EMISIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	217
APÉNDICE F INTENSIDADES DE EMISIÓN DE LOS HOGARES POR DECILES DE INGRESO	220
APÉNDICE G PRUEBAS DEL MODELO ECONOMÉTRICO.....	226
ANEXO 1 ACUERDOS POR LOS QUE SE ACTUALIZAN LAS CUOTAS APLICABLES A LAS GASOLINAS Y AL DIÉSEL. IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS (IEPS).....	234
ANEXO 2 FACTORES DE EMISIÓN DE CO _{2E}	244
ANEXO 3 PRECIOS AL PÚBLICO DEL GAS NATURAL Y GAS L.P. PARA 2014 Y 2018.	246
ANEXO 4 FACTORES DE CONVERSIÓN - GAS NATURAL.....	249

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1.1 Tamaño promedio de hogares vs hogares unipersonales en México	24
Gráfica 1.2 Curva de posibilidades de utilidad.	31
Gráfica 4.1 Intensidades de emisión de CO _{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas, 10 sectores principales (tCO _{2e} /Millón \$), 2014.	149
Gráfica 4.2 Intensidades de emisión de CO _{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas, 10 sectores principales (tCO _{2e} /Millón \$), 2018.	149
Gráfica 4.3 Intensidades totales de emisión de CO _{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas (5 principales) por decil de hogar (tCO _{2e} /Millón \$), 2014.	152
Gráfica 4.4 Intensidades totales de emisión de CO _{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas (5 principales) por decil de hogar (tCO _{2e} /Millón \$), 2018.	152
Gráfica 4.5 Emisión de CO _{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas, 2014 (10 sectores principales).	162
Gráfica 4.6 Emisión de CO _{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas, 2018 (10 sectores principales).	162
Gráfica 4.7 Emisiones de CO _{2e} en hogares mexicanos por tipo de energético (2014 vs 2018).	166
Gráfica 4.8 Comparativo gasto en energéticos vs emisiones de CO _{2e} en hogares mexicanos (2014 y 2018).....	167
Gráfica 4.9 Emisiones de CO _{2e} per cápita por decil de ingreso (2014 vs 2018).	168

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Atributos económicos de los bienes.	34
Tabla 2.1 Resumen de revisión de literatura.	73
Tabla 3.1 Agregado MCS Nacional.	81
Tabla 3.2 Comparativo de propuestas para estimación de intensidades de emisión.	87
Tabla 3.3. Poder calorífico de los energéticos y factores de emisión (FE).	90
Tabla 3.4. México: Vectores de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas por tipos de energéticos. 2013.	91
Tabla 3.5. México: Vectores de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas por tipos de energéticos. 2018.	94
Tabla 3.6 Claves de gasto de energéticos ENIGH 2014 y 2018.	95
Tabla 3.7. Precios al público de gasolinas y diésel en México para el año 2014 y 2018 (\$ por litro).	97
Tabla 3.8. Municipios que conforman la Frontera Norte (FN).	97
Tabla 3.9 Ponderador de gasto y precios de referencia de gasolinas y diésel, 2014 y 2018.	99
Tabla 3.10. México: Gasto en gasolinas y diésel por decil de hogar para 2014 y 2018 (precios constantes de 2018).	104
Tabla 3.11. México: Consumo de gasolinas y diésel para el año 2014 y 2018.	106
Tabla 3.12. México: Vectores de emisión de CO_{2e} por consumo doméstico de gasolina magna, gasolina premium y diésel por deciles de hogares, 2014 y 2018.	107
Tabla 3.13 México: Gasto en gas L.P. y gas natural por decil de hogar para 2014 y 2018 (precios constantes de 2018).	110
Tabla 3.14. México: Precios del Gas Natural y Gas L.P para 2014 y 2018.	111
Tabla 3.15. México: Consumo de gas L.P. y gas natural para el año 2014 y 2018.	112

Tabla 3.16 México: Vectores de emisión de CO _{2e} por consumo doméstico de gas L.P. y gas natural, por deciles de hogares, 2014 y 2018.	113
Tabla 3.17. Tarifas domésticas por consumo de electricidad para el año 2014 y 2018. .	114
Tabla 3.18. Número de usuarios y consumo de energía (kWh) por tarifas domésticas para el año 2014 y 2017.....	116
Tabla 3.19. México: Distribución de municipios por tarifa doméstica en 2014 y 2017	116
Tabla 3.20. Distribución de municipios por entidad federativa y tarifa doméstica en 2014.	118
Tabla 3.21 Distribución de municipios por entidad federativa y tarifa doméstica en 2017.	119
Tabla 3.22. Último mes de pago del recibo de luz de los hogares mexicanos en 2014 y 2018.	122
Tabla 3.23. Tarifas domésticas, bloques de consumo y cargos por energía eléctrica (\$/kWh) para el año 2014.	125
Tabla 3.24. Tarifas domésticas, bloques de consumo y cargos por energía eléctrica (\$/kWh) para el año 2018.	126
Tabla 3.25. Regiones tarifarias conforme CFE.	130
Tabla 3.26. Tarifa DAC 2014 y 2018.....	131
Tabla 3.27. Distribución de los hogares por tarifa doméstica en México para 2014 y 2018.	132
Tabla 3.28. México: Gasto en electricidad por decil de hogar para el año 2014 y 2018 (precios constantes de 2018).....	133
Tabla 3.29. México: Consumo de electricidad por decil de hogar para el año 2014 y 2018.	134
Tabla 3.30. México: Vector de emisiones de CO _{2e} por consumo de electricidad en los hogares para el año 2014 y 2018.	137
Tabla 3.31 Estadísticas descriptivas de las variables del modelo.	142
Tabla 4.1 Intensidades de emisión de CO _{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas (tCO _{2e} /Millón \$), 2014 y 2018.	147

Tabla 4.2 Intensidades totales de emisión de CO _{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO _{2e} /Millón \$), 2014 y 2018.	157
Tabla 4.3 Intensidades directas de emisión de CO _{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO _{2e} /Millón \$), 2014 y 2018.	158
Tabla 4.4 Intensidades indirectas de emisión de CO _{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO _{2e} /Millón \$), 2014 y 2018.	159
Tabla 4.5 Emisiones de CO _{2e} de los hogares mexicanos ligadas a las actividades productivas (tCO _{2e}), 2014 y 2018.	161
Tabla 4.6 Emisiones de CO _{2e} de los hogares mexicanos asociadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO _{2e}) 2014 y 2018.	164
Tabla 4.7 Resultado de la regresión del modelo econométrico.	173
Tabla 4.8 Resultado de la regresión por cuantiles.	174

INTRODUCCIÓN

La relación entre el consumo por los hogares y sus emisiones de contaminantes como el bióxido de carbono (CO_2), es un tema de relevancia teórica y empírica. En esta investigación se analiza la importancia en términos económicos del patrón de consumo de los hogares y las emisiones de CO_2 equivalente. Se tomó en consideración las emisiones directas e indirectas de CO_{2e} , basados en el concepto de necesidades de energía directas y las indirectas conforme a Miller y Blair (2009b, 2009a) que en suma comprenden las necesidades totales de energía, mediante el ajuste de dichos conceptos a emisiones de CO_{2e} . Poniendo por caso, la energía utilizada en el ensamblaje de automóviles, en esta actividad se considera una necesidad de energía directa el uso de dicha energía (electricidad, combustibles como gasolina, diésel, gas, etc.), y las emisiones de CO_{2e} que se originan serían las emisiones directas; mientras que la energía incorporada (utilizada en el suministro) de los materiales empleados en la planta de ensamblaje (neumáticos, motores, etc.) comprendería una necesidad de energía indirecta, y por consiguiente las emisiones de ese uso de energía serían las emisiones indirectas. Como ya se mencionó, la suma de las emisiones directas e indirectas es igual a las emisiones totales de CO_{2e} .

Con base en Kok *et al.* (2006), las intensidades energéticas son requisitos energéticos en términos de energía por unidad de valor monetario del producto o en este caso particular la intensidad de CO_{2e} nos dice cuánto CO_{2e} se emite por unidad de consumo doméstico.

Al momento de iniciar este trabajo, fue clara la necesidad de cuantificar tanto las emisiones directas como las indirectas de CO_{2e} que emiten los hogares por el consumo total de bienes y servicios. La evidencia empírica al respecto es abundante en otros países (Bullard y Herendeen, 1975; Wier *et al.*, 2001; Manresa y Sancho, 2004; Bin y Dowlatabadi, 2005; Kok *et al.*, 2006; Park y Heo, 2007; Sánchez-Chóliz *et al.*, 2007; Li y Hewitt, 2008; Parikh *et al.*, 2009; Shammin y Bullard, 2009; Shammin *et al.*, 2010; Davis y Caldeira, 2010; Duarte *et al.*, 2010; Cansino *et al.*, 2012; Cardenete *et al.*, 2012; Park, 2013; Das y Paul, 2014; Underwood y Zahran, 2015; Zhang, Bian, *et al.*, 2017; Zhang, Yu, *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2018; Gill y Moeller, 2018; Meangbua *et al.*, 2019), situación contraria a lo que ocurre en México donde no se tenía referencia alguna, no al menos con la integridad aquí desarrollada. A la par de lo anterior, resultó importante identificar las variables que influyen en la generación de dichas emisiones, incluyendo su relación con factores regionales y demográficos propios de los hogares en México. Existen pocos trabajos a este respecto en países en vías desarrollo como México (ver: Alarco Tosoni (2006), Alonso *et al.* (2011), Rosas-Flores *et al.* (2011), Cruz Islas (2016), Guitiérrez-Escajeda *et al.* (2016), Solís Ávila y Sheinbaum Pardo (2016), Chapa y Ortega (2017), Maldonado Cruz (2018) y Renner *et al.* (2018)).

Lo relevante, para orientar este trabajo de investigación fue responder a preguntas clave como ¿Cuál ha sido el aporte de los hogares en términos de emisiones de CO_{2e} , producto de su consumo de energéticos para el año 2014 y 2018? ¿Cuáles son las categorías de consumo, desde los hogares, más intensivas en emisiones de CO_{2e} ? ¿Cuáles son los factores o variables más relevantes, y estadísticamente significativos, en la emisión

de CO_{2e} por parte de los hogares de México? Y finalmente, ¿Qué relación existe entre las emisiones de CO_{2e} y las variables socioeconómicas como el ingreso, el tamaño del hogar, el gasto en transporte, el ámbito (rural/urbano), entre otras?

Para dar respuesta a las interrogantes arriba planteadas, el **objetivo general** fue estimar las emisiones de CO_{2e} por consumo de energía directa e indirecta asociado al gasto en los hogares mexicanos a nivel nacional, y analizar los factores más importantes que influyen en la generación de dichas emisiones. Para ello, se realiza un análisis comparativo entre los años 2014 y 2018; procurando un examen por el lado de la demanda, delimitado al consumo de los hogares.

De manera específica, el trabajo se orientó por los siguientes objetivos: (1) Generar una tabla de intensidades de emisiones de CO_{2e} , las cuales se originan por el consumo de energía directa e indirecta, y en concreto, al gasto que realizan los hogares para cada categoría de gasto ajustada y validada para el caso mexicano. (2) Elaborar una base de datos que contenga las emisiones de CO_{2e} por hogar en México, emisiones globales y por tipo de energético y en el ámbito urbano/rural. (3) Explorar la relación entre la generación de CO_{2e} por hogar en México, con el tamaño de hogar, el ingreso y otros factores socioeconómicos de los hogares.

En este estudio, se combinan diversas fuentes de información como Matrices de Contabilidad Social de la economía mexicana, vectores de flujo de energía, poder calorífico de los energéticos, factores de emisiones de CO_2 , precios de energéticos y datos provenientes de la Encuesta Nacional Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH).

El trabajo aquí reportado se integra en varias fases:

Primero, se creó una tabla de intensidades de generación CO_{2e} que mide el consumo de energía directa e indirecta, asociando el gasto en bienes y servicios en que incurren los hogares según la ENIGH 2014. Esta se formó a partir de la utilización de la formulación básica energética de Miller y Blair (2009b, 2009a), mediante la MCS 2013, utilizando matrices multiplicadoras como requisitos totales de entrada por unidad de cada bien sectorial en la economía (Manresa y Sancho, 2004). Cabe destacar que, en México, según la revisión de literatura realizada y reportada en la sección 2.1.2.2 no se cuenta con dicha tabla de intensidades, por tanto, su construcción constituye un aporte a la literatura en cuestión.

Segundo, se utilizó la tabla de intensidades antes descrita para estimar las emisiones de CO_{2e} totales, directas e indirectas, en las distintas categorías de gasto de los hogares que derivaron de la ENIGH (alineadas a 32 sectores económicos), mismas que fueron interpretadas.

Tercero, con base en el consumo de energéticos (gasolinas, diésel, gas L.P., gas natural y energía eléctrica) de los hogares en México que deriva del gasto reportado en las ENIGH y sus emisiones de CO_{2e} asociadas, previamente estimadas para el cálculo de las intensidades de emisión. Se analizó la relación de dichas emisiones y algunas variables socioeconómicas como el ingreso, el tamaño del hogar y otras variables contenidas en la ENIGH.

Cuarto, se replicó la estimación para la ENIGH 2018 con la finalidad de generar un análisis comparativo de las emisiones de CO_{2e} de los hogares en dicho periodo (2014-2018), con representatividad nacional y de corte urbano y rural.

Al final, se espera que este trabajo signifique una fuente de información relevante para el análisis y aporte un marco de referencia en la formación de políticas públicas útiles para la gestión ambiental. En específico, se espera contribuir en la formación de un escenario de política que, desde el lado de la demanda, busque abatir las emisiones de CO_{2e} a través del consumo de los hogares de México.

La tesis se estructuró en seis capítulos, el primero es el marco teórico en donde se encuentran los elementos teóricos que soportan la presente investigación. En el segundo capítulo, corresponde a la revisión de literatura, en la cual se encuentran los estudios empíricos realizados en materia de emisiones de CO_2 . En el tercer capítulo, se presenta la metodología que encauzó la presente investigación, es decir, las fuentes de información, la forma en que se generaron las variables de interés y que en su conjunto integran la base de datos y la estructura del modelo empírico base. En el cuarto capítulo, se revelan los resultados obtenidos en primer instancia para las intensidades de emisión de CO_{2e} , contabilización de emisiones y resultados de la aplicación del modelo econométrico. Y por último, se exponen la discusión y conclusiones finales del análisis efectuado.

1. MARCO TEÓRICO

La perspectiva económica en materia ambiental permite vislumbrar la forma en que la toma de decisiones de los individuos, hogares, gobiernos, empresas, en torno a la producción y consumo de bienes y servicios resulta en daños al ambiente. Es decir, ¿cómo y porqué las decisiones de las personas/hogares/empresas/gobiernos toman decisiones que repercuten en el medio ambiente? ¿De qué forma las instituciones político-económicas pueden ser pieza fundamental para lograr un equilibrio entre los deseos y las necesidades de los individuos y su impacto ambiental? (Field y Field, 2016: 2).

Por ello el objetivo del presente capítulo es referir algunos elementos teóricos que soportan la presente investigación. El capítulo se divide en dos grandes apartados. El primero presenta las interrelaciones entre medio ambiente, dinámica demográfica y entorno económico, el mercado y satisfacción de necesidades, asignación eficiente de recursos, el concepto e importancia de las externalidades y el análisis de los bienes públicos. El segundo se enfoca en la economía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en específico, el cambio climático, las emisiones de CO₂, y los modelos integrales para su análisis económico enfocando una perspectiva de consumo desde el hogar.

1.1. Dinámica demográfica, crecimiento económico y medio ambiente.

En primer lugar en esta sección, se abordan algunos aspectos de la dinámica poblacional y en específico de los hogares y su efecto sobre el medio ambiente y como

esto permite explicar la sobreexplotación de los recursos naturales y su relación con la degradación ambiental (Semarnat, 2016).

De las teorías más destacadas en el campo de la población y el medio ambiente se encuentran las que derivan de Thomas Robert Malthus por su ensayo sobre el principio de la población en 1798 y que hoy día se presenta como el neomaltusianismo, el cual sostiene que las poblaciones humanas, debido a su tendencia a aumentar exponencialmente si no se controla la fertilidad, en última instancia excederá a los recursos de la tierra, lo que conducirá a una catástrofe ecológica (Sherbinin *et al.*, 2007).

Para el caso de México, el crecimiento poblacional y fenómenos como la urbanización y la migración han contribuido a incrementar la densidad poblacional de manera asimétrica en el territorio (Semarnat 2016). De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre 1910 y 2015 la población nacional creció casi ocho veces, pasando de alrededor de 15.2 a 119.94 millones de personas (Semarnat, 2016). La población para 2014 se estimó en 119.9 millones, en 2016 en 122.7 millones, para 2018 125.32 millones, en 2030 se espera llegar a 138.1 millones y en 2050 a 148.2 millones de personas habitando en el país según estimaciones del CONAPO con base en las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas 2016-2050 (CONAPO, 2018; Muradás *et al.*, 2018: 15). Lo anterior, refleja que la población mexicana seguirá una tendencia creciente.

Por el tamaño de su población México, al año 2020 se coloca como el onceavo país más poblado del mundo, con 126.01 millones de habitantes (INEGI, 2020a), con una

tasa de crecimiento anual del 1.02 por ciento (INEGI, 2020b). Las estadísticas apuntan que:

“para 2030 la densidad alcance los 70.12 habitantes por kilómetro cuadrado y para 2050, los 76.9. Para este último año, la densidad estimada sería cerca de dos veces mayor que el valor latinoamericano para esa misma fecha (38 hab/km²) y un poco más alto que el valor mundial (70 hab/km²)” (CONAPO, 2013; citado en Semarnat, 2016).

Es relevante señalar, que la mayor parte de la población en México se aglomera en el centro del país. Según cifras del INEGI, en 2015 las entidades federativas con mayor densidad de población eran la Ciudad de México (5,950 hab/km²), seguido por el Estado de México (754 hab/km²), Morelos (385 hab/km²), Tlaxcala (325 hab/km²) y Aguascalientes (235 hab/km²); los estados que presentaron menor densidad de población en el mismo año fueron Baja California Sur (10 hab/km²), Durango y Chihuahua (14 hab/km²) y Sonora (15 hab/km²) (Semarnat, 2016). Con el Censo de Población y Vivienda 2020, las entidades con mayor densidad se mantienen con incrementos en su densidad poblacional como se presenta a continuación: Ciudad de México (6,163 hab/km²), Estado de México (760 hab/km²), Morelos (404 hab/km²), Tlaxcala (336 hab/km²) y Aguascalientes (254 hab/km²) (INEGI, 2020c).

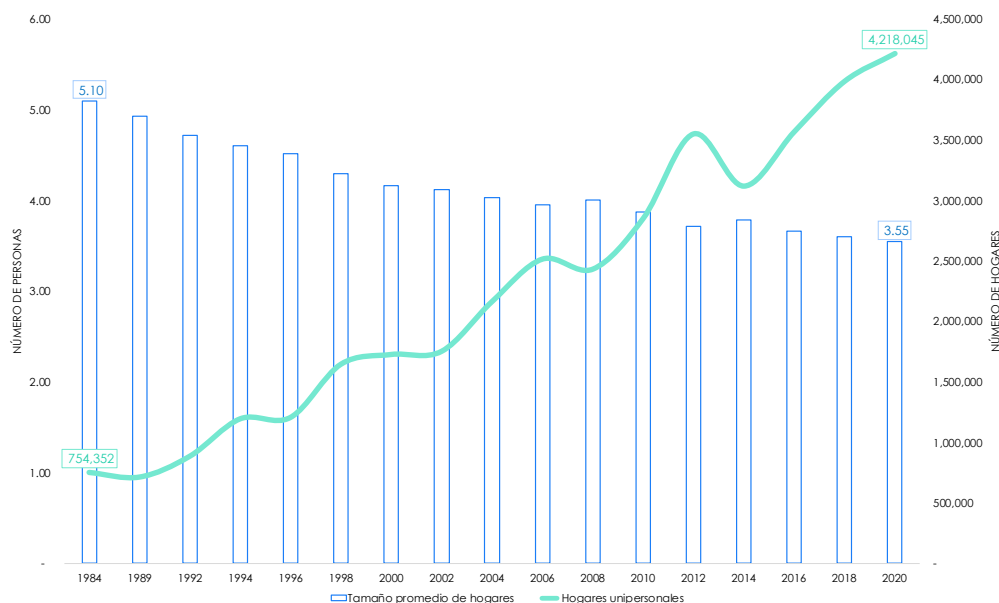
Se puede inferir que, en México, la población seguirá concentrándose en las áreas urbanas. De acuerdo con el INEGI, en 1950, 43% de la población vivía en localidades urbanas¹; en 1990 el porcentaje era de 71, en 2018 el 77% y para 2020 es de 79 por ciento

¹ “Una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas” (INEGI, 2020).

(INEGI, 2020d). Se deduce y coincide con Galindo (2009a), en que existe una concentración desigual orientada a la región centro y el norte del país, por ello es indispensable la instrumentación de políticas orientadas al desarrollo del transporte de masas y al uso de energías limpias y tecnologías que consuman menos energía, con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable en ciudades con gran aglomeración de población (Galindo, 2009a).

Para el caso específico de los hogares mexicanos, en el periodo de 1984 al 2020, el número de hogares creció de 15.03 a 35.74 millones, manifestando una tasa de crecimiento medio del 5.56%, la cual es superior que la indicada para la población. Pero si analizamos la evolución de los hogares unipersonales (ver Gráfica 1.1), estos presentan una tasa promedio, para el periodo de 1984 al 2020 del 11.36%, según cálculos propios con base en los datos extraídos de los reportes de la Encuesta Nacional Ingresos y Gastos de los Hogares para los distintos años analizados. Algo muy relevante es que esta tendencia de crecimiento de los hogares de México va de la mano de una tendencia global, la cual indica que el tamaño de los hogares tiende a decrecer, es decir, se vuelven cada vez más pequeños respecto al número de habitantes (Ver por ejemplo a Jennings et al., 2004; Underwood y Zahran, 2015). Para el periodo antes señalado, el tamaño promedio de los hogares mexicanos decreció pasando de 5.1 a 3.55 habitantes como se observa en la Gráfica 1.1, mientras que la proporción de hogares unipersonales con respecto al total de hogares creció del 5.2% al 11.80%.

Gráfica 1.1 Tamaño promedio de hogares vs hogares unipersonales en México (1984-2020)



Fuente: Elaboración propia con base en las ENIGH de cada periodo.

La relevancia de estos datos demográficos para el estudio de las emisiones de CO₂ radica en que si la población u hogares presentan incrementos también lo hacen las emisiones de contaminantes, y por tanto, según la evidencia encontrada hasta hoy, también aumenta la degradación ambiental (Sherbinin *et al.*, 2007; Semarnat, 2016). Existe una relación directa entre el crecimiento de la población y el aumento de la demanda de servicios como transporte, agua, electricidad, y su infraestructura asociada, así como, un incremento en la generación de residuos y la emisión y concentración de contaminantes en la atmósfera (UNEP, 2007; Semarnat, 2016).

Por lo que, retomando el marco maltusiano, y como segundo punto a resaltar en esta sección, se tiene que al incrementarse la demanda y oferta de servicios se propicia el crecimiento económico, que a su vez genera crecimiento de la población; el crecimiento

de la población aumenta la presión sobre la base de recursos naturales; por lo que, el deterioro de la base de recursos naturales propicia la disminución de la producción y el consumo de los alimentos per cápita (Berck *et al.*, 2012). Además, los patrones de consumo insostenibles representan una presión creciente sobre el medio ambiente, presión que a menudo se distribuye de manera desigual (UNEP, 2007).

Así, un mayor crecimiento económico (reflejado en un incremento del PIB per cápita) o un aumento de la población implica un mayor nivel de emisiones de contaminantes y de consumo de energía (Zilio, 2008; Galindo, 2009b; Galindo y Caballero, 2010). Sin embargo, en la medida en que las emisiones de GEI y el PIB desacoplan su ritmo de crecimiento se considera que la economía mejora su eficiencia al tener menos emisiones asociadas (PNUMA, 2011: 13-14).

La evidencia disponible muestra, en particular, para México y para el resto de América Latina y el Caribe que existe una estrecha asociación positiva entre el consumo de energía y el PIB per cápita y entre emisiones y PIB per cápita, aunque con diferentes intensidades por países. Es decir, el crecimiento económico está basado en un continuo consumo energético que se traduce en un aumento de las emisiones. Existe, desde luego, un paulatino proceso de desacoplamiento energético a la trayectoria del PIB, pero todavía a un ritmo insuficiente para alcanzar metas sólidas de mitigación consistentes con una reducción de las emisiones globales. En este contexto, es indispensable diseñar una estrategia de crecimiento económico para México que permita transitar a una economía baja en carbono, socialmente incluyente (Galindo y Caballero, 2010).

Por lo que, tener crecimiento económico a costa del deterioro ambiental podría ser una estrategia adecuada de desarrollo, siempre y cuando a mediano plazo, se tengan los recursos económicos para atenuar la degradación ambiental y el agotamiento de los recursos naturales (Tiemstra, 2008; Semarnat, 2016: 35; Massa Sánchez *et al.*, 2018); sin olvidar, que el crecimiento económico –basado esencialmente en el uso de combustibles fósiles para la generación de energía– tiene enormes impactos sobre la acumulación de GEI en la atmósfera (Tiemstra, 2008; Nordhaus, 2013a; Guitiérrez-Escajeda *et al.*, 2016; Azevedo *et al.*, 2018; Massa Sánchez *et al.*, 2018).

Mardani *et al.* (2019), aplicando un meta-análisis, presentan una visión global de la relación entre las emisiones de CO_2 y el crecimiento económico, y encuentran una causalidad bidireccional. En la medida en que el crecimiento económico aumenta o disminuye, el comportamiento de las emisiones es análogo, por tanto, una reducción de las emisiones tendría una influencia adversa en el crecimiento económico. Pero ¿Puede el crecimiento económico ser parte de la solución y no la causa del problema ambiental? Es una pregunta que sigue presente, en donde no se tiene consenso y por la cual la investigación permanece (Dinda, 2004).

Aunado a lo anterior, diversos estudios empíricos han mostrado que la condición socioeconómica de la población puede tener un impacto relevante en el uso de los recursos naturales y en la degradación ambiental (Semarnat, 2016). Por ejemplo, Massa Sánchez *et al.* (2018) especifica que el mejoramiento de la calidad ambiental es importante para las personas solamente cuando tienen cubiertas sus necesidades de alimentación, educación, vivienda y salud; además, el nivel de educación y capacidad técnica de los individuos

contribuye en el nivel de exigencia de política pública, regulación y monitoreo de la calidad ambiental (Massa-Sánchez *et al.*, 2018). En este sentido, la gente está más interesada en empleos e ingresos que, en el aire y el agua limpios, es decir, si las comunidades son demasiado pobres estas tendrán una menor disposición a pagar por la reducción, y la regulación ambiental. Esto es lo que Dasgupta *et al.* (2002) señalaba como correspondencia débil, donde el equilibrio cambia a medida que aumentan los ingresos, coincidiendo con Dinda (2004), a medida que aumentan los ingresos, las personas valoran más el medio ambiente, las instituciones reguladoras se vuelven más eficaces y disminuye el nivel de contaminación.

El punto aquí de toda esta argumentación es ¿cómo medir? ¿Qué variables observar? para corroborar los cambios antes señalados en la relación existente entre la dinámica poblacional, la dinámica económica y el medio ambiente. Reconociendo que la modelación de esta serie de dinámicas tiene una larga historia, avances notables realizados por infinidad de investigadores, y que la intención de este trabajo es solo contribuir con un granito de arena en la generación de ideas e información que apoyen la toma de decisiones.

A continuación, se abordan los conceptos de mercado, satisfacción de necesidades, externalidad y la propiedad común. Dado que los principios que rigen a las GEI son diferentes de los que afectan a los bienes de propiedad privada y al mercado (Harris y Roach, 2018: 6), puesto que, se analizan decisiones individuales y colectivas, sobre un bien global necesario para la conservación de la vida.

1.1.1. Mercado y satisfacción de necesidades.

Los seres humanos buscan por naturaleza satisfacer sus necesidades, tanto individuales como colectivas, desde las más básicas como la supervivencia hasta aquellas que podrían denominarse ostentosas (Azqueta-Oyarzun, 2007: 40). Lo anterior, mediante el uso de recursos, en términos de 3 tipos de capital: capital natural (ej. ecosistemas, medio ambiente, recursos naturales), capital real (máquinas, edificios, equipamiento, etc.) y capital humano (mano de obra, conocimiento, educación) (Brannlund *et al.*, 2016: 5).

Pero de ¿qué forma se debe disponer de los recursos para obtener el máximo bienestar?, de forma tal que se propicie la satisfacción de las necesidades de los agentes económicos. Esta es una cuestión que aborda la economía, donde el concepto de *mercado* es relevante en la solución de esta interrogante.

Para ello, consideremos la definición proporcionada por Azqueta-Oyarzun (2007), que refiere al mercado como una “*inmensa cámara de compensación*”, pero porqué lo visualiza así, se debe a que las personas tanto de forma individual como colectiva tienden a proporcionar información sobre sus preferencias, conforme a ciertas restricciones presupuestales, por lo que, es posible inferir sobre el valor de las cosas (asignar un precio). Es decir, el precio sirve como indicador del valor y la importancia que otorgan las personas a una necesidad que satisfacen con el acceso al uso y goce de un bien o servicio.

Lo anterior, expresa el supuesto de racionalidad en economía, desde la perspectiva microeconómica los actores (familias o empresas) se comportan de forma racional en el sentido económico, buscan obtener mayor bienestar o beneficio con sus decisiones. Cada agente conoce mejor que nadie lo que le conviene, saben discriminar entre dos o más

opciones lo que es más favorable para ellos y que provee mayor utilidad (satisfacción o bienestar), a través de la asignación óptima de sus recursos (Brannlund *et al.*, 2016: 4).

Por ejemplo, una persona obtiene bienestar de un bien ambiental como la atmósfera, debido a que esta cumple un rol vital en la protección del planeta y por tanto de la vida, al proteger a los seres vivos de los rayos más dañinos del Sol, contiene el oxígeno que requerimos los seres vivos para vivir, también es necesaria para el ciclo del agua y el clima, para regular la temperatura de la Tierra, por mencionar algunas. Es decir, proporciona servicios que satisfacen las necesidades humanas y genera bienestar, por tanto, si las personas perciben el valor del bien y les genera utilidad, tanto en el presente como el futuro, que la atmósfera mantenga o mejore su calidad para el disfrute propio y de los demás, puede llevarlos a tomar decisiones racionales para coadyuvar ya sea con dinero o esfuerzo a la conservación de dicho bien.

Algunas decisiones relacionadas con modificación en sus hábitos de consumo como, menor uso del automóvil o adquisición de un automóvil menos contaminante, uso de focos ahorradores, que contribuyan en parte a la disminución de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, de tal forma que no decrece la calidad del aire y sigue proporcionando bienestar.

Se debe tener presente que, las decisiones de los agentes económicos, tanto en la producción como en el consumo, no siempre tienen en cuenta los costos ambientales, de ahí que *"un problema fundamental para el análisis económico de los bienes ambientales es la ausencia de mercados explícitos para los mismos"* (Labandeira *et al.*, 2007: 67). En

efecto, muchos de los bienes y servicios suministrados por el medio ambiente no se incorporan al mercado, y por ello ignoramos su precio (Brannlund *et al.*, 2016).

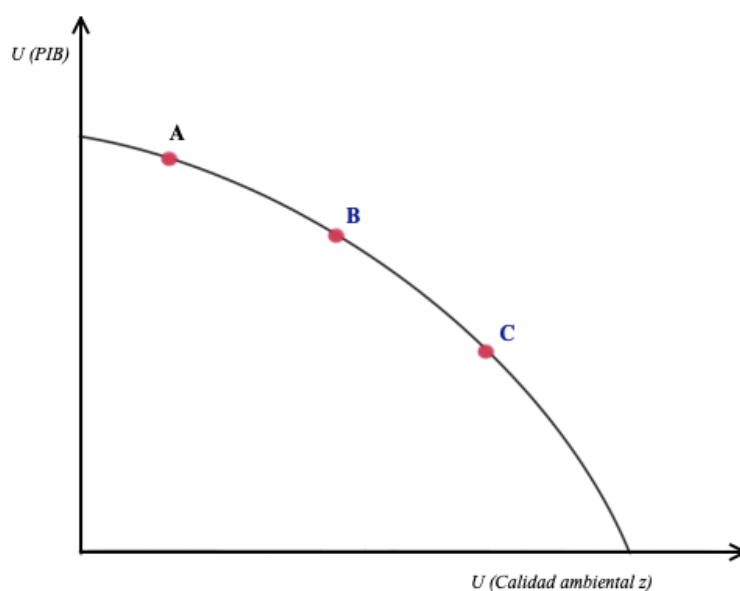
En consecuencia, la economía ambiental analiza los bienes ambientales en torno los conceptos de bienes públicos, derechos de propiedad que no están bien definidos, externalidades y asignación de recursos con efectos ambientales.

1.1.2. Frontera de posibilidades de utilidad con efectos ambientales.

Para la asignación óptima de recursos ambientales con base en Brannlund *et al.* (2016), se puede considerar una curva de posibilidades de utilidad, donde se describe la relación entre bienestar material y el que deriva de la calidad ambiental (Gráfica 1.2).

Cada punto de la curva representa el máximo nivel de utilidad asociado a la calidad ambiental de la que los individuos pueden disfrutar, para cualquier nivel dado de consumo (PIB). El punto A de la Gráfica 1.2 representa un nivel de consumo más alto y calidad ambiental más baja que B, donde se sacrifica parte del bienestar material para incrementar la calidad ambiental. Mientras que el punto C personaliza el caso donde la calidad ambiental es la mayor de los 3 casos considerados, sin embargo, el bienestar material es el más bajo. Elegir entre A, B o C forma parte del problema de asignación de recursos, mejoras en el bienestar por el consumo de un bien se hacen a costa de la reducción del otro bien (Brannlund *et al.*, 2016: 24-25).

Gráfica 1.2 Curva de posibilidades de utilidad.



Fuente. Elaboración propia con base en Brannlund *et al.* (2016).

1.1.3. Externalidades.

Marshall introduce el concepto de economías externas para aludir a los beneficios que reciben las unidades de producción del desarrollo industrial, que se llevan a cabo fuera del mercado y sin contraprestación monetaria. Aunque, Pigou en 1920 resaltó el carácter negativo de estas externalidades sobre los consumidores. Este concepto fue posteriormente desarrollado por Kapp (1950), Scitovsky (1954), Bator (1958) y Buchanan y Stubblebine (1962) estos últimos argumentan que la presencia de efectos externos viola las condiciones para una asignación óptima de recursos en la economía (Labandeira *et al.*, 2007).

Azqueta-Oyarzun (2007:44) alude que las externalidades aparecen cuando el comportamiento de un agente cualquiera (consumidor o empresa), disminuye o afecta al bienestar de otro (la función de producción o utilidad), sin que este último haya elegido

esa modificación, y sin que exista un precio, una contraparte monetaria, que lo compense por dicha alteración en su bienestar.

Mientras que, Stiglitz (2000), señala que surgen externalidades siempre que una persona o empresa emprenda una acción que produce un efecto en otra empresa o persona por el que ésta no paga o no es pagada (beneficios no compensados). Indica que es posible recurrir a soluciones a través del sector privado: a) por medio de organizaciones económicas con suficiente tamaño para que puedan internalizar las externalidades; b) fijando claros derechos de propiedad, mediante la negociación de una solución eficiente, conforme Coase; c) usando el sistema jurídico, obligando a quienes producen externalidades negativas a compensar a las víctimas. Y a través del Estado mediante: multas e impuestos, las subvenciones, los permisos transferibles y la regulación (Stiglitz, 2000).

El concepto de externalidades es relevante porque permite analizar los costos del daño ambiental o los beneficios sociales causados por las actividades económicas (también denominado efecto de terceros) (Harris, 2002: 5-6). En este estudio se recurre al concepto de externalidades negativas o fallas de mercado, las cuales ocurren dentro de un sistema económico cuando la producción y/o el consumo de bienes y servicios, generan efectos negativos en la sociedad y el ambiente que a menudo no se incorporan en los precios con los que se comercian en el mercado (Semarnat, 2016, Molina *et al.*, 2017). Como ejemplo de externalidades negativas, se encuentran la contaminación (agua, aire y suelo), degradación ambiental, los GEI, dentro de los cuales encontramos las emisiones de CO₂ centro de esta investigación.

Al considerar a los GEI como una externalidad se deben tener presentes cuatro aspectos: (a) son globales en sus orígenes e impactos; (b) algunos de sus efectos son a muy largo plazo y se rigen por un proceso de flujo de existencias; (c) existe gran incertidumbre en la mayoría de las etapas de su investigación o desarrollo científico; y (d) los efectos son potencialmente muy grandes y muchos pueden ser irreversibles (Stern, 2008).

Es importante entonces, reconocer el concepto de externalidades porque, permite dimensionar el efecto que las emisiones tienen en un sistema económico, que son difíciles de cuantificar y además que todos las producimos en las distintas actividades que realizamos, aunado a la acumulación del pasado y las actuales y cuyos efectos ya se comienzan a reflejar en afecciones en la población.

1.1.4. Bienes públicos y recursos de uso común.

Con base en los atributos económicos, encontramos bienes sin un precio asignado, que constituyen un reto para el análisis económico. Puesto que, los mercados privados no pueden asegurar que se produzca y consuma en las cantidades apropiadas. Es decir, al haber ausencia de precio que guíe la decisión de los agentes para dar como resultado una distribución eficiente de recursos, es a través del Estado, que mediante el impulso de políticas gubernamentales puede subsanar la falla del mercado e incrementar el bienestar económico (Mankiw, 2012).

Considerando que, los bienes pueden agruparse en cuatro categorías (ver Tabla 1.1) con base en dos características según Mankiw (2012): primera, un bien es *excluyente*, si se puede impedir que otros lo utilicen sin permiso; segunda, un bien es *rival* en el

consumo si el uso de ese bien por parte de una persona reduce la capacidad de otra para usarlo.

Tabla 1.1 Atributos económicos de los bienes.

		¿Rival en el consumo?	
		Si (bien rival)	No (bien no rival)
Grado de exclusión	Alto	Bienes privados	Bienes reservados
	Bajo	Bienes comunes	Bienes públicos

Fuente. Elaboración propia con base en Mankiw (2012), pp. 219.

Las cuatro categorías de bienes son: 1) *bienes privados* son tanto excluyentes como rivales en el consumo, significa que un individuo no obtiene uno a menos que haya pagado por él, y ya que lo adquiere, es el único que puede obtener beneficios de él.; 2) *bienes públicos* no son ni excluyentes ni rivales en el consumo, en otras palabras, no se puede evitar que las personas utilicen el bien público (una vez provisto no se puede excluir a nadie de su consumo) y el uso de este bien por una persona no reduce la capacidad de otra para usarlo; 3) *recursos comunes* son rivales en el consumo, pero no son excluyentes; 4) *bienes reservados*, son bienes excluyentes, pero no rivales en el consumo (Weil, 2006: 211-212; Mankiw, 2012: 218-222; Brannlund *et al.*, 2016: 41).

En este apartado nos enfocamos en los bienes *no excluyentes* (bienes públicos y comunes), debido a que, todos podemos acceder a ellos sin cargo alguno. Además de que ambos bienes guardan relación con las externalidades analizadas en la sección anterior.

La calidad del aire es un ejemplo de bien público, para el cual es difícil definir los derechos de propiedad², es más, muchos bienes ambientales tienen características de bienes públicos. Como ya se mencionó, no rival significa que varias personas pueden disfrutar simultáneamente de los servicios del bien y no exclusivo significa que a ninguna de estas personas se le puede impedir que disfrute de los servicios del bien. Debido a la no exclusividad de los bienes públicos, genera problemas para las condiciones del primer y segundo teoremas del bienestar³. Porque al no existir un precio de mercado competitivo significativo en un sistema descentralizado, los individuos pueden tener el bien "gratis" incluso si no eligen "comprar" una cantidad positiva, lo que, propicia el problema del free rider o polizón asociado con los bienes públicos (Phaneuf y Requate, 2017).

Por ejemplo, aun cuando a nivel internacional existen acuerdos en materia ambiental, para establecer límites y reducir los GEI, en particular las emisiones de CO₂, existen incentivos mal orientados que inducen a los agentes económicos (países, empresas, individuos) a evitar los costos de control o abatimiento de los GEI, y actúan como polizón aprovechándose de algunos países que sí aceptan los acuerdos y establecen compromisos e iniciativas de las cuales se benefician todos, incluyendo los polizones, independientemente de su contribución al esfuerzo en la reducción de los GEI/emisiones de CO₂. (Molina *et al.*, 2017).

² Los derechos de propiedad, desde el enfoque económico, designan quién tiene *de facto*, el derecho de uso del bien (Brannlund *et al.*, 2016: 42)

³ El primer teorema del bienestar nos dice que cualquier equilibrio de mercado es pareto eficiente, es decir, que “no hay ningún intercambio posible de bienes que permita elevar el bienestar de alguien sin empeorar el bienestar de otra persona”. Y el segundo teorema del bienestar se puede expresar: “a toda situación Pareto óptima o eficiente se puede llegar repartiendo la renta de distinta forma de distinta forma y dejando al libre mercado competitivo llegar a la cantidad de equilibrio” (Brannlund *et al.*, 2016: 37)

En lo correspondiente a los bienes comunes, “se trata de bienes utilizados por muchos individuos que comparten el derecho a su explotación o uso, y en los que el acceso puede no estar restringido o regulado”(Azqueta-Oyarzun, 2007). Por ejemplo, el caso de recursos disponibles en grandes áreas geográficas, como la atmósfera y océanos, o también cuando en la explotación de un recurso intervienen muchos agentes económicos, como lo señala Brannlund *et al.* (2016) es posible que ocurra la tragedia de los comunes que señaló Garrett Hardin. El problema de los bienes comunales, según Hardin, es que un recurso que es de todo el mundo no es de nadie en particular. Como consecuencia, se recurre a la explotación en demasía, por lo que, dicho recurso se agotará en algún momento, ocasionando un nivel de bienestar inferior al que se podría obtener a lo largo del tiempo, si se actuara en pro del cuidado del recurso (Brannlund *et al.*, 2016: 45).

Para ejemplificar, ¿por qué los seres humanos seguimos emitiendo GEI a pesar de conocer los efectos (externalidades) que causan al medio ambiente? La tragedia de los comunes de Garrett Hardin, evidencia que la cooperación entre las personas puede ayudar a obtener los mejores resultados posibles, y que buscar solo el beneficio personal traerá resultados adversos, por lo que es necesario establecer medidas que fomenten la cooperación para lograr el bienestar común. Este caso se aplica al problema de las emisiones de CO_2 , al ser considerada la atmósfera un bien público, las personas emitimos contaminantes ilimitadamente, llegando a sobrepasar los límites de esta originando problemas graves para todos los agentes económicos (Nazrul Islam, 2015; Molina *et al.*, 2017).

Es necesario regular y reducir las emisiones de CO_2 . Los casos expuestos ilustran de forma sucinta la complejidad de este problema global, el cual tiene algunos elementos para su análisis desde la teoría económica.

1.1.4.1. Teorema de Coase.

Coase propone un mecanismo de negociación entre los agentes participantes en las externalidades. Esta solución es conocida como el teorema de Coase, según el cual la negociación entre las partes, o el libre funcionamiento del mercado, conduce a una asignación eficiente en el sentido de Pareto si los derechos de propiedad están bien definidos, los costes de transacción son nulos o lo suficientemente pequeños como para ignorarlos y el mercado es competitivo; es importante señalar, que se tienen ciertas limitantes en la aplicación, puesto que cuando los agentes intentan ponerse de acuerdo, la negociación voluntaria entre las partes resulta ser compleja, y puede generar costos de negociación elevados, por lo que, esta solución deja de ser eficiente (Brannlund *et al.*, 2016: 88-96). Además, para determinar quién compensa a quién es muy importante para concebir qué consecuencias distributivas tiene la externalidad (Stiglitz, 2000: 252).

Pensando en su relevancia para el control de las emisiones como los GEI, es de notar que se ha intentado en los últimos años regular las emisiones como el CO_{2e} mediante acuerdos, conferencias, cumbres, programas de índole mundial, dentro de las más recientes, la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en 2015, Nueva York, que dio como resultado la Agenda 2030, cuyo objetivo es hallar nuevas formas de mejorar la vida de las personas del mundo, erradicar la pobreza, promover la prosperidad y el bienestar para todos, proteger el medio ambiente y luchar contra el cambio

climático; la Conferencia de París sobre el Cambio Climático de 2015, también conocida como COP21, para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono, y que al final dio origen al Acuerdo de París⁴; y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) en 2021, con sede en Glasgow, Reino Unido, la cual denotó la urgencia de avanzar hacia una economía neutra en carbono dando como resultado el Pacto Climático de Glasgow (Naciones Unidas, 2021; United Nations, 2021a).

Sin embargo, los gobiernos de algunos países se abstienen a firmar o pactar, puesto que esas decisiones podrían tener efectos en su economía, al estar orientadas a cambios en sus medios de producción predominantes (United Nations, 2021b). De alguna forma, la implementación de este tipo de negociaciones tiene lógica económica y fundamento no solo en lo planteado por Coase, sino de forma más profunda y compleja en los conceptos señalados en esta sección. De ahí la necesidad de entenderlos y relacionarlos para explicar el fenómeno aquí analizado. Las emisiones de CO_{2e} por los hogares de México.

1.2. Economía y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Es importante señalar que, existen al menos tres enfoques desde una perspectiva económica, los cuales permiten analizar temas relacionados con el medio ambiente, tal como el efecto de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera (en específico de

⁴ El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante, adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, tiene como objetivo limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2 grados centígrados, cuya aplicabilidad requiere una transformación económica y social, basada en la mejor ciencia disponible (United Nations 2021d)

las emisiones de CO_2), estos son: la economía ambiental, economía ecológica y economía verde, entre otras derivaciones de las mismas (Harris, 2002; PNUMA, 2011; Harris y Roach 2018; UNEP, 2019).

Las principales diferencias entre los tres enfoques presentados radican en que: la economía ambiental aplica los principios económicos generales a las cuestiones ambientales y de recursos naturales y tiene por objeto lograr una gestión eficaz de los recursos naturales y una valoración adecuada de los residuos y la contaminación (Harris y Roach, 2018: 6); la economía ecológica tiene un enfoque físico-biológico en primera instancia en el análisis de los recursos y el medio ambiente y posteriormente su análisis económico, el principio fundamental de la economía ecológica señala que la actividad económica debe estar limitada por la capacidad de carga del entorno⁵ (Harris, 2002: 6); y la economía verde, tiene como objetivo mejorar el bienestar humano y construye la equidad social al mismo tiempo que reduce los riesgos y la escasez del medio ambiente, es decir, contar con bajas emisiones de CO_2 , hacer un uso eficiente de los recursos y ser socialmente incluyente (PNUMA, 2011; UNEP, 2019).

Así mismo, el análisis económico ambiental neoclásico aplicado desde un enfoque antropocéntrico, con énfasis en la utilidad del medio ambiente para los seres humanos y medido en términos de bienestar económico, según Andersen (2007), se puede reconocer que el entorno cumple cuatro funciones económicas básicas de bienestar: (1) valores de

⁵ La capacidad de carga entendida como el máximo nivel de población y de actividades de consumo (por humanos o animales), en el cual la base disponible de recursos naturales puede sostenerse sin agotarse (Harris, 2002: 6)

amenidad; (2) una base de recursos para la economía; (3) un sumidero para flujos residuales; (4) un sistema de soporte vital. Las 4 funciones destacan la importancia del medio ambiente para el bienestar de los seres vivos, y a partir de ellas se deriva la economía circular que se basa en el flujo circular de los recursos teniendo en cuenta los procesos de los ecosistemas, así como la actividad económica al reconocer la relación entre el uso de recursos, reciclaje y los residuos (Pearce y Turner, 1990; Andersen, 2007). Es importante destacar que establecer una economía circular donde se promueve el reciclaje y la reutilización, puede mitigar los daños al medio ambiente, por ejemplo, en la reducción de emisiones de CO_2 y prolongar los insumos que abastecen al sistema económico.

La economía ambiental entonces busca representar a la economía real en la que vivimos y trabajamos como un sistema abierto, donde es necesario para su funcionamiento la extracción de recursos de nuestro entorno (materias primas y energía), el procesamiento de estos recursos para consumo final de los agentes económicos y la generación de residuos nuevamente al medio ambiente; en ese marco, un enfoque del equilibrio de materiales es el fundamento del análisis económico (Labandeira *et al.*, 2007). Puesto que, si se extraen una mayor cantidad de recursos del medio ambiente, mayor porcentaje de residuos regresan a este, provocando presión sobre la capacidad de asimilación de dichos residuos, entre ellos los Gases de efecto Invernadero (GEI).

Antes de continuar es necesario definir qué son los GEI, estos son gases transparentes a la radiación solar entrante, pero que absorben cantidades significativas de radiación saliente y tal como su nombre lo dice son el origen del efecto invernadero, este

último es el proceso mediante el cual los gases activos por radiación, como el CO₂, absorben selectivamente la radiación en diferentes puntos del espectro y, por lo tanto, calientan la superficie de la tierra, hasta tal punto que hoy día es un problema global y está generando cambios a largo plazo en el clima global (Nordhaus, 1993, 2013a; Garduño 2004; Field y Field, 2016).

Las emisiones GEI son consideradas desde la economía como externalidades (ver sección 1.1.3) y representan una falla de mercado global. En efecto, todos producimos emisiones, y todo el mundo ya está sufriendo las emisiones del pasado, mientras que las emisiones actuales tendrán impactos potencialmente catastróficos en el futuro (Stern, 2008; IPCC, 2015). Los GEI de mayor relevancia y que son considerados importantes por sus efectos sobre el cambio climático se encuentran: el bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (Nordhaus, 1993, 2013b, 2013a; Stern, 2008; Galindo, 2009a; Galindo y Caballero 2010; IPCC, 2015; Semarnat, 2016; World Meteorological Organization, 2018; UNEP, 2018; SEMARNAT, 2019).

De modo que, bajo este esquema se visualiza a la economía como un sistema abierto, donde se llevan a cabo 3 procesos básicos (extracción, procesamiento/fabricación y consumo) que conllevan generación de residuos que retornan al medio ambiente (aire, agua o tierra). Si estos procesos ocasionan un exceso de residuos, a lo largo del tiempo y a través del espacio, originan cambios en el medio receptor y producen efectos negativos en el bienestar a través de la salud, la pérdida de servicios recreativos, amenidades o a través de cualquier otra vía similar, puede decirse que existe *contaminación* desde el punto de vista económico, situación que resulta interesante estudiar así como sus efectos en el

bienestar (utilidad) de los individuos que conforman las sociedades (Labandeira *et al.*, 2007).

Así pues, la *definición económica de contaminación* tiene sus bases en la existencia de algún daño físico al medio ambiente y de una secuela al bienestar del hombre derivado de ese daño. Se puede decir que existe un coste externo o pérdida no compensada en el bienestar (por ejemplo, daños a la salud, incrementos de mortalidad, decremento en el disfrute de las amenidades, etc.) procedente de algunas emisiones contaminantes al aire o mal manejo de residuos tóxicos o residuales que terminan contaminando mantos acuíferos o el suelo (Labandeira *et al.*, 2007).

La evidencia científica disponible actualmente confirma la asociación entre la realización de un conjunto de actividades humanas tales como el consumo de energía fósil o el cambio de uso de suelo y las crecientes emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) u otros contaminantes, así como, sus efectos asociados que hasta aquí los denominamos como externalidades y que afectan el bienestar de los agentes económicos (Galindo, 2009a; Anderson, 2010; Galindo y Caballero, 2010; IPCC, 2015; Stern, 2019).

Por ello, es necesario comprender las causas, las fuentes de los cambios globales en el medio ambiente, el daño potencial que causan a los sistemas naturales y económicos, y las formas más eficientes de aliviar o eliminar los peligros asociados a estas externalidades (Nordhaus, 1993).

1.2.1. Cambio climático y Emisiones de CO₂.

Analizar el cambio climático es un proceso complejo porque combina modelos científicos y económicos de forma consistente; genera escenarios económicos en un

horizonte de largo plazo; incluye márgenes de riesgo, por ejemplo, la posibilidad de eventos catastróficos en el largo plazo que tienen escasa probabilidad de ocurrencia en un año específico y reconocer, por tanto, la existencia de un margen de incertidumbre significativo en los resultados obtenidos (Galindo, 2009a; Galindo y Caballero, 2010; Stern, 2019).

Harris y Roach (2018) define cambio climático global, como *“los cambios en el clima global, incluida la temperatura, las precipitaciones, la frecuencia e intensidad de las tormentas, y los cambios en los ciclos del carbono y del agua, que resultan en un aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera”* (Harris y Roach, 2018: 619).

Aunado a lo anterior, existe evidencia que muestra la asociación existente entre el aumento continuo de emisiones de GEI y los impactos climáticos, en específico, en un aumento paulatino de la temperatura, modificaciones en los patrones de precipitación, en la frecuencia de eventos climáticos extremos, reducción de la criosfera y un alza en el nivel del mar (Nordhaus, 1993; Galindo, 2009a; Galindo y Caballero, 2010; Stern, 2019). Por lo que, es conveniente el uso de modelos integrales para el análisis del medio que nos rodea y de los distintos eventos ambientales que acontecen, con el fin de prevenir catástrofes o insuficiencia de recursos para los siguientes años.

Y tal como señala Azqueta (2007), ante el fenómeno del cambio climático, las emisiones de GEI en específico de CO₂, agravan el problema con independencia de cuál sea su origen geográfico. Este es un problema ambiental global, y requiere por tanto una

reducción global de las emisiones, en el lugar que sea, para disminuir los efectos o las externalidades derivadas.

Por ello resulta importante conocer las emisiones directas e indirectas que se originan por los distintos estilos de vida o decisiones de compra de los diferentes hogares, dado que tienen injerencia en alteraciones ambientales y por ende en aspectos climáticos. Reconocer o identificar este tipo de información puede facilitar el diseño de políticas orientadas a influir en hábitos de consumo menos intensivos en emisiones (Serrano, 2019).

1.2.2. Modelos integrales para el análisis económico del cambio climático

Los modelos integrales de economía para el análisis ambiental ayudan a proporcionar una directriz sobre interrogantes como, a qué nivel se deben reducir las emisiones de CO₂, qué tan rápido, qué medidas se deben de implementar, qué industrias incurrirán en mayores costos, cuál será el costo social y cómo se distribuirá, de qué forma afecta a los agentes económicos y cuáles son los temas que requieren mayor investigación (Molina *et al.*, 2017).

Algunos de los modelos empleados en el análisis ambiental son los modelos ambientales de insumo-producto en tres categorías básicas: Modelos Generalizados de Insumo-producto, Modelos Económico-Ecológicos y Modelos de producto básico por industria (Miller y Blair, 2009b).

Otro de los modelos identificados es el de evaluación del ciclo de vida de insumo-producto económico (EIO-LCA - Economic Input Output-Life Cycle Assessment-)

desarrollado por Green Design Institute (GDI) en la Universidad Carnegie Mellon⁶, desde su inicio en 1995, el método se ha aplicado a los modelos económicos de los Estados Unidos durante varios años diferentes, así como a Canadá, Alemania, España y algunos estados de los Estados Unidos. El modelo en mención emplea las transacciones de industria a industria para evaluar los impactos de los procesos de producción (Matthews *et al.*, 2014; Underwood y Zahran, 2015).

William Nordhaus con su Modelo Dinámico Integrado de Clima y Economía (DICE-Dynamic Integrated Climate Economy-), que integra las emisiones y una función de daño ambiental fue uno de los pioneros en integrar los costos ambientales al estudio del crecimiento económico (Nordhaus, 1993; Molina *et al.*, 2017; Fremstad *et al.*, 2019). En esencia, el modelo DICE es un modelo que calcula cómo las emisiones de carbono de hoy tendrán efectos en el calentamiento global y el rendimiento económico en el futuro, innovando así en el modelado del cambio climático y su efecto en la economía (Nordhaus 1993, 2013b, 2013a; Fremstad *et al.*, 2019). Este es un modelo global de optimización dinámica para estimar la ruta óptima de reducción de emisiones GEI (Nordhaus, 1993). El enfoque básico es calcular la ruta óptima tanto para la acumulación de capital como para la reducción de las emisiones GEI en el marco del modelo de elección inter-temporal Ramsey (1928). También existe una versión regional más elaborada, conocida como el modelo RICE- Regional Integrated model of Climate and the Economy (Nordhaus 2013a).

⁶ Ver, Carnegie Mellon University (2018). Economic Input-Output Life Cycle Assessment, disponible en: <http://www.eiolca.net/index.html> Fecha de consulta: 05 de octubre de 2018.

Molina *et al.* (2017) describe para el caso de los Estados Unidos (EE. UU.) otros modelos, como: el NEMS (National Energy Modeling System), modelo del Departamento de Energía de los Estados Unidos para el estudio de la política energética; el IGEM (Intertemporal General Equilibrium Model), modelo dinámico de la economía de los Estados Unidos de Dale Jorgenson de la Universidad de Harvard, y el EPPA (Emissions Prediction and Policy Analysis), un modelo de equilibrio general global desarrollado por el Programa Conjunto de Ciencia y Políticas sobre el Cambio Global del MIT, dirigido por John Reilly y Ron Prinn. A nivel internacional existen otros modelos como por ejemplo: PAGE (Policy Analysis of The Greenhouse Effect, Universidad de Cambridge), WITCH(World Induced Technical Change Hybrid, Fundación Eni Enrico Mattei), Message (Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact, Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas, IIASA), Fund (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution, Richard Tol), entre otros (Molina *et al.*, 2017).

De hecho, el modelo PAGE, desarrollado por Chris Hope y sus colegas en la Universidad de Cambridge, fue empleado por Nicholas Stern en *Stern Review on the Economics of Climate Change* (Molina *et al.*, 2017). Es un modelo estocástico de evaluación integrada del cambio climático que asocia un número importante de ecuaciones que ayudan a replicar complejas interacciones ambientales y económicas producto del cambio climático. Este modelo permite calcular costos de adaptación y mitigación, y considera impactos tanto económicos como no económicos (Allegue Losada, 2014). En el modelo se divide al mundo en 8 regiones y considera tres diferentes GEI: Dióxido de

carbono (CO₂), metano (CH₄) y hexafluoruro de azufre (SF₆)), e incluye diez intervalos de tiempo variables, espaciados a lo largo de doscientos años, desde 2000 hasta 2200 (Allegue Losada, 2014).

Mientras que el modelo FUND (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution), cuyo creador es Richard Tol de la Universidad de Hamburgo, cuyo objetivo inicial era analizar estrategias eficientes de reducción de emisiones para varios grupos de países, tuvo una evolución hacia el estudio de los impactos del cambio climático en un contexto dinámico. Este modelo radica en un conjunto de escenarios y modelos simples de población, tecnología, economía, emisiones, química atmosférica, clima, nivel del mar e impactos. Analiza 16 regiones a nivel mundial y corre en pasos temporales de un año de 1950 a 230 (Allegue Losada, 2014).

Aunado a los anteriores, el uso de la identidad IPAT (*Impact Population Affluence Technology*), que ha dado lugar a una cantidad enorme de estudios científicos y mediciones de ingeniería para determinar el problema de la generación de contaminantes, donde I representa el impacto, medido en términos del nivel de emisión de un contaminante, P es el tamaño de la población, A representa la riqueza de una sociedad y T representa un índice tecnológico (Auffhammer y Carson, 2008).

Una de las lecciones aprendidas a partir del modelaje antes descrito es que se deben mejorar las estimaciones del costo de daños ambientales. En efecto, las metodologías para estimar los costos de los impactos deben mejorarse para evitar subestimarlos (Nordhaus, 2013a; Stern 2013; Molina *et al.*, 2017).

Actualmente se evalúan las incertidumbres en tantas dimensiones posibles mediante la construcción de distintos escenarios de “futuros posibles”; por ejemplo, se analiza cuáles pueden ser las diferentes rutas de las emisiones, efectos sobre clima, aumentos de temperatura del planeta, si el crecimiento de la población es moderado o más acelerado, si las tecnologías resultan ser más baratas o caras, si los daños son moderados o catastróficos, etc. Una vez que se estiman las trayectorias de emisiones, se pueden estudiar los impactos en el clima, los daños y los costos de la mitigación, sin embargo, el rango de incertidumbre sobre el que se extienden las posibles rutas señala la gran gama de factores que intervienen en la determinación de las concentraciones en la atmósfera, tanto factores socioeconómicos como factores del sistema físico (Molina et al., 2017).

En suma, dada la presencia de las distintas incertidumbres en torno a cuestiones ambientales, los estudios elaborados en esta materia son aproximaciones de posibles efectos, debido en gran medida a las limitaciones de los datos, lo cual limita entre otras cosas las formas funcionales apropiadas en cada modelo propuesto y sus respectivas interpretaciones (Dasgupta *et al.*, 2002).

1.2.2.1. Análisis económico de las emisiones de CO₂.

Las emisiones de CO₂ desde el punto de vista económico se caracterizan como externalidades negativas, como se ha señalado en la sección 1.1.3. Para el caso muy específico del análisis aquí desarrollado, se consideraran externalidades asociadas al consumo de un bien, las cuales a su vez se integran con las externalidades asociadas con la producción de un bien o servicio (Harris y Roach, 2018). En efecto, el problema de las emisiones de CO₂ puede ser clasificado en función de su ámbito de incidencia. De hecho

es considerado un problema global dado que afecta, en mayor o menor medida, al bienestar de toda la humanidad, al contribuir al calentamiento global y la pérdida de la capa de ozono, y su solución debería considerar el marco de análisis de los bienes públicos (Azqueta, 2007).

Finalmente, para la gestión de la emisión de los GEI existen una serie de incentivos o instrumentos económicos se emplean con la finalidad de ayudar a corregir el problema ambiental, o lo que aquí se le ha dado a llamar externalidades o fallas de mercado. Cuyo fin principal es internalizar esos efectos ambientales que no se encuentran incorporados o regulados por el mercado.

Estos instrumentos fueron promovidos por el Principio 16 de la Declaración de Río: "Las autoridades nacionales deben esforzarse por promover la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos" (UNEP, 2007, 2018). En este caso, los instrumentos económicos más comunes son: derechos de propiedad, creación de mercados, instrumentos fiscales, sistemas de cobro, instrumentos financieros, y los sistemas de depósito reembolso. Una lección importante de gestión y de política en otros países y contextos internacionales es la utilización combinada de los instrumentos basados en el mercado y de los instrumentos de comando y control, combinación que permite a los responsables de política el gestionar mejor y obtener información más precisa sobre la cartera de activos de capital (UNEP, 2007, 2018).

Integrar estos elementos en la toma de decisiones de cualquier país o contexto permitiría incorporar la idea "Crecimiento Verde" que consiste en poner en marcha los

incentivos y las políticas adecuadas para fomentar aquellas inversiones que nos pongan en el camino de un crecimiento sostenido bajo en carbono (Gurría, 2009).

Por ejemplo, Harris y Roach (2018) establecieron que, en algunos casos, los individuos pueden reducir o eliminar su exposición a daños ambientales comprando ciertos bienes de consumo o tomando otras medidas. Este enfoque lo denominan enfoque de gastos defensivos (The Defensive Expenditures Approach). Ejemplificando, la exposición a los contaminantes del aire (GEI), puede reducirse al comprar purificadores de aire doméstico e instalarlos en los hogares. Si se observa que las personas u hogares gastan dinero o tiempo para mejorar la calidad ambiental, entonces esa información permite hacer inferencias acerca de su DAP⁷ (disposición a pagar) para lograr cambios que mejoren la calidad de vida, o del aire que respiraría en los hogares, siguiendo el ejemplo de los purificadores del aire domestico (Harris y Roach, 2018: 136). Este enfoque puede ser una manera de aproximar el valor económico que le otorgan los individuos a una mejora en la calidad del aire.

1.2.2.2. Una perspectiva desde la demanda: Hogares.

El estudio de los gustos y las preferencias en el consumo por parte de los hogares es relevante para el análisis de emisiones de CO_{2e}. Esto porque los hábitos de consumo de los individuos (i.e. los hogares) tienen efectos en los niveles de contaminación ambiental. La relación se encuentra en que, a mayor demanda de productos y servicios, mayores emisiones de CO₂ se originan tanto directa como indirectamente. En este esquema, las

⁷ El valor económico que las personas obtienen de un recurso específico se define como su máxima disposición a pagar (DAP, en inglés WTP) por él (Harris y Roach, 2018).

empresas reaccionan a la demanda buscando satisfacer las necesidades de los consumidores, pues a mayor volumen de producción obtienen beneficios económicos.

Los hogares, en este caso, afectan la actividad productiva a través de las señales que emiten al mercado en cuanto los cambios en sus gustos y preferencias respecto al consumo de bienes y servicios. Por ejemplo, existen claras diferencias en las estructuras de consumo de energía entre los hogares, situación que permite analizar las diferencias en las emisiones de CO_{2e} y las intensidades de emisión de CO_{2e} de los sectores de producción (Zhang *et al.*, 2018).

Así, resulta interesante identificar aquellos hábitos de consumo de la ciudadanía, y en suma de los hogares, que implican una mayor cantidad de emisiones de CO_2 o cualquier otro GEI. Para ello, será importante diferenciar los diferentes tipos de productos consumidos, así como los distintos tipos de hogares (Serrano, 2019), y si se quiere diferenciar entre emisiones generadas directa e indirectamente, se debe contar con información que detalle las interrelaciones entre los sectores económicos, las emisiones de las diferentes industrias y los hogares, asimismo, el gasto de los hogares por tipo de producto y otras variables socioeconómicas notables (Serrano, 2019).

En resumen, el hogar como unidad de análisis permite desde una perspectiva micro recoger información sobre toma de decisiones al interior de este, identificación de necesidades, hábitos de consumo, caracterización socioeconómica, posturas entorno a diferentes asuntos de interés público, que en su conjunto o en subgrupos son un reflejo del contexto económico en el que se localizan; y que además, el poder agrupar estas particularidades permite la segmentación de demanda o identificación de grupos de

interés, que en términos de implementación de acciones o políticas públicas puede ser la diferencia en que estas se implementen de forma exitosa o no . Ya que como lo ha señalado Mankiw (2012): *“la economía como un todo es solamente una colección de muchos hogares y empresas que interactúan en numerosos mercados”*. Por lo que, la correcta caracterización de los hogares, puede ser una herramienta efectiva en materia ambiental, en la promoción de acciones de mitigación y adaptación que frenen el deterioro ambiental, para el caso específico de estudio en el presente documento, con acciones vinculadas con modificaciones en la demanda de bienes y servicios de los hogares que ayuden a disminuir las emisiones de CO_{2e}.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Algunos estudios que abordan la estimación de emisiones de CO_2 , así como, su relación con el gasto de los hogares, el ingreso, el tamaño del hogar, se presentan en este capítulo.

En las siguientes secciones se procede a la revisión de evidencia empírica generada a lo largo de los años en torno al estudio de las emisiones de CO_2 . Para su exploración la literatura se agrupa, acorde a las clasificaciones regionales definidas por la División de Estadística de Naciones Unidas (United Nations, 2021: 125-126), evidencia empírica de las economías desarrolladas y economías en desarrollo. La literatura de los países en desarrollo a su vez se desagrega en la literatura de América Latina y el caso específico de evidencia empírica para México.

2.1. Análisis económico de las emisiones de CO_2 por los hogares.

Algunos utilizan en su análisis el modelo de insumo-producto medioambiental que permite analizar la relación entre las emisiones de CO_2 , los sectores productivos y la demanda final (Munksgaard *et al.*, 2000; Wier *et al.*, 2001; Parikh *et al.*, 2009; Park, 2013; Das y Paul, 2014; Cansino *et al.*, 2016); otros autores se basan en la matriz de contabilidad social (Sánchez-Chóliz *et al.*, 2007; Parikh *et al.*, 2009; Cardenete *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2018); y algunos como Hertwich (2011), Underwood y Zahran (2015) y Steen-Olsen *et al.* (2016) bajo el método de Evaluación del Ciclo de Vida de Insumo y Producto Económico (EIO-LCA, por sus siglas en inglés) que estima los materiales y los recursos energéticos necesarios para las actividades en la economía analizada y las emisiones de CO_2 que resultan de ellas. Todos estos estudios han utilizado una combinación de

intensidades energéticas de los gastos de los consumidores derivados de las cuentas de insumos económicos y de encuestas de patrones de gastos de los consumidores.

Bajo la idea la de conservación de la energía incorporada, Bullard y Herendeen (1975), manifestaron que cuando consumes algo, estás consumiendo energía. Dicha lógica es análoga a la estimación de emisiones de CO₂, implica que, al consumir un bien o servicio, se generan indirectamente emisiones de CO₂, puesto que, para su elaboración se emplearon previamente ciertos energéticos, que producen la energía necesaria para la obtención del bien y a su vez generan GEI.

2.1.1. Evidencia empírica en países desarrollados.

Desde la perspectiva del consumo, las emisiones de CO₂ per cápita, pueden ser estimadas a través del gasto en bienes y servicios que los individuos realizan. Este consumo va de la mano con las preferencias de los consumidores, su ciclo y estilo de vida. Fremstad et al. (2018), por ejemplo, emplea la Encuesta de gastos del consumidor de EE. UU. y encuentran que un aumento del 10% en el gasto familiar per cápita se asocia con un aumento del 7.2% en las emisiones per cápita. La misma encuesta es utilizada por Underwood y Zahran (2015) y Pizer *et al.* (2010), en dichos estudios se cubren 14 categorías de gasto en el hogar (alimentos, bebidas alcohólicas, vivienda, vestimenta, transporte, atención médica, entretenimiento, cuidado personal, lectura, educación, productos de tabaco, contribuciones en efectivo, seguro personal y misceláneos).

Underwood y Zahran (2015), hacían hincapié en que a medida que disminuye el tamaño de la familia, se pierden oportunidades para compartir los gastos y, por lo tanto, incrementarse las emisiones de CO₂; coincidiendo con los resultados de Fremstad et al.

(2018), quién apunta que, al agregar un miembro adicional a un hogar, se reducen sus emisiones per cápita en aproximadamente un 6%, ambos estudios realizados para EE. UU.

Mediante el enfoque de estilo de vida del consumidor (CLA), también para EE. UU., se investiga la relación entre las actividades del consumidor y los impactos ambientales (Bin y Dowlatabadi, 2005). El estudio revela que más del 80% de la energía utilizada y el CO₂ emitido en el país, tiene su origen en las demandas de los consumidores y las actividades económicas para apoyar estas demandas, como lo son el uso de energía en el hogar (electricidad, gas natural, gasolina y gas licuado de petróleo) y viajes personales e indirectamente relacionados con intervenciones en la vivienda, operaciones de transporte, alimentos y vestuario que implican más del doble del uso directo de energía y las emisiones de CO₂. Por lo anterior Bin y Dowlatabadi (2005), señalan la importancia de la caracterización del uso y las emisiones de energía, tanto directas como indirectas, para el diseño de políticas de energía y emisiones de CO₂ más efectivas.

Por ejemplo, Sánchez-Chóliz *et al.* (2007), para analizar los impactos ambientales de la economía española a través de la contaminación atmosférica y del agua, mediante una MCS de España para 1999, las medidas de contaminación se estiman para siete categorías de contaminación: tres contaminantes atmosféricos (CO₂, NO_x y SO_x⁸) y cuatro indicadores para el agua (aguas residuales, nitrógeno, metales y demanda biológica de oxígeno (DBO)). El análisis revela que la contaminación en España está estrechamente

⁸ Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre respectivamente

relacionada con la producción de alimentos, la energía, las industrias extractivas y la fabricación de papel (Sánchez-Chóliz *et al.*, 2007).

De igual manera Cansino *et al.* (2012), emplearon Matrices de Contabilidad Social de España y datos estadísticos sobre emisiones extraídos del Inventario de Emisiones de GEI, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España y la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el fin de calcular el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) e intensidades de emisión para cada gas, pero para el periodo de 2002-2007. Los resultados muestran que los principales sectores por volumen de emisiones en España para el periodo analizado son "Energía eléctrica y calefacción", "Transporte", y "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca".

Aunado a lo anterior, Cansino *et al.* (2016), analizan la descomposición estructural de los cambios en las emisiones de CO₂ para el caso español empleando un análisis de descomposición estructural -Structural Decomposition Analysis (SDA)- apoyado esta vez, por tablas detalladas de Input-Output de la base de datos WIOD (2013), para el periodo 1995-2009. La descomposición de los cambios en las emisiones de CO₂ a nivel sectorial la desglosa en seis efectos: a) carbonización, durante los dos períodos 2005-2007 y 2008-2009, cambios en el mix energético español contribuyeron a la disminución de las emisiones de CO₂; b) intensidad energética, medidas orientadas a la eficiencia energética y la tendencia alcista de los precios del petróleo podrían explicar el comportamiento de este efecto, como motor de la mitigación de las emisiones de CO₂; c) tecnología, dada la

importancia del sector eléctrico recomendaron tecnologías menos intensivas en el consumo de electricidad; d) demanda estructural, sus resultados sugieren un análisis más profundo para verificar si existe un desplazamiento de las emisiones de CO₂ de España hacia países importadores; e) patrón de consumo, tras la implementación del Protocolo de Kioto, este efecto actuó contra las emisiones de CO₂, sectores que podrían recibir una atención especial por parte de las autoridades (Otros Minerales No Metálicos, Acero, Petróleo y Crudo Refinado y Sector Eléctrico); y f) escala de consumo, un aumento de la demanda final implica una mayor producción y por tanto mayores emisiones de CO₂, para España concibieron riesgo de rebote.

Las intensidades energéticas y emisiones de dióxido de carbono, son analizadas nuevamente para España, es específico para la región de Andalucía, en un modelo matricial de contabilidad social, para el periodo de 1995-2005, esta vez por Cardenete *et al.* (2012), quienes realizaron varias simulaciones para calcular las emisiones causadas por el crecimiento de la demanda final entre 1995 y 2005 y el cambio en la eficiencia energética necesaria para contrarrestar el aumento de las emisiones. En este último punto, sus resultados indicaron que para cumplir con el Protocolo de Kioto habría bastado con reducir los coeficientes técnicos del carbón o del petróleo refinado en todos los sectores productivos en un 26.5% o una disminución del alrededor del 3% anual (Cardenete *et al.*, 2012). Lo cual es consistente con el estudio de intensidades energéticas y emisiones de CO₂ para el año 2000, previamente realizado para Andalucía, donde los resultados de forma análoga resaltan la importancia de una mejora en la eficiencia sobre el uso de bienes

energéticos, que puede ayudar a compensar los incrementos que el alto consumo de estos suscita en términos de emisiones de CO₂ (Cardenete *et al.*, 2011) .

Las emisiones de carbono tienen una fuerte relación con los niveles de ingresos, pero no son exclusivas, factores como el tipo de vivienda, la tenencia, la composición del hogar y la ubicación rural/urbana, también son relevantes en el análisis de las emisiones de CO₂ por los hogares según la investigación para Reino Unido (UK), realizada por Druckman & Jackson (2009), sus resultados tienen similitudes con Duarte, et al. (2012), Chitnis, et al., (2012), Satterthwaite (2008) y Cruz Islas (2016), quienes asocian que los patrones de consumo de los individuos son una de las principales causas del daño ambiental.

Chitnis *et al.* (2012), empleó la herramienta de modelado ELESA⁹ (Econometric Lifestyle Environment Scenario Analysis - Análisis econométrico de escenarios ambientales de estilo de vida), para Reino Unido, realizó escenarios de pronóstico hasta 2030 (1992-2030), con el gasto de los hogares y las emisiones de GEI asociadas (directas e indirectas) para 16 categorías de gasto. Construyeron 3 escenarios futuros, empleando gasto e ingreso de los hogares, precios reales, temperaturas medias e intensidades de emisión de CO₂, cerca del 30% de las emisiones de GEI futuras en los hogares las atribuyeron al uso de "energía directa" y casi el 70% se atribuye a la "energía indirecta".

⁹ Herramienta para modelar datos basada en el Modelo de Series de Tiempo Estructural (STSM) de Harvey (1989), para estimar las ecuaciones de gasto de los hogares para distintas categorías de gasto (Chitnis *et al.*, 2012)

Por su parte, Gill & Moeller (2018), se basan en la Encuesta oficial alemana de ingresos y gastos (EVS) de 2013, que permite el desglose de los gastos totales del hogar en 44 categorías de bienes de consumo, además de sus respectivas intensidades de GEI. Encuentran que el efecto densidad de las ciudades contribuye al ahorro de algunas emisiones de GEI en Alemania, pero características específicas de los hogares como, los ingresos más altos y las mayores oportunidades de consumo en las ciudades funcionan en la dirección opuesta; además que, los hogares rurales muestran una mayor vulnerabilidad al aumento de los precios de la energía (Gill y Moeller, 2018).

2.1.2. Evidencia empírica en países en vías de desarrollo

Park y Heo (2007), identificaron las necesidades energéticas directa e indirectas de los hogares de la República de Corea para el periodo de 1980-2000, empleando 168 tablas de insumo-producto, en este estudio se utilizan precios medios para los combustibles vendidos a los hogares y las industrias. Analizan qué origina el incremento en las necesidades totales de energía mediante una descomposición del aumento del consumo total de energía de los hogares por actividad, estructura y efectos en la eficiencia energética replicando el estudio en el año 2013 mediante el análisis del periodo de 1995 - 2010 (Park, 2013).

En otro caso interesante, tras obtener el conjunto de datos equilibrado de cinco niveles de ciudades entre 1995 y 2015, en China, emplearon un análisis de panel de datos para evaluar las consecuencias de los factores socioeconómicos y las formas urbanas sobre las emisiones de CO_2 en las diferentes etapas de desarrollo. Los resultados de la estimación muestran que el desarrollo económico, el crecimiento de la población y la expansión del

suelo urbano son factores importantes que aceleran las emisiones de CO_2 en todos los niveles de la ciudad. En particular, un patrón de concentración cada vez mayor en el núcleo urbano aumenta las emisiones de CO_2 en las ciudades de primer nivel, pero promueve la reducción de las emisiones de CO_2 en los otros cuatro niveles de las ciudades, por lo que, los autores refieren que el desarrollo espacial urbano con un patrón compacto y de múltiples núcleos está estrechamente relacionado con un menor nivel de emisiones de CO_2 (Ou *et al.*, 2019).

El papel del sector transporte en la creación de emisiones de CO_{2e} , es relevante debido al elevado uso de combustibles de origen fósil en su mayoría en este sector. Un estudio desde la perspectiva del consumo, realizado por Andersen *et al.* (2010), analiza las emisiones de CO_2 que derivan del transporte de mercancías exportadas por China y dado que el comercio implica el transporte (China-hacia el país receptor), se centran en los transportes marítimo (por buque de carga) y aéreos, el estudio no incluye ningún otro transporte dentro de los países importadores tras la entrada en puerto. Confirman hallazgos previos acerca de los desplazamientos de la producción de los países industrializados a las economías emergentes que han ido acompañados de desplazamientos de las emisiones entre las naciones y de un aumento general de las emisiones por unidad de producción y que se intensifican o van ligadas con la globalización de la producción (Andersen *et al.*, 2010).

Por su parte, Auffhammer y Carson (2008), realizaron pronóstico de la trayectoria de las emisiones de CO_2 de China en un horizonte de 6 años, un análisis a nivel provincia, empleando datos panel para 30 entidades provinciales chinas del periodo de 1985-2004

(conjunto de datos de panel desequilibrado con 588 observaciones). Las emisiones se calculan utilizando el consumo de combustibles fósiles por países o estados, posteriormente, emplean multiplicadores basados en el contenido de carbono de los combustibles para calcular las emisiones de carbono. Concluyen los autores, que es muy improbable que se produzca tal desaceleración de las emisiones de CO₂, a menos que se produzcan cambios sustanciales en las políticas energéticas de China.

Liao *et al.* (2017), se encargaron de analizar la contribución de los sectores y los hogares de toda la economía a las emisiones de CO₂ en Beijing, China. Utilizando un modelo semicerrado de input-output integrado con un método de extracción hipotético modificado, sus resultados indican que en comparación con 2005 en el año 2012, la mayor cantidad de emisiones de CO₂ derivaron de la manufactura, el transporte, el almacenamiento y la postproducción y los hogares (este último en parte se debe a que la urbanización provoca la migración de la población, cambia los estilos de vida, aumenta la utilización de vehículos de motor, etc.).

Al igual que Liao *et al.* (2017), Zhang, Yu, *et al.* (2017), para el caso de China (años 2007 y 2012), emplearon el modelo de input-output semicerrado con un método de extracción hipotético, se plantearon como objetivo de estudio, analizar los impactos desiguales del consumo de los hogares chinos con distintos ingresos sobre las emisiones totales de CO₂. Destacan entre sus resultados que: a) el impacto en las emisiones de CO₂ generadas por el consumo de los hogares urbanos es 1.8 veces mayor que el de los rurales; y b) excluir el consumo de los hogares de mayores ingresos de la economía provocaría mayores reducciones de emisiones de CO₂ que los de menores ingresos (Zhang, Yu, *et al.*,

2017). En 2018, Zhang *et al.*, dando continuidad al estudio mencionado anteriormente, se enfocaron en un análisis a nivel provincial en China, con el fin de determinar los impactos heterogéneos de los hogares en las emisiones de dióxido de carbono en las provincias chinas, al medir los impactos desiguales del consumo de los hogares sobre las emisiones de carbono en los diferentes hogares de ingresos de cada provincia (Zhang *et al.*, 2018).

El análisis insumo-producto, en la India, se ha utilizado para estimar las emisiones directas e indirectas de CO₂ de los hogares para 1993–1994, 1998–1999, 2003–2004 y 2006–2007. Además de realizarse análisis de la descomposición de los cambios en las emisiones de CO₂, con el fin de reconocer las causas de la contaminación, la intensidad energética, la estructura, la actividad y los efectos de la población conforme categorías de consumo de los hogares. Los hallazgos indican que la actividad, la estructura y los efectos de la población son las principales causas del aumento de las emisiones de CO₂ por consumo de combustible de los hogares (Das y Paul, 2014).

De igual forma, Chaudhuri (2018), analiza el consumo directo e indirecto de energía de los diferentes sectores, prestando especial atención al sector de la vivienda. Su estudio elabora un cuadro de insumos y productos energéticos para la India y cuantificar el consumo de energía directa e indirecta del sector doméstico (2011-2012). Sus resultados señalan que el consumo de energía total (directo e indirecto) per cápita promedio por sector residencial en el área urbana es alto en comparación con el sector rural coincidiendo con Parikh *et al.* (2009), quien estima que las emisiones totales de la economía India en 2003-04; lo anterior, denota diferencias en el estilo de vida en la India, que son notorias al realizar un análisis de los deciles de ingreso, puesto que, el consumo total de energía es

menor en los grupos de decil más bajo en comparación con los grupos de altos ingresos, tanto en el sector rural como en el urbano (Chaudhuri, 2018). La metodología empleada por este autor es igual a la empleada en esta investigación, lo referente al cálculo de intensidades de emisiones de CO_2 , derivadas del consumo de energéticos tanto de sectores productivos como de hogares.

Por otra parte, utilizando datos anuales para el período 1970-2013 de la India, se estudió el impacto de la densidad de población, el consumo de energía, el crecimiento económico y la apertura comercial sobre las emisiones de CO_2 . Los autores utilizan el método de prueba de límites de retardo distribuidos autorregresivos a la cointegración para establecer la existencia de una relación a largo plazo y un modelo de corrección de errores vectoriales para determinar la dirección de la causalidad entre las variables. Los resultados señalan la existencia de una relación significativa y completa a largo plazo entre las emisiones de CO_2 y los factores socioeconómicos como la densidad de la población, el consumo de energía y el crecimiento económico que tienen un efecto positivo estadísticamente significativo sobre las emisiones de CO_2 tanto a corto como a largo plazo (Ohlan, 2015).

Un estudio realizado en Camboya, por ejemplo, mediante el Método Generalizado de Momentos y de los Mínimos Cuadrados de Dos Etapas reveló que el PIB, la urbanización, el consumo de energía y la apertura comercial aumentan las emisiones de CO_2 , mientras que el control de la corrupción y la gobernabilidad pueden reducir las emisiones de CO_2 (Ozturk y Al-Mulali, 2015). Además, ambas pruebas demostraron que la urbanización es uno de los principales determinantes que aumentan la contaminación

por su efecto positivo sobre las emisiones de CO_2 , que está relacionado con el desplazamiento de la población hacia los centros urbanos.

En la ciudad de Mahabad, Irán, Soltani *et al.* (2020), analizaron el impacto de diferentes características demográficas de los hogares en la conservación de energía (edad, tamaño del hogar, calificación educativa, quintil de ingresos, género, fuentes y consumos energéticos) y la emisión de dióxido de carbono (CO_2) proveniente de los recursos energéticos utilizados en los hogares (gas licuado de petróleo, electricidad, queroseno y gasolina /diésel). El modelo utilizado es el de ecuaciones estructurales mediante mínimos cuadrados parciales. Encontraron que la edad, el tamaño del hogar y las emisiones de dióxido de carbono, están significativamente correlacionados con la conservación de energía. En lo relativo al tamaño del hogar, dada la naturaleza compartida de los sistemas de refrigeración y calefacción, la iluminación y muchos electrodomésticos, la gente podría esperar que estos efectos sean mayores, pero no es el caso.

También a diferencia de las emisiones de CO_2 de los hogares, que se correlacionan positivamente con el nivel de ingresos, en lo correspondiente a las intensidades de carbono Soltani *et al.* (2020), advierten existe una correlación negativa con el nivel de ingresos de las familias. Por último, señalan que los jefes de hogar con mayor calificación educativa y también los participantes con alto nivel de ingresos no necesariamente muestran mayor ahorro energético y no identificaron diferencias entre hombres y mujeres en sus comportamientos proambientales (Soltani *et al.*, 2020).

A su vez, Meangbua *et al.* (2019), a nivel hogar aborda los factores que influyen en las emisiones de CO_2 basadas en el consumo, emplearon datos de encuestas de hogares,

tablas de insumo-producto económico y análisis de regresión de datos de panel (modelo de efectos fijos) para los años 1995–2010, con la finalidad de indagar los efectos de los factores socioeconómicos y demográficos sobre las necesidades de energía y CO₂ de los hogares en Tailandia. Sus resultados apuntan a la temperatura como el factor más relevante en torno a los requisitos de energía y CO₂. Destaca que las personas que viven en zonas rurales, en una vivienda unifamiliar, tienden a consumir más energía y emiten más CO₂ que las personas que viven en zonas urbanas, además de, consumir energía de forma menos eficiente.

2.1.2.1. Latinoamérica

Para América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Uruguay), Pinilla Rivera *et al.* (2018), se fijó como objetivo analizar la relación entre crecimiento económico y las emisiones de CO₂ desde 1990 hasta el 2015. Por lo que, mediante la técnica de panel de cointegración, obtuvo que en el 70% de los países analizados, incluyendo el consolidado de la región, no se cumple la curva medio ambiental de Kuznets, debido al aumento de las elasticidades del ingreso a largo plazo con respecto al corto plazo. Es decir, el 70% de los países (9 países) del panel estudiado presentan una relación positiva y creciente entre el ingreso y las emisiones (Pinilla Rivera *et al.*, 2018).

Se presenta también el caso de Ecuador, el cual analiza 21 provincias para el periodo 2007–2014, toman como variable dependiente emisiones de dióxido de carbono por consumo de energía eléctrica per cápita (medida en toneladas), como variables independientes número de vehículos per cápita, el valor agregado bruto per cápita y años

de escolaridad (Massa Sánchez *et al.*, 2018). Los investigadores, encuentran que el número de vehículos per cápita expone una relación positiva directa con las emisiones de CO₂, cada vehículo en promedio genera 1.3 toneladas de CO₂ por año; el valor agregado bruto (VAB) per cápita es significativo y cumple con la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental (CKA), de una relación positiva entre estas dos variables, sosteniendo que el crecimiento económico repercute sobre las emisiones de CO₂. Y en cuanto a la escolaridad, si las personas poseen un nivel de educación cada vez mayor, supondría que las emisiones de CO₂ per cápita por el consumo de energía eléctrica sean menores o disminuyan (Massa Sánchez *et al.*, 2018).

De igual forma, el trabajo realizado por Jardon et al. (2017), analiza la relación empírica entre las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) per cápita y el crecimiento económico pero para América Latina y el Caribe en un panel de 20 países para el periodo 1971- 2011. Emplearon pruebas de raíces unitarias y técnicas de cointegración robustas para la presencia de dependencia en el panel y sus resultados fueron contradictorios dependiendo del supuesto de dependencia cruzada entre los países.

Por otra parte, un estudio para 20 países latinoamericanos durante el período 1982-2004, explora los determinantes de las emisiones antropogénicas de CO₂, a través del modelo IPAT (Impact Population Affluence Technology), encuentran que el PBI per cápita es significativo para explicar la evolución de las emisiones de CO₂, acentuando la validez del modelo IPAT y muestran que la eficiencia energética y el marco institucional afectan el nivel de emisiones (Zilio, 2008).

Además, en un estudio realizado para Brasil, Perobelli *et al.* (2015), evalúan el impacto del consumo de hogares brasileños en las emisiones de CO₂ para los años 2003 y 2009, emplean tablas de insumo-producto, la base de datos WIOD y encuestas de presupuesto de los hogares brasileños. Mediante un modelo semi-cerrado con ocho grupos de hogares aplican el método de extracción hipotética en la estructura de consumo de cada grupo, con la finalidad de evaluar los impactos de la estructura de consumo de cada grupo de hogares en términos de emisiones de CO₂. Encuentran que la retracción de las emisiones es posible mediante la reestructuración y modificación de la canasta de consumo (Perobelli *et al.*, 2015).

2.1.2.2. México.

En un caso más cercano, tanto el total como la saturación del uso de electrodomésticos urbanos y rurales en México han sido estimados para el periodo 1996-2021 por Rosas-Flores *et al.* (2011), los resultados indican que el refrigerador es el principal electrodoméstico que consume energía, seguido por el aire acondicionado, el televisor, la lavadora, la plancha y el calentador. De este estudio se desprende que políticas orientadas al hogar, pueden ayudar en la reducción del volumen de contaminantes derivados del consumo de energía eléctrica, por el uso de dichos electrodomésticos.

Para el caso específico del Distrito Federal, a través de ENIGH 2008, Cruz Islas (2016), analizó los principales determinantes del consumo de energía en los hogares (ingreso, tipo de hogar, edad y sexo del jefe del hogar y equipamiento del hogar -lavadora, calentador estéreo y aspiradora-) y estimó una variable proxy del volumen de emisiones de dióxido de carbono asociado al consumo de energía eléctrica y otros combustibles (gas

L.P., Gas natural y leña), considerando precios y tarifas al consumidor final y factores de emisión. Sus resultados indican mayor volumen de emisiones de CO_2 en los hogares unipersonales (de una sola persona), respecto de los hogares nucleares o de co-residentes, el efecto de las economías de escala participa en ello, por la correspondencia directa con el tamaño del hogar; mayores emisiones en hogares de altos estratos de ingresos; y mayor probabilidad de emisiones elevadas en hogares con jefes de mayor edad respecto de los hogares con jefes más jóvenes (Cruz Islas, 2016).

Además, con información relativa a la combustión de energéticos, Alarco Tosoni (2006), proyectó las emisiones mexicanas de CO_2 , periodo de análisis 2005-2030. La hipótesis que plantea es que el portafolio de políticas “oficiales” no es suficiente, para disminuir emisiones, en pro de alcanzar los estándares internacionales. Por lo que, se requieren otras políticas complementarias (tecnología nuclear en la generación eléctrica, el uso de biocombustibles, intensa utilización de energéticos disponibles, energías renovables, uso eficiente de energía, etc.) (Alarco Tosoni, 2006).

En el sector de autotransporte, se estudió el consumo de energía y de emisiones de CO_2 para 2010–2050, Solís Ávila y Sheinbaum Pardo (2016), basados en un escenario tendencial elaboraron escenarios de mitigación de emisiones de CO_2 con diferentes opciones tecnológicas y de cambio en la estructura de crecimiento del autotransporte, encuentran como causas principales del aumento en consumo de combustibles y emisiones de CO_2 al crecimiento de la población de vehículos, poca mejora o nula de los rendimientos de combustibles y el bajo desarrollo del transporte público (Solís Ávila y Sheinbaum Pardo, 2016).

Para el sector industrial de San Luis Potosí, Guitiérrez-Escajeda *et al.* (2016), analizaron la identidad de Kaya con el fin de identificar los factores determinantes de las emisiones de CO₂ asociadas al uso de combustibles en este sector, para ello las emisiones nacionales de CO₂ se descomponen en cuatro factores: el índice de carbonización¹⁰, la intensidad energética, el PIB per cápita, y el tamaño de la población. Identifican que la variación de la intensidad energética y del PIB per cápita, tienen mayor efecto en la variación de las emisiones de CO₂ del sector observado (Guitiérrez-Escajeda *et al.*, 2016).

Alonso *et al.* (2011), cuantifica el número de reactores nucleares, la capacidad instalada de los mismos, como fuente principal para la generación de energía eléctrica en México. Tomando dicha fuente de generación de energía limpia como medio para la reducción de emisiones de CO_{2e}, se analiza el escenario de emisiones que se tendría con este planteamiento. Obtienen bajo el escenario analizado, que se requiere una participación del 17% en la generación eléctrica al 2024, con lo cual, el índice de emisiones en México bajaría en 0.114 toneladas de CO₂ por MWh generado.

Por su parte Chapa y Ortega (2017), formulan modelos de multiplicadores input-output y contables para identificar los principales emisores de dióxido de carbono (CO₂) directo, indirecto e inducido para la economía mexicana. Emplean una Matriz de Contabilidad Social para México para el año 2008, en el consumo privado los tipos de hogares son clasificados de acuerdo con la condición de pobreza, utilizando las líneas de

¹⁰ Intensidad de carbonización de la energía o índice de carbonización son las toneladas de CO₂ generadas en el sector manufacturero en función de la energía consumida por el uso de combustibles en el sector (Guitiérrez-Escajeda *et al.*, 2016).

pobreza oficiales y para ajustar la producción a las emisiones de CO₂, emplearon la Base de Datos Mundial Input-Output (WIOD). Obtienen que los sectores con mayores emisiones de CO₂ para el año analizado fueron: 1) construcción; 2) suministro de electricidad, gas y agua; 3) transporte interior; 4) alimentos, bebidas y tabaco; y 5) coque, petróleo refinado y combustible nuclear.

En 2018, se analizaron las emisiones de CO₂ per cápita a nivel nacional y regional (7 regiones socioeconómicas de INEGI), que derivan consumo en energéticos (gasolinas, diésel, gas L.P., gas natural y energía eléctrica) de los hogares, así como, sus economías de escala en la generación de CO₂ con respecto al tamaño del hogar y considerando variables como el ingreso, gasto en transporte público, equipamiento del hogar y el ámbito urbano-rural, empleando un modelo de corte transversal. Se confirma en este estudio la hipótesis de una relación positiva entre las emisiones de CO₂ per cápita con el ingreso y una relación negativa con el tamaño del hogar (economías de escala) a nivel nacional y para cada una de las regiones analizadas (Maldonado Cruz, 2018).

Recientemente, analizan los efectos de los impuestos ambientales sobre el bienestar y las emisiones de carbono (huella de carbono) a nivel de los hogares para el caso de México, mediante el modelo QUAIDS (Sistema Cuadrático de Demanda Casi Ideal), modelan la demanda de electricidad, combustibles para motores, gas, transporte público, alimentos y otros bienes no duraderos con base en datos de la ENIGH 2014. Encuentran que sólo los combustibles para motores tienen efectos progresivos, y que gravar la electricidad, el gas y el transporte público es regresivo, aunque en este último caso la clase media es la más afectada (Renner *et al.*, 2018).

Se debe señalar, que existe información para México en torno a la cuantificación de emisiones derivadas de GEI, por parte del gobierno, en apego al Artículo 74 de la Ley General de Cambio Climático, es responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2018), elaborar y actualizar el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) de 1990-2015, instrumento de gestión ambiental, que permite conocer las emisiones que se originan por las actividades humanas en todo el territorio nacional (principalmente, contribución por sector productivo y por tipo de gas). Sin embargo, no se detalla a nivel residencial solo se proporcionan datos globales.

2.2. Lecciones aprendidas.

Los distintos trabajos que han sido realizados a lo largo del tiempo, para el análisis de las emisiones de CO₂, convergen en algunos objetivos como: identificar las fuentes más contaminantes o intensivas en emisiones de GEI; contabilizar las emisiones, al mismo de tiempo que se analizan que tipos de patrones existen tanto del lado de la producción como de la demanda, para tomar medidas de mitigación con la finalidad de frenar la degradación ambiental.

Dentro de las aplicaciones de la metodología de insumo-producto y Contabilidad social al consumo energético, el análisis de insumos y productos energéticos se ha utilizado para analizar las necesidades energéticas directas e indirectas de los hogares en el contexto de diferentes países (Chaudhuri, 2018).

Por otra parte, el consumo de energía eléctrica y de combustibles fósiles, permite cuantificar las emisiones de CO_2 , provenientes claramente del uso directo de estas fuentes de energía, las cuales tienen una intensidad de emisión de carbono superior al del consumo indirecto (gasto en alimentos, educación, artículos personales, salud, entre otros); si bien los gastos de energía directa son más intensivos en carbono que los gastos indirectos de energía, los usos directos de la energía son más compatibles, es decir, son menos rivales, lo cual se reflejaba en la relación a estimar entre emisiones de CO_2 y tamaño de hogar, que deriva en el análisis de economías de escala en hogares (Underwood y Zahran, 2015; Gill y Moeller, 2018).

Las desigualdades en el acceso a fuentes de energía, el precio de los energéticos, el clima, el ingreso y el grado de urbanización juegan un papel preponderante, por ello existen diferencias en distintas áreas geográficas en lo concerniente a emisiones (Jiang y O'Neill, 2004; citado en Cruz-Islas, 2016).

El tamaño del hogar, esta variable permite analizar la rivalidad o no de los bienes consumidos por los hogares y ha sido empleada por autores como Underwood y Zahran (2015), Fremstad et al. (2018), Gill y Moeller (2018), Pizer, et al. (2010) y Cruz Islas (2016).

Así mismo, respecto al análisis del ingreso con relación a las emisiones de CO_2 se identificó que los incrementos en el ingreso de los hogares propicia mayor gasto, lo cual se ve reflejado en mayores emisiones de CO_2 (Underwood y Zahran, 2015; Gill y Moeller, 2018; Shammin y Bullard, 2009; Chitnis, et al., 2012; Pizer, et al., 2010; Catalán, 2014; Duarte, et al., 2012; y Cruz Islas, 2016). Algunos autores hacen estimaciones con la

variable a nivel hogar y otros de forma per cápita. Shammin y Bullard (2009) indagaron los patrones de gasto de los hogares de ingresos altos y bajos, mientras que Underwood y Zahran (2015), analizaron las emisiones de CO_2 por quintiles de ingreso relacionándolas con las economías de escala en los hogares. Estos últimos, obtienen que el aumento de los ingresos disminuye las economías de escala y aumenta las emisiones de CO_2 a través de cambios en la composición de gastos hacia bienes y servicios más competitivos.

Se tiene entonces que la modelización del gasto y/o de las emisiones de GEI se basa no solo en análisis de precios e ingresos, sino también en factores exógenos no económicos, entendidos como elementos no observados difíciles de medir, como lo es el progreso técnico, los cambios en los gustos y preferencias del consumidor, factores sociodemográficos y los estilos de vida (Chitnis *et al.*, 2012).

Tabla 2.1 Resumen de revisión de literatura.

Variable	Autores	Resumen
Tamaño de hogar	Pizer <i>et al.</i> (2010), Underwood y Zahran (2015), Cruz Islas (2016), Fremstad <i>et al.</i> (2018) Gill y Moeller (2018), Meangbua <i>et al.</i> (2019), Soltani <i>et al.</i> (2020).	En familias pequeñas, se pierden oportunidades para compartir los gastos y, por lo tanto, se incrementan las emisiones de CO_2 .
Intensidades de carbono	Bullard y Herendeen (1975), Wier <i>et al.</i> (2001), Manresa y Sancho (2004), Bin y Dowlatabadi (2005), Kok <i>et al.</i> (2006), Park y Heo (2007), Sánchez-Chóliz <i>et al.</i> (2007), Li y Hewitt (2008), Parikh <i>et al.</i> (2009), Shammin y Bullard (2009), Shammin <i>et al.</i> (2010), Davis y Caldeira (2010), Duarte <i>et al.</i> (2010), Cansino <i>et al.</i> (2012), Cardenete <i>et al.</i> (2012), Park (2013), Das y Paul (2014), Underwood y Zahran (2015), Zhang, Bian, <i>et al.</i> (2017), Zhang, Yu, <i>et al.</i> (2017), Li <i>et al.</i> (2018), Gill y Moeller (2018) y Meangbua <i>et al.</i> (2019).	Estiman la generación de CO_2 con base en la magnitud del consumo doméstico, por rubro de gasto, y su impacto ambiental.

Variable	Autores	Resumen
Ingreso	Dinda (2004), Shammin y Bullard (2009), Pizer <i>et al.</i> (2010), Chitnis <i>et al.</i> (2012), Duarte <i>et al.</i> (2012), Catalán (2014), Underwood y Zahran (2015), Cruz Islas (2016), Gill y Moeller (2018).	Un aumento de los ingresos es igual a mayor gasto, lo cual se refleja en mayores emisiones de CO ₂ .
Gastos en el hogar	Druckman y Jackson (2009), Shammin y Bullard (2009), Pizer <i>et al.</i> (2010), Chitnis <i>et al.</i> (2012), Duarte <i>et al.</i> (2012), Underwood y Zahran (2015), Cruz Islas (2016), Fremstad <i>et al.</i> (2018) y Gill y Moeller (2018).	Las emisiones de CO ₂ per cápita, pueden ser estimadas a través del gasto en bienes o servicios realizado en los hogares, para ello, las preferencias de los individuos son relevantes.
Edad	Underwood y Zahran (2015), Cruz Islas (2016), Fremstad <i>et al.</i> (2018) y Soltani <i>et al.</i> (2020).	Los patrones de consumo son distintos en cada etapa de vida. Las necesidades de energía de los individuos varían con la edad.
Balanza de emisiones de CO ₂	Munksgaard y Pedersen (2001), Li y Hewitt (2008), Andersen <i>et al.</i> (2010) y Davis y Caldeira (2010).	El análisis del comercio internacional y el consumo permite medir impactos ambientales de un país a otro.
Urbanización	Jiang y O'Neill (2004), Dodman (2009), Heinonen <i>et al.</i> (2013), Jones y Kammen (2014), Ozturk y Al-Mulali (2015), Ohlan (2015), Cruz Islas (2016), Liao <i>et al.</i> (2017), Fremstad <i>et al.</i> (2018), Gill y Moeller (2018), Ou <i>et al.</i> (2019).	La densidad urbana favorece el intercambio de bienes intensivos en CO ₂ entre los hogares, lo cual disminuye las emisiones, semejante al intercambio de bienes en hogares entre varios integrantes.
Energía	Jiang y O'Neill (2004), Alarco Tosoni (2006), Auffhammer y Carson (2008), Zilio (2008), Druckman y Jackson (2009), Shammin y Bullard (2009), Davis y Caldeira (2010), Pizer <i>et al.</i> (2010), Catalán (2014), Solís Ávila y Sheinbaum Pardo (2016), Gutiérrez <i>et al.</i> (2016), Gill y Moeller (2018) y Massa Sánchez <i>et al.</i> (2018).	Se cuantifican las emisiones de CO ₂ , provenientes claramente del uso directo de fuentes de energía (energía eléctrica y de combustibles fósiles).
Población	Auffhammer y Carson (2008), Davis y Caldeira (2010), Duarte <i>et al.</i> (2012), Underwood y Zahran (2015), Fremstad <i>et al.</i> (2018), Ohlan (2015), Ozturk y Al-Mulali (2015).	La tendencia hacia hogares más pequeños sugiere que se incrementan las emisiones de CO ₂ . En México los hogares crecen más que la población. Desplazamiento de la población hacia los centros urbanos,

Variable	Autores	Resumen
		incrementan las emisiones en centros urbanos.
Número de automóviles	Solís Ávila y Sheinbaum Pardo (2016), Gill y Moeller (2018) y Massa Sánchez <i>et al.</i> (2018)	Existe una relación positiva de esta variable con el ingreso y el tamaño de los hogares.
Transporte	Zilio (2008), Druckman y Jackson (2009), Andersen <i>et al.</i> (2010), Solís Ávila y Sheinbaum Pardo (2016) y Fremstad <i>et al.</i> (2018).	Transporte privado se relaciona de forma positiva con el tamaño del hogar, el ingreso, y la posesión de automóvil, a su vez deriva en mayores emisiones. El crecimiento del sector transporte favorece las emisiones.
PIB	Auffhammer y Carson (2008), Zilio (2008), Davis y Caldeira (2010), Catalán (2014), Gutiérrez <i>et al.</i> (2016), Dasgupta <i>et al.</i> (2002), Dinda (2004), Mardani <i>et al.</i> (2019) y Catalán (2021).	Los países en vías de desarrollo tienen una relación creciente entre el PIB y sus emisiones, y los países desarrollados no muestran reducción en las emisiones per cápita, se mantienen constantes.
Economías de escala de los hogares	Underwood y Zahran (2015), Fremstad <i>et al.</i> (2018) y Gill y Moeller (2018).	La integración de hogares más pequeños deteriora las economías de escala relativas al consumo y las emisiones asociadas.

Fuente. Complementado a partir de Maldonado Cruz (2018).

Aunado a lo anterior, un entorno globalizado, propicia el desplazamiento de emisiones de un país a otro debido al desplazamiento de la producción, en torno a reducción de costos de producción o debido al horizonte de la demanda de los consumidores (Andersen *et al.*, 2010). A su vez puede relacionarse con el nivel de ingresos, que favorecen altos consumos de bienes, motivados por la alta gama de productos en el mercado y que debido a la globalización disminuyen las barreras del comercio, permitiendo e intensificando la adquisición de un bien u otro.

En suma, la literatura aquí presentada se centra en los usos directos e indirectos de la energía y la generación de emisiones de CO_2 por los hogares a partir del gasto. Así mismo, se indica la importancia de algunas variables como el ingreso y el tamaño del hogar, pero además se refuerza la idea de analizar todas las categorías del gasto, no solo los gastos directos como los que se incurren en combustibles y energía eléctrica, los cuales se destacan por generar la mayor cantidad de emisiones.

3. METODOLOGÍA

Para estimar las emisiones de CO_2e a nivel de los hogares, en primer lugar, se deberán determinar las intensidades de contaminación de los sectores en la economía mexicana que producen artículos consumidos por los hogares. Se identificaron algunas formas de cálculo de dichas emisiones, que combinan intensidades energéticas de los gastos de los consumidores derivados de las cuentas de insumos económicos y de encuestas de gastos de los consumidores.

3.1. Datos.

Para poder integrar una tabla de intensidades de generación CO_2e que mida el consumo de energía directa e indirecta, asociando el gasto en bienes y servicios en que incurren los hogares, se requieren las siguientes fuentes de información.

3.1.1. Matriz de Contabilidad Social (MCS).

La Matriz de Contabilidad Social (MCS) tiene como característica principal la incorporación de transacciones y transferencias entre instituciones relacionadas con la distribución del ingreso en la economía. Al incorporar la MCS en el marco de la oferta y el uso, se puede desarrollar un modelo de insumo-producto extendido que permite analizar política y económicamente una región específica (Miller y Blair, 2009b). Para la conformación de la MCS, su solución y el análisis de sus multiplicadores con mayor precisión, esta investigación se basa en Dávila Flores y Valdés Ibarra (2018), se utiliza la

notación propuesta Holland y Wyeth (1993) y misma que retoman Miller y Blair (2009b) como se podrá observar en lo consecuente¹¹.

Las principales fuentes de información para la conformación de las MCS fueron la matriz homogénea de insumo producto, formato producto por producto; las cuentas por sectores institucionales, la encuesta de ingreso y gasto de los hogares y el PIB de las entidades federativas de México, se trabaja con cifras del año 2013 a precios básicos¹². Las MCS se desagregan en 32 sectores de actividad productiva y cuatro sectores institucionales (sociedades, hogares, gobierno y resto del mundo), los hogares se desglosan en 10 estratos, conformados por sus rangos de ingreso (Dávila y Valdés, 2018).

Las transacciones económicas realizadas a nivel nacional durante el año 2013, en millones de pesos de ese año, se encuentran en la MCS ($\bar{G}$) respectiva (ver Apéndice A), es una matriz de dimensión 53x53, la Ecuación (3.1) señala su conformación, integrada por cuatro sub matrices: $\bar{Z}$, contiene la información de las variables endógenas (Ecuación 3.2); F , se encuentran las discrepancias estadísticas y tres columnas que registran los montos de los gastos de demanda final exógenos al modelo (la compra de bienes y servicios de origen doméstico destinados a la inversión fija bruta, el consumo de gobierno y las exportaciones), además, el saldo neto de los pagos transfronterizos vinculados al

¹¹ Para expresar sintéticamente la MCS se utiliza álgebra matricial, se usan letras negritas, las mayúsculas indican matrices de dimensión $n \times n$ y las minúsculas son vectores de dimensión $n \times 1$; se utiliza apóstrofe para la transposición del vector, mientras que el acento circunflejo (^) señala que los elementos del vector correspondiente se ordenan en forma de matriz diagonal; la letra “i”, ubicada a la derecha de una matriz, expresa la suma de los valores de sus renglones, pero si se localiza a la izquierda de la matriz, denota la agregación de los elementos de las columnas; y cuando se coloca la barra sobre un vector o una matriz, significa que se trata de una matriz o vector particionado.

¹² En INEGI (2021b), recomiendan trabajar con la información a precios básicos, porque reflejan de forma más directa la técnica de producción utilizada por los productores.

factor trabajo; **W**, contabiliza los ingresos exógenos de la cuenta de capital privado de origen doméstico (realizadas por: sociedades y hogares), los impuestos recolectados por el gobierno, los ingresos obtenidos por el “resto del mundo” y “resto del país”; **B** incluye los ingresos exógenos vinculados con los gastos de la demanda final exógena¹³.

$$\bar{G} = \begin{matrix} \bar{Z} & F \\ W & B \end{matrix} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

La matriz $\bar{Z}$ (ver Ecuación 3.2) está conformada de la siguiente manera: **Z** (32x32), contempla las transacciones intersectoriales de insumos domésticos entre los 32 sectores de actividad económica de la MCS; $\bar{C}$ (32x13) muestra los gastos de demanda final de la parte endógena del modelo; $\bar{V}$ (3x32) contiene el valor agregado por los factores productivos empleados (Trabajo y Capital); $\bar{Y}$ (13x3), asignación del ingreso primario por pago a los factores productivos (Trabajo y Capital) por concepto de salarios, utilidades a pagadas a los hogares, Excedente bruto de operación, y los pagos de impuestos al Gobierno general por el valor agregado en la producción de bienes y servicios realizadas por los establecimientos productivos; $\bar{H}$ (13x13) detalla el ingreso disponible bruto por los hogares por decil de ingreso (el sector “hogares” se abre en 10 deciles de ingreso).

$$\bar{Z} = \begin{matrix} Z & 0 & \bar{C} \\ \bar{V} & 0 & 0 \\ 0 & \bar{Y} & \bar{H} \end{matrix} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

¹³ En la MCS, la cuenta de capital registra el ahorro público y el saldo en la cuenta corriente. La cuenta de Gobierno contiene los ingresos netos por el pago de impuestos indirectos a la compra de bienes y servicios destinados a la inversión fija bruta. En la cuenta del resto del mundo, se computan las importaciones de bienes y servicios destinados a la inversión fija bruta, al consumo de gobierno y las transacciones transfronterizas. La última columna y renglón contienen la discrepancia estadística reportada por el INEGI en la matriz homogénea de insumo producto (producto por producto) y en las cuentas por sectores institucionales.

Se definen también los vectores $\bar{\mathbf{x}}$ y $\bar{\mathbf{f}}$, donde $\bar{\mathbf{x}}$ se integra de tres particiones, ($\mathbf{x}$ el vector de la producción bruta de las n (32) actividades productivas de la MCS; $\mathbf{v}$ el de los valores agregados; $\mathbf{y}$ el del ingreso total de los hogares por estrato de ingreso); $\bar{\mathbf{f}}$, tiene también tres elementos ($\mathbf{f}$ el vector de las demandas finales exógenas; $\mathbf{w}$ el de los valores agregados exógenos al modelo y $\mathbf{h}$ el de las categorías de ingreso de los hogares exógenamente especificados).

$$\bar{\mathbf{x}} = \begin{matrix} \mathbf{x} \\ \mathbf{v} \\ \mathbf{y} \end{matrix} \quad \text{y} \quad \bar{\mathbf{f}} = \begin{matrix} \mathbf{f} \\ \mathbf{w} \\ \mathbf{h} \end{matrix}$$

La matriz de coeficientes de $\bar{\mathbf{Z}}$, se denomina $\bar{\mathbf{S}}$ es:

$$\bar{\mathbf{S}} = \bar{\mathbf{Z}}\hat{\mathbf{x}}^{-1} \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Asumiendo que las particiones de las matrices $\bar{\mathbf{Z}}$ y $\bar{\mathbf{S}}$ son equivalentes:

Ecuación 3.4

$$\begin{matrix} \text{Actividades} \\ \text{Valor agregado} \\ \text{Instituciones endógenas} \end{matrix} \quad \mathbf{S} = \begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{O} & \mathbf{C} \\ \mathbf{V} & \mathbf{O} & \mathbf{O} \\ \mathbf{O} & \mathbf{Y} & \mathbf{H} \end{bmatrix}$$

Donde:

$\mathbf{S}$ = matriz de coeficientes directos de MCS (53x53)

$\mathbf{A}$ = matriz de coeficientes técnicos (32x32)

$\mathbf{V}$ = matriz de coeficientes de valor agregado (VA) (3x32)

$\mathbf{Y}$ = matriz de coeficientes de distribución VA (13x3)

$\mathbf{C}$ = matriz de coeficientes de gasto (32x13)

$\mathbf{H}$ = matriz de coeficientes de distribución institucionales y de hogares (13x13).

Entonces el modelo de producción de la MCS se expresa:

$$\bar{\mathbf{x}} = \bar{\mathbf{S}}\bar{\mathbf{x}} + \bar{\mathbf{f}} \quad \text{Ecuación 3.5}$$

$$\bar{\mathbf{x}} = (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{S}})^{-1}\bar{\mathbf{f}} \quad \text{Ecuación 3.6}$$

Madsen y Jensen-Butler (2001), dicen en síntesis que en una MCS las industrias le pagan a los factores por su contribución en la producción, el ingreso de los factores es asignado conforme se distribuye el ingreso primario, desde los factores hacia las instituciones, continúa la distribución secundaria (transferencias entre instituciones y hogares) y al final los hogares e instituciones satisfacen sus necesidades comprando bienes y servicios mediante el ingreso disponible (Flores Langle, 2016). Tabla 3.1 permite visualizar de forma general la estructura de MCS¹⁴:

Tabla 3.1 Agregado MCS Nacional.

			Actividades			Valor Agregado			Instituciones /Hogares										Exterior					Total			
			Primarias	Secundarias	Terciarias	L	EBO	INS	w	P	Ent	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	EK	G	ROW	ROC	Discrepancia	
			1		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Actividades			A			C																					
1	Primarias		Transacciones Intersectoriales MIP (32x32)																								
	Secundarias																										
32	Terciarias																										
	Valor Agregado		V			H										Y											
33	L Labor - Total de Remuneración de asalariados		(3x32)																								
34	EBO Capital - Excedente Bruto de Operación																										
35	INS Taxes-Impuestos Netos de Subsidios Sobre la Producción																										
	Instituciones /Hogares					H										Y											
36	W Salario																										
37	P Utilidades																										
38	Ent Empresas																										
39	H1 Hogar Decil 1																										
40	H2 Hogar Decil 2																										
41	H3 Hogar Decil 3																										
42	H4 Hogar Decil 4																										
43	H5 Hogar Decil 5																										
44	H6 Hogar Decil 6																										
45	H7 Hogar Decil 7																										
46	H8 Hogar Decil 8																										
47	H9 Hogar Decil 9																										
48	H10 Hogar Decil 10																										
	Exterior																										
49	EK Capital Exógeno																										
50	G Gobierno																										
51	ROW Resto del mundo																										
52	ROC Rresto del país																										
53	DISCREPANCIA ESTADÍSTICA																										
54	TOTAL																										

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS Nacional.
A = Flujos de interactividad
V = Flujos de actividad / valor agregado
Y = Distribución del valor agregado a las instituciones
C = Flujos de consumo de los hogares
H = Distribución del ingreso institucional a los hogares

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la MCS nacional, considerando los criterios de Holland y Wyeth (1993).

¹⁴ En el Apéndice A y B se presentan las Matrices de Contabilidad Social de México, correspondientes al año 2013 y 2018 respectivamente.

Aunado a lo antes señalado, para comparar estimaciones generadas mediante MCS para diferentes años, la MCS 2013 previamente generada, se transformó a precios constantes del año 2018, utilizando el método de doble deflación, que es un proceso de dos pasos en el cual (1) los insumos intermedios, demanda final y total de producción (valuados a precios corrientes) se deflactan utilizando índices de precios y (2) después se deriva un índice de precios para el valor agregado que balancea la identidad fundamental de la matriz para que el total de productos sea igual al total de insumos (Miller y Blair, 2009b:157-158; Navarro Alarcón, 2018:181-182). Toda la producción de una industria particular se ajusta por el índice de precios de la producción de esa industria. Se utilizó un índice de Precios de la producción generado con el valor de la producción en valores básicos a precios corrientes y constantes (base 2013), por rama de actividad, información del Banco de Información Económica (BIE), del Sistema de Cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios (INEGI, 2022a).

Para el año 2018 se utilizará la MCS generada en el documento de tesis en proceso de elaboración de Gutiérrez Alonso (2022), denominado *“Modelo multisectorial basado en Matrices de Contabilidad Social para el análisis económico y ambiental del sector eléctrico en México”*, la cual toma como fuentes de información matrices de insumo producto estimadas y matrices de contabilidad nacional anuales que fueron publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en abril del 2021. Dicha matriz se procedió a agregar a 32 sectores económicos, para los fines de comparativos de esta investigación con respecto al año 2013.

3.1.2. Encuesta Nacional Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH).

La ENIGH¹⁵ permite realizar análisis más detallado del monto, la estructura y la distribución de los ingresos de los hogares¹⁶ y del destino de los gastos del hogar en bienes de consumo duradero y no duradero, además, contiene información relativa a la infraestructura de las viviendas, la composición familiar de los hogares y también de la actividad económica de cada uno de los integrantes que conforman un hogar (INEGI, 2019b), además, su diseño conceptual incorpora recomendaciones internacionales, algunas como las emitidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la 17ª Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y del Grupo de Canberra, por mencionar algunas.

Para esta investigación de la ENIGH se emplearon las tablas de CONCENTRADOHOGAR, GASTOSHOGAR, GASTOSPERSONA, VIVIENDA y HOGARES para el periodo de 2014 y 2018 (INEGI 2015a, 2015b, 2019b, 2019a), con el fin de obtener la información pertinente para la obtención de estructuras del gasto en energéticos de los hogares para la MCS, generación de vectores de consumo de energéticos en el hogar y por ende vectores de emisiones de CO_{2e}, necesarios para la

¹⁵ El periodo de levantamiento de la encuesta en 2014 fue del 11 de agosto al 18 de noviembre y en 2018 del 21 de agosto al 28 de noviembre. Para la ENIGH 2014 se emplea la Nueva construcción y para 2018 la Nueva serie.

¹⁶ INEGI define al “hogar” como un *“conjunto formado por una o más personas, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común, principalmente para alimentarse, y pueden ser parientes o no”*. Se diferencia de la “Vivienda”, en que esta última es considerada el *“lugar delimitado por paredes y cubierto por techos con entrada independiente, donde generalmente las personas comen, preparan alimentos, duermen y se protegen del ambiente”* (INEGI, 2019c, 2022b).

obtención de las tablas de intensidad de emisiones de CO_{2e}, para la realización de un análisis comparativo en torno a las emisiones derivadas del hogar.

Tomando de referencia el CONCENTRADOHOGAR, la ENIGH 2014 se integra de 19,479 observaciones, que permiten hacer inferencia mediante el uso del factor de expansión¹⁷, para 31,671,002 hogares en México. Mientras que, en 2018, se tienen 74,647 observaciones, que representan 34,744,818 hogares a nivel nacional. La unidad de observación en este estudio es el hogar.

3.1.3. World Input-Output Database (WIOD) Environmental Accounts (2019).

WIOD Environmental Accounts (2019), es una base de datos que presenta cuentas ambientales acopiando el uso bruto de energía, el uso de energía pertinente a las emisiones y las emisiones de CO₂ por 64 sectores y por hogares, en el caso de 12 productos energéticos. La base de datos abarca 28 países de la Unión Europea y otros 13 países importantes del mundo para el período comprendido entre 2000 y 2016 entre ellos México, para fines del presente estudio se utiliza la base denominada groos56.zip¹⁸(Corsatea T.D., Lindner S., Arto, I., Román, M.V., Rueda-Cantuche J.M., Velázquez Afonso A., Amores A.F., 2019).

¹⁷ Es un ponderador que se interpreta como la cantidad de hogares en la población, que representa un hogar en la muestra (INEGI, 2015b, 2019a). Es decir, permite hacer inferencias para los hogares a nivel nacional, puesto que indica cuántos hogares cuentan con características similares al hogar de la muestra.

¹⁸ “WIOD Environmental Accounts (2019)” URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/economic-environmental-and-social-effects-of-globalisation> Fecha de consulta 22 de febrero de 2020. Así mismo el manual de la base de datos se puede visualizar en la URL https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC116234/jrc116234_wiod_based_energy_and_co2_accounts_final_pubsy.pdf , fecha de consulta 22 de febrero de 2020.

Los datos de la base en mención, para cada uno de los energéticos representa el consumo de energía bruto¹⁹, según Genty *et al.* (2012), el concepto de energía bruta es totalmente coherente con el marco de las cuentas nacionales, puesto que, en una tabla de insumo-producto no solo se registran el valor agregado y la producción neta, sino también todos los insumos intermedios; la información del consumo de energéticos se presentan en Terajoules (TJ), en el Apéndice C se presenta el emparejamiento de las claves empleadas por parte del WIOD y el SCIAN (2013)²⁰.

El uso de esta base se justifica dado que, en los balances de energía nacionales, los datos de los energéticos se informan en menor desagregación de sectores y se requiere información adicional para lograr el nivel de detalle sectorial requerido para el presente estudio; además de ser totalmente coherente con el marco de las cuentas nacionales (Genty *et al.*, 2012).

3.2. Estimación de las intensidades de emisión de CO_{2e}²¹.

Los modelos de insumo-producto centrados en el uso de la energía se desarrollaron durante las crisis del petróleo a principios de los años setenta, en los últimos años ha habido un resurgimiento de su uso para analizar la relación entre el uso de la energía y el cambio climático (Miller y Blair, 2009b: 400). El análisis de insumos y productos energéticos es una herramienta importante para analizar las fuentes de demanda de energía en el proceso de producción de los diferentes sectores e industrias y el impacto del

¹⁹ El uso bruto de energía es la suma del consumo intermedio y los usos finales (Corsatea *et al.*, 2019).

²⁰ Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte SCIAN (2013) (INEGI, 2013).

²¹ Multiplicadores de emisión de CO_{2e}

consumo final en el consumo de energía; capta el flujo de diferentes bienes y servicios entre diferentes sectores y, por lo tanto, proporciona el marco teórico para la vinculación entre el uso de la energía y las actividades económicas (Chaudhuri, 2018).

En este apartado se determinaron las intensidades de emisión de CO_{2e} por unidad de producción total y por unidad de demanda final, en términos de toneladas de CO_{2e} por millón de pesos mexicanos (\$mx).

El insumo-producto de energía determina la cantidad total de energía necesaria para entregar un producto a la demanda final, tanto directamente en la energía consumida por el proceso de producción de una industria, como indirectamente en la energía incorporada en los insumos de esa industria (Miller y Blair, 2009b), esta misma lógica se sigue para las emisiones de CO_{2e} derivadas del consumo de energéticos para el caso específico de estudio en un marco ampliado de insumo-producto.

Para contabilizar la generación de emisiones asociada con la actividad interindustrial, se contrastan en este análisis la formulación básica energética de Miller y Blair (2009b), Park y Heo (2007), Park (2013) y Liu *et al.* (2009), tal y como se muestra en la Tabla 3.2:

Tabla 3.2 Comparativo de propuestas para estimación de intensidades de emisión.

Miller y Blair (2009b)	Park and Heo (2007), Park (2013)	Liu <i>et al.</i> (2009)
Formulación básica energética: $\alpha = G(\hat{x})^{-1}(I - S)^{-1}$ $\alpha = G(\hat{x})^{-1}M$ Donde: α= Vector de requerimientos totales de energía. G=Vector de requerimientos energéticos/emisiones de CO₂²². $(\hat{x})^{-1}$=Inversa de la matriz diagonal de productos brutos. M=Inversa de la Matriz de Contabilidad Social. Vector de requerimientos directos de energía (δ) se expresa:²³ $\delta = G(\hat{x})^{-1}S$ Donde: S= Es la matriz de coeficientes técnicos Vector de requerimientos indirectos de energía (σ) se expresa²⁴: $\sigma = \alpha - \delta$	Las intensidades energéticas directas se calculan como ratios de gasto energético directo, en términos de energía respecto a los insumos totales, como se expresa a continuación: $I_1(direct) = \frac{\sum_{i=1}^n E_{i,1}}{X_1}$ Donde: $I_1(direct)$ = intensidad de energía directa del sector 1 X_1 = Producción del sector 1 $E_{i,1}$ = Consumo de energía Las intensidades energéticas totales, pueden calcularse multiplicando las intensidades directas por la matriz inversa de Leontief ($L = (I - A)^{-1}$): $I(total) = I(direct) * (I - A)^{-1}$ $I(total) = I(direct) * L$ Las intensidades de energía indirectas son las diferencias entre las intensidades de energía totales y las intensidades directas. Para el caso específico de los hogares se consideran necesidades energéticas directas el consumo de energéticos como gas, electricidad y/o productos derivados del petróleo. Mientras que las necesidades energéticas indirectas de los mismos se obtienen de la multiplicación de las intensidades energéticas totales de los sectores productivos por el gasto sectorial de los hogares.	Las intensidades energéticas directas (e_i) se calculan como ratios de consumo directo de energía (en términos energéticos) respecto a los insumos totales (en términos monetarios): $e_i = \frac{\sum_{j=1}^m E_{j,1}}{X_i}$ Donde: $E_{j,1}$ =Vector de consumo energético X_i = Producto bruto Las intensidades energéticas totales o acumulativas (e_i^{total}) se calculan multiplicándolas por la matriz inversa de Leontief ($L = (I - A)^{-1}$) de la tabla de insumos y productos correspondiente. $e_i^{total} = e_i (I - A)^{-1}$ $e_i^{total} = e_i L$ El consumo indirecto de energía de los hogares puede calcularse multiplicando la intensidad energética total de los sectores no energéticos por el gasto de los hogares de los sectores no energéticos: $E^{H(indirect)} = e_i^{total} Y^H$ $= e_i (I - A)^{-1} Y^H$ Donde: $E^{H(indirect)}$ = Consumo indirecto de energía de los hogares. Y^H = Gasto de los hogares

Fuente. Elaboración propia con base en Miller y Blair (2009b), Park and Heo (2007), Park (2013) y Liu *et al.* (2009).

²² Vector que representa a su estructura productiva y al consumo de los deciles de hogares.

²³ También se conoce como multiplicador directo: un multiplicador indica ante un cambio unitario en la demanda final, ¿en cuánto se modifican los requerimientos de energía y/o las emisiones de CO₂? Esta sería la intensidad de emisión en (Tonelada de CO_{2e} /Millón de pesos).

²⁴ Multiplicador indirecto de requerimiento de energía.

La forma en que están estructuradas cada una de las propuestas presentan muchas similitudes. Sin embargo, para fines de esta investigación, se optará por aplicar la formulación básica energética de Miller y Blair (2009b), porque, empleando la MCS 2013, esta permite calcular las intensidades de emisión directas e indirectas utilizando matrices multiplicadoras simples como extendidas como requisitos totales de entrada por unidad de cada bien sectorial en la economía (Manresa y Sancho, 2004). Lo anterior con sus respectivos ajustes en cuanto a las unidades de medida, por lo que, se tiene para el cálculo de las intensidades totales de emisión de CO_{2e} (α) o también denominado multiplicador total de emisión la siguiente expresión:

$$\alpha = G(\hat{x})^{-1}(I - S)^{-1} \quad \text{Ecuación 3.7}$$

$$\alpha = G(\hat{x})^{-1}M$$

Donde:

α = Vector o matriz de intensidades totales de emisión.

G = Vector de emisiones de CO_{2e} ²⁵.

$(\hat{x})^{-1}$ = Inversa de la matriz diagonal de productos brutos.

M = Inversa de la Matriz de Contabilidad Social.

²⁵ Vector que contiene las emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas y las emisiones derivadas del consumo de los deciles de hogares.

Para determinar el vector de emisiones de CO_{2e} derivadas del consumo de energéticos de las actividades productivas y de los hogares, se multiplica el consumo de energía (en unidades) por el factor de emisión²⁶ correspondiente para cada uno de los energéticos a considerar, más adelante se describe su integración.

Para obtener las intensidades de emisión directa (δ) o multiplicadores directos de emisiones, se utiliza:²⁷

$$\delta = G(\hat{x})^{-1}S \quad \text{Ecuación 3.8}$$

Donde:

S= es la matriz de coeficientes técnicos

Y las intensidades de emisión indirecta (σ) o multiplicadores indirectos de emisiones se estiman con:

$$\sigma = \alpha - \delta \quad \text{Ecuación 3.9}$$

3.2.1. Vectores de emisiones por actividades productivas.

El cálculo de las emisiones de CO_{2e} derivadas consumo de energéticos para los sectores productivos se basa en los datos de consumo de energía de la base denominada “*World Input-Output Database (WIOD) Environmental Accounts (2019)*”, se toman los datos del consumo bruto de energía del año 2013²⁸, cuya unidad de medida son los Terajoules, para este estudio se toman 5 de los 12 energéticos reportados en la base (diésel,

²⁶ El factor de emisión de carbono es una unidad física presentada en kilo (kg) de carbón por litro (Lj), kilowatt o kilo (kg) consumido del j-ésimo energético (kgCO₂/Lj).

²⁷ Un multiplicador indica ante un cambio unitario en la demanda final, ¿en cuánto se modifican las emisiones de CO_{2e}? Esta sería la intensidad de emisión en (Tonelada de CO_{2e} /millón de pesos)

²⁸ Dado que la Matriz de Contabilidad Social que se generó corresponde al año 2013.

electricidad, gasolina, gas natural y gas L.P.). Para la conversión a unidades físicas de energéticos y su posterior conversión a CO_{2e} , se emplean poder calorífico de los energéticos y factores de emisión que se muestra en la Tabla 3.3:

Tabla 3.3. Poder calorífico de los energéticos y factores de emisión (FE).

Energético	Poder calorífico neto	Factor de emisión a CO_{2e}
Diésel	0.00003595 TJ/litro	2.663618 kg CO_2 /l
Electricidad	277,777.78 TJ/kWh	0.4999000 kg CO_2 /kWh
Gasolina	0.00003222 TJ/litro	2.232597 kg CO_2 /litro
Magna		2.341 kg CO_2 /litro
Premium		2.294 kg CO_2 /litro
Gas natural	0.0000386 TJ/m ³	2.163384 kg CO_2 /m ³
Gas L.P	0.00002594 TJ/litro	3.003 kg CO_2 /kg

Fuente: Elaboración propia con base en Maldonado Cruz (2018), Sistema de Información Energética (SIE) y de Factores de emisión 2015²⁹ (ver Anexo 2) .

El factor de emisión de carbono es una unidad física presentada en kilo (kg) de carbón por litro (L_j), kilo (kg), metro cúbico (m^3) o kilowatts-hora(kWh) consumido del j-ésimo energético ($kgCO_2/L_j$); por ejemplo, este factor indica por cada litro de gasolina cuántos kg de CO_2 desprende dicho combustible (Maldonado Cruz, 2018). Y el poder calorífico neto se emplea para convertir los energéticos que se encuentran en Terajoules a cada una de las unidades físicas requeridas para la aplicación del factor de emisión de CO_{2e} correspondiente para la integración del vector de emisión propio para las actividades productivas mismo que se visualiza en la Tabla 3.4, el cual es necesario para el cálculo de intensidades de emisiones de CO_{2e} .

²⁹ Gobierno de México (2015). Recuperado el 29 de febrero de 2020 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/235891/FACTORES_DE_EMISION_2015.pdf

Tabla 3.4. México: Vectores de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas por tipos de energéticos. 2013.

<i>COD. SCLAN</i>	<i>Descripción SCLAN</i>	<i>Diésel (ton CO₂/l)</i>	<i>Electricidad (ton CO₂/KWh)</i>	<i>Gasolina (ton CO₂/l)</i>	<i>Gas natural (ton CO₂/m³)</i>	<i>Gas LP (ton CO₂/kg)</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	4,874,960.01	5,140,896.99	6,638,627.67	0.00	0.00	16,654,484.67	4.96
21P	Minería petrolera	178,781.14	9,636,299.02	243,460.75	22,124,693.01	0.00	32,183,233.91	9.58
21NP	Minería no petrolera	41,699.97	2,247,627.15	56,786.22	5,160,493.74	0.00	7,506,607.07	2.24
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	148,891.09	26,464,333.16	202,757.04	72,366,323.29	0.00	99,182,304.58	29.54
23	Construcción	3,898,635.15	2,858,120.09	5,309,087.07	1,897,205.13	0.00	13,963,047.45	4.16
311	Industria alimentaria	827,423.26	8,336,863.85	1,126,769.23	734,834.62	0.00	11,025,890.96	3.28
312	Industria de las bebidas y del tabaco	159,922.00	1,611,325.15	217,778.73	142,026.73	0.00	2,131,052.61	0.63
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	120,989.80	659,887.57	164,761.60	470,959.82	0.00	1,416,598.79	0.42
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	232,776.55	1,269,581.01	316,990.67	906,096.24	0.00	2,725,444.47	0.81
321	Industria de la madera	86,930.64	637,727.25	118,380.48	438,855.07	0.00	1,281,893.44	0.38
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	69,658.20	3,784,252.94	94,859.20	1,554,432.34	0.00	5,503,202.68	1.64
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	328,494.36	10,108,337.93	447,337.36	18,884,385.62	40,601.79	29,809,157.06	8.88
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	222,302.48	9,324,971.00	302,727.28	2,840,716.59	0.00	12,690,717.35	3.78
331-332	Industrias metálicas	257,598.00	11,004,367.80	350,792.05	7,502,297.42	1,078,840.77	20,193,896.04	6.01
333-336	Maquinaria y equipo	829,338.16	7,954,078.85	1,129,376.91	1,863,313.93	0.00	11,776,107.85	3.51
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	90,799.35	435,934.57	123,648.83	316,622.40	0.00	967,005.15	0.29
339	Otras industrias manufactureras	155,662.17	747,345.87	211,977.78	542,802.66	0.00	1,657,788.48	0.49
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	2,424,410.51	3,692,570.01	3,301,516.04	95,634.24	0.00	9,514,130.80	2.83
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	2,210,549.67	3,129,891.09	3,010,284.42	81,061.36	0.00	8,431,786.55	2.51
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	16,053,248.88	914,215.63	94,224.58	51,191.43	0.00	17,112,880.52	5.10
51	Información en medios masivos	303,192.00	1,131,081.56	82,431.78	216,021.07	0.00	1,732,726.42	0.52
52	Servicios financieros y de seguros	356,447.41	517,568.28	485,403.29	13,404.55	0.00	1,372,823.53	0.41
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	186,081.60	360,005.12	253,402.38	9,323.81	0.00	808,812.91	0.24
55	Dirección de corporativos y empresas	11,654.50	67,974.98	15,870.88	1,760.49	0.00	97,260.85	0.03
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	329,812.02	2,429,244.16	449,131.73	71,697.48	0.00	3,279,885.40	0.98
61	Servicios educativos	1,630,023.29	1,606,454.44	2,219,734.67	41,605.73	0.00	5,497,818.12	1.64
62	Servicios de salud y de asistencia social	747,780.19	1,473,979.57	1,018,312.82	38,174.75	0.00	3,278,247.33	0.98
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	102,819.79	209,372.61	140,018.03	5,422.56	0.00	457,632.99	0.14
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,126,852.30	2,660,987.75	1,534,525.99	68,917.19	0.00	5,391,283.23	1.61
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	464,159.06	966,229.49	632,082.96	92,360.25	0.00	2,154,831.76	0.64
93	Actividades del Gobierno	1,643,389.17	2,060,501.77	2,237,936.07	53,365.14	0.00	5,995,192.15	1.79
Total 2013		40,115,282.69	123,442,026.67	32,530,994.53	138,585,998.66	1,119,442.56	335,793,745.11	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en “WIOD Environmental Accounts (2019)” Sistema de Información Energética (SIE) y de Factores de emisión. *Nota: Emisiones de CO_{2e} anuales. **En color azul por columna se señalan los 5 valores más elevados. **Se utilizaron datos del año 2013 para mantener consistencia en las estimaciones acorde a la MCS empleada.

Con la Tabla 3.4, se expone que las emisiones de CO_{2e} agregadas que derivan del consumo de los distintos energéticos, apuntan al sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final como el que generó mayores emisiones en 2013 representando cerca del 30% del total generado por los sectores productivos, seguido del sector, 21P Minería petrolera (9.58%) y después por el 324-326 Derivados del petróleo y

del carbón; industrias química, del plástico y del hule 8.88% de las emisiones. Así mismo, se puede ver que por tipo de energético: el sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento es el que posee mayores emisiones de CO_{2e} por consumo de diésel; por consumo de electricidad, el sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final manifiesta es quien tiene emisiones más elevadas; para el caso de las emisiones por consumo de gasolina, destaca el sector 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza en primer lugar; para emisiones por consumo de gas natural en la primera posición se encuentra el sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final; y por consumo de gas L.P sobresale el sector 331-332 Industrias metálicas.

Para el obtener el vector de emisiones de CO_{2e} correspondiente al año 2018, se proyectó el valor de dicho año considerando el promedio de las tasas de variación o crecimiento anual de los datos disponibles en la WIOD (2010-2016). La aplicación de tasas de variación anual o de crecimiento han sido utilizadas por instituciones gubernamentales como el INEGI, en indicadores socioeconómicos (INEGI, 2017, 2018) y por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018), en comparativos del comportamiento de las emisiones de GEI durante el periodo 1990-2015. Cabe destacar previamente se hicieron pruebas econométricas buscando determinar dichos valores mediante un modelo ARIMA, sin embargo, por el tamaño de muestra muy pequeño el margen de error resultaba muy alto y de acuerdo con Wooldridge (2010: 377-378), en este tipo de análisis es importante contar con muestras grandes, máxime si los datos no cumplen con el supuesto de normalidad, característica necesaria para realizar

inferencia estadística, y de no cumplirse la inferencia estadística no será confiable (Wooldridge, 2010: 372-371).

En la Tabla 3.5 se pueden observar los valores obtenidos para 2018, una vez que se han proyectado los datos de 2018 mediante las tasas de crecimiento y aplicando las conversiones mediante el poder calorífico y factores de emisión de CO_{2e} (ver Tabla 3.3).

Tabla 3.5. México: Vectores de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas por tipos de energéticos. 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	Diésel (ton CO ₂ /l)	Electricidad (ton CO ₂ /KWh)	Gasolina (ton CO ₂ /l)	Gas natural (ton CO ₂ /m ³)	Gas LP (ton CO ₂ /kg)	Total	%
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3,355,555.93	6,299,884.18	7,356,173.82	0.00	0.00	17,011,613.93	4.28
21P	Minería petrolera	136,369.76	11,749,282.88	298,390.60	18,728,428.78	0.00	30,912,472.02	7.77
21NP	Minería no petrolera	31,807.69	2,740,471.95	69,598.38	4,368,329.06	0.00	7,210,207.08	1.81
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	101,128.83	32,583,369.34	221,100.48	99,507,632.61	0.00	132,413,231.26	33.30
23	Construcción	2,657,788.29	3,431,076.46	5,807,879.23	2,268,626.36	0.00	14,165,370.35	3.56
311	Industria alimentaria	572,218.05	10,784,609.34	1,254,003.86	819,538.62	0.00	13,430,369.87	3.38
312	Industria de las bebidas y del tabaco	110,596.66	2,084,418.39	242,370.27	158,398.08	0.00	2,595,783.40	0.65
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	65,387.81	657,188.17	143,374.12	468,158.81	0.00	1,334,108.91	0.34
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	125,801.92	1,264,387.53	275,842.54	900,707.28	0.00	2,566,739.27	0.65
321	Industria de la madera	47,230.00	741,571.12	103,643.18	538,315.57	0.00	1,430,759.87	0.36
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	44,003.19	4,598,425.58	96,491.27	1,534,054.53	0.00	6,272,974.58	1.58
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	208,104.92	11,190,015.55	455,755.88	15,351,922.20	24,215.33	27,230,013.89	6.85
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	147,856.87	10,646,112.94	323,888.27	3,371,678.64	0.00	14,489,536.72	3.64
331-332	Industrias metálicas	171,649.47	12,074,480.34	375,445.04	9,107,038.00	799,802.13	22,528,414.98	5.67
333-336	Maquinaria y equipo	563,792.16	11,441,978.19	1,232,564.48	2,443,127.95	0.00	15,681,462.78	3.94
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	57,480.53	619,991.23	125,781.06	455,773.42	0.00	1,259,026.25	0.32
339	Otras industrias manufactureras	98,541.94	1,062,884.02	215,633.18	781,356.67	0.00	2,158,415.82	0.54
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1,692,314.83	5,952,274.92	3,708,085.51	118,252.47	0.00	11,470,927.74	2.89
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1,542,221.38	5,036,299.80	3,379,324.99	100,073.68	0.00	10,057,919.85	2.53
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	25,243,157.04	1,177,425.12	103,401.53	81,892.15	0.00	26,605,875.84	6.69
51	Información en medios masivos	346,675.78	1,549,684.32	78,115.10	208,409.84	0.00	2,182,885.04	0.55
52	Servicios financieros y de seguros	283,846.34	801,778.52	620,243.52	16,013.74	0.00	1,721,882.13	0.43
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	62,664.54	559,228.19	135,223.38	11,083.45	0.00	768,199.55	0.19
55	Dirección de corporativos y empresas	7,324.41	101,421.31	16,099.73	2,011.05	0.00	126,856.50	0.03
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	238,138.76	3,648,430.74	520,980.82	82,339.82	0.00	4,489,890.15	1.13
61	Servicios educativos	1,067,170.89	2,640,083.60	2,340,751.96	52,424.31	0.00	6,100,430.76	1.53
62	Servicios de salud y de asistencia social	506,168.03	2,713,183.97	1,110,693.58	53,844.38	0.00	4,383,889.96	1.10
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	69,525.46	331,743.39	152,508.42	6,612.39	0.00	560,389.66	0.14
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	766,139.20	3,856,490.57	1,678,227.58	76,748.03	0.00	6,377,605.38	1.60
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	312,914.10	1,490,482.05	686,337.17	109,125.09	0.00	2,598,858.41	0.65
93	Actividades del Gobierno	1,191,539.06	3,580,237.51	2,609,705.73	70,799.97	0.00	7,452,282.27	1.87
Total 2018		41,825,113.85	157,408,911.23	35,737,634.73	161,792,716.95	824,017.46	397,588,394.22	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en “WIOD Environmental Accounts (2019)”, Sistema de Información Energética (SIE) y de Factores de emisión. *Nota: Emisiones de CO_{2e} anuales. **En color azul por columna se señalan los 5 valores más elevados.

3.2.2. Vectores de emisión de CO_{2e} por consumo doméstico.

Para la estimación de los vectores de emisión de los hogares para los distintos energéticos se emplearon las bases de datos que forman parte de la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019), en específico información del CONCENTRADOHOGAR, GASTOSHOGAR, GASTOSPERSONA, VIVIENDA y HOGARES. También, se utilizaron diversos precios y factores de emisión de CO_{2e} para los distintos energéticos

analizados, para poder inferir cuál ha sido el aporte de las emisiones de CO_{2e} en México, producto del consumo de energéticos por los hogares mexicanos para el año 2014 y 2018.

En síntesis, se identificaron los gastos trimestrales³⁰ o bimestrales (consumo eléctrico) por tipo de energético, según las claves de gasto de las ENIGH presentes en la Tabla 3.6. Y a partir del gasto se infiere la cantidad de energéticos consumida por el hogar, después, con la cantidad y un factor de emisión de CO_{2e} conveniente, se estima la generación de CO_{2e} derivado del consumo de cada energético por decil de ingreso, información necesaria para la estimación de intensidades de emisión de CO_{2e}.

Tabla 3.6 Claves de gasto de energéticos ENIGH 2014 y 2018.

Energético	Clave ENIGH
Diésel	G011 y F009
Gasolina magna	F007
Gasolina premium	F008
Electricidad	R001
Gas natural	R003
Gas LP	G009
Carbón	G012
Leña	G013

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015b, 2019a).

En secciones subsecuentes, se describen los procesos y diversos criterios aplicados en la obtención de las emisiones de CO_{2e} procedentes del consumo energético doméstico. Este estudio se concentró en 5 energéticos (diésel, gasolina premium y magna, electricidad, gas natural y gas L.P.), dada la poca disponibilidad de información para la

³⁰ A los cuales se les eliminan impuestos, márgenes comerciales u otros adicionales, de acuerdo a como corresponda, para partir de unidades de medida afines a las utilizadas en el marco de las matrices de contabilidad social empleadas.

transformación del gasto de los otros dos energéticos restantes a emisiones de CO_{2e}. Estos procesos y criterios favorecieron el proceso de integración de una base de datos que incorpora las emisiones de CO_{2e} por hogar producto del consumo de energéticos.

3.2.2.1. Estimación del vector de emisiones de CO_{2e} de los hogares por consumo de gasolinas y diésel.

A continuación, se describe el proceso para la obtención de vector de emisiones de CO_{2e} por consumo de gasolinas y diésel en los hogares mexicanos para el año 2014 y 2018, así como, las fuentes necesarias para su estimación.

3.2.2.1.1. Precios e impuestos por consumo de gasolinas y diésel.

Los precios de referencia de las gasolinas y diésel, se obtienen del Balance de energía para el año 2014 y 2018 (ver Tabla 3.7), presentados como precios al público de productos refinados, cabe señalar que hace la distinción de precios entre la zona de la frontera Norte y el resto del país (SENER, 2015, 2019a), por lo que, en la Tabla 3.8, se presentan los municipios que integran la zona fronteriza del norte de México.

Tabla 3.7. Precios al público de gasolinas y diésel en México para el año 2014 y 2018 (\$ por litro).

Producto	Precio	
	2014	2018
Frontera Norte		
Gasolina Magna	10.06	13.99
Gasolina Premium	14.11	15.28
Resto del país		
Gasolina Magna	13.31	14.57
Gasolina Premium	14.11	15.72
Diésel	13.94	15.34

Fuente: Elaboración propia con información de los Balances Nacionales de Energía 2014 y 2018 (SENER, 2015, 2019a). *Los precios incluyen IVA. ** Valores en precios corrientes. ***Unidad de medida: Pesos por litro de combustible.

Tabla 3.8. Municipios que conforman la Frontera Norte (FN).

Estado	Municipios FN
Baja California	Ensenada, Playas de Rosarito, Tijuana, Tecate y Mexicali.
Sonora	San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Caborca, Altar, Sáric, Nogales, Santa Cruz, Cananea, Naco y Agua Prieta.
Chihuahua	Janos, Ascensión, Juárez, Praxedis G. Guerrero, Guadalupe, Coyame del Sotol, Ojinaga y Manuel Benavides.
Coahuila	Ocampo, Acuña, Zaragoza, Jiménez, Piedras Negras, Nava, Guerrero e Hidalgo.
Nuevo León	Anáhuac.
Tamaulipas	Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros.

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio de Administración Tributaria (SAT, 2021).

Sin embargo, de los precios publicados en los Balances Nacionales de Energía, fue necesario deducir el Impuesto al Valor Agregado (IVA) (aplicado de manera uniforme en el país, equivalente al 16%). Y dado que, en México el precio al público de gasolinas y

diésel incluyen la aplicación del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS)³¹, se procedió a restar al precio sin IVA las cuotas aplicables a las gasolinas y el diésel previstas en el artículo 2o., fracción I, inciso D) y H) y 2o.A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), con el fin de estimar una tasa aproximada del impuesto (Ver ANEXO 1). Además de descontar el Flete, Merma, Margen Comercial, Transporte, Ajustes de calidad y Costo de manejo observados. Todas las deducciones anteriores, conforme a lo estipulado en el año analizado.

Para el año 2014, del estudio realizado por la Cámara de Diputados (2017), denominado “Determinación de los precios, los subsidios y el régimen fiscal de las gasolinas y el diésel en México en el contexto de la reforma energética”, se extrae la estructura de los precios de las gasolinas y el diésel (ver Apéndice D), con dicha información es posible estimar precios sin la carga tributaria (IVA e IEPS) y otros conceptos (flete y margen comercial de los distribuidores), que permiten hacer estimaciones del consumo doméstico de combustibles, mediante el gasto de los hogares en gasolinas y diésel. En la Tabla 3.9, se presenta el ponderador aplicable a cada uno de los tipos de combustibles tanto a los precios como al gasto, que permite quitar impuestos y adicionales sobre el gasto y precios de combustibles al público.

³¹ “El IEPS, es un tipo de gravamen que alcanza a la producción y/o venta o importación de gasolinas; se trata de un impuesto indirecto que se caracteriza por que el contribuyente puede trasladarlo a otras personas, de tal manera que no sobrelleva el impacto económico del gravamen, sino que recae en forma definitiva sobre el consumidor final y se encuentra regulado bajo la Ley que lleva su nombre” (SENER, 2018a).

Tabla 3.9 Ponderador de gasto y precios de referencia de gasolinas y diésel, 2014 y 2018³².

Producto	Precio al público		Ponderador		Precio de referencia	
	2014	2018	2014	2018	2014	2018
Frontera Norte						
Gasolina Magna	10.06	13.99	88.64%	48.10%	8.92	6.73
Gasolina Premium	14.11	15.28	79.83%	42.37%	11.26	6.47
Resto del país						
Gasolina Magna	13.31	14.57	88.64%	49.61%	11.80	7.23
Gasolina Premium	14.11	15.72	79.83%	43.60%	11.26	6.85
Diésel	13.94	15.34	77.41%	57.24%	10.79	8.78

Fuente: Elaboración propia con información de Balances Nacionales de Energía 2014 y 2018 (SENER, 2015, 2019a), la Cámara de Diputados (2017), ACUERDO 95/2018 (DOF, 2018), ACUERDO 24/2015 (DOF 2015) y Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019)(ver Apéndice D). *Valores en precios corrientes.

Para el caso del año 2018, del ACUERDO 95/2018³³, de fecha 14 de septiembre de 2018, “Acuerdo por el que se dan a conocer los porcentajes y los montos del estímulo fiscal, así como, las cuotas disminuidas del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles que se indican, correspondientes al periodo que se especifica” (DOF, 2018), se extraen los datos correspondientes a los estímulos fiscales asignados a las gasolinas y el diésel (Ver Anexo 1). En dicho documento, se dan a conocer los porcentajes y los montos del estímulo fiscal, asimismo, las cuotas disminuidas del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles automotrices, propias al periodo del 15 al 21 de septiembre de 2018, que se ubica dentro del periodo de levantamiento de la ENIGH 2018 (21 de agosto al 28 de noviembre de 2018).

³² En 2014, la Frontera Norte tenía 763 observaciones equivalentes a 1,369,965 hogares y en 2018, 4,024 observaciones que representaban a 1,563,268 hogares.

³³ Diario Oficial de la Federación, consultado el 12 de mayo de 2021, disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5537932&fecha=14/09/2018

En lo que respecta a la Ley IEPS (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión 2019), última reforma publicada DOF 09-12-2019, se emplea el Acuerdo 136/2017 de fecha 29 de diciembre de 2017, “Acuerdo por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios” (DOF 2017); con la finalidad de, extraer las cuotas aplicables a los combustibles automotrices que refiere el artículo 2o., fracción I, inciso D), las cuotas aplicables a los combustibles fósiles a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso H) y las cuotas aplicables a las gasolinas y el diésel previstas en el artículo 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, vigentes a partir del 1 de enero de 2018.

Del ACUERDO 24/2015, de fecha 24 de diciembre de 2015, “Acuerdo por el que se da a conocer la banda de precios máximos de las gasolinas y el diésel para 2016 y otras medidas que se indican”³⁴(DOF, 2015). Se empleó la Metodología de Cálculo de los Precios Máximos al Público de la gasolina menor a 92 octanos³⁵, gasolina mayor o igual a 92 octanos y diésel, que auxilió en la aproximación del ponderador para el gasto en combustibles, que permitió la obtención del consumo de combustibles en los hogares. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) a partir de 2016, establecía los precios máximos al público de las gasolinas y el diésel con base en lo siguiente:

$$P_{\max} = P \text{ referencia} + \text{Margen} + \text{IEPS} + \text{Otros Conceptos}$$

- **P_{max}**: precio máximo de venta al público mensual del combustible correspondiente ³⁶.

³⁴ Diario Oficial de federación, consultado el 12 de mayo de 2021, disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421290&fecha=24/12/2015

³⁵ Gasolina magna: gasolina menor a 92 octanos y gasolina premium: gasolina mayor o igual a 92 octanos.

³⁶ La CRE (2021), en Datos abiertos, publica “Precios promedio diarios y los precios promedio mensuales de gasolinas y diésel”, de 2017-2020, por entidad federativa. De igual forma en el Balance Nacional de

- **P referencia (Pref):** Para cada uno de los combustibles será el promedio simple de las cotizaciones medias emitidas del día 21 del segundo mes anterior al día 20 del mes inmediato anterior a aquel para el que se calcula el precio. Las cotizaciones medias se calcularán como el promedio aritmético de las cotizaciones alta y baja emitidas de cada día.
- **Margen:** Es la suma de Flete, Merma, Margen Comercial, Transporte, Ajustes de calidad y Costo de manejo observados. El margen se actualizará mensualmente de manera proporcional conforme a la inflación esperada. Para 2018, se toman los márgenes presentes en el ACUERDO 24/2015, aplicables durante el ejercicio fiscal de 2016 y se le aplica el factor de actualización correspondiente al año 2017 y posteriormente el de 2018.
- **IEPS:** Cuotas del IEPS establecidas en la Ley del IEPS artículo 2, fracción I, inciso D, incluyendo, en su caso, los estímulos fiscales establecidos mediante Decreto por el Ejecutivo Federal.
- **Otros Conceptos:** Se incluirán las cuotas del impuesto especial sobre producción y servicios aplicable a los combustibles fósiles establecido en el artículo 2o., fracción I, inciso H) de la Ley del IEPS, las cuotas establecidas en el artículo 2o.-A de la Ley de Ley del IEPS, y el Impuesto al Valor Agregado.

Con la fórmula anterior, fue posible hacer estimaciones de precios de referencia para el año 2018, partiendo de los precios máximos que se reportan en dicho año, en el Balance Nacional de energía 2018 y que diferencia entre frontera norte y resto del país.

En la Tabla 3.9 y en el Apéndice D se pueden apreciar los resultados de dicha aproximación de precios de referencia y los ponderadores de gasto que fueron aplicados al gasto del combustible pertinente. Es importante destacar que, la participación de la carga fiscal y otros conceptos en la determinación del precio final de los combustibles es distinta para cada uno de los periodos analizados, con base en la normatividad vigente, lo cual se ve reflejado en los precios de referencia. En 2014, en promedio esta carga para los 3 combustibles analizados representaba un valor aproximado de 18%, mientras que, en 2018 cerca del 52% del precio al público. Por ejemplo, al observar la cuota que se especifica en materia del impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS) para la

Energía (SENER 2019), se encuentran precios promedio para el resto del país y para la frontera norte, para este estudio se emplean estos últimos.

gasolina premium, en 2014 era de 0.44 pesos por litro y en 2018 de 3.88 pesos. Además de, un estímulo fiscal mayor en 2014 que en 2018, -1.84 y -0.62 pesos por litro respectivamente, esto para la gasolina premium; contrario al estímulo señalado para la gasolina magna, -0.58 pesos por litro en 2014 y para 2018, -1.75 pesos (ver Apéndice D).

3.2.2.1.2. Gasto en gasolina y diésel en los hogares.

Para esta sección con el fin de extraer el gasto en hogares por consumo de gasolinas (magna y premium) y diésel, como ya se refirió, se hizo uso de las bases que conforman la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019), los datos relacionados con gasto o ingreso en los hogares empleados son trimestrales, por lo que, fue necesario calcular el valor anual.

Primero, se extraen los gastos trimestrales de las claves de gasto de los siguientes combustibles: Gasolina Magna (F007), Gasolina Premium (F008) y Diésel (F009 y G011). Para ello, se emplean las bases GASTOSHOGAR 2014 y 2018 (año 2014: 1,191,694 observaciones y año 2018: 4,405,250 observaciones), por lo que, al conservar únicamente el gasto trimestral de claves señaladas, se integra una base con 8,450 observaciones para 2014 y 34,907 para 2018. Así mismo, de la base GASTOSPERSONA se extraen dichas claves obteniendo 59 observaciones que no presentan información de gasto efectuado en 2014 y 203 observaciones para 2018 (solo 2 observaciones contienen información). Y al realizar la fusión de ambas bases de gastos se creó una base con 8,509 observaciones en 2014 y 35,110 en 2018.

Segundo, de la base CONCENTRADOHOGAR (año 2014: 19,479 observaciones y para 2018: 74,647 observaciones), se extrae el factor de expansión del hogar, porque permite efectuar inferencias a nivel nacional y también se extraen algunas variables

socioeconómicas como el ingreso corriente que permite identificar el decil de ingreso al que pertenece cada hogar, sexo, edad y educación del jefe del hogar por mencionar algunas, que pueden ser útiles más adelante para la realización de análisis comparativos.

Tercero, se procedió a fusionar las bases antes mencionadas, para cada uno de los años de referencia, quedando 8,509 observaciones, que permiten hacer inferencia para 13,618,911 hogares en el año 2014 y 35,110 observaciones para 2018 que corresponde a 15,266,030 hogares. Cabe destacar que estas bases contienen información del gasto que los hogares mexicanos realizan en gasolinas magna, premium y diésel, además incluyen algunas variables socioeconómicas, para efectos de redacción denominamos a estas bases GTOGASOLINA&DIESEL2014 y GTOGASOLINA&DIESEL2018. Bases necesarias para convertir el gasto en gasolinas y diésel de los hogares a litros consumidos, cuyo procedimiento se detalla en la siguiente sección.

Se presenta el comparativo del gasto en los hogares a precios constantes 2018, por deciles de hogar para 2014 y 2018 en la Tabla 3.9, la cual permite visualizar que, a mayor decil de ingresos, el gasto en gasolina magna y premium se incrementa, así mismo, se observa que la gasolina magna tuvo una tasa decreciente del -25.50% y la gasolina premium también presenta una tasa negativa del -47.46%. En cuanto al diésel se puede observar diferencias entre los deciles y una tasa decreciente de -41.94%.

Si nos enfocamos en los deciles, se puede ver que en gasto de gasolina magna todos los deciles presentan tasas decrecientes; pero en lo que respecta a gasolina premium es sobresaliente que el decil de menores ingresos presente un crecimiento del 6.37%, mientras que el resto de los deciles muestran tasas decrecientes; y el gasto en diésel

muestra tasas de crecimiento en los deciles 1, 2, 6 y 10 aunado a que la tasas del decil 1 y 6 fueron cerca del 200%; además, este energético presenta tasas decrecientes para los deciles 2, 3, 5, 7, 8 y 9.

Los resultados de la Tabla 3.10, están altamente relacionados con las diferencias en precios de un año a otro, dado que la estructura de precios de 2014 a 2018 presenta diferencias (ver Tabla 3.8). Se pudo identificar que el precio de referencia de las gasolinas y diésel en 2014 oscila entre el 80% y 90% del precio al público, mientras que, en 2018 el precio de referencia constituye entre el 50% y 60% del precio de venta, diferencias que se reflejan en los distintos márgenes comerciales, en las cargas tributarias y en los estímulos fiscales (ver Apéndice D).

Tabla 3.10. México: Gasto en gasolinas y diésel por decil de hogar para 2014 y 2018 (precios constantes de 2018).

Decil	2014 Unidad de medida: millones de pesos(mdp)			2018 Unidad de medida: millones de pesos(mdp)			Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)		
	Gasto magna	Gasto premium	Gasto diésel	Gasto magna	Gasto premium	Gasto diésel	Gasto magna	Gasto premium	Gasto diésel
1	1,877.73	65.30	6.00	1,088.17	69.46	17.65	-42.05	6.37	194.05
2	2,995.93	128.68	26.47	1,942.23	106.50	24.76	-35.17	-17.23	-6.46
3	4,034.03	227.25	83.33	3,081.72	84.22	44.80	-23.61	-62.94	-46.24
4	6,224.54	313.59	38.22	4,609.97	179.61	48.68	-25.94	-42.73	27.36
5	9,045.69	267.48	214.77	6,448.46	246.97	45.79	-28.71	-7.67	-78.68
6	11,508.36	669.24	20.76	8,455.08	309.00	59.96	-26.53	-53.83	188.88
7	12,961.92	944.28	111.98	12,122.25	602.09	36.92	-6.48	-36.24	-67.03
8	21,760.87	1,479.19	211.00	15,660.72	1,009.57	45.19	-28.03	-31.75	-78.58
9	32,538.08	3,609.93	250.36	24,232.83	1,858.81	164.06	-25.52	-48.51	-34.47
10	61,835.31	15,569.12	142.79	45,119.07	7,760.95	154.17	-27.03	-50.15	7.97
Total	164,782.46	23,274.05	1,105.68	122,760.52	12,227.18	641.97	-25.50	-47.46	-41.94

Fuente: Elaboración propia con información de ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b). *El gasto no incluye impuestos (IVA e IEPS) y ni adicionales sobre el gasto (Flete, Merma, Margen Comercial, Transporte, Ajustes de calidad y Costo de manejo observados) y se anualizó al multiplicar el gasto trimestral por 4 trimestres que integran el año. ** Se utilizó el INPC con base segunda quincena de julio de 2018=100 (INEGI 2021a). ***Donde el 1 representa el decil con menor ingreso y 10 el de mayor ingreso.

3.2.2.1.3. Conversión del gasto en gasolinas y diésel de los hogares mexicanos a litros consumidos.

Como se mostró en secciones anteriores, una vez que se obtuvieron los precios de referencia, así como, el ponderador de gasto necesario para eliminar la carga tributaria del gasto que corresponde a cada tipo de combustible. Y una vez que se conformaron las bases que contienen los gastos de gasolinas y diésel, con información de las ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019), se estuvo en posibilidad de estimar el consumo en litros de gasolina magna, premium y de diésel, a continuación, se describe el proceso.

Se procedió a aplicar al gasto de cada uno de los combustibles el ponderador de gasto correspondiente calculado previamente (Ver Tabla 3.9 y Apéndice D), con dicho ponderador de gasto es posible descontar la carga tributaria y otros conceptos adicionales que se cargan al precio de referencia de las gasolinas y diésel.

Una vez que se cubrió el requisito anterior, se estimó la cantidad de energético consumida por hogar, despejando la cantidad al dividir el gasto del energético sobre su respectivo precio, como se presenta en la Ecuación 3.10,

$$Q_{ij} = G_{ij}/P_j \quad \text{Ecuación 3.10}$$

...donde Q_{ij} representa la cantidad consumida del j -ésimo energético (j : gm para gasolina magna, gp para gasolina premium y d para diésel,) por el i -ésimo hogar. G_{ij} es la

cantidad gastada³⁷ en el j-ésimo energético por el i-ésimo hogar, y P_j es el precio³⁸ del j-ésimo energético.

Lo anterior da como resultado la Tabla 3.11 siguiente:

Tabla 3.11. México: Consumo de gasolinas y diésel para el año 2014 y 2018.

Decil	2014 Unidad de medida: millones de litros			2018 Unidad de medida: millones de litros			Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)		
	Q magna	Q premium	Q diésel	Q magna	Q premium	Q diésel	Q magna	Q premium	Q diésel
1	141.03	4.92	0.47	151.66	10.29	2.01	7.54	109.18	326.04
2	220.16	9.69	2.08	270.81	15.55	2.82	23.00	60.46	35.53
3	302.46	17.12	6.55	430.10	12.35	5.10	42.20	-27.85	-22.11
4	468.99	23.62	3.00	643.77	26.36	5.54	37.27	11.60	84.53
5	678.64	20.15	16.88	900.83	36.14	5.21	32.74	79.37	-69.11
6	871.47	50.41	1.63	1,180.90	45.37	6.83	35.51	-10.00	318.55
7	976.48	71.13	8.80	1,695.90	88.31	4.20	73.68	24.16	-52.23
8	1,624.31	111.42	16.59	2,189.25	148.20	5.15	34.78	33.01	-68.97
9	2,432.47	271.93	19.68	3,383.75	273.13	18.69	39.11	0.44	-5.06
10	4,572.57	1,172.78	11.22	6,302.05	1,140.13	17.56	37.82	-2.78	56.43
Total	12,288.58	1,753.17	86.92	17,149.03	1,795.84	73.12	39.55	2.43	-15.88

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b), información de Balances Nacionales de Energía 2014 y 2018 (SENER, 2015, 2019a), la Cámara de Diputados (2017), ACUERDO 95/2018 (DOF, 2018), ACUERDO 24/2015 (DOF, 2015) y Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) *Nota: millones de litros de combustibles anuales. **En esta tabla se emplearon los precios y ponderadores de la Frontera Norte y Resto del País (Tabla 3.9).

La Tabla 3.11, muestra una tasa de crecimiento en el consumo de gasolina magna y premium, de 39.55% y 2.43% respectivamente, y una tasa decreciente en el consumo de litros de diésel del 15.88%. Además, el combustible con mayor consumo de litros en ambos años fue la gasolina magna. Los resultados de esta tabla son congruentes con los resultados en la tabla que presenta los gastos de estos energéticos, es decir, el precio de referencia de cada año tiene importancia en las cantidades de consumo, a su vez, se puede

³⁷No incluye impuestos (IVA e IEPS) y ni adicionales sobre el gasto (Flete, Merma, Margen Comercial, Transporte, Ajustes de calidad y Costo de manejo observados). Previamente se aplicó el ponderador de gasto conveniente (Ver Tablas 3.9 y Apéndice D)

³⁸Precio de referencia (Ver Tabla 3.9 y Apéndice D).

inferir un efecto sustitución de un combustible por otro orientado por los precios al público.

3.2.2.1.4. Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de gasolinas y diésel en el hogar.

En esta sección se realizó el cálculo de emisiones de CO_{2e} a partir de las cantidades en litros de combustibles estimadas en la sección anterior.

Por lo que, para obtener la generación de CO_{2e} en kilos, por litro consumido del *j*-ésimo energético, en el *i*-ésimo hogar, se multiplica la cantidad consumida por su correspondiente factor de emisión de carbono (*FE_j*) presente en la Tabla 3.3 (ver Ecuación 3.11), para su posterior agregación por deciles y por tipo de energético dando como resultado la Tabla 3.12.

$$CO2_{ij} = Q_{ij} * FE_j \quad \text{Ecuación 3.11}$$

Tabla 3.12. México: Vectores de emisión de CO_{2e} por consumo doméstico de gasolina magna, gasolina premium y diésel por deciles de hogares, 2014 y 2018.

Decil	2014 Unidad de medida: tCO _{2e} /l			2018 Unidad de medida: tCO _{2e} /l			Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)		
	CO2 magna	CO2 premium	CO2 diésel	CO2 magna	CO2 premium	CO2 diésel	CO2 magna	CO2 premium	CO2 diésel
1	330,142.72	11,284.13	1,257.21	355,042.95	23,604.43	5,356.27	7.54	109.18	326.04
2	515,405.64	22,235.28	5,543.90	633,969.43	35,678.02	7,513.44	23.00	60.46	35.53
3	708,053.63	39,269.43	17,450.59	1,006,870.00	28,334.01	13,593.06	42.20	-27.85	-22.11
4	1,097,896.62	54,188.99	8,003.80	1,507,072.45	60,473.86	14,769.44	37.27	11.60	84.53
5	1,588,688.71	46,220.10	44,975.03	2,108,843.91	82,907.17	13,892.00	32.74	79.37	-69.11
6	2,040,110.01	115,644.54	4,346.55	2,764,486.56	104,081.41	18,192.68	35.51	-10.00	318.55
7	2,285,933.20	163,171.98	23,449.87	3,970,104.34	202,591.98	11,201.30	73.68	24.16	-52.23
8	3,802,520.03	255,604.43	44,186.26	5,125,027.34	339,972.42	13,712.63	34.78	33.01	-68.97
9	5,694,420.32	623,799.71	52,428.17	7,921,348.04	626,552.56	49,777.34	39.11	0.44	-5.06
10	10,704,389.38	2,690,357.79	29,902.88	14,753,109.41	2,615,460.04	46,777.41	37.82	-2.78	56.43
Total	28,767,560.27	4,021,776.36	231,544.25	40,145,874.43	4,119,655.90	194,785.57	39.55	2.43	-15.88

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b), información de Balances Nacionales de Energía 2014 y 2018 (SENER 2015, 2019), la Cámara de Diputados (2017), ACUERDO 95/2018 (DOF, 2018), ACUERDO 24/2015 (DOF, 2015) y Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) *Nota: Emisiones de CO_{2e} anuales.

**En esta tabla se emplearon los precios y ponderadores de la Frontera Norte y Resto del País (Tabla 3.9)

La Tabla 3.12 muestra que las emisiones de CO_{2e} son mayores por consumo de gasolina magna de los hogares mexicanos en ambos años analizados, destaca también la tasa de crecimiento de 39.55% del 2014 al 2018; en lo que respecta a emisiones de CO_{2e} por consumo de gasolina premium muestra una tasa de crecimiento de 2.43%; y para las emisiones generadas por consumo de diésel se observa una tasa decreciente de -15.88%. Se observa que a mayor decil de ingresos mayor presencia de emisiones de CO_{2e} para el caso de las gasolinas, sin embargo, el diésel presenta variabilidad en los distintos deciles en ambos años analizados.

Es relevante señalar que la distribución de los hogares en la estructura de deciles de ingreso de los hogares que consumen gasolinas o diésel se modificó en periodo analizado, los deciles 5, 6 y 7 tuvieron un incremento en la participación de los hogares a diferencia de los demás deciles, sobresale la participación del decil 7 en el total de hogares aumentó un 13% de un año a otro.

Las modificaciones en la estructura de deciles y por ende en las emisiones originadas se encuentran vinculadas al incremento en el número de hogares en los años analizados, aunado al efecto sustitución de un combustible por otro, orientado por los precios al público, como se señaló en la sección anterior, que se manifiesta en las cantidades de consumo de los energéticos y en consecuencia en mayores emisiones de CO_{2e} para el caso de las gasolinas.

3.2.2.2. Estimación del vector de emisiones de CO_{2e} de los hogares por consumo de gas natural y Gas LP.

A continuación, se procedió a estimar los vectores domésticos correspondientes al consumo de gas natural y Gas L.P., los cuales siguen un proceso semejante al cálculo efectuado para gasolinas y diésel, salvo en lo correspondiente a impuestos, porque para los energéticos a tratar en esta sección, solo se dedujo el IVA a precios al público y sobre gastos de los hogares para los mismos.

3.2.2.2.1. Gasto en gas L.P. y gas natural.

Se recurrió nuevamente a las ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019), para la extracción de los gastos correspondientes a gas L.P. y gas natural proveniente de los hogares, en adelante se describen los pasos realizados.

Primero, se extraen los gastos trimestrales de las claves de gasto R003 Gas natural y G009 Gas licuado de petróleo presentes en la Tabla 3.6, de la base GASTOSHOGAR para 2014 y 2018. Se depura la base mediante la variable fecha de último pago (ultim_pago), se eliminaron gastos que no fueron efectuados en el año 2014, para el consumo de gas natural, quedando para el año 2014 el equivalente a 10,820 observaciones y para 2018 quedan 42,869 observaciones. De igual manera de GASTOSPERSONA se extrajeron los datos de gas L.P y natural. Lo anterior, permite realizar la fusión de las bases depuradas GASTOSHOGAR y GASTOSPERSONA para ambos años, integrando una base de 10,826 observaciones en 2014 y 42,903 en 2018.

Segundo, con la base CONCENTRADOHOGAR, se obtiene el factor de expansión del hogar, la cual se fusionó con la base que contiene los gastos de los hogares

por consumo de gas L.P. y natural, quedando 10,826 observaciones, que permiten hacer inferencia para 19,780,873 hogares en el año 2014 y 42,903 observaciones para 2018 que corresponde a 21,298,378 hogares. Para efectos de redacción denominamos a estas bases GTOGASLP&NATURAL2014 y GTOGASLP&NATURAL2018, dichas bases se emplearon para convertir el gasto en gas L.P. y natural a litros consumidos de combustibles, cuyo procedimiento se detalla en la siguiente sección.

Así mismo, se presenta el gasto en gas L.P y gas natural en los hogares, por deciles de hogar para 2014 y 2018 en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 México: Gasto en gas L.P. y gas natural por decil de hogar para 2014 y 2018 (precios constantes de 2018).

Decil	2014 Unidad de medida: millones de pesos(mdp)		2018 Unidad de medida: millones de pesos(mdp)		Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)	
	Gasto gas L.P.	Gasto gas natural	Gasto gas L.P.	Gasto gas natural	Gasto gas L.P.	Gasto gas natural
1	2,188.09	70.43	2,458.59	95.45	12.36	35.52
2	3,832.07	121.82	4,203.92	166.67	9.70	36.81
3	4,827.66	168.56	5,154.74	247.92	6.78	47.08
4	5,619.78	366.83	6,262.49	417.28	11.44	13.75
5	6,635.67	418.73	7,183.93	524.38	8.26	25.23
6	6,849.05	669.93	7,961.07	739.14	16.24	10.33
7	7,377.16	741.23	8,758.81	925.17	18.73	24.81
8	8,450.05	1,026.06	9,480.86	1,261.08	12.20	22.91
9	8,776.94	1,651.30	11,274.73	1,848.24	28.46	11.93
10	11,954.22	4,489.69	15,549.46	3,243.76	30.08	-27.75
Total	66,510.69	9,724.59	78,288.59	9,469.09	17.71	-2.63

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b). * El gasto no incluye IVA y se anualizó al multiplicar el gasto trimestral por 4 trimestres que integran el año. ** Se utilizó el INPC con base segunda quincena de julio de 2018=100 (INEGI 2021a).

***Donde el 1 representa el decil con menor ingreso y 10 el de mayor ingreso.

La Tabla 3.13 presenta incrementos en el gasto en casi todos los deciles tanto para gas L.P. como para el gas natural. Excepto para el decil 10 de gas natural que de 2014 a 2018 decreció un -27.75%. De forma agregada los gastos de los energéticos presentan una tasa creciente de 17.71% en el caso del gas L.P. y de -2.63% para el gas natural.

3.2.2.2.2. Conversión del gasto en gas L.P. y gas natural unidades de consumo.

Una vez que se estimó el gasto en gas L.P. y gas natural, se procedió a descontar el IVA al gasto trimestral en ambos combustibles, para su posterior división entre el precio de los combustibles sin IVA conforme a lo señalado en la Ecuación 3.10 del apartado de gasolinas y diésel. Para ello, se emplearon los siguientes precios (ver Tabla 3.14):

Tabla 3.14. México: Precios del Gas Natural y Gas L.P para 2014 y 2018

Energético	Precio al público		Precio sin IVA	
	2014	2018	2014	2018
Gas L.P. (Kg)	14.22	19.35	12.26	16.68
Gas Natural (m^3)	6.30	5.19	5.43	4.47

Fuente: Elaboración propia con base en Precio al público de productos petrolíferos³⁹ y los Balances Nacionales de Energía (SENER 2015, 2019)⁴⁰ (Unidad de medida: pesos (\$)), ver Anexo 3. Valores en precios corrientes.

En la Tabla 3.15 se puede apreciar en cantidades de ambos gases (gas L.P. en Kg y gas natural en m^3), que en comparación con la Tabla 3.13, se obtuvieron decrementos en el consumo en unidades físicas del gas L.P., lo anterior, está relacionado con la variabilidad en los precios. Y dado el decremento en el precio de gas natural se observó un incremento cercano al 40% del consumo en m^3 de 2014 a 2018.

³⁹ El precio del Gas L.P., se obtiene del Precio al público de productos petrolíferos, fecha de consulta 22 de febrero de 2018 y 3 de junio de 2011 en la siguiente URL:

<http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/IndicadoresPetroleros.aspx>

⁴⁰ Para el precio del gas natural se usó la información de los Balances Nacionales de Energía 2014 y 2018 correspondientes al sector residencial, pág. 46 y pág. 45 respectivamente; y se convirtió el precio reportado de pesos/Gigajoules a pesos/ m^3 , empleando Factores de Conversión - Gas Natural de Prospectiva Gas Natural y Gas LP 2015-2029 (ver Anexo 4).

Tabla 3.15. México: Consumo de gas L.P. y gas natural para el año 2014 y 2018.

Decil	2014 Unidad de medida: millones		2018 Unidad de medida: millones		Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)	
	Q gas L.P. (Kg)	Q gas natural (m3)	Q gas L.P. (Kg)	Q gas natural (m3)	Q gas L.P.	Q gas natural
1	151.38	11.00	147.40	21.35	-2.63	94.09
2	265.11	19.03	252.03	37.29	-4.93	95.94
3	333.99	26.33	309.04	55.46	-7.47	110.65
4	388.79	57.30	375.45	93.35	-3.43	62.92
5	459.08	65.41	430.69	117.31	-6.18	79.35
6	473.84	104.65	477.28	165.36	0.73	58.01
7	510.38	115.78	525.11	206.97	2.89	78.76
8	584.60	160.27	568.40	282.12	-2.77	76.02
9	607.22	257.94	675.94	413.48	11.32	60.30
10	827.03	701.31	932.22	725.67	12.72	3.47
Total	4,601.42	1,519.02	4,693.56	2,118.37	2.00	39.46

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b), Precio al público de productos petrolíferos y los Balances Nacionales de Energía (SENER, 2015, 2019).

3.2.2.2.3. Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de gas L.P. y gas natural en el hogar.

EL siguiente paso que se llevó a cabo para obtener las emisiones derivadas del consumo de gas natural y gas LP, fue la aplicación de la Ecuación 3.11, es decir, se multiplicaron las cantidades de energéticos obtenidos por el factor de emisión de CO_{2e} correspondiente de acuerdo con la Tabla 3.3, dando como resultado la Tabla 3.16, que contiene las emisiones de CO_{2e} que se origina por consumo doméstico de Gas L.P. y natural para los años 2014 y 2018.

Tabla 3.16 México: Vectores de emisión de CO_{2e} por consumo doméstico de gas L.P. y gas natural, por deciles de hogares, 2014 y 2018.

Decil	2014		2018		Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)	
	Unidad de medida: tCO _{2e}		Unidad de medida: tCO _{2e}			
	CO ₂ gas L.P.	CO ₂ gas natural	CO ₂ gas L.P.	CO ₂ gas natural	CO ₂ gas L.P.	CO ₂ gas natural
1	454,590.93	23,800.85	442,635.00	46,196.11	-2.63	94.09
2	796,139.30	41,166.46	756,856.50	80,663.18	-4.93	95.94
3	1,002,979.31	56,960.90	928,037.75	119,986.74	-7.47	110.65
4	1,167,549.07	123,961.97	1,127,473.29	201,955.80	-3.43	62.92
5	1,378,606.57	141,502.28	1,293,365.71	253,788.67	-6.18	79.35
6	1,422,938.55	226,389.63	1,433,279.64	357,729.44	0.73	58.01
7	1,532,657.42	250,482.98	1,576,899.97	447,760.38	2.89	78.76
8	1,755,557.31	346,734.78	1,706,895.98	610,335.28	-2.77	76.02
9	1,823,470.80	558,021.04	2,029,856.40	894,509.79	11.32	60.30
10	2,483,573.36	1,517,193.22	2,799,462.04	1,569,912.58	12.72	3.47
Total	13,818,062.62	3,286,214.11	14,094,762.28	4,582,837.98	2.00	39.46

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b), Precio al público de productos petrolíferos, los Balances Nacionales de Energía (SENER, 2015, 2019) y los factores de emisión de CO_{2e} de la Tabla 3.3.

En lo referente a emisiones de CO_{2e}, al existir un incremento en las cantidades de consumo de combustible, por ende, se elevan las emisiones. Que se modifican también debido al aumento en el número de hogares analizados de un periodo. Cabe destacar que en la Tabla 3.16, se puede apreciar que el consumo de gas L.P. generó más emisiones de CO_{2e} que el consumo de gas natural en 2014, las emisiones de gas natural representan un 23.78% de las emisiones de Gas L.P. y en 2018 el 32.51%.

3.2.2.3. Estimación del vector de emisiones de CO_{2e} de los hogares por consumo de energía eléctrica.

En este apartado se realizó la estimación del vector de emisiones CO_{2e} proveniente de los hogares mexicanos por consumo de electricidad, para ello fue necesario estimar en primer instancia el vector de requerimientos eléctricos mediante el uso de tarifas domésticas y bloques de consumo, para la conversión del gasto en electricidad de los hogares mexicanos a kilowatts-hora (kWh) (facturación inversa); posteriormente,

mediante el uso del factor de emisión de CO_{2e} por consumo de electricidad, se obtuvo el vector de emisiones de CO_{2e}. En las siguientes secciones se detalla dicho procedimiento.

3.2.2.3.1. Tarifas domésticas por consumo de electricidad.

En México se dispone de 8 tarifas domésticas por consumo de electricidad, que están en función de la temperatura media mínima en verano, aplicadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), quien se encarga de generar, transmitir, distribuir y comercializar la energía eléctrica en el país. En la Tabla 3.17, se presentan las tarifas establecidas para consumo de electricidad doméstico en México.

Tabla 3.17. Tarifas domésticas por consumo de electricidad para el año 2014 y 2018.

Tarifa	Descripción del servicio
1	Doméstico
1A	Doméstico con temperatura media mínima en verano de 25° C
1B	Doméstico con temperatura media mínima en verano de 28° C
1C	Doméstico con temperatura media mínima en verano de 30° C
1D	Doméstico con temperatura media mínima en verano de 31° C
1E	Doméstico con temperatura media mínima en verano de 32° C
1F	Doméstico con temperatura media mínima en verano de 33° C
DAC	Servicio doméstico de alto consumo

Fuente: Elaboración propia con información de CFE⁴¹ y el Balance Nacional de Energía 2014 (Secretaría de Energía, 2015).

Sin embargo, la base “**Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)**” muestra el número de usuarios y el consumo (kWh) para cada una de las tarifas de

⁴¹ Hogar. Esquema tarifario vigente. (Comisión Federal de Electricidad (CFE), 2021).

consumo eléctrico en cada uno de los municipios del país. Por lo que, fue necesario asignar una tarifa doméstica por municipio, en consecuencia, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Primero, se generó una base de usuarios y otra de consumo de electricidad derivadas de la base “**Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)**”, para ordenar la información proporcionada en dicha base, una vez ordenados los datos se fusionaron las bases quedando 112,140 observaciones.

Segundo, con la fusión de las bases de usuarios y consumo de electricidad, se extrajeron los datos que corresponden únicamente a las 8 tarifas domésticas para cada uno de los años analizados y se colapsó la base a nivel municipio, quedando 2,458 observaciones.

En la Tabla 3.18 se presenta el número de usuarios y consumo de energía (kWh) para cada una de las tarifas domésticas para 2014 y 2017 destaca que la tarifa “1” contó con mayor número de usuarios tanto para 2014 como en 2017, representando el 55.15% del total de usuarios en 2014 y 53.97% en 2017, de igual manera en consumo (kWh), 36.00% y 33.86% respectivamente y una tasa de crecimiento de 2014 a 2017 de 7.56% para usuarios y 3.23% para consumo de energía eléctrica. En la misma tabla destaca que la tarifa “1A” y “1D”, cuentan con mayor crecimiento en comparación con las otras tarifas, en lo correspondiente al número de usuarios y consumo eléctrico.

Tabla 3.18. Número de usuarios y consumo de energía (kWh) por tarifas domésticas para el año 2014 y 2017.

Tarifa	Usuarios 2014 (Unidad: miles)	Consumo 2014 (Unidad: millones kWh)	Usuarios 2017 (Unidad: miles)	Consumo 2017 (Unidad: millones kWh)	Tasa de crecimiento Usuarios (%)	Tasa de crecimiento Consumo (%)
1	56,900	58,900	61,200	60,800	7.56	3.23
1A	6,239	6,960	8,501	10,100	36.25	45.11
1B	11,800	17,200	12,900	18,500	9.32	7.56
1C	16,500	35,200	16,100	37,900	-2.42	7.67
1D	3,352	8,510	5,680	12,000	69.45	41.01
1E	3,420	11,200	3,650	12,200	6.72	8.93
1F	3,690	18,400	4,044	20,600	9.60	11.96
DAC	1,264	7,220	1,316	7,450	4.12	3.19
Total	103,165	163,590	113,392	179,550	9.91	9.76

Fuente: Elaboración propia con información de la base “Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)” (CFE, 2017).

Tercero, para asignar una tarifa doméstica específica a cada municipio, se comparó el número de usuarios por tarifa y se asignó aquella que tuvo mayor porcentaje de usuarios en el municipio correspondiente (Tabla 3.19), la distribución de los municipios por tarifa doméstica quedó de la siguiente manera:

Tabla 3.19. México: Distribución de municipios por tarifa doméstica en 2014 y 2017

Tarifa	Municipios 2014	% 2014	Municipios 2017	% 2017
1	1,459	59.45	1,441	58.67
1A	220	8.96	224	9.12
1B	409	16.67	412	16.78
1C	227	9.25	226	9.20
1D	67	2.73	79	3.22
1E	59	2.40	60	2.44
1F	13	0.53	14	0.57
Total	2,454	100	2,456	100

Fuente: Elaboración propia con información de la base “Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)” (CFE, 2017).

La Tabla 3.19 evidencia mayor concentración de municipios tanto en 2014 como en 2017 dentro de la tarifa “1”, más del 50%, en segundo lugar, la tarifa “1B”, con 16.67%

municipios. Cabe señalar que en 2014⁴², se encuentra información para 2,454 municipios (se eliminaron las claves de municipio: 23011, municipio aun no creado en ese año y el resto que no cuentan con información tarifaria en 2014 con clave 15034, 26070 y 30042) y en 2017⁴³, para 2,456 (se eliminaron las claves de municipio 26070, 16078, 07120, 07121, 07122, 07123 y 07124 que no existe información sobre las tarifas de CFE). Además, se presenta la distribución de municipios por entidad federativa y tarifa doméstica para el año 2014 y 2017 en la Tabla 3.20. y 3.21 respectivamente.

De manera que, la base anterior que incluye las tarifas domésticas aplicadas por CFE imputadas a cada municipio del país se empleó para atribuir una determinada tarifa doméstica a cada uno de los hogares que cuentan con servicio eléctrico acorde al municipio donde se encuentran localizados (se describe en la siguiente sección), insumo necesario para la realización de la facturación inversa descrita en la sección 3.2.2.3.4.

⁴² En 2014 según el Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades del INEGI, corte al mes de octubre, nivel de desagregación: Área Geoestadística Municipal (AGEM), reportan 2457 municipios (INEGI, 2021).

⁴³ En 2017 según el Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades del INEGI, corte al mes de noviembre, nivel de desagregación: Área Geoestadística Municipal (AGEM), reportan 2463 municipios (INEGI, 2021). Información disponible, dado que de 2018 no se encontraba habilitada durante la realización de este estudio, para el comparativo de municipios y para los usuarios de CFE.

Tabla 3.20. Distribución de municipios por entidad federativa y tarifa doméstica en 2014.

Entidad Federativa	Tarifa							Total
	1	1A	1B	1C	1D	1E	1F	
Aguascalientes	11	0	0	0	0	0	0	11
Baja California	3	1	0	0	0	0	1	5
Baja California Sur	0	1	0	2	0	2	0	5
Campeche	0	0	0	11	0	0	0	11
Coahuila de Zaragoza	2	3	1	16	6	10	0	38
Colima	0	3	7	0	0	0	0	10
Chiapas	41	28	36	11	2	0	0	118
Chihuahua	14	31	8	10	4	0	0	67
Distrito Federal	16	0	0	0	0	0	0	16
Durango	21	5	9	3	1	0	0	39
Guanajuato	44	2	0	0	0	0	0	46
Guerrero	9	12	44	6	5	4	1	81
Hidalgo	72	2	10	0	0	0	0	84
Jalisco	105	14	6	0	0	0	0	125
México	124	0	0	0	0	0	0	124
Michoacán	90	6	5	6	6	0	0	113
Morelos	2	31	0	0	0	0	0	33
Nayarit	3	6	11	0	0	0	0	20
Nuevo León	6	0	8	27	6	4	0	51
Oaxaca	444	18	64	44	0	0	0	570
Puebla	207	6	4	0	0	0	0	217
Querétaro	14	4	0	0	0	0	0	18
Quintana Roo	0	0	7	3	0	0	0	10
San Luis Potosí	29	7	14	3	5	0	0	58
Sinaloa	0	0	0	0	9	6	3	18
Sonora	0	5	8	10	12	28	8	71
Tabasco	0	0	0	13	4	0	0	17
Tamaulipas	2	3	9	18	6	5	0	43
Tlaxcala	60	0	0	0	0	0	0	60
Veracruz	82	32	81	15	1	0	0	211
Yucatán	0	0	77	29	0	0	0	106
Zacatecas	58	0	0	0	0	0	0	58
Total	1,459	220	409	227	67	59	13	2,454

Fuente: Elaboración propia con información de la base “Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)” (CFE, 2017).

Tabla 3.21 Distribución de municipios por entidad federativa y tarifa doméstica en 2017.

Entidad Federativa	Tarifa							Total
	1	1A	1B	1C	1D	1E	1F	
Aguascalientes	11	0	0	0	0	0	0	11
Baja California	2	2	0	0	0	0	1	5
Baja California Sur	0	1	0	2	0	2	0	5
Campeche	0	0	0	11	0	0	0	11
Coahuila de Zaragoza	2	3	1	16	6	10	0	38
Colima	0	3	7	0	0	0	0	10
Chiapas	41	28	36	11	2	0	0	118
Chihuahua	14	31	8	10	4	0	0	67
Distrito Federal	16	0	0	0	0	0	0	16
Durango	20	6	9	3	1	0	0	39
Guanajuato	44	2	0	0	0	0	0	46
Guerrero	8	13	44	6	4	4	2	81
Hidalgo	72	2	10	0	0	0	0	84
Jalisco	99	17	8	1	0	0	0	125
México	125	0	0	0	0	0	0	125
Michoacán	86	3	6	6	11	0	0	112
Morelos	2	31	0	0	0	0	0	33
Nayarit	2	6	12	0	0	0	0	20
Nuevo León	6	0	6	28	7	4	0	51
Oaxaca	442	18	66	44	0	0	0	570
Puebla	207	6	4	0	0	0	0	217
Querétaro	14	4	0	0	0	0	0	18
Quintana Roo	0	0	6	1	4	0	0	11
San Luis Potosí	29	7	14	3	5	0	0	58
Sinaloa	0	0	0	0	9	6	3	18
Sonora	0	5	8	9	12	29	8	71
Tabasco	0	0	0	13	4	0	0	17
Tamaulipas	2	3	9	18	6	5	0	43
Tlaxcala	60	0	0	0	0	0	0	60
Veracruz	79	33	84	15	1	0	0	212
Yucatán	0	0	74	29	3	0	0	106
Zacatecas	58	0	0	0	0	0	0	58
Total	1,441	224	412	226	79	60	14	2,456

Fuente: Elaboración propia con información de la base “Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)” (CFE, 2017).

3.2.2.3.2. Gasto en electricidad en hogares.

Para poder realizar la facturación inversa por consumo de electricidad, fue necesario constituir una base de datos utilizando la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019), con el fin de extraer el gasto en hogares por consumo de energía eléctrica que permitió como se muestra secciones posteriores la obtención del consumo en electricidad en kWh y por ende las emisiones de CO_{2e} derivadas del consumo de este energético.

Se tiene entonces que el camino para la integración de la base de gasto en electricidad en hogares mexicanos para los años 2014 y 2018, fue el siguiente:

Primero, se utilizó la base GASTOSHOGAR (año 2014:1,191,694 observaciones y año 2018: 4,405,250 observaciones), la cual permite identificar los gastos monetarios y no monetarios del hogar (INEGI, 2015b, 2015a, 2019b). Se conservaron únicamente los hogares con clave de gasto “R001” que corresponde al gasto en energía eléctrica (último recibo pagado), permaneciendo para el año 2014, 17,281 hogares, y en 2018, 67,597 hogares representativos. Este mismo procedimiento, se recreó para la base GASTOSPERSONA, quedando 40 observaciones en la base del año 2014 y 246 observaciones para el año 2018. Para cada año, estas observaciones se adicionan a la base de GASTOSHOGAR, resultando en 2014, 17,321 hogares u observaciones y 67,843 observaciones para 2018.

Segundo, se ocupó la base de datos VIVIENDAS (año 2014: 19,124 observaciones, año 2018: 73,405 observaciones) –contiene las características de las viviendas (INEGI 2015b, 2019a)– de esta base la variable de interés es Disponibilidad eléctrica (disp_elect). La base depurada VIVIENDAS se fusiona con la base que contiene

el gasto en electricidad de los hogares y personas, conformando la base que se denominó Gasto_reciboluzH&P2014.dta y Gasto_reciboluzH&P2018.dta (17,321 y 67,843 observaciones respectivamente).

Tercero, a las bases mencionadas en el párrafo anterior, se le aplicaron los siguientes criterios para su depuración:

- a) De la variable Disponibilidad eléctrica (disp_elect), se eliminan las observaciones con el valor “5” que representa hogares que no tienen luz eléctrica (se eliminan 17 observaciones en 2014 y 38 observaciones en 2018).
- b) Se identifican hogares cuyo pago de recibo de luz fue bimestral, por lo que, de la variable num_meses: meses pagados, que representa el número de meses que abarca el recibo, se eliminaron aquellas observaciones con valor diferente a “2” (que representa un bimestre). Por lo que, se eliminaron 1,208 observaciones para 2014 y 6,619 para 2018.
- c) Se identificó de la variable ultim_pago: Fecha (mes y año) del último recibo pagado contra recibo. Se conservan únicamente los pagos correspondientes al año 2014 y 2018 para cada uno de los años analizados (2014: 16,002 observaciones y 2018: 60,884 observaciones). Y dicha variable también permite conocer el mes de pago, que ayudó a seleccionar que cargos por tarifa doméstica emplear (temporada de verano o fuera de verano). La Tabla 3.22 permite identificar que el 94.40% de los pagos del recibo de luz se agrupan en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre para ambos años analizados, por ello se determinó emplear las tarifas de verano al igual que Gutiérrez-Alonso (2018). Y cabe señalar que, se emplearon los precios o cargos del mes de agosto al concentrar el 31.85% de las observaciones en 2014 y 30.91% en 2018, además, de estar dentro del periodo de levantamiento de las ENIGH analizadas.

Tabla 3.22. Último mes de pago del recibo de luz de los hogares mexicanos en 2014 y 2018.

Mes de pago	2014			2018		
	Frecuencia	Porcentaje (%)	% Acumulado	Frecuencia	Porcentaje (%)	% Acumulado
Enero	17	0.11	0.11	44	0.07	0.07
Febrero	26	0.16	0.27	68	0.11	0.18
Marzo	26	0.16	0.43	58	0.10	0.28
Abril	53	0.33	0.76	105	0.17	0.45
Mayo	81	0.51	1.27	191	0.31	0.77
Junio	516	3.22	4.49	1,837	3.02	3.78
Julio	2,509	15.68	20.17	8,516	13.99	17.77
Agosto	5,097	31.85	52.02	18,820	30.91	48.68
Septiembre	4,454	27.83	79.86	16,982	27.89	76.57
Octubre	3,046	19.04	98.89	13,166	21.62	98.2
Noviembre	176	1.1	99.99	1,096	1.8	100
Diciembre	1	0.01	100	1	0	100
Total	16,002	100		60,884	100	

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH 2014 y ENIGH 2018 ((INEGI, 2015a, 2019b) .

Cuarto, una vez que se realizó la depuración de la base Gasto_reciboluzH&P.dta de ambos años, se continuó con la fusión de la base en mención y la base que se conformó en la sección pasada, base que incluye las tarifas domésticas aplicadas por CFE imputadas a cada municipio. Con la finalidad de efectuar el emparejamiento de cada hogar con la tarifa doméstica que le corresponde, de acuerdo con el municipio en el que se encuentra ubicado (2014:16,002 observaciones y 2018: 60,884 observaciones).

Quinto, se utilizó la base CONCENTRADOHOGAR 2014 y 2018 para extraer el factor de expansión del hogar (factor_hog/factor), que permite hacer inferencia a nivel nacional. De igual forma se conservó el ingreso corriente, con la cual se pudo identificar a que decil de ingreso pertenece cada hogar en la base. Y así fusionar la base CONCENTRADOHOGAR con la del punto anterior, resultando una base para cada año que integra el gasto en electricidad, tarifas domésticas imputadas a cada hogar, el factor de expansión correspondiente e identifica el decil al que pertenece cada hogar, que se

denominan GASTOELECTRICIDAD2014 y GASTOELECTRICIDAD2018 (2014:16,002 observaciones y 2018: 60,884 observaciones).

Con las bases de datos generadas en esta sección es posible asignar bloques de consumo para cada año (ver sección 3.2.2.3.3) y proceder a la conversión del gasto en electricidad de los hogares mexicanos a kilowatts-hora (kWh).

3.2.2.3.3. Bloques de consumo y cargos por energía eléctrica.

La CFE maneja información detallada sobre la naturaleza de las tarifas domésticas, su regulación y cuotas aplicables al consumo de energía eléctrica (CFE, 2014, 2021). Información necesaria para la conversión del gasto en electricidad a unidades de consumo de energía (kilowatts-hora (kWh)).

Dado que en secciones anteriores se efectuó la imputación de tarifa por municipio a los hogares, teniendo como resultado la base de datos GASTOELECTRICIDAD2014 y GASTOELECTRICIDAD2018. En esta sección se describe el proceso para el emparejamiento de ambas bases con los bloques de consumo y cargos por energía eléctrica para cada una de las tarifas domésticas por consumo de electricidad.

En las Tablas 3.23 y 3.24 se pueden visualizar, las tarifas domésticas, bloques de consumo y cargos por energía eléctrica (\$/kWh) para el año 2014 y 2018 respectivamente, los precios o cargos corresponden a la temporada de verano, específicamente al mes de agosto, por lo ya señalado en la sección 3.2.2.3.2. Gasto en electricidad en hogares referente a la Tabla 3.22 Último mes de pago del recibo de luz.

Para la elaboración de la Tabla 3.23 y 3.24, se consultaron como se mencionó al inicio de la sección, las tarifas residenciales proporcionadas en la página web de la CFE

(CFE, 2014, 2021), para la obtención de la información necesaria para la conformación de la tabla. Además, se revisó el trabajo de Gutiérrez-Alonso (2018) y Cárdenas-Ovalle (2020), con el objetivo explorar la que forma en que estructuran la información de cargos y rangos de consumo disponibles en la CFE.

Para efectos de esta investigación, la información se agrupa en 4 bloques de consumo (a, b, c y d): el bloque “a” o de consumo básico, considera el rango de consumo básico para cada tarifa doméstica; bloque “b” o de consumo intermedio, incluye los rangos de consumo intermedio e intermedio bajo de cada una de las tarifas residenciales; bloque “c” o de consumo intermedio alto; y el bloque “d” o de consumo excedente. Así mismo, se colocan los rangos de consumo límite para la aplicación de la tarifa DAC. Y también las tablas contienen los precios o cargos para cada una de las tarifas domésticas dependiendo del bloque de consumo que corresponda.

Una vez ordenada la información en los bloques de consumo, se procedió al emparejamiento de los rangos de consumo (límite máximo de consumo por tarifa y bloque), precios de las tarifas por bloque de consumo y límites de consumo para la aplicación de la tarifa DAC, con las bases GASTOELECTRICIDAD2014 y GASTOELECTRICIDAD2018. Después del emparejamiento de las bases, la de 2014 queda constituida por 16,002 observaciones y la del año 2018 con 60,884 observaciones. Hasta este punto se logró la base completa para la realización de la facturación inversa o conversión del gasto en electricidad de los hogares mexicanos a kilowatts-hora (kWh) a tratar en la siguiente sección.

Tabla 3.23. Tarifas domésticas, bloques de consumo y cargos por energía eléctrica (\$/kWh) para el año 2014.

Tarifa	Bloques								
	a		b		c		d		DAC
	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)
1	Básico 1-75 (kWh) máx. 75 (kWh)	0.813	Intermedio 76-140 65	0.984			Excedente	2.88	>250
1A	Básico 1-100 100	0.717	Intermedio 101-150 50	0.844			Excedente	2.88	>300
1B	Básico 1-125 125	0.717	Intermedio 126-225 100	0.844			Excedente	2.88	>400
1C	Básico 1-150 150	0.717	Intermedio bajo 151- 300 150	0.844	Intermedio alto 301- 450 150	1.077	Excedente	2.88	>850
1D	Básico 1-175 175	0.717	Intermedio bajo 176- 400 225	0.844	Intermedio alto 401- 600 200	1.077	Excedente	2.88	>1,000
1E	Básico 1-300 300	0.599	Intermedio bajo 301- 750 450	0.748	Intermedio alto 751- 900 150	0.975	Excedente	2.88	>2,000
1F	Básico 1-300 300	0.599	Intermedio bajo 301- 1,200 900	0.748	Intermedio alto 1,201- 2,500 1300	1.817	Excedente	2.88	>2,500

Fuente: Elaboración propia con base en las tarifas domésticas 2014, publicadas por la Comisión Federal de Electricidad, correspondientes al mes de agosto del año en mención (CFE, 2014).

Tabla 3.24. Tarifas domésticas, bloques de consumo y cargos por energía eléctrica (\$/kWh) para el año 2018.

Tarifa	Bloques								
	a		b		c		d		DAC
	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)	Precio (\$)	Rango (kWh)
1	Básico 1-75 (kWh) máx. 75 (kWh)	0.793	Intermedio 76-140 65	0.956			Excedente	2.802	>250
1A	Básico 1-100 100	0.697	Intermedio 101-150 50	0.822			Excedente	2.802	>300
1B	Básico 1-125 125	0.697	Intermedio 126-225 100	0.822			Excedente	2.802	>400
1C	Básico 1-150 150	0.697	Intermedio bajo 151- 300 150	0.822	Intermedio alto 301- 450 150	1.050	Excedente	2.802	>850
1D	Básico 1-175 175	0.697	Intermedio bajo 176- 400 225	0.822	Intermedio alto 401- 600 200	1.050	Excedente	2.802	>1,000
1E	Básico 1-300 300	0.583	Intermedio bajo 301- 750 450	0.726	Intermedio alto 751- 900 150	0.948	Excedente	2.802	>2,000
1F	Básico 1-300 300	0.583	Intermedio bajo 301- 1,200 900	0.726	Intermedio alto 1,201- 2,500 1300	1.768	Excedente	2.802	>2,500

Fuente: Elaboración propia con base en las tarifas domésticas 2018, publicadas por la Comisión Federal de Electricidad dentro del Esquema tarifario vigente del hogar, aplicando el filtro de tarifas para el año 2018, mes de consulta: agosto 2018 (CFE, 2021).

3.2.2.3.4. Conversión del gasto en electricidad de los hogares mexicanos a kilowatts-hora (kWh): facturación inversa.

Derivado del tratamiento realizado a los datos, descrito en secciones anteriores, para la integración de la base de datos GASTOELECTRICIDAD, tanto para el año 2014 como 2018; en adelante, se presenta el procedimiento de facturación inversa del gasto en electricidad para la conversión del gasto en electricidad de los hogares mexicanos a kilowatts-hora (kWh).

Para ello, se recurrió a la revisión de la fórmulas empleadas por Gutiérrez Alonso (2018:192-194) y a las empleadas por Cárdenas Ovalle (2020), en el Anexo 4 de su investigación. Para el presente estudio se plantean las siguientes ecuaciones para la obtención del gasto en energía eléctrica en cada bloque de consumo:

$$e^h = e^a + e^b + e^c + e^d \quad \text{Ecuación 3.12}$$

$$e^a = \begin{cases} e^h, & \text{si: } e^h < b_a p_a \\ b_a p_a, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$e^b = \begin{cases} e^h - e^a, & \text{si: } e^h - e^a \leq b_b p_b \\ b_b p_b, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$e^c = \begin{cases} e^h - e^a - e^b, & \text{si: } e^h - e^a - e^b \leq b_c p_c \\ b_c p_c, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$e^d = \{e^h - e^a - e^b - e^c$$

Donde:

e^h : Gasto total del hogar en electricidad sin IVA. Unidad de medida: pesos (\$) ⁴⁴.

⁴⁴ Fuente de información: se obtiene del gasto en el recibo de energía eléctrica que reporta la ENIGH para los hogares. Para descontar el IVA, se divide el gasto en energía eléctrica entre 1.16. El gasto reportado en la base de datos es bimestral dado que la variable num_meses indica que se cubren dos meses pagados y el recibo de luz es de cobro bimestral.

- $e^a; e^b; e^c; e^d$: Corresponden al gasto en electricidad por bloque de consumo. Unidad de medida: pesos (\$). Variable que se deriva de e^h y con base en la información proporcionada en las Tablas 3.23 y 3.24 de Tarifas domésticas, bloques de consumo y cargos por energía eléctrica (\$/kWh) para el año 2014 y 2018.
- $b_a; b_b; b_c; b_d$: Rango de consumo eléctrico por bloque o consumo máximo por bloque. Unidad de medida: kWh. (en los cálculos se multiplica por 2 puesto que el gasto es bimestral y de CFE se obtienen los rangos de consumo mensual)
- $p_a; p_b; p_c; p_d$: Precio o cargo por bloque de consumo eléctrico. Unidad de medida: pesos (\$).
- a : Identifica al bloque de consumo básico.
- b : Identifica al bloque de consumo intermedio.
- c : Identifica al bloque de consumo intermedio alto.
- d : Identifica al bloque de consumo excedente.

Una vez estimado el gasto monetario por bloque de consumo eléctrico para cada una de las tarifas domésticas correspondientes y para cada hogar, se obtuvo el consumo por bloque de consumo en kWh, empleando las siguientes ecuaciones:

$$Q_{kWh}^h = Q^a + Q^b + Q^c + Q^d \quad \text{Ecuación 3.13}$$

Donde:

$$Q_{kWh}^h = \text{Consumo total de energía eléctrica en el hogar (kWh)}$$

$$Q^a = \frac{e^a}{p_a} = \text{consumo de energía eléctrica en el bloque "a" (kWh)}$$

$$Q^b = \frac{e^b}{p_b} = \text{consumo de energía eléctrica en el bloque "b" (kWh)}$$

$$Q^c = \frac{e^c}{p_c} = \text{consumo de energía eléctrica en el bloque "c" (kWh)}$$

$$Q^d = \frac{e^d}{p_d} = \text{consumo de energía eléctrica en el bloque "d" (kWh)}$$

Ya que se logró determinar el consumo total de energía en el hogar (kWh), se procedió a identificar si alguno de los hogares sobrepasó el límite de consumo eléctrico para ser considerado consumo DAC⁴⁵ (ver Tabla 3.23 y 3.24), con la finalidad de identificar hogares con servicio eléctrico doméstico de alto consumo (DAC). De ser así, se procedió a dividir el gasto del hogar por consumo eléctrico sin IVA entre el precio de la energía consumida (cargos por tarifa DAC conforme a la región en la que se ubica, ver Tabla 3.25 y 3.26) más el costo fijo mensual de acuerdo con la región de localización multiplicado por dos (análisis bimestral), es decir:

$$Q_{kWh}^{dac} = \frac{e^h}{p_{dac}} + (cf^{dac} * 2) \quad \text{Ecuación 3.14}$$

Donde:

- Q_{kWh}^{dac} : Consumo de energía eléctrica para hogares clasificados como de alto consumo (kWh)
- e^h : Gasto total del hogar en electricidad sin IVA. Unidad de medida: pesos (\$).
- p_{dac} : Precio o cargo por consumo eléctrico usuarios DAC. Unidad de medida: pesos (\$) (Ver tabla 3.25).
- cf^{dac} : Costo fijo mensual por ser usuario de alto consumo Unidad de medida: pesos (\$) (Ver Tabla 3.25).

Las regiones tarifarias que considera la CFE son las siguientes (Tabla 3.25):

⁴⁵ Se considera que un servicio es de alto consumo (DAC), cuando registra un consumo mensual promedio superior al límite de alto consumo definido para su localidad. Esta tarifa se aplica a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico (SHCP, 2017).

Tabla 3.25. Regiones tarifarias conforme CFE.

Región		Integración
1	Baja California:	* Todos los municipios del Estado de Baja California. * Municipios del Estado de SONORA: San Luis Río Colorado.
2	Baja California Sur:	* Todos los municipios del Estado de Baja California Sur.
3	Noroeste:	* Todos los municipios del Estado de Sonora excepto el comprendido en la Región Baja California. * Todos los municipios del Estado de SINALOA.
4	Norte:	* Todos los municipios de los Estados de CHIHUAHUA y DURANGO. * Municipios del Estado de ZACATECAS: Chalchihuites, Jiménez del Teúl, Sombrerete, Sain Alto, Jerez, Juan Aldama, Río Grande, General Francisco Murguía, Mazapil, Melchor Ocampo. * Municipios del Estado de COAHUILA: Torreón, San Pedro de las Colonias, Matamoros, Viesca, Parras de la Fuente, Francisco I. Madero, Ocampo y Sierra Mojada.
5	Noreste:	* Todos los municipios de los Estados de NUEVO LEÓN y TAMAULIPAS. * Todos los municipios del Estado de COAHUILA excepto los comprendidos en la REGIÓN NORTE. * Municipios del Estado de ZACATECAS: Concepción del Oro y El Salvador. * Municipios del Estado de SAN LUIS POTOSI: Vanegas, Cedral, Cerritos, Guadalcázar, Ciudad Fernández, Rioverde, San Ciro de Acosta, Lagunillas, Santa Catarina, Rayón, Cárdenas, Alaquines, Ciudad del Maíz, Ciudad Valles, Tamazopo, Aquismón, Axtla de Terrazas, Tamazunchale, Huehuetlán, Tamuín, Tancahuitz, Tanlajas, San Antonio, Coxcatlán, Tampamolón, San Vicente Tancuayalab, Ebano, Xilitla, Tampacán, Tanquián de Escobedo. * Municipios del Estado de VERACRUZ: Pánuco, Tempoal, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama de Mazcareñas, El Higo, Huayacocotla.
6	Central:	* Todas las Delegaciones del DISTRITO FEDERAL. * Municipios del Estado de MÉXICO: Tultepec, Tultitlán, Ixtapaluca, Chalco de Díaz Covarrubias, Huixquilucan de Degollado, San Mateo Atenco, Toluca, Tepotzotlán, Cuautitlán, Coacalco, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Naucalpan de Juárez, Ecatepec, Chimalhuacán, San Vicente Chicoloapan, Texcoco, Ciudad Nezahualcóyotl, Los Reyes La Paz.

Región		Integración
* Municipios del Estado de MORELOS: Cuernavaca.		
7	Sur:	* Todos los municipios de los Estados de: NAYARIT, JALISCO, COLIMA, MICHOACÁN, AGUASCALIENTES, GUANAJUATO, QUERÉTARO, HIDALGO, GUERRERO, TLAXCALA, PUEBLA, OAXACA, CHIAPAS, TABASCO. * Todos los municipios de los Estados de ZACATECAS, SAN LUIS POTOSÍ y VERACRUZ no comprendidos en la REGIÓN NORTE o en la REGIÓN NORESTE. * Todos los municipios de los Estados de MÉXICO y MORELOS no comprendidos en la REGION CENTRAL.
8	Peninsular	* Todos los municipios de los Estados de: YUCATÁN, CAMPECHE y QUINTANA ROO.

Fuente: Elaboración propia con base en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP 2017) y en la Comisión Federal de Electricidad (CFE 2021b).

Tabla 3.26. Tarifa DAC 2014 y 2018.

Región	Tarifa DAC 2014		Tarifa DAC 2018	
	Cargo por energía consumida (\$/kWh)	Cargo Fijo (\$/mes)	Cargo por energía consumida (\$/kWh)	Cargo Fijo (\$/mes)
Baja California	\$ 3.751	\$ 79.69	\$ 4.783	\$ 106.68
Baja California Sur	\$ 4.087	\$ 79.69	\$ 5.212	\$ 106.68
Central	\$ 3.860	\$ 79.69	\$ 4.922	\$ 106.68
Noroeste	\$ 3.614	\$ 79.69	\$ 4.607	\$ 106.68
Norte y Noreste	\$ 3.524	\$ 79.69	\$ 4.493	\$ 106.68
Sur y Peninsular	\$ 3.581	\$ 79.69	\$ 4.563	\$ 106.68

Fuente: Elaboración propia con base en las Tarifas DAC 2014 y 2018, correspondientes al mes de agosto y a la temporada de verano, publicadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE 2014b, 2021a).

Dado que se identificaron los hogares que superaron el límite de consumo mensual, pasando a ser considerados de Alto consumo, se presenta la Tabla 3.27 que muestra la distribución de los hogares en México por tarifas domésticas de consumo eléctrico.

Tabla 3.27. Distribución de los hogares por tarifa doméstica en México para 2014 y 2018.

Tarifa	Hogares 2014	%	Hogares 2018	%
1	15,664,800	59.07	15,715,645	55.32
1A	1,516,501	5.72	2,122,681	7.47
1B	2,851,299	10.75	3,317,741	11.68
1C	3,579,419	13.50	3,841,852	13.52
1D	789,892	2.98	1,242,956	4.38
1E	932,514	3.52	876,911	3.09
1F	677,331	2.55	659,210	2.32
DAC	505,968	1.91	630,439	2.22
Total	26,517,724	100	28,407,435	100

Fuente. Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI 2015a, 2019b) e información proveniente de la CFE (CFE 2014a, 2014b, 2017, 2021a, 2021b).

Es decir, en México en 2014 se identificaron 505,968 hogares con tarifa doméstica de alto consumo (DAC), que representan el 1.91% del total de los hogares analizados que cuentan con disponibilidad eléctrica (26,517,724 hogares) y en el 2018, 630,439 hogares que identifican al 2.22% del total de hogares. Además, se puede ver que cerca del 60% de los hogares en 2014 se encuentran pagando por consumo de electricidad lo correspondiente a la tarifa “1” y de igual forma en 2018 (55.32%) (ver Tabla 3.27).

3.2.2.3.5. Vector de requerimientos eléctricos en el hogar.

Como resultado de la facturación inversa, se obtuvo el consumo de energía eléctrica (kWh) por decil de hogar para el año 2014 y 2018, a mayor nivel de ingresos, mayor gasto en electricidad y por ende mayor consumo de energía eléctrica (kWh), para ilustrar lo anterior, ver Tabla 3.28 y 3.29. Así mismo, se puede inferir una tasa de crecimiento en el gasto en electricidad de 14.10% al emplear precios corrientes, sin embargo, al convertir el gasto de 2014 a precios de 2018, salvo el decil 6, los demás deciles presentan tasas decrecientes (ver Tabla 3.28).

Tabla 3.28. México: Gasto en electricidad por decil de hogar para el año 2014 y 2018 (precios constantes de 2018).

Decil	2014		2018		Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)
	Gasto electricidad (mdp)	Participación (%)	Gasto electricidad (mdp)	Participación (%)	
1	2,308.07	3.67	2,172.05	3.57	-5.89
2	3,151.42	5.01	2,990.78	4.91	-5.10
3	3,902.98	6.21	3,544.60	5.82	-9.18
4	4,448.87	7.07	4,257.45	7.00	-4.30
5	5,098.62	8.11	4,778.57	7.85	-6.28
6	5,614.19	8.93	5,660.71	9.30	0.83
7	6,451.04	10.26	6,441.37	10.58	-0.15
8	7,570.16	12.04	7,218.16	11.86	-4.65
9	9,277.44	14.75	9,196.87	15.11	-0.87
10	15,060.90	23.95	14,595.80	23.98	-3.09
Total	62,883.68	100.00	60,856.37	100.00	-3.22

Fuente. Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b) e información proveniente de la CFE (2017). *Gasto en electricidad anualizado sin IVA. ** Se utilizó el INPC con base segunda quincena de julio de 2018=100 (INEGI, 2021a). ***Donde el 1 representa el decil con menor ingreso y 10 el de mayor ingreso.

En cuanto a consumo de electricidad (kWh) en la Tabla 3.29, en lo global se tiene una tasa de crecimiento de 13.79%, del año 2014 al 2018 para los hogares mexicanos. En 2014 el decil con mayor participación en kWh consumidos es el decil 10 al igual que para el año 2018, ambos cerca del 18.5% del total de consumo de electricidad; aunque la tasa de crecimiento de un año a otro es superior en el decil 9, seguido del decil 7 y en tercer lugar el decil 6. Es importante resaltar que los precios de las tarifas y bloques de electricidad fueron mayores en 2014 que en 2018 (Ver Tablas 3.23 y 3.24).

Tabla 3.29. México: Consumo de electricidad por decil de hogar para el año 2014 y 2018.

Decil	2014		2018		Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)
	Electricidad (Q) kWh	Participación (%)	Electricidad (Q) kWh	Participación (%)	
1	2,406,703,140.54	4.46	2,693,007,916.80	4.39	11.90
2	3,187,200,520.32	5.91	3,603,170,978.04	5.87	13.05
3	3,996,090,074.52	7.41	4,209,127,711.50	6.86	5.33
4	4,257,082,699.86	7.90	4,845,365,762.04	7.90	13.82
5	4,899,481,080.60	9.09	5,454,315,252.06	8.89	11.32
6	5,272,707,974.46	9.78	6,170,484,912.54	10.06	17.03
7	5,828,969,947.86	10.81	6,828,322,134.78	11.13	17.14
8	6,652,842,801.18	12.34	7,435,747,539.72	12.12	11.77
9	7,480,835,188.86	13.88	8,769,266,895.00	14.30	17.22
10	9,920,474,094.54	18.40	11,326,165,646.76	18.47	14.17
Total	53,902,387,522.74	100.00	61,334,974,749.24	100.00	13.79

Fuente. Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI, 2015a, 2019b) e información proveniente de la CFE (CFE, 2014a, 2014b, 2017, 2021a, 2021b). *Donde el 1 representa el decil con menor ingreso y 10 el de mayor ingreso.

3.2.2.3.6. Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de electricidad en el hogar

Y empleando el factor emisión de CO_{2e} por consumo de electricidad en 2014 es igual a 0.4999 KgCO_{2e}/kWh (ver Tabla 3.3) y en 2018 0.527 KgCO_{2e}/kWh (0.527 tCO_{2e}/MWh (Comisión Reguladora de Energía (CRE) 2019), se multiplica la cantidad de energía eléctrica consumida en cada hogar (kWh) por el factor de emisión, como se indica en la Ecuación 3.11. Obteniendo así, las emisiones de CO_{2e} por decil de hogar, las cuales complementan a las emisiones de los sectores productivos, para la integración del Vector de Emisiones de CO_{2e} por consumo de electricidad, necesario para el cálculo de las intensidades de emisión de CO_{2e}, correspondientes a los hogares mexicanos (ver Tabla 3.30).

Los factores de emisión de bióxido de carbono equivalente por consumo de energía eléctrica, son determinados por la CRE con base en la Guía para determinar el factor de emisión de bióxido de carbono equivalente para el Sistema Eléctrico Nacional, que estima el factor de emisión a partir de la generación de energía eléctrica bruta proveniente de

centrales en operación (considerando tanto a las centrales que consumen combustibles fósiles para generar electricidad, así como, las centrales de energías limpias - hidroeléctricas, geotérmicas, eólicas, fotovoltaicas y la nucleoelectrica-) y de las emisiones estimadas de bióxido de carbono, metano y óxido de nitrógeno calculadas a partir de dos metodologías: a) AP-42 US-EPA quinta edición y b) Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) (CFE, 2016). La información que emplean para la aplicación de las metodologías es: cálculo de la generación bruta total del Sistema Eléctrico Nacional (por energías limpias y fósiles (MWh), consumo de combustible en la generación eléctrica, factor de emisión por tipo de combustible, poder calorífico del combustible y el potencial de calentamiento global (metano y óxido nitroso) (CFE, 2016).

Por lo anterior, se puede suponer que las diferencias de un factor de emisión de un año con otro podrían estar vinculadas principalmente con las mezclas de los combustibles utilizados para la generación de energía eléctrica y con el tipo de tecnología empleado en dicha generación, se revisó la información publicada en el SIE relativa al “Consumo de combustibles para la generación de electricidad”, al comparar el consumo de combustibles del año 2014 vs 2018, se pudo identificar un tasa de crecimiento positiva en el uso de diésel (107.76%) y de gas natural (13.36%) (SENER, 2021), aunado a lo anterior se revisó la Generación Bruta de CFE por tecnología, destacando las tasas de crecimiento en el

periodo mencionado de las tecnologías de: turbogás⁴⁶ (138.12%), combustión interna⁴⁷ (32.77%) y Carboeléctrica⁴⁸ (68.21%). Sin embargo, dada la variabilidad en la información de las distintas fuentes de información no es posible atribuirlo solo a dichos factores, dado que, los aumentos también podrían estar vinculados con incrementos en la demanda de energía eléctrica y/o ampliaciones de la capacidad de planta en dichos periodos para satisfacer las necesidades de energía eléctrica.

La información disponible antes descrita permitió estimar las emisiones domésticas de CO_{2e} en México. En 2014 fueron de 26.95 millones de tCO_{2e} y en 2018 de 32.32 millones de tCO_{2e}, presentando una tasa de crecimiento en dicho periodo de 19.96%, como lo indica la Tabla 3.30. Además, fue posible observar que los deciles de ingresos que presentan las tasas de crecimiento más altas fueron el 9, 7 y 6. El aumento en las emisiones por consumo de electricidad, está vinculado a un mayor consumo del energético, el incremento en el número de hogares y la variabilidad de precios de un año a otro.

⁴⁶ Turbogás: “Las plantas de turbinas de gas son utilizadas principalmente para atender la demanda punta debido a su capacidad de arranque rápido; utilizan como principales fuentes de energía primaria el gas natural y el diésel, son menos eficientes que el resto de las tecnologías convencionales y en promedio emiten 509 kilogramos de CO₂ por MWh con gas, o más de 660 kilogramos de CO₂ por MWh con diésel” (SENER 2018b: 27).

⁴⁷ Combustión interna: “El proceso de generación por combustión interna es equivalente al de una central termoeléctrica convencional; sin embargo, la combustión se realiza dentro de un motor que comprime el aire y aumenta su temperatura, y al entrar en contacto con el combustible (diésel) provoca el proceso de combustión. Presentan la ventaja de no requerir cantidades importantes de agua para la operación, aunque sus emisiones en promedio son 688 kilogramos de CO₂ por MWh, las cuales superan la media de emisiones del sector” (SENER 2018b: 28).

⁴⁸ Carboeléctrica: “es más eficiente que una termoeléctrica convencional, el uso del carbón comocombustible primario para la generación de electricidad origina importantes emisiones contaminantes (en promedio emite 773 kilogramos de CO₂ por MWh) y afecta a los equipos y materiales de la central generadora. No obstante, existen sistemas de captura y almacenamiento de CO₂ que pueden ser integrados a dichas centrales, con la finalidad de mitigar el nivel de emisiones al medio ambiente” (SENER, 2018b: 27).

Tabla 3.30. México: Vector de emisiones de CO_{2e} por consumo de electricidad en los hogares para el año 2014 y 2018.

Decil	2014 Electricidad tCO _{2e} /kWh	2018 Electricidad tCO _{2e} /kWh	Tasa de crecimiento (2014-2018) (%)
1	1,203,110.90	1,419,215.17	17.96
2	1,593,281.54	1,898,871.11	19.18
3	1,997,645.43	2,218,210.31	11.04
4	2,128,115.65	2,553,507.76	19.99
5	2,449,250.60	2,874,424.14	17.36
6	2,635,826.72	3,251,845.55	23.37
7	2,913,902.08	3,598,525.76	23.50
8	3,325,756.12	3,918,638.95	17.83
9	3,739,669.52	4,621,403.64	23.58
10	4,959,245.00	5,968,889.28	20.36
Total	26,945,803.55	32,323,531.67	19.96

Fuente. Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018 (INEGI 2015a, 2019b), información proveniente de la CFE (CFE 2014a, 2014b, 2017, 2021a, 2021b), Comisión Reguladora de Energía (CRE), (2019) y Gobierno de México (2015).

*Nota: Emisiones de CO_{2e} anuales.

3.3. Modelo Empírico.

Con la finalidad de responder a la pregunta de investigación en torno al vínculo que existe entre las emisiones de CO_{2e} y las variables socioeconómicas, se presenta el modelo que ayudará al análisis de dicha relación desde el punto de vista estadístico. La unidad de análisis del modelo a estimar es el hogar.

Por lo que, el modelo empírico indica la correspondencia entre la generación del CO_{2e} , resultado de la transformación del gasto por los hogares en energéticos (ver Ecuaciones 3.10 y 3.11), con ciertas características de los hogares relacionadas con el consumo de energéticos. Para analizar la generación de CO_{2e} por los hogares de México, se utiliza una especificación log-log (Ecuación 3.15), para datos de corte transversal para el año 2014 y 2018 mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO):

$$lCO_{2pci} = \alpha_i + \beta_i ldY_i + \gamma_i TH_i + \delta_i ur_i + \varepsilon_i lGT_i + \eta_i edu_i + \xi_i fem_i + \psi_i edad_i + \theta_i veh_i + \lambda_i refri_i + \tau_i estu_i + \varphi_i vent_i + \kappa_i calent_i + \pi_i aire_i + \omega_i calef_i + \mu_i$$

Ecuación 3.15

...donde, lCO_{2pci} representa el logaritmo natural de la cantidad total de CO_{2e} per cápita generada por el i-ésimo hogar ($i = 1, 2, \dots, 70311$). La variable ldY_i representa el logaritmo natural del ingreso del i-ésimo hogar (también se desagregó en deciles, el decil 1 representa el ingreso al 10% de los hogares con menor ingreso, por el contrario, el decil 10 comprende a las unidades que presentan la mejor situación económica, es decir, 10% de los hogares con el ingreso más alto). TH_i corresponde al tamaño del hogar, el número de personas que integran el i-ésimo hogar. edu_i se refiere a la educación formal del jefe del hogar del i-ésimo hogar. $edad_i$ corresponde a la edad que tiene el jefe del hogar al

momento de la entrevista. lGT_i es el logaritmo natural del gasto en transporte público. Además, el modelo tiene algunas variables dicotómicas como: ur_i que representa el ámbito (urbano-rural) del i -ésimo hogar, la cual toma el valor de 1 para urbano y 0 para rural; fem_i representa la jefatura del hogar (1= mujer y 0= hombre) ; veh_i representa a los hogares que cuentan con vehículo privado (1= hogares con vehículo, 0= hogares sin vehículo); $refri_i$ contiene hogares con refrigerador y sin refrigerador (1 y 0 respectivamente); $estu_i$, contiene a los hogares que cuentan con estufa (valor de 1) y sin estufa (valor de 0); $vent_i$ representa a los hogares que tienen o no un ventilador (1 y 0 respectivamente); $calent_i$ contempla hogares que disponen de calentador de gas o no (1 y 0 respectivamente); $aire_i$ indica el equipamiento de aire acondicionado en el hogar (1=si tiene aire acondicionado y 0= no cuenta con aire acondicionado); y $calef_i$ distingue los hogares que cuentan con calefacción (valor de 1) y sin calefacción (valor de 0). Los coeficientes por estimar son $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, \delta_i, \eta_i, \xi_i, \psi_i, \varepsilon_i, \theta_i, \lambda_i, \tau_i, \varphi_i, \kappa_i, \pi_i, \omega_i$ y finalmente, μ_i es un término de error. De este modelo se obtienen resultados a nivel nacional, se espera que la generación per cápita de las emisiones de CO_{2e} presente una relación positiva con el ingreso y negativa con el tamaño del hogar.

Adicional a este modelo de MCO, se utilizó el método de regresión cuantílica, que permite estimar rectas de regresión por cuantiles de la variable dependiente, que restringe o elimina el efecto de heteroscedasticidad, datos atípicos o cambios estructurales (Koenker y Bassett, 1978; Koenker y Hallock, 2001; Medina y Vicéns 2011; Davino *et al.*, 2014; Hancevic y Navajas 2015; Cárdenas-Ovalle, 2020). En efecto, en la base de datos se observó la presencia de valores de influencia, aunque dado el tamaño de la muestra tienen

poca representatividad en el tamaño de la muestra, y se considera que no generan un gran impacto o pérdida en la eficiencia de modelo. Sin embargo, para descartar cualquier problema y describir mejor la relación entre las emisiones per cápita de CO_{2e} y las variables explicativas se implementó esta regresión porque permite analizar los niveles de emisión de CO_{2e} (segmentos de la distribución) por grupos o deciles, y no solo con respecto al promedio, además, permite observar si el modelo general (MCO) es robusto frente a posibles problemas de heterocedasticidad y outliers.

3.3.1. Estadísticas descriptivas de las variables del modelo.

A continuación, se presentan las estadísticas descriptivas de las variables que intervienen en el modelo econométrico (ver Tabla 3.31). Las variables relacionadas con características socioeconómicas y de equipamiento del hogar, todas ellas se extraen de las ENIGH de los años 2018 y 2014 (INEGI, 2015a, 2019b); y la variable dependiente correspondiente a las emisiones anuales de CO_{2e} per cápita (unidad de medida: $KgCO_{2e}$), es conveniente reiterar que, se obtiene a través de las Ecuaciones 3.10 y 3.11, es decir, es resultado de una transformación que se realizó al gasto en energéticos.

En las características socioeconómicas destaca que, en promedio, un hogar presentó en 2018 un ingreso corriente trimestral de 51,869 pesos, y por el valor de la desviación estándar (68,275.67) se puede inferir una amplia dispersión en los datos, el ingreso representa la suma de los ingresos por trabajo, los provenientes de rentas, de transferencias, de estimación del alquiler y de otros ingresos (INEGI, 2019a). La variable tamaño de hogar se conforma por el número de personas pertenecientes a este. Las variables de Ámbito, Jefatura del hogar y las relacionadas con el equipamiento del hogar

son variables dicotómicas por que mediante la media en la Tabla 3.31 se puede aproximar para 2018 y 2014 el porcentaje de hogares analizados que pertenecen al ámbito urbano (78% en 2018 y 79% en 2014), con jefatura de hogar femenina (28% y 25% respectivamente) y los hogares que disponen de vehículo, refrigerador, estufa, ventilador, calentador de gas, aire acondicionado y calefacción). Mientras que en promedio la educación formal del jefe del hogar se ubica más próximo al nivel secundaria completa (6) y la edad promedio del jefe del hogar entre 48 y 49 años.

Es importante señalar que, las variables consideradas para el este modelo son similares a las utilizadas en otros estudios (ver: Pizer *et al.* (2010), Chitnis *et al.* (2012), Duarte *et al.* (2012), Underwood y Zahran (2015), Cruz Islas (2016), Solís Ávila y Sheinbaum Pardo (2016), Gill y Moeller (2018), Massa Sánchez *et al.* (2018), Underwood y Fremstad (2018), Soltani *et al.* (2020), etc.) algunas de estas se expusieron previamente en la Tabla 2.1 de la sección de revisión de literatura.

Tabla 3.31 Estadísticas descriptivas de las variables del modelo.

Variable	Obs.	Peso	Media	D.E.	Min	Max	C.V.
2018							
Emisiones en KgCO ₂ e per cápita anual	70,992	33,086,952	985.21	1,207.39	0	28,531	122.6%
Características socioeconómicas							
Ingreso corriente trimestral	70,992	33,086,952	51,869.49	68,275.67	0	4,501,830	131.6%
Tamaño del hogar	70,992	33,086,952	3.63	1.81	1	22	50.0%
Ámbito	70,992	33,086,952	0.78	0.41	0	1	53.0%
Gasto transporte público trimestral	70,992	33,086,952	1,887.99	2,776.56	0	220,109	147.1%
Jefatura del hogar	70,992	33,086,952	0.28	0.45	0	1	159.0%
Educación jefe	70,992	33,086,952	5.91	2.63	1	11	44.5%
Edad jefe	70,992	33,086,952	49.98	15.67	14	110	31.3%
Equipamiento del hogar							
Vehículo	70,992	33,086,952	0.45	0.50	0	1	110.0%
Refrigerador	70,992	33,086,952	0.88	0.32	0	1	36.4%
Estufa	70,992	33,086,952	0.91	0.28	0	1	31.2%
Ventilador	70,992	33,086,952	0.49	0.50	0	1	101.7%
Calentador de gas	70,992	33,086,952	0.44	0.50	0	1	113.9%
Aire acondicionado	70,992	33,086,952	0.16	0.37	0	1	230.4%
Calefacción	70,992	33,086,952	0.03	0.18	0	1	543.8%
2014							
Emisiones en KgCO ₂ e per cápita anual	18,464	30,493,601	834.21	1,022.46	0	15,578	122.6%
Características socioeconómicas							
Ingreso corriente trimestral	18,464	30,493,601	41,998.20	66,665.00	0	4,155,295	158.7%
Tamaño del hogar	18,464	30,493,601	3.81	1.86	1	17	48.8%
Ámbito	18,464	30,493,601	0.79	0.41	0	1	51.4%
Gasto transporte público trimestral	18,464	30,493,601	1,560.70	2,439.73	0	47,701	156.3%
Jefatura del hogar	18,464	30,493,601	0.25	0.43	0	1	173.0%
Educación jefe	18,464	30,493,601	5.68	2.66	1	11	46.8%
Edad jefe	18,464	30,493,601	48.97	15.50	15	97	31.6%
Equipamiento del hogar							
Vehículo	18,464	30,493,601	0.45	0.50	0	1	109.6%
Refrigerador	18,464	30,493,601	0.87	0.34	0	1	39.4%
Estufa	18,464	30,493,601	0.91	0.29	0	1	32.0%
Ventilador	18,464	30,493,601	0.46	0.50	0	1	107.7%
Calentador de gas	18,464	30,493,601	0.47	0.50	0	1	105.6%
Aire acondicionado	18,464	30,493,601	0.15	0.36	0	1	238.6%
Calefacción	18,464	30,493,601	0.03	0.18	0	1	532.2%

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF. Nota: *Obs. representa los hogares de la muestra; el peso hace referencia a los hogares que se pueden inferir al considerar los factores de expansión correspondientes; la desviación estándar es D.E.; y C.V. el coeficiente de variación.** El ingreso corriente y el gasto en transporte se presentan en pesos corrientes.

4. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados de la investigación. Primero, se cuantifican las emisiones de CO_{2e} asociadas al consumo de energía directa e indirecta, ligando este consumo al gasto en los hogares mexicanos mediante el uso de intensidades de emisión estimadas según la formulación de Miller y Blair (2009b), y segundo, utilizando un modelo econométrico se analizan algunos factores socioeconómicos que influyen en la generación de dichas emisiones.

4.1. Intensidades de Emisión de CO_{2e} .

En este apartado se presentan los resultados de la aplicación de la formulación básica energética de Miller y Blair (2009b). Para la obtención de las intensidades de emisión de CO_{2e} tanto para las actividades productivas (ver Apéndice E) como para los hogares mexicanos, previa obtención de los vectores de emisiones de CO_{2e} provenientes del consumo de energéticos objetos de estudio.

La intensidad de emisión de CO_{2e} nos indica el impacto de contaminación total generado por el valor de la unidad monetaria (Millón de pesos en este estudio) correspondiente a la demanda final presente en la economía (Miller y Blair 2009b: 446-457). Es decir, permite medir en cuánto se modifican las emisiones medidas en toneladas de CO_{2e} (tCO_{2e}), ante un cambio unitario en la demanda final de los hogares (es decir, del valor del consumo privado de los hogares, en los bienes y servicios generados por cada una de las 32 actividades productivas).

Se procedió al cálculo de las intensidades de emisión totales conforme la Ecuación 3.7, las intensidades directas de emisión de acuerdo con la Ecuación 3.8 y las indirectas mediante la Ecuación 3.9, en las siguientes secciones se muestran los resultados únicamente de la parte correspondiente a los hogares mexicanos y en el Apéndice E las relacionadas con las actividades productivas.

4.1.1. Intensidades de emisión de CO_{2e} de hogares.

En la Tabla 4.1, se presentan las intensidades de emisión de CO_{2e} producto del consumo de energéticos en México, derivadas del consumo de hogares y ligado a las actividades productivas para los años 2014 y 2018.

Para el año 2014, el sector que presenta una intensidad de emisión total de CO_{2e} superior es 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, seguido del sector 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule, en tercer lugar, se encuentra el 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca, en cuarto lugar, el sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento y en quinto lugar el 311 Industria alimentaria. Para el año 2018, de igual forma el sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final se ubica en primer lugar en intensidad de emisión total, sin embargo, en segundo sitio se encuentra el 48-49 Transportes, correo y almacenamiento, en tercero el 311 Industria alimentaria, en cuarto 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza y en quinto lugar 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industria química, del plástico y del hule. Las diferencias que se identifican, por ejemplo, para el caso del sector 324-326, el pasar del segundo al quinto puesto de un año a otro, puede estar vinculado a

un descenso en el valor bruto de la producción (-25%) en dicho sector, al igual que un descenso en el consumo privado de este (-29%), por ende, disminuyó la intensidad de emisión vinculada.

En términos de intensidad directa de emisión para ambos años, se ubica en primer lugar el 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, en segundo sitio el sector 48-49 y en tercer sitio el sector 311 Industria alimentaria. Y en términos de intensidad indirecta, en 2014, en la primera posición se tiene al sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas, seguida del 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza; para 2018, se mantiene en primer lugar el sector 22, en segundo sitio el sector 11 y en tercero el 324-326.

En la misma tabla se puede observar la participación de los valores superiores 5 y 10 en el total de emisión de los hogares ligada a las actividades productivas. Tan solo los 10 valores superiores en cada tipo de intensidad revelan una participación que oscila entre el 85% a 90% (Ver tabla 4.1). Además, se puede distinguir para cada actividad productiva qué porcentaje representa la intensidad directa e indirecta de la intensidad total de emisión de dicho sector. Y las tasas de variación de año respecto al otro, la mayoría de los sectores presenta tasas decrecientes, que puede estar relacionado con mejoras en tecnología, eficiencia y efecto sustitución sobre energéticos.

Cada uno de los valores en la columna correspondiente a la intensidad total nos indica que por cada millón de pesos de consumo privado en las distintas actividades productivas se emiten “x” tCO_{2e}, por ejemplo: en 2014 los hogares que consumieron

productos ligados al sector 11 Agrícola, ganadero y pesquero, por cada millón de pesos de demanda final emiten 18.34 tCO_{2e}, provenientes del uso de los energéticos analizados en este estudio, de las cuales 84.2% son indirectas y 15.8% de forma directa; para 2018, la intensidad de emisión total de CO_{2e} del sector en mención, fue de 14.89 tCO_{2e} por cada millón de pesos de demanda final de los hogares, conformada por un uso indirecto del 72% y de forma directa del 28%.

En forma agregada, en 2014 la intensidad total de categorías de gasto en hogares vinculadas a sectores productivos fue de 240 tCO_{2e} por millón de pesos (25.6% directa y 74.4% indirecta), mientras que, en 2018 de 205.24 tCO_{2e} (34.8% directa y 65.2% indirecta), que representa una disminución de un periodo a otro de 14.7%.

Tabla 4.1 Intensidades de emisión de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas (tCO_{2e}/Millón \$), 2014 y 2018.

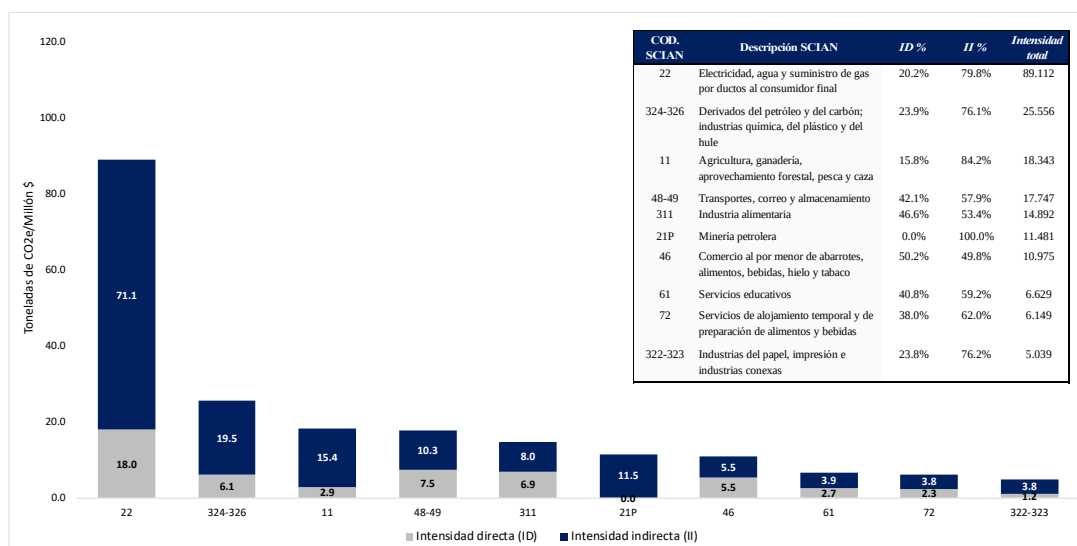
COD. SCIAN	Descripción SCIAN	2014					2018					Tasas de crecimiento 2014-2018		
		Intensidad total global	Intensidad Directa global	% IT	Intensidad Indirecta global	% IT	Intensidad total global	Intensidad Directa global	% IT	Intensidad Indirecta global	% IT	Intensidad total	Intensidad Directa	Intensidad indirecta
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	18.343	2.901	15.8%	15.441	84.2%	14.891	4.166	28.0%	10.725	72.0%	-18.8%	43.6%	-30.5%
21P	Minería petrolera	11.481	0.000	0.0%	11.481	100.0%	7.540	0.000	0.0%	7.540	100.0%	-34.3%	0.0%	-34.3%
21NP	Minería no petrolera	1.372	0.000	0.0%	1.372	100.0%	0.837	0.000	0.0%	0.837	100.0%	-39.0%	0.0%	-39.0%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	89.112	17.986	20.2%	71.126	79.8%	87.000	25.593	29.4%	61.407	70.6%	-2.4%	42.3%	-13.7%
23	Construcción	0.338	0.000	0.0%	0.338	100.0%	0.305	0.000	0.0%	0.305	100.0%	-9.9%	0.0%	-9.9%
311	Industria alimentaria	14.892	6.936	46.6%	7.956	53.4%	15.106	8.450	55.9%	6.655	44.1%	1.4%	21.8%	-16.3%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	2.524	1.230	48.7%	1.294	51.3%	2.406	1.419	59.0%	0.987	41.0%	-4.7%	15.4%	-23.7%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.931	0.211	22.7%	0.720	77.3%	0.661	0.213	32.3%	0.447	67.7%	-29.1%	1.0%	-37.9%
315-316	Fabricación de prendas de vestir: Curtido y acabado de cuero y piel	2.280	0.959	42.1%	1.321	57.9%	1.886	1.003	53.2%	0.883	46.8%	-17.3%	4.5%	-33.1%
321	Industria de la madera	0.615	0.058	9.4%	0.557	90.6%	0.501	0.078	15.5%	0.424	84.5%	-18.4%	35.2%	-24.0%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	5.039	1.197	23.8%	3.842	76.2%	3.828	1.297	33.9%	2.531	66.1%	-24.0%	8.3%	-34.1%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	25.556	6.104	23.9%	19.452	76.1%	14.783	5.075	34.3%	9.708	65.7%	-42.2%	-16.8%	-50.1%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	3.205	0.460	14.3%	2.745	85.7%	2.799	0.575	20.6%	2.224	79.4%	-12.7%	25.2%	-19.0%
331-332	Industrias metálicas	3.662	0.626	17.1%	3.036	82.9%	3.045	0.729	23.9%	2.316	76.1%	-16.9%	16.3%	-23.7%
333-336	Maquinaria y equipo	1.932	0.726	37.6%	1.206	62.4%	2.066	0.858	41.5%	1.208	58.5%	6.9%	18.1%	0.2%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.560	0.225	40.1%	0.335	59.9%	0.612	0.315	51.4%	0.297	48.6%	9.2%	39.9%	-11.4%
339	Otras industrias manufactureras	0.609	0.182	29.9%	0.427	70.1%	0.643	0.298	46.4%	0.345	53.6%	5.6%	63.8%	-19.2%
43	Comercio al por mayor de abarrotos, alimentos, bebidas, hielos y tabaco	3.459	0.000	0.0%	3.459	100.0%	2.048	0.000	0.0%	2.048	100.0%	-40.8%	0.0%	-40.8%
46	Comercio al por menor de abarrotos, alimentos, bebidas, hielos y tabaco	10.975	5.505	50.2%	5.470	49.8%	9.113	5.094	55.9%	4.019	44.1%	-17.0%	-7.5%	-26.5%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	17.747	7.466	42.1%	10.280	57.9%	18.887	9.903	52.4%	8.984	47.6%	6.4%	32.6%	-12.6%
51	Información en medios masivos	1.724	0.558	32.4%	1.165	67.6%	1.665	0.697	41.9%	0.968	58.1%	-3.4%	24.9%	-17.0%
52	Servicios financieros y de seguros	1.327	0.386	29.1%	0.941	70.9%	1.246	0.488	39.1%	0.758	60.9%	-6.2%	26.3%	-19.5%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000		0.000		0.000	0.000		0.000		0.0%	0.0%	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.555	0.034	6.0%	0.521	94.0%	0.369	0.033	9.0%	0.336	91.0%	-33.4%	-0.3%	-35.6%
55	Dirección de corporativos y empresas	0.070	0.000	0.0%	0.070	100.0%	0.058	0.000	0.0%	0.058	100.0%	-16.9%	0.0%	-16.9%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2.638	0.067	2.5%	2.571	97.5%	2.509	0.101	4.0%	2.407	96.0%	-4.9%	51.7%	-6.4%
61	Servicios educativos	6.629	2.707	40.8%	3.922	59.2%	1.298	0.675	52.0%	0.624	48.0%	-80.4%	-75.1%	-84.1%
62	Servicios de salud y de asistencia social	4.174	1.838	44.0%	2.336	56.0%	1.204	0.657	54.6%	0.547	45.4%	-71.2%	-64.3%	-76.6%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.488	0.162	33.2%	0.326	66.8%	0.422	0.185	43.7%	0.237	56.3%	-13.6%	14.0%	-27.3%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	6.149	2.338	38.0%	3.811	62.0%	5.536	2.707	48.9%	2.828	51.1%	-10.0%	15.8%	-25.8%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	2.156	0.630	29.2%	1.526	70.8%	1.937	0.767	39.6%	1.170	60.4%	-10.2%	21.7%	-23.3%
93	Actividades del Gobierno	0.046	0.017	35.7%	0.030	64.3%	0.042	0.019	45.7%	0.023	54.3%	-9.9%	15.6%	-24.0%
Subtotal 5 sectores superiores		165.651	43.998	26.6%	122.782	77.1%	150.666	54.115	35.9%	98.363	65.3%	-9.0%	23.0%	-23.0%
Subtotal 10 sectores superiores		203.924	55.013	26.7%	152.782	74.2%	179.727	64.707	36.0%	116.804	65.0%	-12.7%	17.6%	-23.5%
Participación 5 valores superiores		68.85%	71.53%		71.35%		73.41%	75.80%		73.49%				
Participación 10 valores superiores		85.59%	89.44%		85.31%		87.57%	90.63%		87.27%				
Intensidad de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas (tCO _{2e} /Millón \$)		240.39	61.51	25.6%	179.08	74.4%	205.24	71.39	34.8%	133.85	65.2%	-14.7%	16.1%	-25.3%

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 a precios constantes 2018 y MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2014 y 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) y en verde claro los 3 más bajos.

La Gráfica 4.1 representa los 10 sectores con mayor intensidad total de emisión de CO_{2e} para el año 2014 e indica su composición de intensidad directa e indirecta. Por ejemplo, el sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas tiene una intensidad total de 89.112 tCO_{2e} /Millón, es decir, por cada millón de pesos de consumo privado de los hogares en dicho sector se emiten 89.1 tCO_{2e}, del cual el 79.8 % es por consumo directo y un 20.2% indirecto. Y en la gráfica 4.2 se visualizan los resultados para el año 2018. Si se comparan ambas categorías de consumo, coinciden dentro de los 10 sectores principales en 9 categorías, pero en diferente orden, salvo el 61 Servicios Educativos en 2014 y en 2018 se integra el 331-332 Industrias metálicas. El sector 22 ocupa el primer lugar en ambos años. Destaca una reducción en la intensidad total de emisión en cada una de las categorías presentadas de un periodo a otro. Se identificó el cambio en intensidad de emisión del sector 324-326 al pasar de la segunda posición en 2014 a la quinta posición en 2018, que derivó de una reducción en el valor bruto de la producción asociado con un efecto positivo en el nivel de precios, a su vez en menores emisiones de CO_{2e} incorporadas. Y el paso del sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento, del cuarto al segundo puesto, pudo estar orientado por un incremento en la flota vehicular de 21.33%⁴⁹, que propició un aumento de emisiones por consumo de gasolinas que se puede observar en el vector de emisiones generado para hogares (ver Tabla 3.12), este último ligado a un efecto en la disminución de precios de los combustibles en los años analizados.

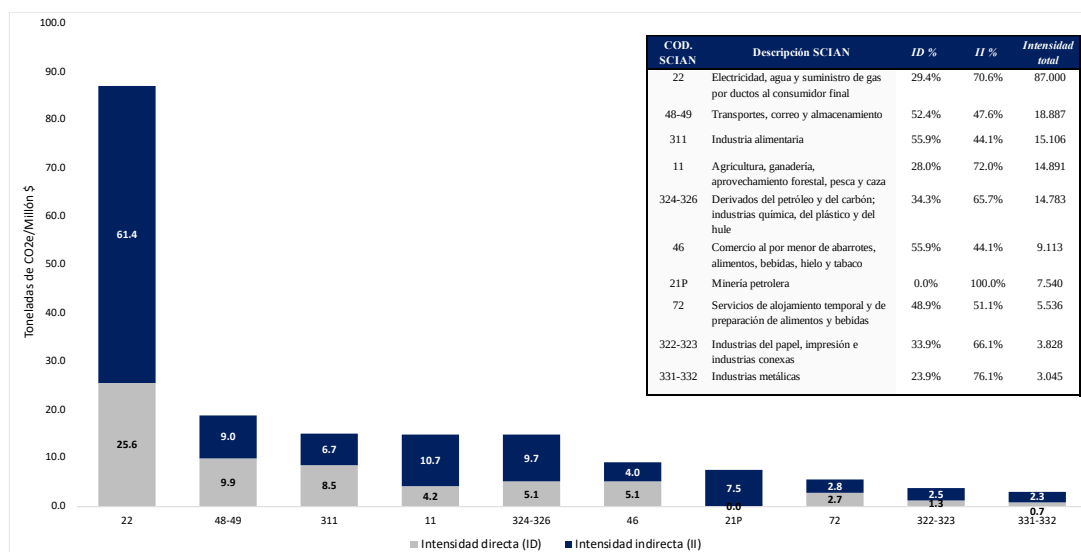
⁴⁹ Con base en la Estadística mensual de Vehículos de Motor Registrados en Circulación (INEGI, 2022c) que se genera a partir del padrón vehicular registrado por los gobiernos de las 32 entidades federativas tomando como referencia los datos de enero 2014 a enero de 2018.

Gráfica 4.1 Intensidades de emisión de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas, 10 sectores principales (tCO_{2e}/Millón \$), 2014.



Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 a precios constantes 2018, WIOD Environmental Accounts 2013 y ENIGH 2014. *Nota: Muestra los 10 sectores principales en intensidad total de la Tabla 4.1

Gráfica 4.2 Intensidades de emisión de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas, 10 sectores principales (tCO_{2e}/Millón \$), 2018.



Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2018. *Nota: Muestra los 10 sectores principales en intensidad total de la Tabla 4.1

En la Gráfica 4.3 y 4.4 se muestra el impacto por decil de ingreso asociado a un incremento en la demanda final de un sector de actividad económica, se tomaron los 5 sectores que presentaron una intensidad total agregada superior.

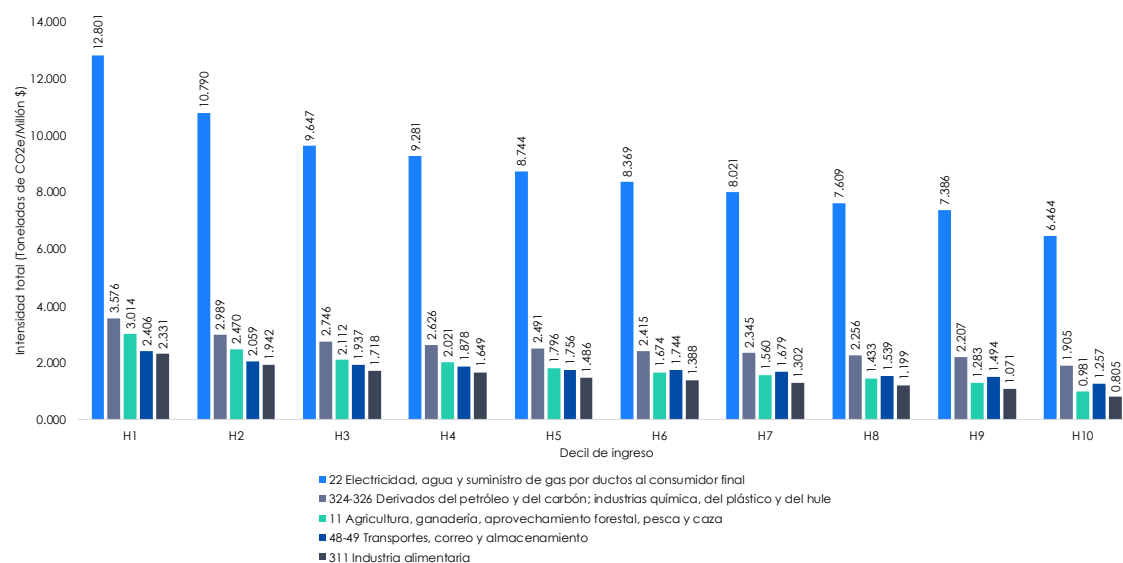
Por ejemplo, en la Gráfica 4.3, en cada uno de los deciles se puede identificar que la intensidad total de emisión de CO_{2e} por uso de energéticos sobresale el sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas, es decir, es la más intensiva en emisiones por millón de pesos en cada uno de los 10 deciles. De igual manera el sector 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule se encuentra en la segunda posición en todos los deciles. En los deciles H1 a H5 la tercera posición en intensidad de emisión total la ocupa el sector 11 Agricultura-ganadería y, por último, el sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento en los deciles de ingreso superiores (H6 al H10) destaca en la tercera posición en intensidad de emisión. El punto anterior puede estar relacionado con el ámbito (rural/urbano), de los hogares de los deciles bajos (H1-H5), al menos 15% del total de hogares están en el ámbito rural lo que implica mayor consumo de energéticos relacionados con la agricultura-ganadería y a una necesidad primaria como consumo de alimentos (verduras y frutas, consumo maíz) que agregaría el 30% de hogares en el área urbana dentro de los deciles mencionados que priorizan esta necesidad; y en el caso de los deciles superiores (H6-H10), un 48% del total de los hogares⁵⁰ se encuentran en ámbito urbano y dado el espacio geográfico, distancias

⁵⁰ Los datos relacionados con el porcentaje de hogares se obtienen de las ENIGH 2014 y 2018.

hacia trabajos, priorizan el desplazamiento en las ciudades, uso más frecuente de vehículo para tener acceso a las otras categorías llegando a ser mayor la intensidad en esta categoría.

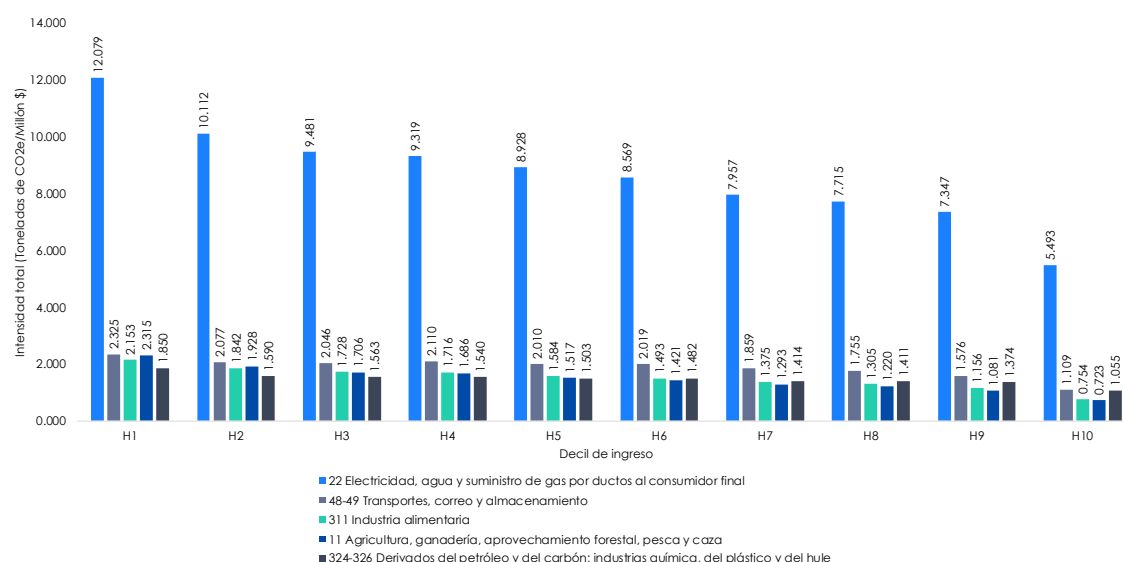
Además, se puede identificar en la Gráfica 4.3, una tendencia descendente de la intensidad de emisión de CO_{2e} del decil de menor ingreso (H1) al de mayor ingreso (H10) para el agregado de energéticos, que puede estar relacionado con el tipo de tecnología empleada en el hogar, por ejemplo, equipamiento de electrodomésticos menos eficientes en consumo energético en los hogares de bajos ingresos. Dicha tendencia decreciente, se observa también para el año 2018 (ver Gráfica 4.4), aunado a la relevancia en términos de intensidad de emisión que toman los sectores 48-49 Transportes, correo y almacenamiento y el sector 311 Industria alimentaria y la caída del sector 324-326, efectos previamente en la Gráfica 4.2.

Gráfica 4.3 Intensidades totales de emisión de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas (5 principales) por decil de hogar (tCO_{2e}/Millón \$), 2014.



Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013, WIOD Environmental Accounts 2013 y ENIGH 2014. *Nota: En el Apéndice F se presenta la información de los 32 sectores productivos desagregada por deciles y por tipo de intensidad de emisión.

Gráfica 4.4 Intensidades totales de emisión de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares ligadas a las actividades productivas (5 principales) por decil de hogar (tCO_{2e}/Millón \$), 2018.



Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2018. *Nota: En el Apéndice F se presenta la información de los 32 sectores productivos desagregada por deciles y por tipo de intensidad de emisión.

4.1.1.1. Intensidades de emisión de CO_{2e} totales, directas e indirectas de hogares mexicanos por tipo de energéticos.

Como ya hemos mencionado, las intensidades totales de emisión engloban las intensidades directas de emisión de CO_{2e} e intensidades indirectas de emisión de CO_{2e}, se estiman conforme la Ecuación 3.7. En la Tabla 4.2 se presentan las intensidades totales de emisión de CO_{2e} del consumo de hogares ligado a los 32 sectores productivos para el año 2014 y 2018, a nivel nacional diferenciando por tipo de energético ocupado.

Para el caso de las intensidades totales que emanan del consumo de diésel, el sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento tiene mayor intensidad de emisión, le sigue el sector 11 Agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal, pesca y caza y el tercer sitio lo ocupa el sector 46 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco en ambos años analizados. Cada uno de los valores la columna correspondiente a diésel nos indica que por cada millón de pesos de consumo doméstico ligado a las distintas actividades productivas se emiten “x” tCO_{2e}, por ejemplo, en el sector de Transportes, correo y almacenamiento en 2014 por cada millón de pesos de consumo privado se emiten 16.65 tCO_{2e} provenientes del uso de diésel y en 2018, 17.91 tCO_{2e}.

Las intensidades totales por el uso de electricidad presentaron una mayor intensidad total de emisión de CO_{2e} en el consumo doméstico agrupado en el sector 22 Electricidad, Agua y suministro de gas, le sigue la Industria alimentaria (311) y Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule (324-326) para ambos años. El sector más intensivo en emisiones de CO_{2e} provenientes del uso de gasolina es el sector 11 Agricultura (en 2014, 7.31 tCO_{2e}/Millón \$ y en 2018, 6.44 tCO_{2e}/Millón \$),

seguido del 46 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco (en 2014, 3.91 tCO_{2e}/Millón \$ y para 2018, 3.06 tCO_{2e}/Millón).

Mientras que el gas natural tiene un uso más intensivo en el consumo doméstico alineado al sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, le siguen el sector 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule y, el sector 21P Minería petrolera. Las intensidades totales por el uso de gas L.P., son más intensivas en el 331-332 Industrias metálicas y 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule.

Se puede identificar tan solo con los 5 valores superiores de la intensidad total de emisión de los hogares ligada a las actividades productivas, representan el 82.2% del total de la intensidad por el uso de diésel en 2014 y 91.2% en 2018, 62.9% y 64.5% por el uso de electricidad respectivamente, 72.5% y 76.6% por uso de gasolinas, 94.3% y 94.5% por uso de gas natural y el 100% en el caso del gas L.P. y de forma agregada la intensidad por consumo de energéticos los 5 primeros valores representan 68.9% en 2014 y 73.4% en 2018 del valor total de la intensidad, si en este último se consideran los 10 primeros lugares estos tiene una tasa de participación del 85.6% y 87.6% respectivamente.

Además, al comparar la intensidad total de emisión de hogares vinculada a los 32 sectores productivos por tipo energético se tiene en primer lugar la originada por el consumo de gas natural (en 2014 97.5 tCO_{2e}/Millón \$ y en 2018, 85.2 tCO_{2e}/Millón \$), el segundo energético más intensivo en emisiones es la energía eléctrica (2014: 85 tCO_{2e}/Millón \$ y 2018: 77 tCO_{2e}/Millón \$) y el tercero es el diésel (34.2 y 25.9 tCO_{2e}/Millón \$ para los años 2014 y 2018).

De un periodo a otro, se puede identificar que las intensidades de emisión disminuyen para cada uno de los tipos de energéticos analizados y en la mayoría de las categorías de consumo. Dicho resultado se puede vincular a uso de tecnologías más eficientes con el paso de tiempo o a un efecto sustitución en el uso de energéticos de fuentes más limpias.

En la Tabla 4.3 muestra los resultados de las intensidades directas de emisión de CO_{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético y la 4.4 las intensidades indirectas para 2014 y 2018. Por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados.

Por tipo de energético en la Tabla 4.3, se puede identificar que para el caso del diésel el sector 48-49 transporte, correo y almacenamiento tiene la intensidad directa mayor para ambos años. Para electricidad, en términos de intensidad directa la industria alimentaria (311) es más intensiva en emisiones por consumo de este energético para 2014 y 2018. La intensidad directa por uso de gasolina en 2014 es mayor en el sector 46 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y en 2018 la primera posición es para el 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza. Mientras que para gas natural en ambos periodos destaca la intensidad directa del sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos y para el caso del gas L.P. el 331-332 Industrias metálicas. El valor de la intensidad directa en 2014, tomando en conjunto los energéticos fue de 61.5 tCO_{2e}/millón \$ y en 2018 de 71.2 tCO_{2e}/millón \$, con una tasa de crecimiento de 16%, observando a nivel de sector o categoría consumo, la mayoría presenta tasas de crecimiento positivas.

En cuanto a intensidad indirecta de emisión de CO_{2e}, tanto para 2014 como para 2018 en la Tabla 4.4, nuevamente el sector 48-49 transporte, correo y almacenamiento, por consumo de diésel tiene mayor la intensidad. Por consumo de electricidad indirecto, el sector 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos es el más intensivo. Por gasolina destaca el sector 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza. Para gas natural y gas L.P, coinciden con los sectores que se señalaron en términos directos de la Tabla 4.3. El valor agregado de la intensidad indirecta de emisión de CO_{2e}, 179 y 133.9 tCO_{2e}/millón de pesos para 2014 y 2018, respectivamente. De un periodo a otro la tasa de crecimiento fue de -25.26% y a nivel categoría de consumo las intensidades indirectas decrecieron en su totalidad.

Tabla 4.2 Intensidades totales de emisión de CO_{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO_{2e}/Millón \$), 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	Diésel		Electricidad		Gasolina		Gas natural		Gas LP		Intensidad Total (IT) global		
		2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	TC IT
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	5.369	2.937	5.662	5.515	7.312	6.439	0.000	0.000	0.000	0.000	18.343	14.891	-18.8%
21P	Minería petrolera	0.064	0.033	3.438	2.866	0.087	0.073	7.893	4.568	0.000	0.000	11.481	7.540	-34.3%
21NP	Minería no petrolera	0.008	0.004	0.411	0.318	0.010	0.008	0.943	0.507	0.000	0.000	1.372	0.837	-39.0%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.134	0.066	23.777	21.408	0.182	0.145	65.019	65.380	0.000	0.000	89.112	87.000	-2.4%
23	Construcción	0.094	0.057	0.069	0.074	0.129	0.125	0.046	0.049	0.000	0.000	0.338	0.305	-9.9%
311	Industria alimentaria	1.118	0.644	11.260	12.130	1.522	1.410	0.993	0.922	0.000	0.000	14.892	15.106	1.4%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.189	0.103	1.909	1.932	0.258	0.225	0.168	0.147	0.000	0.000	2.524	2.406	-4.7%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.080	0.032	0.434	0.325	0.108	0.071	0.310	0.232	0.000	0.000	0.931	0.661	-29.1%
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.195	0.092	1.062	0.929	0.265	0.203	0.758	0.662	0.000	0.000	2.280	1.886	-17.3%
321	Industria de la madera	0.042	0.017	0.306	0.260	0.057	0.036	0.210	0.189	0.000	0.000	0.615	0.501	-18.4%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.064	0.027	3.465	2.806	0.087	0.059	1.423	0.936	0.000	0.000	5.039	3.828	-24.0%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	0.282	0.113	8.666	6.075	0.384	0.247	16.190	8.334	0.035	0.013	25.556	14.783	-42.2%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.056	0.029	2.355	2.056	0.076	0.063	0.717	0.651	0.000	0.000	3.205	2.799	-12.7%
331-332	Industrias metálicas	0.047	0.023	1.996	1.632	0.064	0.051	1.361	1.231	0.196	0.108	3.662	3.045	-16.9%
333-336	Maquinaria y equipo	0.136	0.074	1.305	1.507	0.185	0.162	0.306	0.322	0.000	0.000	1.932	2.066	6.9%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.053	0.028	0.253	0.301	0.072	0.061	0.183	0.222	0.000	0.000	0.560	0.612	9.2%
339	Otras industrias manufactureras	0.057	0.029	0.275	0.317	0.078	0.064	0.199	0.233	0.000	0.000	0.609	0.643	5.6%
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.881	0.302	1.342	1.063	1.200	0.662	0.035	0.021	0.000	0.000	3.459	2.048	-40.8%
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	2.877	1.397	4.074	4.563	3.918	3.062	0.106	0.091	0.000	0.000	10.975	9.113	-17.0%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	16.648	17.919	0.948	0.836	0.098	0.073	0.053	0.058	0.000	0.000	17.747	18.887	6.4%
51	Información en medios masivos	0.302	0.264	1.125	1.182	0.082	0.060	0.215	0.159	0.000	0.000	1.724	1.665	-3.4%
52	Servicios financieros y de seguros	0.345	0.205	0.500	0.580	0.469	0.449	0.013	0.012	0.000	0.000	1.327	1.246	-6.2%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.128	0.030	0.247	0.269	0.174	0.065	0.006	0.005	0.000	0.000	0.555	0.369	-33.4%
55	Dirección de corporativos y empresas	0.008	0.003	0.049	0.047	0.011	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.070	0.058	-16.9%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos	0.265	0.133	1.954	2.038	0.361	0.291	0.058	0.046	0.000	0.000	2.638	2.509	-4.9%
61	Servicios educativos	1.965	0.227	1.937	0.562	2.676	0.498	0.050	0.011	0.000	0.000	6.629	1.298	-80.4%
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.952	0.139	1.877	0.745	1.297	0.305	0.049	0.015	0.000	0.000	4.174	1.204	-71.2%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.110	0.052	0.223	0.250	0.149	0.115	0.006	0.005	0.000	0.000	0.488	0.422	-13.6%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1.285	0.665	3.035	3.347	1.750	1.457	0.079	0.067	0.000	0.000	6.149	5.536	-10.0%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.464	0.233	0.967	1.111	0.632	0.512	0.092	0.081	0.000	0.000	2.156	1.937	-10.2%
93	Actividades del Gobierno	0.013	0.007	0.016	0.020	0.017	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.042	-9.9%
Subtotal 5 sectores superiores		28.15	23.56	53.44	49.69	17.18	13.03	91.89	80.45	0.230	0.121	165.651	150.666	-9.05%
Subtotal 10 sectores superiores		31.91	24.79	67.73	62.80	21.16	15.08	95.61	83.51	0.230	0.121	205.924	179.727	-12.72%
Participación 5 valores superiores		82.22%	91.02%	62.92%	64.48%	72.45%	76.59%	94.26%	94.47%	100.00%	100.00%	68.85%	73.41%	
Participación 10 valores superiores		93.21%	95.78%	79.74%	81.50%	89.24%	88.67%	98.08%	98.07%			83.59%	87.57%	
Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas (tCO _{2e} /Millón \$)		34.23	25.89	84.94	77.06	23.71	17.01	97.48	85.16	0.23	0.12	240.59	205.24	-14.69%

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 a precios constantes 2018 y MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2014 y 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) y en verde claro los 3 más bajos.

Tabla 4.3 Intensidades directas de emisión de CO_{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO_{2e}/Millón \$), 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	Diésel		Electricidad		Gasolina		Gas natural		Gas LP		Intensidad Directa (ID) global		
		2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	TC ID
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.849	0.822	0.896	1.543	1.157	1.801	0.000	0.000	0.000	0.000	2.901	4.166	43.6%
21P	Minería petrolera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
21NP	Minería no petrolera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.027	0.020	4.799	6.298	0.037	0.043	13.123	19.233	0.000	0.000	17.986	25.593	42.3%
23	Construcción	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
311	Industria alimentaria	0.521	0.360	5.245	6.785	0.709	0.789	0.462	0.516	0.000	0.000	6.936	8.450	21.8%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.092	0.060	0.930	1.139	0.126	0.132	0.082	0.087	0.000	0.000	1.230	1.419	15.4%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.018	0.010	0.098	0.105	0.025	0.023	0.070	0.075	0.000	0.000	0.211	0.213	1.0%
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.082	0.049	0.447	0.494	0.112	0.108	0.319	0.352	0.000	0.000	0.959	1.003	4.5%
321	Industria de la madera	0.004	0.003	0.029	0.040	0.005	0.006	0.020	0.029	0.000	0.000	0.058	0.078	35.2%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.015	0.009	0.823	0.951	0.021	0.020	0.338	0.317	0.000	0.000	1.197	1.297	8.3%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	0.067	0.039	2.070	2.086	0.092	0.085	3.867	2.861	0.008	0.005	6.104	5.075	-16.8%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.008	0.006	0.338	0.423	0.011	0.013	0.103	0.134	0.000	0.000	0.460	0.575	25.2%
331-332	Industrias metálicas	0.008	0.006	0.341	0.390	0.011	0.012	0.233	0.295	0.033	0.026	0.626	0.729	16.3%
333-336	Maquinaria y equipo	0.051	0.031	0.490	0.626	0.070	0.067	0.115	0.134	0.000	0.000	0.726	0.858	18.1%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.021	0.014	0.101	0.155	0.029	0.031	0.074	0.114	0.000	0.000	0.225	0.315	39.9%
339	Otras industrias manufactureras	0.017	0.014	0.082	0.147	0.023	0.030	0.060	0.108	0.000	0.000	0.182	0.298	63.8%
43	Comercio al por mayor de abarrotos, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
46	Comercio al por menor de abarrotos, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1.443	0.781	2.044	2.551	1.966	1.711	0.053	0.051	0.000	0.000	5.505	5.094	-7.5%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	7.004	9.396	0.399	0.438	0.041	0.038	0.022	0.030	0.000	0.000	7.466	9.903	32.6%
51	Información en medios masivos	0.098	0.111	0.365	0.495	0.027	0.025	0.070	0.067	0.000	0.000	0.558	0.697	24.9%
52	Servicios financieros y de seguros	0.100	0.080	0.146	0.227	0.137	0.176	0.004	0.005	0.000	0.000	0.386	0.488	26.3%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.008	0.003	0.015	0.024	0.011	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.033	-0.3%
55	Dirección de corporativos y empresas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.007	0.005	0.049	0.082	0.009	0.012	0.001	0.002	0.000	0.000	0.067	0.101	51.7%
61	Servicios educativos	0.803	0.118	0.791	0.292	1.093	0.259	0.020	0.006	0.000	0.000	2.707	0.675	-75.1%
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.419	0.076	0.826	0.407	0.571	0.166	0.021	0.008	0.000	0.000	1.838	0.657	-64.3%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.036	0.023	0.074	0.109	0.050	0.050	0.002	0.002	0.000	0.000	0.162	0.185	14.0%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.489	0.325	1.154	1.637	0.666	0.712	0.030	0.033	0.000	0.000	2.338	2.707	15.8%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.136	0.092	0.283	0.440	0.185	0.203	0.027	0.032	0.000	0.000	0.630	0.767	21.7%
93	Actividades del Gobierno	0.005	0.003	0.006	0.009	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	15.6%
Subtotal 5 sectores superiores		10.62	11.68	15.31	19.36	5.59	5.27	18.11	23.28	0.042	0.030	43.998	54.115	23.00%
Participación 5 valores superiores		86.14%	93.80%	67.04%	69.40%	77.80%	80.80%	94.73%	95.06%	100.00%	100.00%	71.53%	75.80%	5.97%
Intensidad Directa de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas (tCO _{2e} /Millón \$)		12.33	12.46	22.84	27.89	7.18	6.53	19.12	24.49	0.04	0.03	61.51	71.39	16.07%

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 a precios constantes 2018 y MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2014 y 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados y en verde claro los más bajos.

Tabla 4.4 Intensidades indirectas de emisión de CO_{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO_{2e}/Millón \$), 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	Diésel		Electricidad		Gasolina		Gas natural		Gas L.P		Intensidad Indirecta (II) global		
		2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	TC II
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	4.520	2.116	4.766	3.972	6.155	4.638	0.000	0.000	0.000	0.000	15.441	10.725	-30.5%
21P	Minería petrolera	0.064	0.033	3.438	2.866	0.087	0.073	7.893	4.568	0.000	0.000	11.481	7.540	-34.3%
21NP	Minería no petrolera	0.008	0.004	0.411	0.318	0.010	0.008	0.943	0.507	0.000	0.000	1.372	0.837	-39.0%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.107	0.047	18.978	15.111	0.145	0.103	51.896	46.147	0.000	0.000	71.126	61.407	-13.7%
23	Construcción	0.094	0.057	0.069	0.074	0.129	0.125	0.046	0.049	0.000	0.000	0.338	0.305	-9.9%
311	Industria alimentaria	0.597	0.284	6.016	5.344	0.813	0.621	0.530	0.406	0.000	0.000	7.956	6.655	-16.3%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.097	0.042	0.979	0.793	0.132	0.092	0.086	0.060	0.000	0.000	1.294	0.987	-23.7%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.061	0.022	0.335	0.220	0.084	0.048	0.239	0.157	0.000	0.000	0.720	0.447	-37.9%
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.113	0.043	0.615	0.435	0.154	0.095	0.439	0.310	0.000	0.000	1.321	0.883	-33.1%
321	Industria de la madera	0.038	0.014	0.277	0.220	0.051	0.031	0.191	0.159	0.000	0.000	0.557	0.424	-24.0%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.049	0.018	2.642	1.856	0.066	0.039	1.085	0.619	0.000	0.000	3.842	2.531	-34.1%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	0.214	0.074	6.596	3.989	0.292	0.162	12.323	5.473	0.026	0.009	19.452	9.708	-50.1%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.048	0.023	2.017	1.634	0.065	0.050	0.615	0.517	0.000	0.000	2.745	2.224	-19.0%
331-332	Industrias metálicas	0.039	0.018	1.654	1.242	0.053	0.039	1.128	0.936	0.162	0.082	3.036	2.316	-23.7%
333-336	Maquinaria y equipo	0.085	0.043	0.815	0.882	0.116	0.095	0.191	0.188	0.000	0.000	1.206	1.208	0.2%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.031	0.014	0.151	0.146	0.043	0.030	0.110	0.108	0.000	0.000	0.335	0.297	-11.4%
339	Otras industrias manufactureras	0.040	0.016	0.192	0.170	0.055	0.034	0.140	0.125	0.000	0.000	0.427	0.345	-19.2%
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.881	0.302	1.342	1.063	1.200	0.662	0.035	0.021	0.000	0.000	3.459	2.048	-40.8%
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1.434	0.616	2.030	2.012	1.953	1.350	0.053	0.040	0.000	0.000	5.470	4.019	-26.5%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	9.644	8.524	0.549	0.398	0.057	0.035	0.031	0.028	0.000	0.000	10.280	8.984	-12.6%
51	Información en medios masivos	0.204	0.154	0.761	0.687	0.055	0.035	0.145	0.092	0.000	0.000	1.165	0.968	-17.0%
52	Servicios financieros y de seguros	0.244	0.125	0.355	0.353	0.333	0.273	0.009	0.007	0.000	0.000	0.941	0.758	-19.5%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.120	0.027	0.232	0.245	0.163	0.059	0.006	0.005	0.000	0.000	0.521	0.336	-35.6%
55	Dirección de corporativos y empresas	0.008	0.003	0.049	0.047	0.011	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.070	0.058	-16.9%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.259	0.128	1.905	1.956	0.352	0.279	0.056	0.044	0.000	0.000	2.571	2.407	-6.4%
61	Servicios educativos	1.163	0.109	1.146	0.270	1.584	0.239	0.030	0.005	0.000	0.000	3.922	0.624	-84.1%
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.533	0.063	1.050	0.338	0.726	0.139	0.027	0.007	0.000	0.000	2.336	0.547	-76.6%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.073	0.029	0.149	0.141	0.100	0.065	0.004	0.003	0.000	0.000	0.326	0.237	-27.3%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.796	0.340	1.881	1.710	1.085	0.744	0.049	0.034	0.000	0.000	3.811	2.828	-25.8%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.329	0.141	0.684	0.671	0.448	0.309	0.065	0.049	0.000	0.000	1.526	1.170	-23.3%
93	Actividades del Gobierno	0.008	0.004	0.010	0.011	0.011	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.023	-24.0%
Subtotal 5 sectores superiores		17.64	11.90	39.79	31.28	11.98	8.02	74.33	57.74	0.189	0.091	127.782	98.363	-23.02%
Participación 5 valores superiores		80.55%	88.58%	64.08%	63.62%	72.46%	76.44%	94.84%	95.18%	100.00%	100.00%	71.35%	73.49%	
Intensidad Indirecta de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas (tCO _{2e} /Millón \$)		21.90	13.43	62.10	49.17	16.53	10.49	78.37	60.67	0.19	0.09	179.08	133.85	-25.26%

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 a precios constantes 2018 y MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2014 y 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados y en verde claro los más bajos.

4.2. Emisiones de CO₂ por consumo de energéticos en los hogares resultado de la aplicación de la formulación energética de (Miller y Blair, 2009b).

Las emisiones totales de CO_{2e} atribuibles a los hogares se estiman multiplicando los gastos del hogar de cada categoría de gasto alineada al SCIAN (valor del consumo privado de la MCS de cada año) por las intensidades de emisión de bióxido de carbono aplicables en toneladas por millón de pesos mexicanos, dando como resultado las Tablas 4.5 y 4.6. En 2014 las emisiones ascienden a 129,162,982.81 toneladas de CO_{2e} de las cuales 37% provinieron directamente y el 63% indirectamente; en 2018 las emisiones disminuyeron a 109,627,692.31 toneladas de CO_{2e} (47% fueron de origen directo y 53% indirecto), es decir, disminuyeron 15% respecto al año 2014.

En ambas tablas, destacan 5 sectores en distinto orden, los cuales tienen una participación respecto a las emisiones de CO_{2e} totales en 2014 de 83.2% y para 2018 de 85.5%, estos son: el 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, plástico y hule; 48-49 Transportes, correo y almacenamiento; 311 Industria alimentaria; 46 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final.

Haciendo un acercamiento a cada año de la Tabla 4.5 se identificaron las diez categorías más intensivas en emisiones de CO_{2e}, obteniendo las Gráficas 4.5 y 4.6, destaca que en 2014 los hogares presentaban mayores emisiones en consumo de productos relacionados con el sector 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, plástico y hule; sin embargo, para 2018 sobresalen mayores emisiones vinculadas al 311 Industria alimentaria, que crecieron un 19% respecto al año 2014. Otro punto a

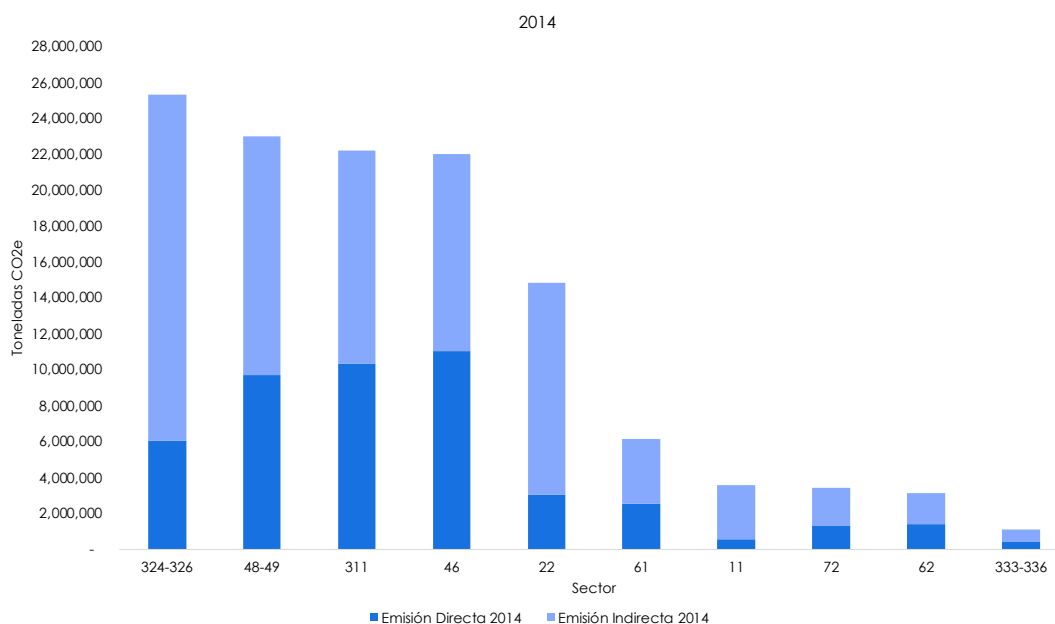
destacar es que el sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento mantuvo la segunda posición, es decir, es uno de los sectores más contaminantes, dada su vinculación con el uso de combustibles fósiles principalmente en su dinámica de operatividad.

Tabla 4.5 Emisiones de CO_{2e} de los hogares mexicanos ligadas a las actividades productivas (tCO_{2e}), 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	2014			2018		
		Emisión Total global	Emisión Directa global	Emisión Indirecta global	Emisión Total global	Emisión Directa global	Emisión Indirecta global
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3,555,498.36	562,405.46	2,993,092.89	4,950,927.11	1,384,954.90	3,565,972.21
21P	Minería petrolera	-	-	-	-	-	-
21NP	Minería no petrolera	-	-	-	-	-	-
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	↑ 14,857,683.42	↑ 2,998,814.87	↑ 11,858,868.55	↑ 15,549,248.24	↑ 4,574,182.33	↑ 10,975,065.91
23	Construcción	-	-	-	-	-	-
311	Industria alimentaria	↑ 22,216,956.91	↑ 10,347,702.57	↑ 11,869,254.34	↑ 26,366,913.13	↑ 14,749,794.24	↑ 11,617,118.88
312	Industria de las bebidas y del tabaco	897,099.19	437,118.47	459,980.72	957,767.81	564,814.36	392,953.45
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	32,705.44	7,421.05	25,284.39	27,916.90	9,014.98	18,901.91
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	351,237.39	147,723.90	203,513.49	334,512.67	177,829.93	156,682.74
321	Industria de la madera	4,330.20	405.44	3,924.76	4,418.52	685.77	3,732.75
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	394,199.43	93,659.87	300,539.56	347,105.99	117,592.16	229,513.83
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	↑ 25,310,144.69	↑ 6,044,981.52	↑ 19,265,163.18	↑ 10,365,443.47	↑ 3,558,675.37	↑ 6,806,768.09
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	67,283.93	9,647.64	57,636.28	75,895.04	15,597.85	60,297.20
331-332	Industrias metálicas	221,949.72	37,964.34	183,985.38	209,907.09	50,221.32	159,685.76
333-336	Maquinaria y equipo	1,079,510.52	405,663.53	673,846.99	1,704,628.98	707,616.54	997,012.44
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	29,367.25	11,789.18	17,578.07	36,203.96	18,614.10	17,589.86
339	Otras industrias manufactureras	20,624.08	6,168.13	14,455.95	36,350.67	16,858.62	19,492.05
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	-	-	-	-	-	-
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	↑ 22,034,877.70	↑ 11,053,264.89	↑ 10,981,612.81	↑ 17,354,835.24	↑ 9,701,363.27	↑ 7,653,471.97
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	↑ 22,996,061.05	↑ 9,674,849.64	↑ 13,321,211.42	↑ 24,130,436.75	↑ 12,652,511.40	↑ 11,477,925.35
51	Información en medios masivos	416,633.90	134,985.59	281,648.31	589,672.50	246,954.30	342,718.20
52	Servicios financieros y de seguros	891,384.55	259,261.74	632,122.81	1,227,734.78	480,470.01	747,264.77
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	-	-	-	-	-	-
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	31,037.40	1,875.68	29,161.72	24,783.69	2,242.35	22,541.34
55	Dirección de corporativos y empresas	-	-	-	-	-	-
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	126,318.25	3,195.13	123,123.12	156,287.57	6,306.17	149,981.41
61	Servicios educativos	6,145,658.62	2,509,443.42	3,636,215.20	289,825.58	150,641.37	139,184.22
62	Servicios de salud y de asistencia social	3,112,567.17	1,370,708.16	1,741,859.01	265,196.84	144,732.52	120,464.33
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	60,258.92	19,979.76	40,279.16	53,347.50	23,336.94	30,010.56
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	3,408,261.16	1,296,126.47	2,112,134.69	3,667,366.69	1,793,552.06	1,873,814.63
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	901,074.58	263,392.45	637,682.13	900,699.89	356,571.91	544,127.98
93	Actividades del Gobierno	258.97	92.33	166.64	265.71	121.55	144.16
Subtotal 5 sectores superiores		107,415,723.77	40,119,613.48	67,296,110.29	93,766,876.81	45,236,526.61	48,530,350.20
Subtotal 10 sectores superiores		124,717,219.60	46,295,415.47	78,423,259.07	106,275,302.18	50,167,934.48	56,258,542.24
Participación 5 valores superiores		83.16%	84.11%	82.61%	83.53%	87.83%	83.50%
Participación 10 valores superiores		96.56%	97.06%	96.30%	96.94%	97.40%	96.79%
Emisiones de los hogares ligadas a las 32 actividades productivas (tCO _{2e})		129,162,982.81	47,698,641.24	81,464,341.58	109,627,692.31	51,505,256.30	58,122,436.01

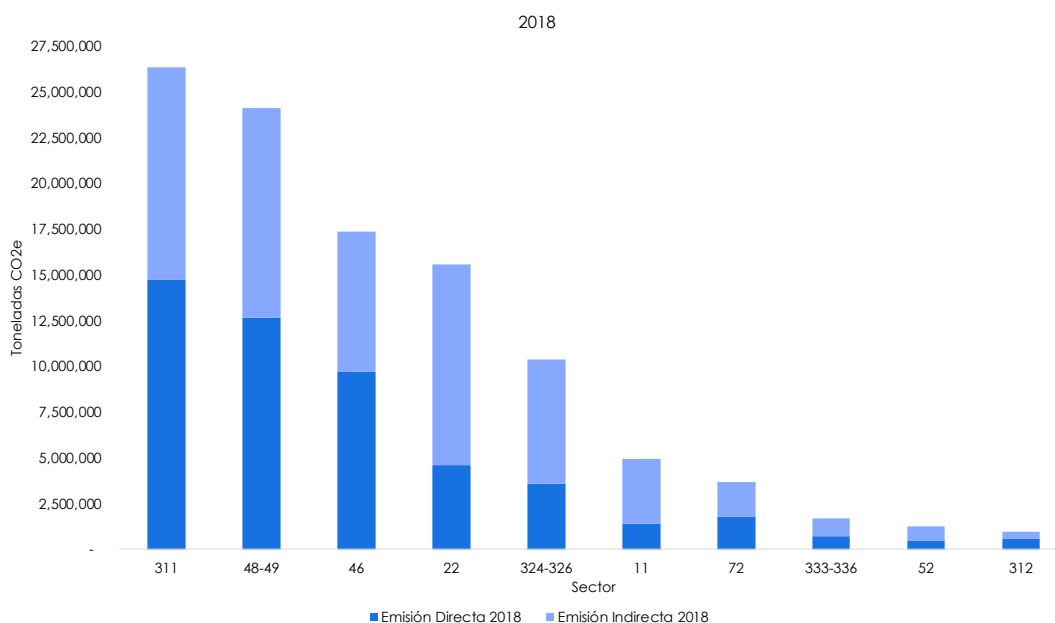
Fuente: Elaboración propia. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores).

Gráfica 4.5 Emisión de CO_{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas, 2014 (10 sectores principales).



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4.6 Emisión de CO_{2e} de los hogares ligadas a las actividades productivas, 2018 (10 sectores principales).



Fuente: Elaboración propia

Así mismo en la Tabla 4.6, se exponen las emisiones de CO_{2e} de los hogares mexicanos asociadas a las actividades productivas por tipo de energético, las emisiones originadas por el uso de electricidad vinculado a la estructura económica representado por las 32 categorías ligadas a los sectores productivos, representan el 37.1% y 43.5% de las emisiones totales para 2014 y 2018 respectivamente; le siguen las originadas por el uso (directo e indirecto) del diésel 26.6% y 26.3% en el mismo orden para los años analizados; y en tercer lugar se ubican las procedentes del consumo de gas natural, con el 22.8% y 18.5% de participación de total de emisiones de CO_{2e} generadas en 2014 y 2018.

Tabla 4.6 Emisiones de CO_{2e} de los hogares mexicanos asociadas a las actividades productivas por tipo de energético (tCO_{2e}) 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	Diésel		Electricidad		Gasolina		Gas natural		Gas LP		Emisión total global (tCO _{2e})		
		2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	TC
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1,040,735.43	976,574.76	1,097,509.24	1,833,469.03	1,417,253.68	2,140,883.31	-	-	-	-	3,555,498.36	4,950,927.11	39.2%
21P	Minería petrolera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
21NP	Minería no petrolera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	22,304.15	11,875.53	3,964,403.59	3,826,255.83	30,373.36	25,963.77	10,840,602.32	↑ 11,685,153.11	-	-	14,857,683.42	15,549,248.24	4.7%
23	Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
311	Industria alimentaria	1,667,241.86	1,123,395.98	↑ 16,798,619.31	↑ 21,172,675.10	2,270,418.20	2,461,898.75	1,480,677.54	1,608,943.30	-	-	22,216,956.91	↑ 26,366,913.13	18.7%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	67,321.61	40,806.92	678,311.97	769,089.14	91,677.29	89,427.51	59,788.32	58,444.24	-	-	897,099.19	957,767.81	6.8%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	2,793.33	1,368.27	15,235.02	13,751.99	3,803.90	3,000.18	10,873.19	9,796.46	-	-	32,705.44	27,916.90	-14.6%
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	29,998.71	16,395.25	163,615.27	164,782.47	40,851.68	35,949.43	116,771.73	117,385.51	-	-	351,237.39	334,512.67	-4.8%
321	Industria de la madera	293.65	145.86	2,154.23	2,290.15	399.89	320.07	1,482.44	1,662.45	-	-	4,330.20	4,418.52	2.0%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	4,989.68	2,434.85	271,069.49	254,447.24	6,794.85	5,339.21	111,345.41	84,884.69	-	-	394,199.43	347,105.99	-11.9%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	278,915.63	79,217.73	8,582,714.87	4,259,618.60	379,821.99	173,489.14	↑ 16,034,218.33	5,843,900.13	↑ 34,473.87	↑ 9,217.87	↑ 25,310,144.69	10,365,443.47	-59.0%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1,178.61	774.46	49,439.34	55,763.49	1,605.01	1,696.50	15,060.97	17,660.59	-	-	67,283.93	75,895.04	12.8%
331-332	Industrias metálicas	2,831.24	1,599.33	120,948.25	112,503.21	3,855.53	3,498.19	82,457.24	84,854.25	11,857.46	7,452.11	221,949.72	209,907.09	-5.4%
333-336	Maquinaria y equipo	76,025.06	61,286.15	729,146.84	1,243,782.41	103,529.47	133,984.00	170,809.15	265,576.42	-	-	1,079,510.52	1,704,628.98	57.9%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	2,757.51	1,652.88	13,239.02	17,828.17	3,755.13	3,616.90	9,615.59	13,106.01	-	-	29,367.25	36,203.96	23.3%
339	Otras industrias manufactureras	1,936.55	1,659.58	9,297.52	17,900.42	2,637.16	3,631.56	6,752.85	13,159.11	-	-	20,624.08	36,350.67	76.3%
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	5,776,853.02	2,661,086.82	8,179,377.77	8,690,082.50	↑ 7,866,808.39	↑ 5,830,989.83	↑ 211,838.53	172,676.08	-	-	22,034,877.70	17,354,835.24	-21.2%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	↑ 21,572,142.16	↑ 22,894,506.76	1,228,510.79	1,067,876.23	126,617.74	93,780.94	68,790.36	74,272.82	-	-	22,996,061.05	24,130,436.75	4.9%
51	Información en medios masivos	72,902.49	93,649.08	271,968.45	418,623.16	19,820.71	21,101.58	51,942.24	56,298.68	-	-	416,633.90	589,672.50	41.5%
52	Servicios financieros y de seguros	231,443.96	202,387.85	336,060.94	571,683.37	315,175.97	442,245.46	8,703.68	11,418.10	-	-	891,384.55	1,227,734.78	37.7%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	7,140.70	2,021.69	13,814.84	18,041.84	9,724.07	4,362.58	357.79	357.57	-	-	31,037.40	24,783.69	-20.1%
55	Dirección de corporativos y empresas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	12,702.05	8,289.32	93,557.50	126,997.40	17,297.41	18,134.70	2,761.29	2,866.15	-	-	126,318.25	156,287.57	23.7%
61	Servicios educativos	1,822,098.60	50,700.26	1,795,752.49	125,427.83	2,481,299.16	111,206.87	46,508.37	2,490.63	-	-	6,145,658.62	289,825.58	-95.3%
62	Servicios de salud y de asistencia social	709,987.94	30,619.88	1,399,485.76	164,129.99	966,848.05	67,189.74	36,245.42	3,257.24	-	-	3,112,567.17	265,196.84	-91.5%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	13,538.82	6,618.63	27,569.18	31,581.02	18,436.90	14,518.37	714.02	629.48	-	-	60,258.92	53,347.50	-11.5%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	712,373.43	440,559.30	1,682,223.10	2,217,629.38	970,096.56	965,044.96	43,568.07	44,133.05	-	-	3,408,261.16	3,667,366.69	7.6%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	194,094.93	108,448.27	404,043.07	516,564.13	264,314.78	237,867.45	38,621.80	37,820.05	-	-	901,074.58	900,699.89	0.0%
93	Actividades del Gobierno	70.99	42.48	89.01	127.65	96.67	93.05	2.31	2.52	-	-	258.97	265.71	2.6%
Subtotal 5 sectores superiores		31,879,071.06	28,096,123.62	39,320,868.03	40,166,261.41	15,005,876.00	11,841,062.32	28,738,145.87	19,576,249.04	46,331.34	16,669.97	107,415,723.77	93,766,876.81	-12.7%
Subtotal 10 sectores superiores		34,005,886.95	28,641,112.69	45,457,743.75	45,652,161.60	17,058,654.54	12,591,390.72	29,177,298.93	19,996,090.55	46,331.34	16,669.97	124,717,219.60	106,275,302.18	-14.8%
Participación 5 valores superiores		92.88%	97.49%	82.04%	84.22%	86.17%	91.87%	97.58%	96.86%	100.00%	100.00%	83.16%	85.53%	
Participación 10 valores superiores		99.07%	99.39%	94.85%	95.72%	97.96%	97.69%	99.07%	98.94%	100.00%	100.00%	96.56%	96.94%	
Emisiones de los hogares ligadas a las 32 actividades productivas (tCO _{2e})		34,324,672.09	28,818,117.88	47,928,156.85	47,692,921.77	17,413,313.56	12,889,234.05	29,450,508.97	20,210,748.63	46,331.34	16,669.97	129,162,982.81	109,627,692.31	-15.1%

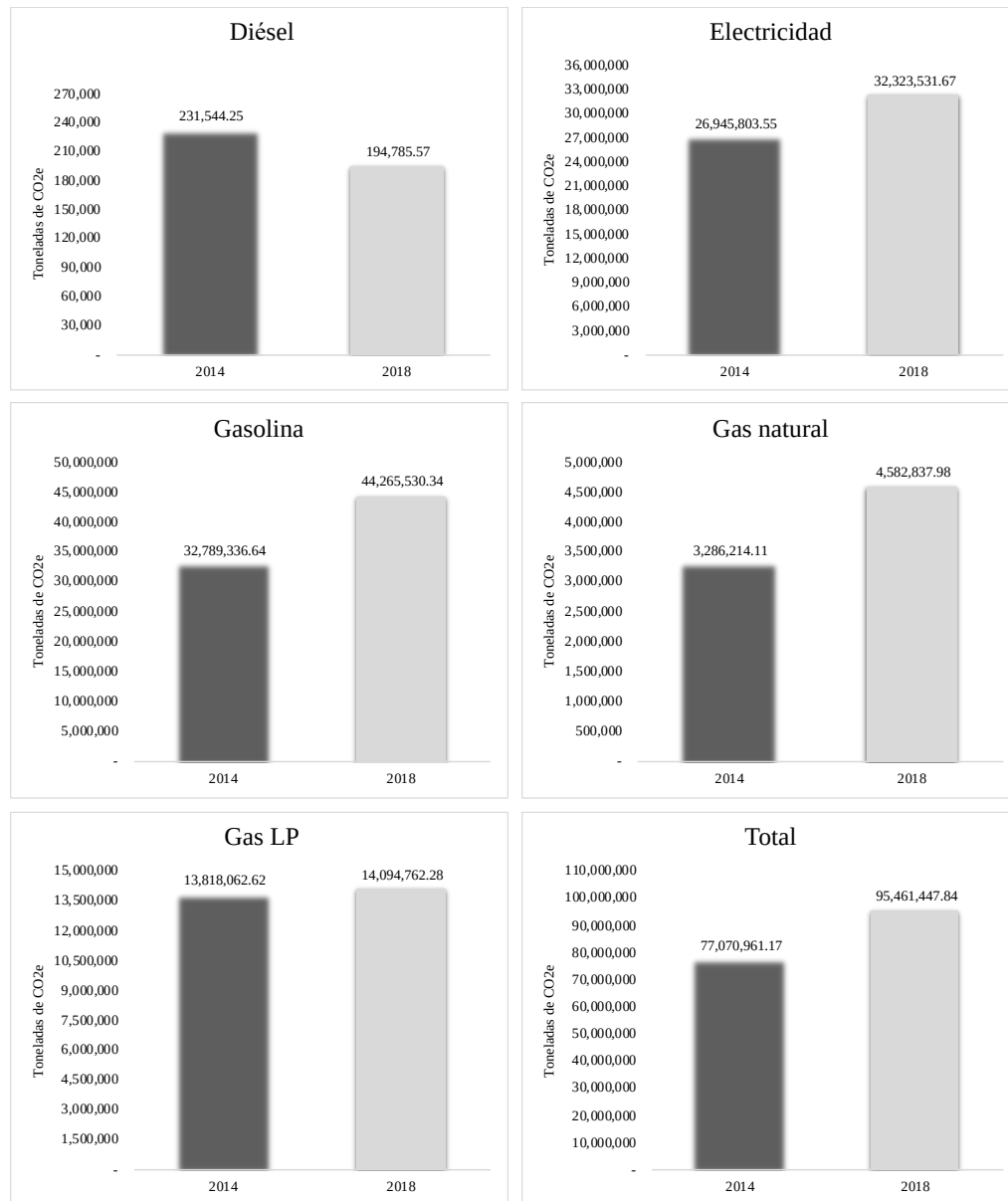
Fuente: Elaboración propia. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica el valor superior).

4.3. Emisiones de CO_{2e} por consumo de energéticos en los hogares provenientes de la ENIGH 2014 y 2018.

En este apartado se da cumplimiento parcial al objetivo específico que indica “Elaborar una base de datos que contenga las emisiones globales de CO_{2e} por hogar, derivadas del uso de energía a nivel nacional”. Puesto que, directamente de la ENIGH 2014 y 2018, con la aproximación de los vectores exógenos de emisiones de CO_{2e} , mismos que se emplearon como insumos previos a la aplicación de la formulación energética de (Miller y Blair, 2009b), descrito en la sección 3.2.2, estimaciones a través del gasto permitieron integrar dicha base de datos.

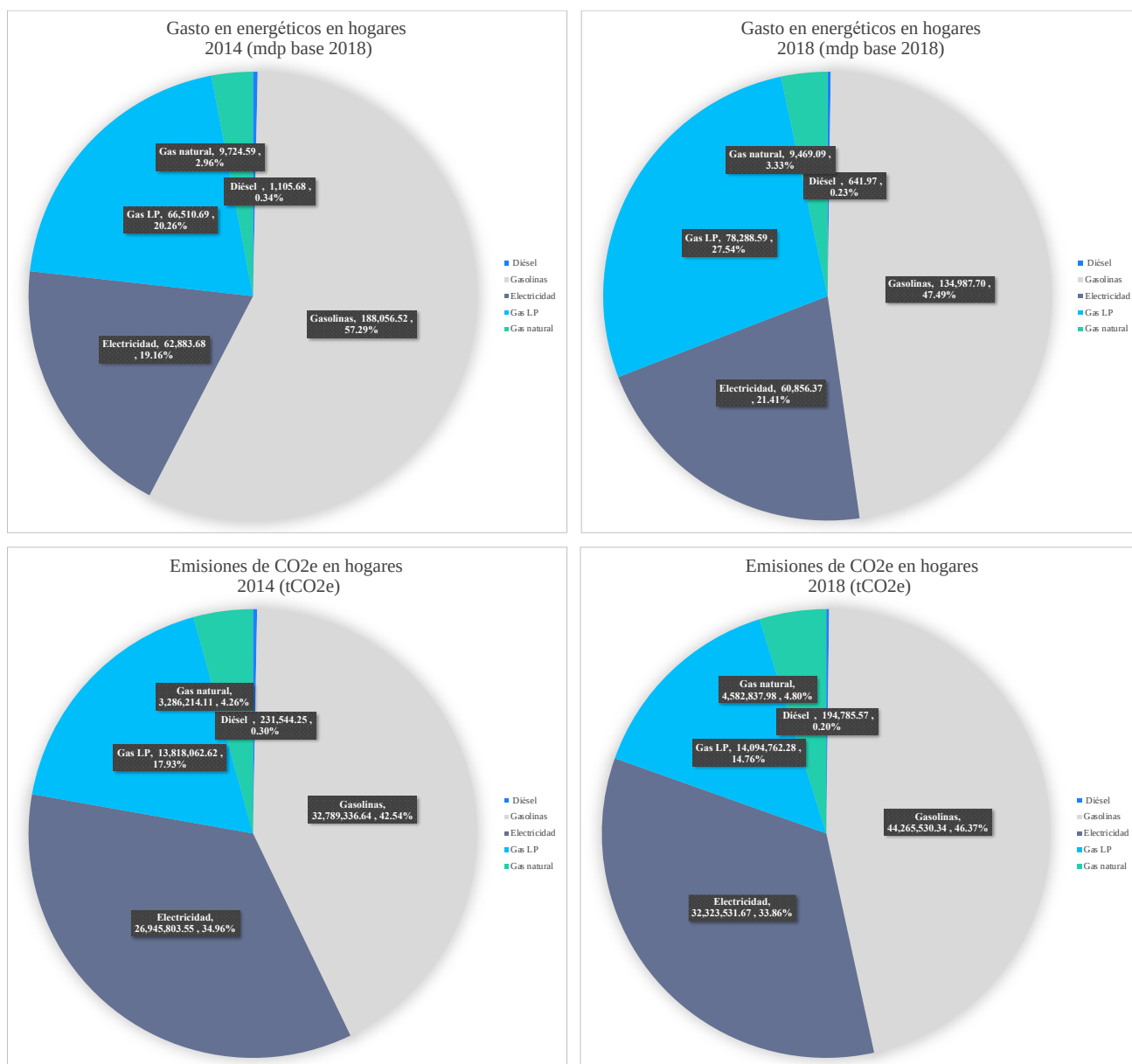
Por lo que, a manera de resumen en este apartado se concentran los resultados de ambos años de análisis a modo comparativo. En la Gráfica 4.7 al aproximar mediante el gasto en hogares las emisiones de CO_{2e} , las emisiones más elevadas provienen del uso de gasolina y en segundo lugar por uso de electricidad en ambos años. Lo anterior, se refuerza con la gráfica 4.8, donde es posible visualizar el comparativo gasto en energéticos vs emisiones de CO_{2e} en hogares mexicanos, que está vinculado con el porcentaje de gasto para cada combustible, los precios y los factores de emisión de cada energético, presentados en secciones anteriores.

Gráfica 4.7 Emisiones de CO_{2e} en hogares mexicanos por tipo de energético (2014 vs 2018).



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018.

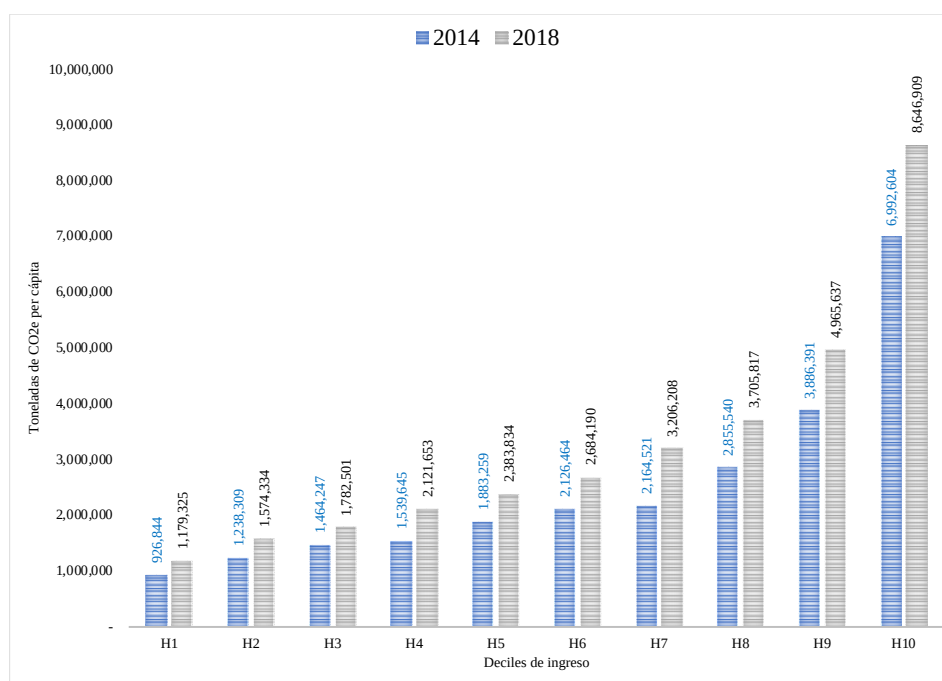
Gráfica 4.8 Comparativo gasto en energéticos vs emisiones de CO₂e en hogares mexicanos (2014 y 2018)



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2014 y 2018.

En lo concerniente a emisiones de CO_2e per cápita por decil de ingreso la Gráfica 4.9 evidencia que, a mayor decil de ingreso se tienen mayores emisiones de CO_2e , es decir, refleja el efecto positivo que tiene el ingreso del hogar en las emisiones. A su vez, poseer mayores ingresos esta relacionado con mayores gastos, por ejemplo, en equipamiento del hogar y consumo de energéticos. Y al aproximar en este estudio las emisiones mediante el gasto en energéticos, se confirma el efecto positivo que ejerce el ingreso sobre la emisiones de CO_2e . Sin embargo, en términos de intensidades de emisión los hogares más ricos presentan intensidades menores, como se señaló anteriormente pudiese estar vinculado al uso de tecnologías más eficientes pero a un costo de adquisición más elevado.

Gráfica 4.9 Emisiones de CO_2e per cápita por decil de ingreso (2014 vs 2018).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

4.4. Resultados del modelo econométrico.

Este apartado muestra la relación entre la generación de CO_{2e} por hogar en México, con el tamaño de hogar, el ingreso y otros factores socioeconómicos de los hogares. Retoma la Ecuación 3.15 en una especificación log-log, separando los años 2014 y 2018, donde la variable dependiente son las emisiones de CO_{2e} per cápita anuales medidas en $KgCO_{2e}$, la cual está en función del ingreso corriente trimestral, el tamaño del hogar, el gasto en transporte público trimestral, la edad y educación del jefe del hogar, además de, otras variables de control dicotómicas que indican, si el hogar se ubica en un área urbana o rural, si la jefatura del hogar es femenina o masculina, si se dispone o no con vehículo, ventilador, estufa, refrigerador, calentador de gas, aire acondicionado, y calefacción. El tamaño de muestra para 2014 es de 12,202 observaciones y para 2018 de 43,573. Los resultados de las estimaciones a nivel nacional se presentan en la Tabla 4.7.

Es importante señalar que, se revisó la validez del modelo con base en la comprobación de los supuestos que permiten verificar si la función tiene los mejores estimadores linealmente insesgados: normalidad de los residuos, homoscedasticidad, valores de influencia (outliers), y multicolinealidad.

La multicolinealidad no presentó problema alguno, es decir, no existe colinealidad degradante en el modelo y se verificó calculando los valores de inflación (VIF) después de cada regresión (ver Apéndice G). Respecto a los errores, debido a la existencia de algunos valores de influencia (outliers), su distribución presenta colas pesadas y cierto grado de heteroscedasticidad. Se detectaron 76 valores de influencia para 2014 y 271 para el 2018, que representan el 0.6% del total de observaciones analizadas en ambos casos, y

en general se considera que estos detalles son menores y no impiden que los estimadores pierdan eficiencia. Los valores críticos presentes en el Apéndice G, la prueba formal y los gráficos dan evidencia de ello.

En la Tabla 4.7 se presentan los coeficientes obtenidos para cada variable a nivel nacional. El coeficiente de determinación (R^2), el cual mide la bondad de ajuste de la regresión (Gujarati y Porter, 2010: 493- 497), indica que las variables propuestas explican entre el 56% y 63% de la variable dependiente, en este caso a las emisiones de CO_{2e} per cápita de los hogares mexicanos. En todos los casos, la mayoría de los coeficientes estimados son estadísticamente significativos. Además, al comparar los modelos con los criterios de información de Akaike y Schwarz, resulta que los Modelos 3 y 4 los más adecuados. Los signos coinciden con las expectativas, es decir, el ingreso tiene efecto positivo en las emisiones, al igual que las variables relacionadas con equipamiento del hogar, mientras que el tamaño del hogar tiene un efecto negativo.

Si se observan los resultados de los coeficientes del Modelo 4 para los años 2014 y 2018, ambos representan el modelo empírico planteado en este estudio y revelan que: Al incrementar el ingreso del hogar (10%) las emisiones per capita anuales ($kgCO_{2e}$) aumentan (2.96% en 2014, y 3.49% en 2018). El tamaño del hogar tiene un efecto negativo en las emisiones, si el hogar crece en un individuo las emisiones decrecen en 22.6% y 22.7% respectivamente. Los hogares del área urbana emitieron 11.5% más que los del área rural en 2014 y 8.1% en 2018. En lo que concierne al gasto en transporte público, si este se incrementa (10%) las emisiones per cápita disminuyen (0.23% en 2018, y 2014 no resultó significativo). Los hogares con jefatura femenina tienden a emitir más CO_{2e} (5.5%

más en 2014 y 3.5% en 2018), que los que cuentan con jefatura masculina. En cuanto a la educación formal del jefe del hogar, a mayor nivel de educación y a mayor edad del jefe del hogar existen mayores emisiones de CO_{2e} . Contar con vehículo significó emitir más $KgCO_{2e}$ sobre los hogares que no lo tienen (68.8% en 2014 y 74.3% en 2018), mientras que si el hogar tiene refrigerador (27.8% y 20.4%), estufa (33.7% y 23%), ventilador (14.9% y 15.3%), calentador de gas (10.8% y 7.7%), aire acondicionado (39.9% y 37.4%), y calefacción (11.4% y 11.2%), genera más emisiones en los respectivos años observados.

En el Modelo 3, la variable correspondiente al ingreso corriente se desagrega por deciles. En este se destaca la tendencia creciente de las emisiones conforme al ingreso. Por ejemplo, el decil de ingreso 5 (H5), en 2018, comparado con el decil 1, emitió 30% más Kg de CO_{2e} y el decil 10 cerca de 90% más que el decil 1.

Aunado a lo anterior, se efectuó una regresión cuantílica para los deciles (0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80 y 0.90), para descartar un posible efecto por la presencia de heterocedasticidad y outliers, que, aunque se sospecha un efecto mínimo, se decidió verificar la robustez del modelo. En efecto, la ventaja de la regresión cuantílica es que no se necesita asumir distribución alguna en la variable dependiente y elimina el efecto de los outliers. Los resultados se despliegan en la Tabla 4.8 donde resalta la consistencia y robustez del modelo por MCO (Modelo 4). La mayoría de las variables son significativas, con excepción jefatura del hogar, gasto en transporte público y calefacción principalmente en el año 2014. Todos los signos de los coeficientes son congruentes con lo esperado y hay consistencia en los resultados desplegados en cada uno de los cuantiles evaluados. En suma, los resultados de esta investigación son consistentes con la evidencia

empírica que registran los estudios previos (Ver Druckman y Jackson (2009), Chitnis *et al.* (2012), Underwood y Zahran (2015,) Cruz Islas (2016), Gill y Moeller (2018), Underwood y Fremstad (2018), Mangbua *et al.* (2019), Soltani *et al.* (2020)).

Existe sin embargo la posibilidad de mejorar el análisis mediante la incorporación de factores climáticos, desarrollar las regresiones por tipo de energético y por región o estado, para que el proceso generador de información de este estudio sea congruente con los resultados, y con mejor detalle para distinguir posibles efectos en las opciones de política.

Tabla 4.7 Resultado de la regresión del modelo econométrico.

Y= (ln) Emisiones per cápita anuales (KgCO2e)	2014				2018			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Variables explicativas								
(ln) Ingreso por hogar (\$)	0.366*** (0.010)	0.339*** (0.010)		0.296*** (0.011)	0.412*** (0.006)	0.381*** (0.006)		0.349*** (0.006)
H2			0.226*** (0.030)				0.138*** (0.017)	
H3			0.304*** (0.030)				0.185*** (0.0170)	
H4			0.305*** (0.031)				0.250*** (0.0170)	
H5			0.355*** (0.031)				0.300*** (0.0170)	
H6			0.404*** (0.031)				0.365*** (0.0171)	
H7			0.445*** (0.031)				0.452*** (0.0174)	
H8			0.546*** (0.032)				0.496*** (0.0176)	
H9			0.636*** (0.033)				0.654*** (0.0181)	
H10			0.891*** (0.035)				0.896*** (0.0189)	
Tamaño del hogar: # individuos	-0.243*** (0.003)	-0.233*** (0.003)	-0.225*** (0.003)	-0.226*** (0.003)	-0.245*** (0.002)	-0.234*** (0.002)	-0.227*** (0.002)	-0.228*** (0.002)
Ámbito (D)	0.155*** (0.016)	0.139*** (0.016)	0.122*** (0.016)	0.115*** (0.016)	0.121*** (0.009)	0.107*** (0.009)	0.091*** (0.009)	0.081*** (0.009)
(ln) Gasto por hogar en transporte público	-0.014* (0.006)	-0.014* (0.006)	-0.004 (0.005)	-0.009 (0.005)	-0.030*** (0.003)	-0.027*** (0.003)	-0.018*** (0.003)	-0.023*** (0.003)
Jefatura del hogar (D)		0.062*** (0.014)	0.050*** (0.013)	0.055*** (0.013)		0.038*** (0.007)	0.030*** (0.007)	0.035*** (0.007)
Educación del jefe	0.012*** (0.003)	0.034*** (0.003)	0.028*** (0.003)	0.028*** (0.003)	0.007*** (0.001)	0.030*** (0.002)	0.026*** (0.002)	0.025*** (0.002)
Edad del jefe		0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)		0.007*** (0.000)	0.007*** (0.000)	0.007*** (0.000)
Vehículo (D)	0.738*** (0.014)	0.725*** (0.014)	0.688*** (0.014)	0.688*** (0.014)	0.797*** (0.008)	0.783*** (0.008)	0.742*** (0.008)	0.743*** (0.008)
Refrigerador (D)	0.330*** (0.020)	0.297*** (0.020)	0.283*** (0.019)	0.278*** (0.019)	0.256*** (0.011)	0.216*** (0.011)	0.219*** (0.011)	0.204*** (0.011)
Estufa (D)	0.338*** (0.024)	0.336*** (0.023)	0.345*** (0.023)	0.337*** (0.023)	0.244*** (0.013)	0.232*** (0.013)	0.254*** (0.013)	0.230*** (0.013)
Ventilador (D)	0.190*** (0.012)	0.192*** (0.012)	0.149*** (0.012)	0.149*** (0.012)	0.203*** (0.007)	0.206*** (0.007)	0.152*** (0.007)	0.153*** (0.007)
Calentador de gas (D)			0.110*** (0.013)	0.108*** (0.013)			0.077*** (0.007)	0.077*** (0.007)
Aire acondicionado (D)			0.404*** (0.020)	0.399*** (0.020)			0.375*** (0.010)	0.374*** (0.010)
Calefacción (D)			0.121** (0.042)	0.114** (0.042)			0.129*** (0.022)	0.112*** (0.022)
Constante	2.203*** (0.091)	2.038*** (0.090)	4.972*** (0.053)	2.421*** (0.092)	2.049*** (0.053)	1.854*** (0.053)	5.365*** (0.031)	2.171*** (0.053)
N	12,202	12,202	12,202	12,202	43,573	43,573	43,573	43,573
R²	0.609	0.617	0.633	0.633	0.560	0.570	0.583	0.586
AIC	23,727	23,487	22,985	22,958	89,052	88,046	86,684	86,412
BIC	23,801	23,576	23,155	23,069	89,139	88,150	86,884	86,542

Notas: Errores estándar aparecen en paréntesis. (D) indica variable dummy; (ln) logaritmo natural, H2-H10 representan los deciles de ingreso, y los asteriscos indican diferentes niveles de significancia, con p-value: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Tabla 4.8 Resultado de la regresión por cuantiles.

Y= (ln) Emisiones per cápita anuales (KgCO ₂ e)	2014									2018								
Variables explicativas	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90	Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
(ln) Ingreso por hogar (\$)	0.342*** (0.021)	0.329*** (0.018)	0.312*** (0.017)	0.307*** (0.015)	0.297*** (0.013)	0.299*** (0.013)	0.276*** (0.012)	0.266*** (0.012)	0.248*** (0.016)	0.331*** (0.014)	0.333*** (0.011)	0.330*** (0.009)	0.328*** (0.009)	0.321*** (0.005)	0.318*** (0.006)	0.314*** (0.007)	0.314*** (0.009)	0.321*** (0.008)
Tamaño del hogar: # individuos	-0.209*** (0.007)	-0.218*** (0.007)	-0.215*** (0.006)	-0.218*** (0.005)	-0.217*** (0.005)	-0.229*** (0.005)	-0.228*** (0.005)	-0.228*** (0.005)	-0.229*** (0.005)	-0.225*** (0.005)	-0.216*** (0.003)	-0.217*** (0.002)	-0.221*** (0.002)	-0.226*** (0.002)	-0.227*** (0.002)	-0.230*** (0.002)	-0.231*** (0.003)	-0.230*** (0.003)
Ámbito (D)	0.163*** (0.033)	0.111*** (0.032)	0.124*** (0.025)	0.117*** (0.024)	0.102*** (0.020)	0.094*** (0.025)	0.090*** (0.018)	0.064*** (0.019)	0.057*** (0.017)	0.121*** (0.017)	0.092*** (0.010)	0.085*** (0.008)	0.085*** (0.007)	0.067*** (0.007)	0.060*** (0.006)	0.047*** (0.009)	0.037*** (0.010)	0.041*** (0.011)
(ln) Gasto por hogar en transporte público	-0.021 (0.011)	-0.019 (0.012)	-0.011 (0.011)	-0.008 (0.008)	-0.015* (0.006)	-0.013* (0.006)	-0.015** (0.005)	-0.022** (0.008)	-0.019** (0.007)	-0.007 (0.004)	-0.016*** (0.004)	-0.017*** (0.004)	-0.019*** (0.003)	-0.020*** (0.003)	-0.024*** (0.003)	-0.026*** (0.002)	-0.031*** (0.003)	-0.029*** (0.004)
Jefatura del hogar (D)	0.030 (0.027)	0.022 (0.021)	0.013 (0.021)	0.012 (0.017)	0.024* (0.012)	0.030 (0.019)	0.040** (0.014)	0.047* (0.019)	0.094*** (0.025)	0.016 (0.017)	0.015 (0.011)	0.022 (0.012)	0.026* (0.013)	0.025* (0.010)	0.027** (0.010)	0.020* (0.010)	0.028** (0.009)	0.033* (0.014)
Educación del jefe	0.032*** (0.007)	0.033*** (0.006)	0.028*** (0.004)	0.027*** (0.003)	0.027*** (0.003)	0.021*** (0.003)	0.023*** (0.003)	0.024*** (0.003)	0.023*** (0.005)	0.028*** (0.004)	0.026*** (0.003)	0.022*** (0.003)	0.018*** (0.003)	0.017*** (0.002)	0.015*** (0.002)	0.016*** (0.002)	0.016*** (0.002)	0.016*** (0.002)
Edad del jefe	0.008*** (0.001)	0.007*** (0.001)	0.007*** (0.001)	0.006*** (0.001)	0.007*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.001)	0.009*** (0.001)	0.008*** (0.000)	0.007*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)	0.006*** (0.000)
Vehículo (D)	0.713*** (0.020)	0.710*** (0.024)	0.690*** (0.019)	0.667*** (0.020)	0.661*** (0.016)	0.666*** (0.017)	0.687*** (0.016)	0.702*** (0.016)	0.693*** (0.022)	0.821*** (0.016)	0.756*** (0.012)	0.742*** (0.011)	0.742*** (0.010)	0.734*** (0.009)	0.731*** (0.009)	0.726*** (0.008)	0.721*** (0.009)	0.707*** (0.011)
Refrigerador (D)	0.456*** (0.059)	0.391*** (0.038)	0.321*** (0.030)	0.259*** (0.022)	0.218*** (0.015)	0.196*** (0.016)	0.191*** (0.015)	0.158*** (0.014)	0.144*** (0.020)	0.324*** (0.019)	0.332*** (0.020)	0.315*** (0.023)	0.271*** (0.016)	0.241*** (0.011)	0.200*** (0.016)	0.180*** (0.016)	0.146*** (0.013)	0.127*** (0.012)
Estufa (D)	0.341*** (0.065)	0.360*** (0.045)	0.357*** (0.026)	0.382*** (0.026)	0.397*** (0.022)	0.353*** (0.028)	0.319*** (0.028)	0.282*** (0.030)	0.218*** (0.026)	0.221*** (0.020)	0.295*** (0.014)	0.304*** (0.021)	0.307*** (0.018)	0.300*** (0.017)	0.296*** (0.017)	0.262*** (0.016)	0.214*** (0.021)	0.172*** (0.022)
Ventilador (D)	0.162*** (0.026)	0.159*** (0.030)	0.156*** (0.023)	0.142*** (0.021)	0.134*** (0.018)	0.136*** (0.019)	0.143*** (0.016)	0.150*** (0.020)	0.168*** (0.019)	0.169*** (0.017)	0.185*** (0.010)	0.190*** (0.010)	0.179*** (0.010)	0.177*** (0.009)	0.174*** (0.008)	0.169*** (0.008)	0.176*** (0.009)	0.168*** (0.011)
Calentador de gas (D)	0.162*** (0.031)	0.143*** (0.027)	0.139*** (0.020)	0.120*** (0.019)	0.085*** (0.016)	0.079*** (0.022)	0.073*** (0.019)	0.054** (0.020)	0.080*** (0.018)	0.104*** (0.018)	0.091*** (0.014)	0.094*** (0.011)	0.086*** (0.011)	0.075*** (0.008)	0.078*** (0.008)	0.068*** (0.006)	0.067*** (0.008)	0.066*** (0.011)
Aire acondicionado (D)	0.231*** (0.060)	0.310*** (0.041)	0.360*** (0.028)	0.374*** (0.024)	0.398*** (0.020)	0.406*** (0.023)	0.415*** (0.018)	0.424*** (0.020)	0.418*** (0.023)	0.266*** (0.025)	0.351*** (0.013)	0.399*** (0.012)	0.398*** (0.010)	0.418*** (0.008)	0.428*** (0.007)	0.437*** (0.005)	0.445*** (0.007)	0.442*** (0.013)
Calefacción (D)	0.150 (0.085)	0.137 (0.088)	0.114* (0.046)	0.090* (0.045)	0.094* (0.041)	0.106** (0.038)	0.089*** (0.025)	0.089 (0.049)	0.081 (0.055)	0.218*** (0.045)	0.125*** (0.029)	0.083*** (0.024)	0.105*** (0.026)	0.093*** (0.017)	0.077*** (0.018)	0.059*** (0.014)	0.054** (0.021)	0.051 (0.034)
Constante	0.862*** (0.156)	1.428*** (0.143)	1.885*** (0.144)	2.209*** (0.134)	2.519*** (0.130)	2.784*** (0.092)	3.184*** (0.093)	3.584*** (0.122)	4.030*** (0.117)	1.159*** (0.116)	1.540*** (0.087)	1.869*** (0.084)	2.191*** (0.074)	2.523*** (0.048)	2.800*** (0.059)	3.078*** (0.065)	3.358*** (0.089)	3.587*** (0.077)
N =	12,202									43,573								

Notas: Errores estándar aparecen en paréntesis. (D) indica variable dummy, (ln) logaritmo natural, Q10-Q90 representan los cuantiles (son puntos tomados a intervalos regulares de la función de distribución de la variable dependiente) , y los asteriscos indican diferentes niveles de significancia, con p-value:
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

5. DISCUSIÓN

Este estudio se centró en la estimación de las emisiones de CO_{2e} por consumo de energía directa e indirecta asociado al gasto en los hogares mexicanos a nivel nacional. Y al análisis de los factores socioeconómicos que intervienen en la generación de emisiones de CO_{2e} producto del consumo energético. Por lo que, a largo de esta investigación en distintas secciones del documento se han denotado algunos de los factores que pueden estar induciendo variaciones en las emisiones de CO_{2e} de los hogares mexicanos, entre los que se reconocen:

El incremento de población, que a su vez genera mayor demanda de servicios de vivienda, salud, transporte, energéticos, etc. que se trasladan a mayores emisiones de CO_{2e} de forma directa y/o indirecta. Entre los años 2014 y 2018, el número de hogares se incrementó un 9.71% y los hogares unipersonales crecieron 27.76% (INEGI 2015a, 2019b).

Otro factor relevante es el crecimiento económico porque conduce a un mayor consumo y esto su vez se traduce en mayores emisiones de CO_{2e} (SENER, 2019b). Puesto que, los aumentos de los ingresos de una sociedad repercuten en los hábitos de consumo o estilo de vida en general de los individuos hacia el alta.

Al comparar el gasto en energéticos⁵¹ en hogares a pesos constantes de 2018, este presenta una tasa decreciente de -13.41%, no obstante que, las emisiones netas de CO_{2e}

⁵¹ Gasto y precios para energéticos sin impuestos márgenes comerciales y/o adicionales, para los años 2014 y 2018.

que derivan de dicho gasto, tienen una tasa positiva del 23.86%, que está conectado con las disminuciones de precios de energéticos señaladas en secciones anteriores.

En general, se detectó que, existe una tendencia descendente de la intensidad de emisión de CO_{2e} del decil de menor ingreso (H1) al de mayor ingreso (H10) para el agregado de energéticos, que puede estar asociado con el tipo de tecnología empleada en el hogar, por ejemplo, equipamiento de electrodomésticos menos eficientes en consumo energético en los hogares de bajos ingresos. De un periodo a otro, se puede identificar que las intensidades de emisión disminuyen para cada uno de los tipos de energéticos analizados y en la mayoría de las categorías de consumo. Dicho resultado también puede ser afín al uso de tecnologías más eficientes con el paso de tiempo o a un efecto sustitución en el uso de energéticos de fuentes de energía más limpias.

Se encontró, que, al comparar la intensidad total de emisión de hogares vinculada a los 32 sectores productivos por tipo energético, quién mostró la intensidad de emisión superior de CO_{2e}, fue el gas natural (en 2014 97.5 tCO_{2e}/Millón \$ y en 2018, 85.2 tCO_{2e}/Millón \$), el segundo energético más intensivo en emisiones es la energía eléctrica (2014: 85 tCO_{2e}/Millón \$ y 2018: 77 tCO_{2e}/Millón \$) y el tercero es el diésel (34.2 y 25.9 tCO_{2e}/Millón \$ para los años 2014 y 2018).

Sin embargo, al multiplicar el valor del consumo privado de la MCS de cada año por las intensidades de emisión de bióxido de carbono aplicables en toneladas por millón de pesos mexicanos, las emisiones originadas por el uso de electricidad vinculado a la estructura económica representado por las 32 categorías ligadas a los sectores productivos, representan el 37.1% y 43.5% de las emisiones totales para 2014 y 2018 respectivamente;

le siguen las originadas por el uso (directo e indirecto) del diésel 26.6 % y 26.3% en el mismo orden para los años analizados; y en tercer lugar se ubican las procedentes del consumo de gas natural, con el 22.8% y 18.5% de participación de total de emisiones de CO_{2e} generadas en 2014 y 2018.

Los resultados que se encontraron en este estudio confluyen con Parikh *et al.* (2009) en que, las emisiones directas e indirectas totales de un sector dependerían no solo de los multiplicadores o intensidades de emisión directa e indirecta de ese sector, sino también del nivel de demanda final sectorial (Parikh *et al.* 2009), y también se coincide con Zhang *et al.* (2018), sobre la existencia de una relación bidireccional sobre las emisiones de CO_{2e} entre los sectores productivos y los hogares. Los hogares tienen efecto sobre la actividad productiva mediante modificaciones o cambios en su consumo que a su vez puede modificar las emisiones de los sectores productivos y por ende las del mismo.

Dentro del análisis econométrico para ambos periodos analizados, se confirma la relación positiva entre el ingreso y las emisiones per cápita de CO_{2e}, resultado que se refuerza al ejecutar la regresión por deciles de ingresos (Modelo 3). Se comprueba también, la relación negativa de las emisiones de CO_{2e} con el tamaño del hogar. Ambos resultados son consistentes con la revisión de literatura presentada previamente (ver Tabla 2.1). Las características del jefe del hogar como, el sexo (femenino en este caso), la educación formal y la edad, ejercen un efecto positivo en las emisiones de CO_{2e}. Respecto a las características relacionadas con el equipamiento del hogar, la posesión de vehículo, refrigerador, estufa, ventilador, calentador de gas, aire acondicionado y calefacción,

también propician mayores emisiones de CO_{2e} per cápita, en comparación con los hogares que no los poseen.

Se puede especular que mayor equipamiento el hogar, pudiese estar vinculado con el ingreso del hogar, porque a mayor ingreso el hogar está en posibilidad de contar con más bienes, los que propulsan mayores emisiones. Y que además pudiese estar vinculado a mayor grado académico, mejores sueldos o ingresos, y por tanto, un mayor gasto que a su vez deriva en mayores emisiones.

Se encontró en torno al ámbito rural/ urbano, que los hogares urbanos emiten más CO_{2e} que los rurales, es importante señalar que habría que incorporar más adelante combustibles alternos usados en las áreas rurales como leña o carbón, dado que por las limitantes en la disponibilidad de información no fue posible incorporarlas en este estudio.

En cuanto al gasto en transporte público, resultó interesante que en 2014 para los modelos de referencia en este estudio (Modelo 3 y 4) la variable no resultara significativa, sin embargo, si para el año 2018 y que además presentó un valor negativo, señalando que ante un aumento en el gasto en transporte público las emisiones disminuyen, que pudiese estar vinculado con un efecto sustitución, puesto que, el uso del transporte público representa un sustituto en el uso del vehículo privado.

Por todo lo antes descrito, se puede concluir que los resultados de esta investigación son consistentes con la evidencia empírica que sugieren los estudios previos. Dentro de las limitaciones del estudio, nos encontramos con dificultades en torno a la disponibilidad e información, por lo que, en caso de no contar con los datos de los años

específicos se recurrió a la fuente de información más próxima y en algunos casos a su proyección mediante tasas de crecimiento promedio.

La importancia de esta investigación radica en la generación de información con base en distintas fuentes de información. Y el análisis a nivel hogar permite identificar como las características de estos puede propiciar o no mayores emisiones de CO_{2e}. Además, conocer las categorías de consumo más intensivas en emisión pueden ser una guía en torno a la focalización de medidas de control de las emisiones tanto desde la producción como de la demanda.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se estimaron las emisiones de CO_{2e} derivadas del gasto en todo el espectro de bienes de consumo que efectúan los hogares de México, en un análisis comparativo de dos años de referencia: 2014 y 2018. La estimación se basa en el consumo de energía (directo e indirecto) asociado al gasto dichos bienes. Además, se identificaron los factores socioeconómicos clave que contribuyen en la generación de dichas emisiones.

Se generó una base de datos que contiene las emisiones de CO_{2e} estimadas para todos los hogares de México, diferenciadas por decil de ingreso, por tipo de energético consumido, y por su ámbito urbano/rural. Así, en términos globales, las emisiones de CO_{2e} , por los hogares de México para el 2014 y el 2018 fue de 77.07 y 95.46 millones de t CO_{2e} respectivamente.

Se estimó una tabla de intensidades de emisión de CO_{2e} diferenciándola según su consumo de energía (directa e indirecta) aplicando la formulación energética de Miller y Blair (2009b). Este procedimiento permitió, por un lado, identificar las categorías de consumo más intensivas en emisiones de CO_{2e} , las cuales se encuentran las agrupadas en los sectores: 22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final; 324-326 Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule; el 11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca, en cuarto lugar; el sector 48-49 Transportes, correo y almacenamiento; y el 311 Industria alimentaria. Y, por otro lado, permitió identificar las intensidades de emisión por tipo de energético, donde el gas natural mostró una intensidad superior, seguida de la energía eléctrica.

En cuanto a los factores socioeconómicos estadísticamente significativos en la emisión per cápita de CO_{2e} por parte de los hogares de México. Se encontró que el ingreso y el equipamiento del hogar (posesión de vehículo, refrigerador, estufa, ventilador, calentador de gas, aire acondicionado y calefacción), tienen un efecto positivo en las emisiones, mientras que el tamaño del hogar tiene un efecto negativo. Las características del jefe del hogar como el ser mujer, contar con mayor educación formal y edad, despliegan un efecto positivo. En el ámbito rural/urbano, los hogares urbanos emiten más que los rurales. Y en cuanto al gasto en transporte público, este solo resultó significativo para 2018 en una relación negativa, es decir, si se incrementa el gasto en transporte público las emisiones disminuyen. Estos resultados son consistentes con la evidencia empírica disponible.

Al final, analizar la evolución de las intensidades de emisión de CO_{2e} de periodo a otro con base en la estructura económica, permite plasmar una radiografía de las categorías de consumo en los hogares de un país, identificar los más contaminantes o intensivos en emisión y los patrones de consumo. Desde la perspectiva de la demanda, este estudio buscó generar información útil en cuanto a las emisiones de CO_{2e} que surgen de los hogares mexicanos; es una aplicación empírica que conjuga distintas fuentes de información y el estado del arte en cuanto a los procesos de estimación. La aportación o utilidad de este trabajo podría ser muy significativa en cuanto a que tiene el potencial de coadyuvar en el diseño de estrategias para el control de emisiones de CO_{2e} que surgen de los hogares, algo poco explorado en la política ambiental de México.

REFERENCIAS

- Alarco Tosoni, G., 2006. Crecimiento económico y emisiones de CO₂ por combustión de energéticos en México, 2005-2030. *Economía Mexicana. Nueva epoca*, 15, 291–325.
- Allegue Losada, Y., 2014. Principales elementos divergentes en los modelos de evaluación integrada del impacto del cambio climático. *Economía y Desarrollo*, 152 (2), 107–121.
- Alonso, G., Ramírez, J.R., and Palacios, J.C., 2011. Energía nuclear en México, como alternativa para la reducción de emisiones de CO₂. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 27 (3), 271–273.
- Andersen, M.S., 2007. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, 2 (1), 133–140.
- Andersen, O., Gössling, S., Simonsen, M., Walnum, H.J., Peeters, P., and Neiberger, C., 2010. CO₂ emissions from the transport of China's exported goods. *Energy Policy*, 38 (10), 5790–5798.
- Anderson, D.A., 2010. *Environmental Economics and Natural Resource Management*. Third. New York: Routledge.
- Auffhammer, M. and Carson, R.T., 2008. Forecasting the path of China's CO₂ emissions using province-level information. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55 (3), 229–247.
- Azevedo, V.G., Sartori, S., and Campos, L.M.S., 2018. CO₂ emissions: A quantitative analysis among the BRICS nations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 107–115.

- Azqueta Oyarzun, D., 2007. *Introducción a la economía ambiental*. 2nd ed. España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Berck, P., Levy, A., and Chowdhury, K., 2012. An analysis of the world's environment and population dynamics with varying carrying capacity, concerns and skepticism. *Ecological Economics*, 73, 103–112.
- Bin, S. and Dowlatabadi, H., 2005. Consumer lifestyle approach to US energy use and the related CO₂ emissions. *Energy Policy*, 33 (2), 197–208.
- Brannlund, R., García Pérez, D., Kristrom, B., and Riera Micalo, P., 2016. *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. 3rd ed. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Bravo, D. and Vásquez, J., 2008. *Microeconometría aplicada*. Chile: Centro de Micro Datos.
- Bullard, C.W. and Herendeen, R.A., 1975. The energy cost of goods and services. *Energy Policy*, 3 (4), 268–278.
- Cámara de Diputados, 2017. *Determinación de los precios, los subsidios y el régimen fiscal de las gasolinas y el diésel en México en el contexto de la reforma energética*. Ciudad de México.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019. *Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios*. México.
- Cansino, J.M., Cardenete, M.A., Ordóñez, M., and Román, R., 2012. Economic analysis of greenhouse gas emissions in the Spanish economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (8), 6032–6039.

- Cansino, J.M., Román, R., and Ordóñez, M., 2016. Main drivers of changes in CO₂ emissions in the Spanish economy: A structural decomposition analysis. *Energy Policy*, 89 (2016), 150–159.
- Cárdenas Ovalle, R.A., 2020. Demanda de electricidad residencial: Una perspectiva de regresión cuantílica. *Ensayos Revista de Economía*, 39 (1), 87–114.
- Cardenete, M.A., Fuentes-Saguar, P.D., and Polo, C., 2012. Energy Intensities and Carbon Dioxide Emissions in a Social Accounting Matrix Model of the Andalusian Economy. *Journal of Industrial Ecology*, 16 (3), 378–386.
- Cardenete, M.A., Fuentes Saguar, P.D., and Polo, C., 2011. Análisis de intensidades energéticas y emisiones de CO₂ a partir de la matriz de contabilidad social de Andalucía del año 2000. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 8 (2), 31–48.
- Catalán, H., 2014. Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable. *Economía Informa*, 389, 19–37.
- Catalán, H., 2016. Selección del modelo econométrico. *Construcción de escenarios económicos y econometría avanzada*.
- Catalán, H., 2021. Impacto de las energías renovables en las emisiones de gases efecto invernadero en México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 52 (204).
- CFE, 2014a. Tarifas domésticas, 2014. [online]. *Cargos por energía (\$/kWh)*. Available from:

https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas_casa.asp?Tarifa=domesticas2003&anio=2014 [Accessed 16 Mar 2021].

- CFE, 2014b. Tarifa DAC 2014 [online]. Available from: https://app.cfe.mx/aplicaciones/ccfe/tarifas/tarifas/tarifas_casa.asp?Tarifa=DAC2003&Anio=2014&mes=9&imprime= [Accessed 24 Mar 2021].
- CFE, 2016. Guía para determinar el factor de emisión de bióxido de carbono equivalente para el Sistema Eléctrico Nacional. *Comisión Federal de Electricidad*, 1–10.
- CFE, 2017. Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017) [online]. *Información referente a las ventas y suministro de energía a usuarios de cada municipio por entidad federativa*. Available from: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/usuarios-y-consumo-de-electricidad-por-municipio-2010-2017> [Accessed 15 Mar 2021].
- CFE, 2021a. Hogar. Esquema tarifario vigente. [online]. Available from: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Casa.aspx> [Accessed 8 Apr 2021].
- CFE, 2021b. Regiones tarifarias y zonas conurbadas [online]. Available from: <https://www.cfe.mx/hogar/tarifas/Pages/disposiciones-complementarias-ant.aspx> [Accessed 17 Mar 2021].
- Chapa, J. and Ortega, A., 2017. Identifying the Main Emitters of Carbon Dioxide in Mexico: A Multi-Sectoral Study. *Economia-Journal of the Latin American and Caribbean Economic Association*, 17 (2), 135–172.
- Chaudhuri, C., 2018. Energy Input–Output Analysis for Household Sector of India. In: K. Mukhopadhyay, ed. *Applications of the Input–Output Framework*. Springer Proceedings in Business and Economics, 157–181.

- Chitnis, M., Druckman, A., Hunt, L.C., Jackson, T., and Milne, S., 2012. Forecasting scenarios for UK household expenditure and associated GHG emissions: Outlook to 2030. *Ecological Economics*, 84, 129–141.
- Comisión Reguladora de Energía (CRE), 2019. Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional [online]. *Aviso Factor de Emisiones 2018*. Available from: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/442910/Aviso_Factor_de_Emisiones_2018.pdf [Accessed 18 Mar 2021].
- CONAPO, 2018. Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050. Datos y Recursos. [online]. *Indicadores demográficos 1950 - 2050*. Available from: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050> [Accessed 5 Jul 2022].
- Corsatea, T.D., Lindner, S., Arto, I., Román, M.V., Rueda-Cantuche, J.M., Velázquez Afonso, A., Amores, A.F., and Neuwahl, F., 2019. *World Input-Output Database Environmental Accounts. Update 2000-2016*. Luxembourg.
- CRE, 2021. Precios promedio diarios y los precios promedio mensuales de gasolinas y diésel [online]. Available from: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/ubicacion-de-gasolineras-y-precios-comerciales-de-gasolina-y-diesel-por-estacion/resource/d307f7e2-6774-4de0-9fbe-e6fd8dfa2aa0> [Accessed 12 May 2021].
- Cruz Islas, I.C., 2016. Emisiones del CO₂ en hogares urbanos. El caso del Distrito Federal. *Estudios demográficos y urbanos*, 31 (91), 115–142.
- Das, A. and Paul, S.K., 2014. CO₂ emissions from household consumption in India

- between 1993–94 and 2006–07: A decomposition analysis. *Energy Economics*, 41, 90–105.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., and Wheeler, D., 2002. Confronting the environmental Kuznets curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16 (1), 147–168.
- Dávila Flores, A. and Valdés Ibarra, M., 2018. Relevancia de las exportaciones para la economía mexicana. *Economía Teoría y Práctica*, 4, 11–44.
- Davino, C., Furno, M., and Vistocco, D., 2014. *Quantile regression: theory and applications*. 1st ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- Davis, S.J. and Caldeira, K., 2010. Consumption-based accounting of CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (12), 5687–5692.
- Dinda, S., 2004. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49 (4), 431–455.
- Dodman, D., 2009. Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization*, 21 (1), 185–201.
- DOF, 2013. *DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto al Valor Agregado; de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios; de la Ley Federal de Derechos, se expide la Ley del Impuesto sobre la Renta*. México: Diario Oficial de la Federación (DOF).
- DOF, 2015. *Acuerdo 24/2015 por el que se da a conocer la banda de precios máximos de las gasolinas y el diésel para 2016 y otras medidas que se indican*. México: Diario Oficial de la Federación (DOF).
- DOF, 2017. *Acuerdo 136/2017 por el que se actualizan las cuotas que se especifican en*

materia del impuesto especial sobre producción y servicios. México: Diario Oficial de la Federación (DOF).

DOF, 2018. *Acuerdo 95/2018 por el que se dan a conocer los porcentajes y los montos del estímulo fiscal, así como las cuotas disminuidas del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles que se indican, correspondientes al periodo.* México: Diario Oficial de la Federación (DOF).

Druckman, A. and Jackson, T., 2009. The carbon footprint of UK households 1990–2004: A socio-economically disaggregated, quasi-multi-regional input–output model. *Ecological Economics*, 68 (7), 2066–2077.

Duarte, R., Mainar, A., and Sánchez-Chóliz, J., 2010. The impact of household consumption patterns on emissions in Spain. *Energy Economics*, 32 (1), 176–185.

Duarte, R., Mainar, A., and Sánchez-Chóliz, J., 2012. Social groups and CO2 emissions in Spanish households. *Energy Policy*, 44, 441–450.

Field, B.C. and Field, M.K., 2016. *Environmental economics: An introduction*. Seventh Ed. New York: McGraw-Hil.

Fremstad, A., Petach, L., and Tavani, D., 2019. Climate Change, Innovation, and Economic Growth: The Contributions of William Nordhaus and Paul Romer. *Review of Political Economy*, 0 (4), 1–20.

Fremstad, A., Underwood, A., and Zahran, S., 2018. The Environmental Impact of Sharing: Household and Urban Economies in CO2 Emissions. *Ecological Economics*, 145 (August 2017), 137–147.

Galindo, L.M., 2009a. *La Economía del Cambio Climático en México*. México D.F.:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Galindo, L.M., 2009b. *The economics of climate change in Mexico-Synopsis*. México,

D.F.: Servicios y publicaciones grande S.A. de C.V.

Galindo, L.M. and Caballero, K., 2010. La economía del Cambio Climático en México:

algunas reflexiones. *Gaceta de Economía*, 16, 85–113.

Garduño, R., 2004. ¿Qué es el efecto invernadero? *In: Cambio Climático: una visión desde*

México. México: Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 29–40.

Genty, A., Arto, I., and Neuwhal, F., 2012. Final Database of Environmental Satellite

Accounts : Technical Report on Their Compilation - WIOD deliverable 4.6. *WIOD Deliverable*, 4.6, 1–69.

Gill, B. and Moeller, S., 2018. GHG Emissions and the Rural-Urban Divide. A Carbon

Footprint Analysis Based on the German Official Income and Expenditure Survey. *Ecological Economics*, 145 (October 2016), 160–169.

Gobierno de México, 2015. Factores de emisión 2015 [online]. Available from:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/235891/FACTORES_DE_EMISION_2015.pdf [Accessed 29 Feb 2020].

Gutiérrez Escajeda, M.T., Medellín Milán, P., Ábrego Gongora, C.J., Gutiérrez, M.T.,

Medellin, P., and Ábrego, C., 2016. Factores determinantes de las emisiones de CO₂ asociadas al uso de combustibles en el sector industrial de San Luis Potosí. *Investigación y Ciencia*, 24 (68), 22–28.

Gujarati, D.N. and Porter, D.C., 2010. *Econometría*. 5a ed. México: McGRAW-

HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. A.

Gurría, Á., 2009. Hacia una ‘economía verde’: Políticas para enfrentar el cambio climático [online]. OCDE. Available from: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/haciaunaeconomieverdepoliticasparaenfrentarelcambioclimatico.htm> [Accessed 9 Sep 2019].

Gutiérrez Alonso, Y.A., 2018. Análisis de requerimientos eléctricos en la economía Occidental de México a través de una Matriz de Contabilidad Social: 2013. Cuantificación de las emisiones asociadas de gases de efecto invernadero (CO₂e). Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

Gutiérrez Alonso, Y.A., 2022. Modelo multisectorial basado en Matrices de Contabilidad Social para el análisis económico y ambiental del sector eléctrico en México. Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

Gutiérrez, M.T., Medellín, P., and Ábrego, C., 2016. Factores determinantes de las emisiones de CO₂ asociadas al uso de combustibles en el sector industrial de San Luis Potosí. *Investigación y Ciencia*, 24 (68), 22–28.

Hancevic, P. and Navajas, F., 2015. Consumo residencial de electricidad y eficiencia energética. *Trimestre Economico*, 82 (328), 897–927.

Harris, J.M., 2002. *Environmental and natural resource. A contemporary approach*. New York: Houghton Mifflin company.

Harris, J.M. and Roach, B., 2018. *Environmental and natural resource economics: a contemporary approach*. Fourth edi. New York: Routledge.

Heinonen, J., Jalas, M., Juntunen, J.K., Ala-Mantila, S., and Junnila, S., 2013. Situated

- lifestyles: I. How lifestyles change along with the level of urbanization and what the greenhouse gas implications are—a study of Finland. *Environmental Research Letters*, 8 (2), 025003.
- Hertwich, E.G., 2011. The Life Cycle Environmental Impacts Of Consumption. *Economic Systems Research*, 23 (1), 27–47.
- Holland, D. and Wyeth, P., 1993. SAM Multipliers : Their Decomposition , Interpretation and Relationship to Input-Output Multipliers. *Research Bulletin XB1027*, 1–42.
- INEGI, 2013. *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México : SCIAN 2013*. México.
- INEGI, 2015a. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2014. Nueva construcción [online]. *Microdatos*. Available from: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2014/#Microdatos> [Accessed 15 Mar 2020].
- INEGI, 2015b. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares : ENIGH 2014 : descripción de la base de datos : nueva construcción de variables*. México.
- INEGI, 2017. *Metodología de Indicadores de la Serie Histórica Censal*.
- INEGI, 2018. *Sistema de Cuentas Nacionales de México, Fuentes y Metodología, Año base 2013*. Gobierno Federal de México.
- INEGI, 2019a. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018: ENIGH: Nueva Serie: Descripción de base de datos*. INEGI.
- INEGI, 2019b. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2018. Nueva serie [online]. *Microdatos*. Available from:

<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/#Microdatos> [Accessed 15 Mar 2021].

INEGI, 2019c. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018. ENIGH. Nueva Serie: Diseño conceptual., 131.

INEGI, 2020a. Población total (Número de habitantes) [online]. Available from: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P> [Accessed 7 Jul 2022].

INEGI, 2020b. Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa, años censales de 2000, 2010 y 2020 [online]. Available from: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion_Poblacion_03_13b8bdfc-8744-4623-a652-03cb6901fd47 [Accessed 7 Jul 2022].

INEGI, 2020c. Densidad de población [online]. Available from: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/densidad.aspx?tema=P> [Accessed 5 Jul 2022].

INEGI, 2020d. Población rural y urbana [online]. Available from: https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P [Accessed 3 May 2022].

INEGI, 2021a. Banco de Información Económica (BIE) [online]. *Índice nacional de precios al consumidor. Base segunda quincena de julio de 2018=100*. Available from: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000500#bodydataExplorer> [Accessed 24 Aug 2021].

- INEGI, 2021b. Matrices de Contabilidad Social de México. Fuentes y metodología.
- INEGI, 2021c. Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades [online]. Available from: <https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/> [Accessed 10 Apr 2021].
- INEGI, 2022a. Banco de Información Económica (BIE) [online]. *Producción en valores básicos, por rama de actividad*. Available from: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/> [Accessed 2 May 2022].
- INEGI, 2022b. Glosario. Serie histórica censal e intercensal [online]. Available from: <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=censos2005> [Accessed 16 Mar 2022].
- INEGI, 2022c. Banco de Información económica (BIE) [online]. *Vehículos de Motor Registrados en Circulación*. Available from: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10900530#D10900530> [Accessed 1 Jun 2022].
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2018. *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015 en México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- IPCC, 2015. *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza.
- Jardon, A., Kuik, O., and S.J. Tol, R., 2017. Economic growth and carbon dioxide emissions: An analysis of Latin America and the Caribbean. *Atmósfera*, 30 (2), 87–

100.

- Jiang, L. and O'Neill, B.C., 2004. The energy transition in rural China. *International Journal of Global Energy Issues*, 21 (1/2), 2–26.
- Jones, C. and Kammen, D.M., 2014. Spatial Distribution of U.S. Household Carbon Footprints Reveals Suburbanization Undermines Greenhouse Gas Benefits of Urban Population Density. *Environmental Science & Technology*, 48 (2), 895–902.
- Koenker, R. and Bassett, G., 1978. Regression Quantiles. *Econometrica*, 46 (1), 33–50.
- Koenker, R. and Hallock, K.F., 2001. Quantile Regression. *Journal of Economic Perspectives*, 15 (4), 143–156.
- Kok, R., Benders, R.M.J., and Moll, H.C., 2006. Measuring the environmental load of household consumption using some methods based on input-output energy analysis: A comparison of methods and a discussion of results. *Energy Policy*, 34 (17), 2744–2761.
- Labandeira, X., León, C.J., and Vázquez, M.X., 2007. *Economía ambiental*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Li, Y. and Hewitt, C.N., 2008. The effect of trade between China and the UK on national and global carbon dioxide emissions. *Energy Policy*, 36 (6), 1907–1914.
- Li, Y., Su, B., and Dasgupta, S., 2018. Structural path analysis of India's carbon emissions using input-output and social accounting matrix frameworks. *Energy Economics*, 76, 457–469.
- Liao, H., Andrade, C., Lumberras, J., and Tian, J., 2017. CO₂ emissions in Beijing: Sectoral linkages and demand drivers. *Journal of Cleaner Production*, 166, 395–407.

- Liu, H.-T., Guo, J.-E., Qian, D., and Xi, Y.-M., 2009. Comprehensive evaluation of household indirect energy consumption and impacts of alternative energy policies in China by input–output analysis. *Energy Policy*, 37 (8), 3194–3204.
- Maldonado Cruz, J.A., 2018. El consumo en energéticos y las economías de escala en la generación de CO2 por los hogares. Un análisis en las regiones de México. Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila.
- Mankiw, N.G., 2012. *Principios de Economía*. Sexta. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Manresa, A. and Sancho, F., 2004. Energy intensities and CO2 emissions in Catalonia: a SAM analysis. *International Journal of Environment, Workplace and Employment*, 1 (1), 91–106.
- Mardani, A., Streimikiene, D., Cavallaro, F., Loganathan, N., and Khoshnoudi, M., 2019. Carbon dioxide (CO2) emissions and economic growth: A systematic review of two decades of research from 1995 to 2017. *Science of The Total Environment*, 649, 31–49.
- Massa Sánchez, P., Ochoa-Ordóñez, O.F., and Ochoa-Moreno, W.S., 2018. Emisiones de CO2, crecimiento económico y escolaridad: análisis subnacional para Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 11 (2), 69–76.
- Matthews, H.S., Hendrickson, C.T., and Matthews, D., 2014. LCA Screening via Economic Input-Output Models. In: *Life Cycle Assessment: Quantitative Approaches for Decisions that Matter*. United States of America: Carnegie Mellon University, 221–289.

- Meangbua, O., Dhakal, S., and Kuwornu, J.K.M., 2019. Factors influencing energy requirements and CO2 emissions of households in Thailand: A panel data analysis. *Energy Policy*, 129 (February), 521–531.
- Medina, E. and Vicéns, J., 2011. Factores determinantes de la demanda eléctrica de los hogares en España : Una aproximación mediante regresión cuantílica. *Estudios de Economía Aplicada*, 29 (2), 515–538.
- Miller, R.E. and Blair, P.D., 2009a. *Input-Output Analysis. Foundations and extensions*. Second Edi. United States of America: Cambridge University Press.
- Miller, R.E. and Blair, P.D., 2009b. Energy Input–Output Analysis. In: *Input–Output Analysis. Foundations and Extensions*. New York: Cambridge University Press, 399–442.
- Molina, M., Sarukhán, J., and Carabias, J., 2017. La economía y el cambio climático. In: *El cambio climático. Causas, efectos y soluciones*. México: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA (FCE), 131–150.
- Munksgaard, J. and Pedersen, K.A., 2001. CO2 accounts for open economies: producer or consumer responsibility? *Energy Policy*, 29 (4), 327–334.
- Munksgaard, J., Pedersen, K.A., and Wien, M., 2000. Impact of household consumption on CO2 emissions. *Energy Economics*, 22 (4), 423–440.
- Muradás, M. de la C., Gutiérrez, R., and Téllez, Y., 2018. *Principales resultados de las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050*. México.
- Naciones Unidas, 2021. Conferencias | Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [online].

Available from: <https://www.un.org/es/conferences/environment> [Accessed 25 Sep 2021].

Navarro Alarcón, S., 2018. Análisis comparativo de las características estructurales de las economías de las regiones Noreste y Noroeste de México basado en modelos multisectoriales contruidos con Matrices Regionales de Contabilidad Social. Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

Nazrul Islam, S., 2015. *Inequality and environmental sustainability*. DESA Working Papers. New York, No. 145.

Nordhaus, W., 2013a. *The climate casino: Risk, uncertainty, and economics for a warming world*. United States of America: Yale University Press.

Nordhaus, W., 2013b. Integrated economic and climate modeling. In: *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. Elsevier, 1069–1131.

Nordhaus, W.D., 1993. Reflections on the Economics of Climate Change. *Journal of Economic Perspectives*, 7 (4), 11–25.

Ohlan, R., 2015. The impact of population density, energy consumption, economic growth and trade openness on CO2 emissions in India. *Natural Hazards*, 79 (2), 1409–1428.

Ou, J., Liu, X., Wang, S., Xie, R., and Li, X., 2019. Investigating the differentiated impacts of socioeconomic factors and urban forms on CO2 emissions: Empirical evidence from Chinese cities of different developmental levels. *Journal of Cleaner Production*, 226, 601–614.

Ozturk, I. and Al-Mulali, U., 2015. Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia. *Ecological Indicators*, 57, 324–330.

- Parikh, J., Panda, M., Ganesh-Kumar, A., and Singh, V., 2009. CO2 emissions structure of Indian economy. *Energy*, 34 (8), 1024–1031.
- Park, H.-C., 2013. Energy requirement of Korean households from 1995 to 2010: An input-output analysis-. *Environmental and Resource Economics Review*, 22 (3), 547–580.
- Park, H.-C. and Heo, E., 2007. The direct and indirect household energy requirements in the Republic of Korea from 1980 to 2000—An input–output analysis. *Energy Policy*, 35 (5), 2839–2851.
- Pearce, D.W. and Turner, R.K., 1990. The circular economy. In: *Economics of natural resources and the environment*. Great Britain: The Johns Hopkins University Press, 29–42.
- Perobelli, F.S., Faria, W.R., and Vale, V. de A., 2015. The increase in Brazilian household income and its impact on CO2 emissions: Evidence for 2003 and 2009 from input-output tables. *Energy Economics*, 52, 228–239.
- Phaneuf, D.J. and Requate, T., 2017. *A course in enviromental economics. Theory, Policy, and Practice*. New York: Cambridge University Press.
- Pizer, W., Sanchirico, J.N., and Batz, M., 2010. Regional patterns of U.S. household carbon emissions. *Climatic Change*, 99 (1–2), 47–63.
- PNUMA, 2011. *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas*. Francia.
- Renner, S., Lay, J., and Greve, H., 2018. Household welfare and CO2 emission impacts

- of energy and carbon taxes in Mexico. *Energy Economics*, 72, 222–235.
- Rosas-Flores, J.A., Rosas-Flores, D., and Gálvez, D.M., 2011. Saturation, energy consumption, CO2 emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in Mexico. *Energy and Buildings*, 43 (1), 10–18.
- Sánchez-Chóliz, J., Duarte, R., and Mainar, A., 2007. Environmental impact of household activity in Spain. *Ecological Economics*, 62 (2), 308–318.
- SAT, 2021. Estímulos fiscales para la región fronteriza norte [online]. *Frontera norte*. Available from: http://omawww.sat.gob.mx/EstimulosFiscalesNorteSur/Paginas/region_fronteriza_norte_iva/en_que_consiste.html [Accessed 4 May 2021].
- Satterthwaite, D., 2008. Cities’ contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and Urbanization*, 20 (2), 539–549.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) and Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2018. *México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015 INEGYCEI*. 1st ed. México.
- Semarnat, 2016. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015*. México.
- SEMARNAT, 2019. Indicadores básicos del desempeño ambiental de México. [online]. Available from: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores13/conjuntob/00_conjunto/m

- arco_conceptual3.html [Accessed 25 Oct 2019].
- SENER, 2015. *Balance Nacional de Energía 2014*. México, D.F.
- SENER, 2018a. *Diagnóstico de la Industria de Petrolíferos en México. Parte 3*. Ciudad de México.
- SENER, 2018b. *PRODESEN 2018-2032*. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- SENER, 2019. *Balance Nacional de Energía 2018*. México, D.F.
- SENER, 2021. Sistema de Información Energética (SIE) [online]. *Consumo de combustibles para la generación de electricidad*. Available from: <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IIIA1C07> [Accessed 2 Jun 2022].
- Serrano, M., 2019. Consumo privado de los hogares y emisiones de gases de efecto invernadero en España. *Índice*, 72, 25–27.
- Shammin, M.R. and Bullard, C.W., 2009. Impact of cap-and-trade policies for reducing greenhouse gas emissions on U.S. households. *Ecological Economics*, 68 (8–9), 2432–2438.
- Shammin, M.R., Herendeen, R.A., Hanson, M.J., and Wilson, E.J.H., 2010. A multivariate analysis of the energy intensity of sprawl versus compact living in the U.S. for 2003. *Ecological Economics*, 69 (12), 2363–2373.
- SHCP, 2017. *Acuerdo por el que se autorizan las tarifas finales de energía eléctrica del suministro básico a usuarios domésticos*. 30-11-2017. México: Diario Oficial de la Federación (DOF).
- Sherbinin, A. de, Carr, D., Cassels, S., and Jiang, L., 2007. Population and Environment.

Annual Review of Environment and Resources, 32 (1), 345–373.

Solís Ávila, J.C. and Sheinbaum Pardo, C., 2016. Consumo de energía y emisiones de CO₂ del autotransporte en México y escenarios de mitigación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32 (1), 7–23.

Soltani, M., Rahmani, O., Ghasimi, D.S.M., Ghaderpour, Y., Pour, A.B., Misnan, S.H., and Ngah, I., 2020. Impact of household demographic characteristics on energy conservation and carbon dioxide emission: Case from Mahabad city, Iran. *Energy*, 194, 116916.

Steen-Olsen, K., Wood, R., and Hertwich, E.G., 2016. The Carbon Footprint of Norwegian Household Consumption 1999-2012. *Journal of Industrial Ecology*, 20 (3), 582–592.

Stern, N., 2008. The Economics of Climate Change. *American Economic Review*, 98 (2), 1–37.

Stern, N., 2013. The Structure of Economic Modeling of the Potential Impacts of Climate Change: Grafting Gross Underestimation of Risk onto Already Narrow Science Models. *Journal of Economic Literature*, 51 (3), 838–859.

Stern, N., 2019. STERN REVIEW: The Economics of Climate Change [online]. Available from: <http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/226271-1170911056314/3428109-1174614780539/SternReviewEng.pdf> [Accessed 29 Oct 2019].

Stiglitz, J.E., 2000. Las externalidades y el medio ambiente. In: *La economía del sector público*. Antoni Bosch Editor, 247–278.

- Tiemstra, J.P., 2008. Rethinking the Costs of Economic Growth. Association for Social Economics Presidential Address, 2008. *Review of Social Economy*, 66 (4), 423–435.
- Underwood, A. and Fremstad, A., 2018. Does sharing backfire? A decomposition of household and urban economies in CO2 emissions. *Energy Policy*, 123 (February), 404–413.
- Underwood, A. and Zahran, S., 2015. The carbon implications of declining household scale economies. *Ecological Economics*, 116, 182–190.
- UNEP, 2007. *Global Environment Outlook. GEO 4 environment for development*. Malta.
- UNEP, 2018. *The Emissions Gap Report 2018*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- UNEP, 2019. What is an ‘Inclusive Green Economy’? [online]. Available from: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter/what-inclusive-green-economy> [Accessed 27 Oct 2019].
- United Nations, 2021a. COP26 The Glasgow Climate Pact. Glaswov, UK.
- United Nations, 2021b. Los compromisos climáticos no van por buen camino para cumplir los objetivos del Acuerdo de París [online]. Available from: <https://unfccc.int/es/news/los-compromisos-climaticos-no-van-por-buen-camino-para-cumplir-los-objetivos-del-acuerdo-de-paris> [Accessed 26 Sep 2021].
- United Nations, 2021c. *World Economic Situation and Prospects: Report 2021. Statistical annex*. New York.
- United Nations, 2021d. El Acuerdo de París [online]. Available from: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>

[Accessed 26 Sep 2021].

- Weil, D.N., 2006. *Crecimiento Económico*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Wier, M., Lenzen, M., Munksgaard, J., and Smed, S., 2001. Effects of Household Consumption Patterns on CO₂ Requirements. *Economic Systems Research*, 13 (3), 259–274.
- Wooldridge, J.M., 2010. *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno*. 4a ed. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- World Meteorological Organization, 2018. *The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2017*.
- Zhang, J., Yu, B., Cai, J., and Wei, Y.-M., 2017. Impacts of household income change on CO₂ emissions: An empirical analysis of China. *Journal of Cleaner Production*, 157, 190–200.
- Zhang, J., Yu, B., and Wei, Y.-M., 2018. Heterogeneous impacts of households on carbon dioxide emissions in Chinese provinces. *Applied Energy*, 229 (December 2017), 236–252.
- Zhang, Y.-J., Bian, X.-J., Tan, W., and Song, J., 2017. The indirect energy consumption and CO₂ emission caused by household consumption in China: an analysis based on the input–output method. *Journal of Cleaner Production*, 163, 69–83.
- Zilio, M.I., 2008. Emisiones de dióxido de carbono en América Latina. Un aporte al estudio del cambio climático. *Economía y Sociedad*, 14 (22), 133–161.

APÉNDICE A

MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MÉXICO 2013 A PRECIOS CONSTANTES 2018.

PARTE I

			11	21P	21NP	22	23	311	312	313-314	315-316	321	322-323	324-326	327	331-332	333-336	337	339	431	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I	1	11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	85,640.03	0.00	0.43	0.00	406.13	512,229.13	11,471.22	6,880.77	431.82	17,976.47	279.01	9,847.18	140.25	0.20	5.02	64.57	90.94	0.00
	2	21P	Minería petrolera	0.00	0.00	843.23	84.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	585,797.35	0.02	0.17	12.98	0.00	0.01	0.00
	3	21NP	Minería no petrolera	875.91	2.91	4,948.82	8,736.68	37,981.94	3,002.56	658.64	0.02	0.12	0.01	32.24	11,680.57	53,789.90	174,049.46	835.85	0.00	99.84	0.00
	4	22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	19,206.95	5,923.30	18,278.25	33,570.65	9,612.30	36,920.33	6,660.22	7,726.24	5,522.83	2,508.96	8,865.14	31,669.82	25,918.60	38,007.58	47,911.69	3,379.08	5,113.42	11,918.99
	5	23	Construcción	14.06	4,991.33	4,194.39	7,097.84	178,967.84	1,463.98	1,695.04	125.71	350.40	195.60	802.51	1,906.39	520.11	1,826.76	2,810.86	155.82	390.63	2,252.10
N	6	311	Industria alimentaria	82,430.33	0.00	15.43	0.00	10.05	174,794.79	37,974.62	3.03	5,788.54	0.02	773.53	1,256.80	19.69	0.22	3.14	0.00	3.63	1,975.30
	7	312	Industria de las bebidas y del tabaco	944.98	0.00	0.00	0.00	88.10	79.70	1,994.37	0.00	0.02	0.00	2.43	48.34	0.00	0.02	0.10	0.00	0.02	0.00
	8	313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles; Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	1,430.32	0.00	0.02	0.00	307.52	339.64	1.35	14,472.32	23,556.11	25.64	4,524.19	1,771.88	84.29	108.12	17,920.71	1,529.50	1,972.16	883.70
	9	315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	74.01	891.19	130.64	67.57	784.75	508.60	177.80	658.09	19,772.47	82.81	142.53	1,453.91	255.86	393.09	2,341.70	472.56	210.53	1,189.58
	10	321	Industria de la madera	746.04	1,057.06	565.38	904.62	17,356.33	2,530.22	2,202.13	270.57	1,121.17	5,691.12	759.99	4,388.11	686.83	2,626.47	6,850.33	13,382.03	2,082.78	2,111.98
D	11	322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	645.46	1,752.86	212.35	219.54	578.36	9,522.26	2,731.13	1,166.59	4,582.48	962.98	52,097.99	8,207.55	2,382.45	4,074.44	9,673.67	1,248.63	3,036.92	11,418.51
	12	324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	47,791.60	52,002.37	23,911.62	112,335.15	66,981.04	51,319.79	24,806.69	11,122.86	11,228.46	3,870.33	21,304.63	57,412.74	11,728.59	23,655.39	101,911.06	6,770.23	10,989.67	31,794.51
	13	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	109.20	3,756.80	552.88	1,027.01	148,297.56	2,799.16	15,041.26	58.95	122.87	18.44	22.99	4,398.53	35,286.70	2,130.10	22,255.82	411.94	517.60	338.81
	14	331-332	Industrias metálicas	44.47	6,961.66	2,887.94	5,135.00	120,459.76	2,447.58	9,305.17	173.77	655.58	567.97	310.88	13,587.48	2,611.80	203,491.22	258,870.73	9,249.69	5,994.42	3,000.93
	15	333-336	Maquinaria y equipo	2,729.86	2,119.81	3,970.19	5,203.60	34,038.52	1,296.56	310.93	190.48	193.81	301.90	159.14	1,715.53	442.86	1,725.59	256,565.47	187.45	233.77	6,342.29
U	16	337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.06	1.28	9.77	2.64	4,758.68	10.44	0.86	7.49	0.81	4.06	2.16	30.59	10.53	17.12	36.41	313.07	5.89	122.38
	17	339	Otras industrias manufactureras	8.86	405.38	283.41	244.36	1,459.84	283.87	16.66	126.75	1,147.17	253.98	282.90	733.12	277.75	244.34	1,254.49	40.54	1,149.79	394.98
	18	43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	48,830.60	18,939.17	8,266.48	19,272.48	124,949.97	167,802.33	23,044.91	11,073.88	22,783.18	6,114.84	27,626.08	137,686.04	22,788.91	90,919.50	350,030.41	9,402.40	12,575.35	19,747.84
	19	46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	10,474.98	3,408.68	1,630.91	3,934.41	27,161.57	38,822.41	4,941.90	2,370.00	4,790.51	1,383.38	5,601.29	25,618.85	5,253.96	19,383.47	61,761.51	2,118.07	2,148.39	28,993.48
	20	48-49	Transportes, correo y almacenamiento	7,012.91	7,346.14	2,400.37	5,063.13	31,323.69	29,366.93	5,928.73	1,815.14	2,390.82	1,024.57	4,796.87	57,268.30	4,938.26	17,920.45	65,738.97	1,502.67	2,855.23	37,390.18
R	21	51	Información en medios masivos	367.49	1,542.71	377.18	841.97	19,097.10	4,408.37	3,857.13	273.10	1,305.96	307.92	932.74	4,887.38	940.92	4,444.49	19,017.64	535.54	1,213.02	9,151.07
	22	52	Servicios financieros y de seguros	3,000.06	1,511.81	1,995.60	2,601.68	25,387.69	5,218.60	797.56	1,071.75	1,410.46	93.02	685.96	5,405.89	931.03	3,966.89	15,509.94	272.42	498.03	17,317.80
	23	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	878.85	17,121.46	3,812.81	751.48	23,504.96	15,769.67	1,742.85	1,277.88	3,182.18	415.53	2,785.32	10,261.59	2,884.00	6,214.57	21,241.57	7,904.32	2,142.13	24,175.68
	24	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	873.21	28,214.33	6,332.01	4,093.75	27,025.17	14,507.98	4,834.86	670.93	1,945.62	562.24	2,622.71	23,578.02	2,892.37	8,923.77	34,010.53	910.08	1,824.89	13,042.99
	25	55	Dirección de corporativos y empresas	0.57	19,306.63	171.85	227.82	138.31	2,435.58	171.86	0.01	0.00	0.00	2.66	22,430.25	326.47	1,771.66	287.22	0.07	21.41	60,474.69
A	26	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1,233.21	9,079.03	12,805.86	4,690.93	18,810.89	31,589.29	10,288.09	3,658.83	7,056.60	803.96	7,737.11	58,560.12	14,256.04	19,925.90	81,477.55	1,358.84	3,385.11	51,655.01
	27	61	Servicios educativos	0.00	0.00	1.01	0.00	0.65	2.86	55.52	0.68	1.02	0.04	0.41	93.57	1.28	18.36	367.99	0.14	5.88	70.54
	28	62	Servicios de salud y de asistencia social	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	1.41	3.25	0.00	0.00	176.21	0.00
	29	71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.00	0.00	0.00	0.00	36.86	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.68	0.00	12.10
	30	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	169.36	2,467.97	504.53	298.47	6,944.67	1,259.74	435.37	127.82	312.25	779.94	479.56	3,563.03	329.07	3,205.90	7,868.22	323.36	752.92	4,229.75
V	31	81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	1,037.37	4,702.69	3,478.42	1,660.83	16,275.82	6,465.00	1,381.36	486.76	638.93	266.68	974.07	3,835.88	1,084.72	3,066.99	10,469.52	419.37	922.01	4,801.50
	32	93	Actividades del Gobierno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	33	L	Labor - Total de Remuneración de asalariados	108,594.17	52,447.66	38,103.54	91,812.15	556,663.57	88,016.95	23,656.85	20,336.21	42,598.06	10,909.87	21,655.19	222,005.24	25,863.57	75,629.00	428,236.22	16,651.05	34,704.75	65,001.66
	34	EBD	Capital - Excedente Bruto de Operación	523,353.23	1,084,550.76	212,068.61	257,509.09	1,174,585.06	574,857.09	183,851.58	25,629.19	50,368.58	18,120.22	47,559.41	661,423.76	64,706.27	305,008.65	717,864.11	23,537.60	19,903.05	1,730,039.63
	35	INSP	Impuestos sobre la Producción	24.40	860.70	467.46	4,113.40	6,111.28	5,070.01	1,163.25	359.94	684.65	205.10	832.19	20,045.56	1,014.93	3,862.32	17,655.71	324.56	812.94	13,084.01
H o t a s c o n t a b i l i z a d o s	36	W	Salario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	37	P	Utilidades	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	38	Ent	Empresas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	39	H1	Hogar Decil 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	40	H2	Hogar Decil 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	41	H3	Hogar Decil 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	42	H4	Hogar Decil 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	43	H5	Hogar Decil 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	44	H6	Hogar Decil 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	45	H7	Hogar Decil 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											

PARTE II

I N D U S T R I A														VALOR AGREGADO		
461	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	L	EBO	INSP
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
2.08	0.01	0.01	0.00	0.45	0.14	0.00	0.00	371.54	86.42	8.99	6,367.43	0.00	25.14	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.41	0.00	0.00	0.00	0.08	0.07	0.00	0.00	1.73	24.84	0.00	11.44	0.00	32.40	0.00	0.00	0.00
48,280.60	10,201.36	5,024.17	4,196.80	11,030.82	8,112.71	3,351.20	7,785.77	16,764.47	11,498.16	2,935.03	13,236.29	7,238.03	22,137.14	0.00	0.00	0.00
2,014.90	6,753.53	526.56	2,812.97	9,923.38	2,170.73	572.38	799.33	5,002.37	5,910.01	1,094.68	4,768.54	1,643.75	7,499.28	0.00	0.00	0.00
458.82	0.00	0.93	24.32	15.02	216.77	523.95	0.00	588.83	1,729.65	0.38	29,364.59	0.00	6,052.08	0.00	0.00	0.00
10.98	0.03	1.12	151.63	1.69	27.21	0.00	0.00	799.80	797.77	6.50	15,302.49	8.49	2,928.00	0.00	0.00	0.00
899.22	144.13	0.11	0.00	297.87	5.78	0.00	20.96	57.10	486.12	13.25	4,077.41	1,137.60	237.33	0.00	0.00	0.00
531.74	581.50	121.49	21.69	353.23	45.80	6.49	34.34	384.02	1,438.25	49.10	134.43	373.52	1,570.32	0.00	0.00	0.00
2,044.43	0.53	0.41	0.59	86.04	12.85	0.00	26.20	6.41	2.70	0.33	60.05	18.36	51.52	0.00	0.00	0.00
20,104.21	1,537.88	322.36	7,527.44	5,555.60	1,738.97	26.79	2,175.64	3,087.88	2,321.72	152.19	6,548.94	1,411.46	7,997.77	0.00	0.00	0.00
50,384.31	291,184.95	3,068.03	3,179.42	10,529.69	9,239.13	4,621.19	15,529.52	3,646.47	75,443.80	3,816.57	17,182.38	17,484.19	25,889.51	0.00	0.00	0.00
4,262.50	68.85	1.51	8.78	99.92	335.83	0.00	4.40	26.99	25.11	42.68	1,772.08	638.75	148.64	0.00	0.00	0.00
1,231.90	1,739.98	2,250.27	0.00	2,269.40	468.90	0.00	407.17	93.25	76.65	70.10	1,726.26	8,629.75	536.47	0.00	0.00	0.00
2,893.29	22,716.16	10,846.76	11.98	1,967.15	933.95	229.51	346.08	188.38	129.99	220.35	650.76	21,787.18	694.81	0.00	0.00	0.00
127.74	53.35	54.74	18.73	820.01	133.80	279.84	125.69	84.80	378.42	25.98	818.41	67.76	196.02	0.00	0.00	0.00
356.99	137.36	193.54	1,634.12	312.25	3,631.19	1,462.04	2,432.56	765.21	10,305.26	306.37	2,153.24	1,482.60	633.65	0.00	0.00	0.00
16,248.57	48,699.17	7,147.42	3,469.88	7,904.30	4,794.49	3,493.68	6,201.29	4,749.39	33,146.95	2,062.45	21,989.66	13,490.45	14,139.90	0.00	0.00	0.00
3,594.85	8,820.46	1,207.46	433.04	1,493.32	920.97	595.61	1,257.27	738.04	4,961.85	373.89	4,964.13	2,833.09	1,753.67	0.00	0.00	0.00
26,705.95	73,268.29	9,453.18	9,262.47	7,128.21	6,681.28	3,299.61	6,387.86	4,784.58	6,826.11	979.73	3,630.13	4,566.59	11,065.59	0.00	0.00	0.00
10,054.90	9,518.36	19,652.06	7,955.77	11,325.93	9,334.88	1,057.82	4,262.50	5,470.73	4,254.44	1,093.67	2,385.00	3,652.89	21,511.62	0.00	0.00	0.00
10,817.27	3,971.86	7,743.05	64,007.07	17,009.06	4,460.64	18,175.37	2,124.42	2,115.08	2,765.57	1,735.23	4,980.09	520.55	16,238.49	0.00	0.00	0.00
49,179.55	25,078.51	30,475.45	25,780.38	44,828.76	21,940.96	1,503.89	6,447.38	5,773.36	9,094.62	6,669.73	8,560.32	22,354.91	18,919.22	0.00	0.00	0.00
11,696.38	11,161.77	16,722.41	81,615.84	23,652.23	10,355.78	5,727.48	14,586.28	8,057.66	13,210.69	4,514.54	7,382.53	5,305.71	52,958.85	0.00	0.00	0.00
22,289.53	7,194.50	10,529.91	15,601.95	1,160.38	1,107.94	638.56	7,753.92	55.89	372.64	515.35	5,333.67	54.18	229.14	0.00	0.00	0.00
82,442.13	55,919.58	32,280.22	87,322.28	11,203.56	28,290.01	5,160.39	16,192.02	10,127.78	17,360.24	11,001.20	24,809.08	6,863.24	17,566.88	0.00	0.00	0.00
11.41	0.02	0.37	298.22	2.90	137.43	0.00	0.10	1,757.08	224.05	19.51	0.70	15.77	3,773.18	0.00	0.00	0.00
0.42	0.00	0.00	0.00	0.01	1.26	0.00	0.00	0.00	6,936.06	0.04	1.92	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00
18.62	0.00	2,587.18	0.00	14.84	1.41	0.00	0.02	0.02	86.38	653.78	2,684.66	753.70	1,280.04	0.00	0.00	0.00
3,543.07	24,067.70	7,523.28	3,033.19	1,782.39	5,131.22	953.29	3,519.17	2,685.50	3,063.40	746.98	695.98	1,780.54	14,121.99	0.00	0.00	0.00
3,913.41	29,337.25	3,855.44	4,928.84	4,587.65	4,103.72	244.76	1,561.84	1,563.99	4,805.57	1,079.86	2,057.85	2,592.37	15,919.63	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1,800.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
495,018.73	346,617.37	36,181.34	143,300.85	50,071.65	119,183.17	20,487.35	464,848.37	740,394.87	378,613.40	22,586.74	111,844.69	157,602.93	783,448.65	0.00	0.00	0.00
1,444,739.63	804,920.93	173,941.63	440,895.13	2,084,009.23	263,824.97	90,035.17	208,479.12	88,000.37	96,298.51	61,723.20	318,979.33	240,474.50	7,978.97	0.00	0.00	0.00
7,609.15	-1,943.76	826.94	16,518.14	459.93	572.43	1,612.10	479.00	1,597.14	1,574.87	2,892.41	559.61	173.23	10,342.04	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,667,234.66	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,086,790.94	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,901,440.92	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,162.12	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19,540.13	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34,131.30	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48,499.42	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63,856.31	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85,973.83	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107,638.83	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137,846.76	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194,997.33	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	441,635.90	0.00
-2,407.22	-19,410.97	4.76	-1,327.55	-179.13	636.51	-135.90	-256.71	6,117.40	15,375.04	351.45	1,637.52	-571.76	37,554.37	0.00	11,004.93	120,065.64
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56,512.98	279,723.15	52,418.60	36,729.79	29,588.67	19,662.71	16,682.05	19,260.19	18,071.86	43,214.52	7,918.18	34,296.27	36,030.94	34,541.01	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2,375,601.43	2,042,063.83	434,962.74	961,214.17	2,339,306.51	528,215.62	180,604.62	792,791.72	933,930.22	752,839.75	135,660.41	660,967.87	560,416.45	1,139,973.31	5,807,516.58	13,999,236.79	120,065.64

PARTE III

HOGARES E INSTITUCIONES													EXÓGENO				DISCREP. ESTADÍSTICA	TOTAL	
W	P	Ent	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	G	EK	ROC	ROW			
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
0.00	0.00	0.00	13,018.39	16,644.82	15,994.91	18,558.51	17,930.99	18,930.52	19,697.32	21,258.99	22,905.90	28,895.55	0.00	42,343.96	0.00	146,553.77	0.00	1,035,059.04	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180,869.78	0.00	640,804.32	0.00	1,408,412.42	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29,221.78	0.00	61,845.77	0.00	387,842.98	
0.00	0.00	0.00	6,202.58	8,500.78	9,820.50	11,424.07	13,156.58	14,868.80	16,838.92	19,273.99	25,028.03	41,615.37	0.00	0.00	0.00	6,810.57	0.00	664,047.33	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,664.35	2,665,547.87	0.00	0.00	0.00	2,939,466.00	
0.00	0.00	0.00	71,045.14	97,347.42	111,315.47	131,221.35	138,669.14	150,474.49	164,842.61	184,565.08	203,608.33	238,738.75	0.00	16,904.28	0.00	131,258.49	0.00	1,984,015.03	
0.00	0.00	0.00	12,862.76	16,885.95	20,420.00	24,717.19	28,534.59	31,979.61	38,203.43	42,825.52	55,458.70	83,510.52	0.00	5,762.38	0.00	59,135.22	0.00	443,489.66	
0.00	0.00	0.00	1,049.62	1,405.20	1,718.66	1,846.82	2,049.50	2,391.60	3,452.98	3,863.49	5,373.15	11,966.87	0.00	692.49	0.00	34,845.84	0.00	146,960.58	
0.00	0.00	0.00	3,951.71	6,080.75	7,579.89	8,746.99	10,138.97	12,102.53	15,275.31	18,357.31	23,959.39	47,833.05	0.00	2,773.04	0.00	84,294.08	0.00	276,346.63	
0.00	0.00	0.00	112.16	147.36	212.23	301.30	330.06	580.73	553.61	944.55	1,353.64	2,509.69	0.00	1,875.66	0.00	5,913.14	0.00	82,477.71	
0.00	0.00	0.00	3,320.83	4,406.99	5,630.56	6,181.76	7,439.65	7,912.90	8,832.22	9,687.15	11,340.59	13,480.34	3,500.52	897.34	0.00	29,858.42	0.00	287,512.30	
0.00	0.00	0.00	30,324.93	41,169.82	51,921.00	59,152.95	69,372.05	81,608.89	96,562.30	120,628.66	160,463.24	279,173.31	0.00	49,650.16	0.00	447,731.84	0.00	3,206,595.04	
0.00	0.00	0.00	464.79	1,327.55	399.94	739.89	1,160.64	1,022.89	1,551.86	1,450.03	3,251.56	9,625.39	0.00	-674.73	0.00	52,869.44	0.00	317,771.93	
0.00	0.00	0.00	1,665.05	3,245.91	2,657.31	3,251.73	3,451.87	6,503.74	4,043.22	5,884.34	10,780.22	19,122.06	0.00	94,962.07	0.00	435,054.67	0.00	1,255,878.34	
0.00	0.00	0.00	12,156.59	15,229.79	23,959.23	23,735.23	32,125.74	36,457.08	47,892.76	62,956.98	101,619.29	202,623.30	0.00	496,811.16	0.00	3,641,458.44	0.00	5,078,369.71	
0.00	0.00	0.00	834.40	1,096.28	1,578.87	2,241.48	2,455.47	4,320.31	4,118.56	7,026.97	10,070.37	18,670.81	0.00	29,611.60	0.00	27,880.36	0.00	118,424.98	
0.00	0.00	0.00	1,282.94	1,892.52	1,727.17	2,110.72	2,105.87	2,222.40	3,191.76	3,584.14	4,467.80	11,284.66	0.00	1,257.91	0.00	140,019.76	0.00	209,562.24	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	309,054.46	0.00	574,191.33	0.00	2,192,637.76	
0.00	0.00	0.00	86,178.91	116,855.36	131,740.68	153,587.05	165,896.44	184,116.47	208,138.78	239,859.24	289,095.24	432,219.47	0.00	38,569.97	0.00	71,698.40	0.00	2,375,601.43	
0.00	0.00	0.00	38,891.44	55,970.20	72,438.29	87,033.71	97,770.38	120,543.08	138,756.90	152,129.70	201,214.61	331,026.79	0.00	129,650.16	0.00	156,515.62	0.00	2,042,063.83	
0.00	0.00	0.00	4,609.74	7,383.52	9,549.57	11,708.90	15,002.45	18,760.68	23,121.80	31,342.21	42,709.23	77,517.02	508.96	5,630.86	0.00	2,085.48	0.00	434,962.74	
0.00	0.00	0.00	9,805.90	8,782.92	10,371.13	11,484.64	21,714.29	33,391.80	40,979.30	57,650.78	102,340.45	374,971.04	4,451.45	0.00	0.00	40,930.56	0.00	961,214.17	
0.00	0.00	0.00	26,647.48	56,573.25	88,231.73	112,094.05	136,844.12	156,543.55	163,370.13	249,910.29	289,416.69	620,534.27	110.34	15,765.50	0.00	0.21	0.00	2,339,306.51	
0.00	0.00	0.00	522.29	625.05	439.57	813.06	7,202.41	923.56	2,251.71	2,127.94	6,457.79	34,590.84	24,571.56	2,374.75	0.00	1,501.49	0.00	528,215.62	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180,604.62	
0.00	0.00	0.00	373.75	623.55	774.22	981.08	1,171.37	1,471.36	1,948.86	2,507.14	4,575.87	33,453.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	792,791.72	
0.00	0.00	0.00	11,845.32	22,011.06	29,979.98	41,736.26	47,725.50	56,516.57	74,377.30	91,421.97	135,099.46	416,396.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	933,930.22	
0.00	0.00	0.00	24,209.26	27,821.62	21,562.20	32,205.12	40,321.24	39,767.73	51,092.21	69,106.52	131,768.26	307,862.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	752,839.75	
0.00	0.00	0.00	575.38	3,151.67	1,312.02	2,332.06	2,927.27	6,031.08	7,651.20	11,839.70	19,964.22	67,591.92	4,153.34	0.00	0.00	0.00	0.00	135,660.41	
0.00	0.00	0.00	8,440.47	13,532.60	19,679.61	23,266.67	28,611.92	38,390.96	41,654.24	61,202.73	95,453.27	224,035.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	660,967.87	
0.00	0.00	0.00	4,489.10	6,871.19	9,716.52	9,676.28	12,380.46	14,755.38	18,933.47	31,950.60	66,650.86	242,472.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	560,416.45	
0.00	0.00	0.00	133.27	182.48	231.03	292.46	286.31	294.90	467.28	648.26	832.09	2,204.58	1,132,600.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1,139,973.31	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,430.77	0.00	5,807,516.58	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13,999,236.79	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120,065.64	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,667,234.66	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,086,790.94	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,901,440.92	
25,221.89	241,303.74	-92,422.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128,516.86	0.00	0.00	16,624.24	0.00	325,406.84
79,978.78	323,745.78	-34,018.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125,388.41	0.00	0.00	30,449.61	0.00	545,084.56
139,701.23	369,993.27	45,829.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,720.78	0.00	0.00	27,014.29	0.00	721,390.66
198,510.69	422,675.21	110,859.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90,569.52	0.00	0.00	24,857.62	0.00	895,971.92
261,367.26	462,206.10	191,577.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81,966.77	0.00	0.00	33,896.79	0.00	1,094,870.58
351,895.47	491,150.99	269,606.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73,943.46	0.00	0.00	34,365.04	0.00	1,306,935.00
440,571.45	596,114.25	310,540.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64,534.45	0.00	0.00	41,669.17	0.00	1,561,068.15
564,214.13	694,039.07	514,928.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61,236.77	0.00	0.00	42,144.30	0.00	2,014,409.92
798,134.46	914,680.17	784,952.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38,433.55	0.00	0.00	43,294.06	0.00	2,774,492.32
1,807,639.28	1,570,882.36	2,363,427.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37,591.81	0.00	0.00	53,977.10	0.00	6,275,153.87
0.00	0.00	646,633.52	11,634.84	22,468.56	31,456.32	36,753.52	50,973.41	57,070.59	70,780.23	90,262.19	127,069.72	275,859.15	0.00	21,226.42	0.00	0.72	0.00	1,578,819.88	
0.00	0.00	2,607,094.53	-85,052.02	-45,660.98	-1,365.63	32,499.20	84,571.96	146,727.84	220,342.22	332,349.43	501,220.66	1,607,175.78	-408,412.07	0.00	0.00	-15,034.72	0.00	4,976,456.22	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	182,431.17	23,809.82	32,511.38	40,337.69	45,277.86	52,549.93	60,252.94	72,145.66	87,794.04	120,983.69	218,192.65	-2,231.19	835,646.36	0.00	244,695.25	0.00	7,385,641.48	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.98	0.00	0.00	0.00	-0.00	
4,667,234.66	6,086,790.94	7,901,440.92	325,406.84	545,084.56	721,390.66	895,971.92	1,094,870												

PARTE I

207
Copyright 2022 Judith Abisinia Maldonado Cruz

PARTE II

ENDÓGENO												II.1.1 - Cuenta de generación del ingreso				II.1.2 - Cuenta de asignación del ingreso primario				II.2 - Cuenta de distribución secundaria del ingreso				II.4 - Cuenta utilización del ingreso	
I.- Cuenta de producción												Remuneración de los asalados	D.29 - D.39 - Otros impuestos sobre la producción neta	Excedente bruto de operación e Ingreso Mixto Bruto	Empresas	Instituciones Financieras	Hogares	Empresas	Instituciones Financieras	Gobierno	Hogares	Empresas	Instituciones Financieras		
53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	53	54	55	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
316.11	728.27	0.00	0.02	279.22	78.44	13.54	6,156.94	0.79	22.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
17.23	56.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
1,152.76	115.42	0.00	0.01	1.23	21.46	0.00	8.55	0.01	31.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
11,367.72	8,338.99	4,089.80	8,178.81	16,189.82	12,383.54	2,802.22	14,470.05	7,725.72	27,799.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
12,640.29	2,758.81	908.49	1,975.25	7,103.41	9,077.86	1,483.63	7,560.62	2,539.04	12,604.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
300.85	437.50	871.20	1.37	526.70	1,729.77	17.64	29,131.31	4.14	6,563.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
49.76	25.72	0.00	1.21	649.33	635.43	10.63	12,419.32	9.15	2,592.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
410.73	18.28	0.00	20.77	174.24	624.83	13.34	4,190.36	1,292.73	402.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
315.25	28.79	6.78	31.43	297.73	1,210.97	44.12	130.90	539.25	1,468.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
340.76	42.78	0.00	39.36	6.08	4.57	0.45	83.64	17.42	62.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
5,201.04	2,149.38	285.29	2,935.05	3,310.21	2,395.68	207.96	6,262.52	1,263.21	10,417.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
8,360.08	6,166.59	4,394.82	11,231.91	2,184.76	52,005.39	2,701.56	13,097.45	13,133.96	17,539.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
1,735.16	382.22	0.00	16.84	33.41	167.86	37.95	1,963.01	629.10	312.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2,978.64	795.00	0.00	657.56	292.29	208.86	65.10	1,597.85	6,510.78	824.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
3,527.20	1,960.69	635.52	1,011.39	926.66	604.06	262.51	1,355.00	17,379.54	2,289.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
729.30	144.39	309.35	167.38	167.25	413.46	33.18	707.83	89.69	230.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
535.19	2,977.85	2,084.95	2,762.82	1,083.55	13,691.81	613.65	2,218.53	1,394.17	1,163.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
6,934.43	4,195.88	3,032.99	4,712.95	3,156.82	28,983.09	1,219.90	17,452.86	8,020.81	12,705.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2,399.38	2,266.92	737.78	2,302.71	817.92	7,702.41	621.79	18,243.90	7,552.96	3,073.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
9,099.28	8,397.82	4,152.87	6,956.52	5,186.03	7,595.91	958.14	4,650.94	4,626.96	15,319.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
15,125.00	14,309.19	1,777.28	6,399.60	7,672.96	6,551.94	1,567.16	3,900.38	5,495.00	38,083.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
20,743.45	5,234.82	19,109.71	2,932.14	2,934.09	3,734.41	2,171.40	6,736.59	595.12	27,847.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
43,668.07	22,661.30	1,811.29	7,081.79	5,772.14	9,918.81	6,782.94	9,866.92	23,999.45	24,892.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
25,498.93	11,653.61	7,660.56	16,112.92	9,430.40	16,118.33	5,091.18	9,237.26	6,503.43	76,898.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2,174.63	1,389.95	915.15	9,405.41	55.01	443.80	627.41	7,024.84	71.28	284.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
14,065.61	29,478.95	6,659.90	18,113.78	11,423.95	19,545.31	12,027.23	29,902.12	7,923.23	23,026.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2.94	137.10	0.00	0.09	1,624.47	247.40	17.00	0.63	14.72	4,662.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2.50	0.37	0.00	0.00	6,432.45	0.04	3.51	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
14.36	8.68	0.00	0.22	0.01	93.37	735.01	3,771.11	975.68	1,564.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2,000.36	5,525.68	1,198.21	3,830.22	3,040.60	3,205.08	739.70	801.91	2,117.90	19,266.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
4,667.02	4,997.11	303.85	1,695.55	1,642.57	5,422.13	1,060.69	2,304.61	2,823.34	20,218.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
66,708.54	143,560.56	23,022.90	541,848.43	759,758.89	410,270.40	23,554.68	116,929.50	178,630.30	850,897.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
582.01	534.39	2,433.43	602.34	2,933.31	2,386.98	3,336.06	702.68	201.32	17,117.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
2,290,642.32	286,533.58	107,068.29	236,814.15	99,440.83	100,907.15	68,104.74	410,653.76	256,462.20	5,612.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,337,471.58	296,900.07	221,054.77	58,006.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	692,157.06	556,500.48	378,360.81	108,311.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,157,956.87	0.00	5,778,304.50	3,587,732.48	298,281.51	42,447.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	579,777.02	0.00	0.00	1,349.40	37,176.26	3,081.78	167,211.53	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,033,457.45	0.00	38,192.68	4,667.41	57,815.87	583,125.24	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	863,512.48	96,135.24	3,377,539.47	1,395,568.81	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,738,454.09	686,566.73	313,246.07	1,511,162.25	252,679.61	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	801,012.41	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,246,289.85	0.00	0.00	0.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	371,871.80	0.00	2,				

APÉNDICE C
EMPAREJAMIENTO DE CLAVES WIOD Y SCIAN (2013) PARA LAS
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

WIOD	SCIAN	Descripción
vA01 vA02 vA03	11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
<u>vB</u>	21P	Minería petrolera
<u>vB</u>	21NP	Minería no petrolera
vD vE36	22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
vF	23	Construcción
<u>vC10_12</u>	311	Industria alimentaria
<u>vC10_12</u>	312	Industria de las bebidas y del tabaco
<u>vC13_15</u>	313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles; Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
<u>vC13_15</u>	315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
vC16	321	Industria de la madera
vC17	322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas
vC19 vC20 vC21 vC22	324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule
vC23	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
vC24 vC25	331-332	Industrias metálicas

WIOD	SCIAN	Descripción
vC26 vC27 vC28 vC29 vC30	333-336	Maquinaria y equipo
<u>vC31_32</u>	337	Fabricación de muebles y productos relacionados
<u>vC31_32</u>	339	Otras industrias manufactureras
<u>vG45</u> vG46	43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco
<u>vG45</u> vG47	46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco
vH49 vH50 vH51 vH52 vH53	48-49	Transportes, correo y almacenamiento
vC18 vJ58 vJ59_60 vJ61	51	Información en medios masivos
vK64 vK65 vk66	52	Servicios financieros y de seguros
vL68	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
vJ62_63 <u>vM69_70</u> vM71 vM72 vM73 vM74_75	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
<u>vM69_70</u>	55	Dirección de corporativos y empresas
vE37_39 vN	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación

WIOD	SCIAN	Descripción
vP	61	Servicios educativos
vQ	62	Servicios de salud y de asistencia social
<u>vR_S</u>	71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos
vI	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
vC33 <u>vR_S</u> vT	81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno
vO vU	93	Actividades del Gobierno

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México : SCIAN 2013 (INEGI, 2013) y World Input-Output Database Environmental Accounts. Update 2000-2016 (Corsatea et al. 2019).

***Nota:** Para la distribución de los valores en los sectores con clave SCIAN que se encuentran incorporados en una sola clave WIOD, se aplicó de acuerdo con la proporción sobre la producción bruta del sector correspondiente.

APÉNDICE D

ESTRUCTURA DE LOS PRECIOS DE LA GASOLINA PREMIUM, MAGNA Y DIÉSEL EN MÉXICO, PRECIO PONDERADO NACIONAL, 2014 Y 2018 (PESOS POR LITRO). Y PARTICIPACIÓN DE LA CARGA FISCAL Y OTROS CONCEPTOS EN LA DETERMINACIÓN DEL PRECIO FINAL

- Estructura de precios de gasolinas y diésel en México, precio ponderado nacional, 2014. (Pesos por litro).

Gasolina premium, 2014.

Estructura de los precios de la gasolina premium en México, precio ponderado nacional, 2014 trimestral. (Pesos por litro).

Trimestre	Precio final de la gasolina Premium (A)	Precio ponderado de ingreso a PEMEX (Precio productor) (B)	IEPS participable	IVA	IEPS Combustibles Fósiles	IEPS del Gobierno Federal	Mermas	Flete de la TAR a estación de servicio	Margen comercial clientes PEMEX
I/2014	12.91	11.58	0.44	1.72	0.10	-1.92	0.05	0.09	0.85
II/2014	13.26	11.93	0.44	1.77	0.10	-1.99	0.05	0.09	0.87
III/2014	13.56	12.02	0.44	1.81	0.10	-1.84	0.05	0.09	0.89
IV/2014	13.75	11.01	0.44	1.84	0.10	-0.69	0.05	0.09	0.92

Participación de la carga fiscal y otros conceptos en la determinación del precio final de la gasolina (%).

Trimestre	IEPS participable	IVA	IEPS Combustibles Fósiles	IEPS del Gobierno Federal	Mermas	Flete de la TAR a estación de servicio	Margen comercial clientes PEMEX	Total	Ponderador precio final y gasto (%) (B/A)
I/2014	3.41	13.32	0.77	-14.87	0.39	0.70	6.58	10.30	89.70
II/2014	3.32	13.35	0.75	-15.01	0.38	0.68	6.56	10.03	89.97
III/2014	3.24	13.35	0.74	-13.57	0.37	0.66	6.56	11.36	88.64
IV/2014	3.20	13.38	0.73	-5.02	0.36	0.65	6.69	20.00	80.00

Fuente: Elaboración propia, con base en el documento denominado “Determinación de los precios, los subsidios y el régimen fiscal de las gasolinas y el diésel en México en el contexto de la reforma energética”(Cámara de Diputados, 2017). Valores en precios corrientes.

Gasolina magna, 2014.

Estructura de los precios de la gasolina magna en México, precio ponderado nacional, 2014 trimestral. (Pesos por litro).

Trimestre	Precio final de la gasolina magna (A)	Precio ponderado de ingreso a PEMEX (Precio productor) (B)	IEPS participable	IVA	IEPS Combustibles Fósiles	IEPS del Gobierno Federal	Mermas	Flete de la TAR a estación de servicio	Margen comercial clientes PEMEX
I/2014	12.24	10.04	0.36	1.64	0.10	-0.85	0.05	0.09	0.81
II/2014	12.55	10.32	0.36	1.68	0.10	-0.89	0.05	0.09	0.83
III/2014	12.79	10.20	0.36	1.71	0.10	-0.58	0.05	0.09	0.85
IV/2014	12.90	9.13	0.36	1.73	0.10	0.58	0.04	0.10	0.86

Participación de la carga fiscal y otros conceptos en la determinación del precio final de la gasolina magna (%).

Trimestre	IEPS participable	IVA	IEPS Combustibles Fósiles	IEPS del Gobierno Federal	Mermas	Flete de la TAR a estación de servicio	Margen comercial clientes PEMEX	Total	Ponderador precio final y gasto (%) (B/A)
I/2014	2.94	13.40	0.82	-6.94	0.41	0.74	6.62	17.97	82.03
II/2014	2.87	13.39	0.80	-7.09	0.40	0.72	6.61	17.69	82.31
III/2014	2.81	13.37	0.78	-4.53	0.39	0.70	6.65	20.17	79.83
IV/2014	2.79	13.41	0.78	4.50	0.31	0.78	6.67	29.22	70.78

Fuente: Elaboración propia, con base en el documento denominado “Determinación de los precios, los subsidios y el régimen fiscal de las gasolinas y el diésel en México en el contexto de la reforma energética”(Cámara de Diputados, 2017). Valores en precios corrientes.

Diésel, 2014.

Estructura de los precios del diésel en México, precio ponderado nacional, 2014 trimestral. (Pesos por litro).

Trimestre	Precio final del diésel (A)	Precio ponderado de ingreso a PEMEX (Precio productor) (B)	IEPS participable	IVA	IEPS Combustibles Fósiles	IEPS del Gobierno Federal	Mermas	Flete de la TAR a estación de servicio
I/2014	12.71	10.78	0.30	1.71	0.13	-1.02	0.09	0.72
II/2014	13.05	10.61	0.30	1.76	0.13	-0.58	0.10	0.74
III/2014	13.37	10.35	0.30	1.80	0.13	-0.05	0.09	0.75
IV/2014	13.71	9.56	0.30	1.85	0.13	1.00	0.10	0.78

Participación de la carga fiscal y otros conceptos en la determinación del precio final diésel (%).

Trimestre	IEPS participable	IVA	IEPS Combustibles Fósiles	IEPS del Gobierno Federal	Mermas	Flete de la TAR a estación de servicio	Total	Ponderador precio final y gasto (%) (B/A)
I/2014	2.36	13.45	1.02	-8.03	0.71	5.66	15.18	84.82
II/2014	2.30	13.49	1.00	-4.44	0.77	5.67	18.77	81.23
III/2014	2.24	13.46	0.97	-0.37	0.67	5.61	22.59	77.41
IV/2014	2.19	13.49	0.95	7.29	0.73	5.69	30.34	69.66

Fuente: Elaboración propia, con base en el documento denominado “Determinación de los precios, los subsidios y el régimen fiscal de las gasolinas y el diésel en México en el contexto de la reforma energética”(Cámara de Diputados, 2017). Valores en precios corrientes.

- Estructura de precios de gasolinas y diésel en México, precio ponderado nacional, 2018. (Pesos por litro).

Combustible	Pref (pesos/litro) (a)	Margen	IEPS	Ley IEPS	Estímulo Fiscal	Otras cuotas IEPS	IVA	Pmax (b)	Ponderador precio final/ gasto (a/b)
Frontera Norte									
Gasolina Magna	6.73	1.961	2.844	4.59	-1.746	0.527	1.93	13.99	48.10%
Gasolina Premium	6.47	2.820	3.262	3.88	-0.618	0.616	2.11	15.28	42.37%
Resto del país									
Gasolina Magna	7.23	1.961	2.844	4.59	-1.746	0.527	2.01	14.57	49.61%
Gasolina Premium	6.85	2.820	3.262	3.88	-0.618	0.616	2.17	15.72	43.60%
Diésel	8.78	1.300	2.660	5.04	-2.380	0.484	2.12	15.34	57.24%

- Participación de la carga fiscal y otros conceptos en la determinación del precio final de la gasolina, 2018 (%).

Combustible	Margen	IEPS	Ley IEPS	Estímulo Fiscal	Otras cuotas IEPS	IVA	Total	Ponderador precio final/ gasto (a/b)
Frontera Norte								
Gasolina Magna	14.01	20.33	32.81	-12.48	3.77	13.79	51.90	48.10
Gasolina Premium	18.45	21.35	25.39	-4.04	4.03	13.79	57.63	42.37
Resto del país								
Gasolina Magna	13.46	19.52	31.50	-11.98	3.62	13.79	50.39	49.61
Gasolina Premium	17.94	20.75	24.68	-3.93	3.92	13.79	56.40	43.60
Diésel	8.47	17.34	32.86	-15.51	3.15	13.79	42.76	57.24

Fuente: Elaboración propia con información del Balance Nacional de Energía 2018 (SENER 2019), ACUERDO 95/2018 (DOF 2018), ACUERDO 24/2015 (DOF 2015) y Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). Valores en precios corrientes.

APÉNDICE E

INTENSIDADES DE EMISIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La Tabla E.1a presenta las intensidades totales de emisión de CO_{2e} para los 32 sectores productivos a nivel nacional derivadas del consumo de los 5 energéticos analizados. En cada columna se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) de intensidad de emisión y los 3 valores más bajos. Y en la Tabla E.1b las intensidades totales de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas por tipo de energético (tCO_{2e}/Millón \$), ambas tablas para los años 2014 y 2018.

Tabla E.1a Intensidades de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas (tCO_{2e}/Millón \$), 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	2014					2018					Tasas de crecimiento 2014-2018		
		Intensidad total global	Intensidad Directa global	% IT	Intensidad Indirecta global	% IT	Intensidad total global	Intensidad Directa global	% IT	Intensidad Indirecta global	% IT	Intensidad total	Intensidad Directa	Intensidad indirecta
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	38.431	5.358	13.9%	33.072	86.1%	32.216	5.586	17.3%	26.630	82.7%	-16.2%	4.2%	-19.5%
21P	Minería petrolera	39.985	1.430	3.6%	38.555	96.4%	43.309	2.327	5.4%	40.982	94.6%	8.3%	0.0%	6.3%
21NP	Minería no petrolera	44.278	8.581	19.4%	35.697	80.6%	40.654	10.160	25.0%	30.494	75.0%	-8.2%	0.0%	-14.6%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	175.591	9.941	5.7%	165.649	94.3%	201.925	10.031	5.0%	191.894	95.0%	15.0%	0.9%	15.8%
23	Construcción	27.316	4.485	16.4%	22.831	83.6%	22.422	4.351	19.4%	18.071	80.6%	-17.9%	0.0%	-20.9%
311	Industria alimentaria	32.010	8.560	26.7%	23.450	73.3%	26.790	7.780	29.0%	19.010	71.0%	-16.3%	-9.1%	-16.9%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	28.039	6.164	22.0%	21.875	78.0%	23.243	6.174	26.6%	17.069	73.4%	-17.1%	0.2%	-22.0%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	36.485	11.168	30.6%	25.317	69.4%	30.365	10.796	35.6%	19.570	64.4%	-16.8%	-3.3%	-22.7%
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	31.704	6.161	19.4%	25.543	80.6%	25.968	5.455	21.0%	20.512	79.0%	-18.1%	-11.5%	-19.7%
321	Industria de la madera	44.336	10.602	23.9%	33.734	76.1%	40.235	9.806	24.4%	30.429	75.6%	-9.2%	-7.5%	-9.8%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	44.392	9.830	22.1%	34.562	77.9%	37.888	8.880	23.4%	29.008	76.6%	-14.7%	-9.7%	-16.1%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule	32.097	8.122	25.3%	23.975	74.7%	29.245	9.179	31.4%	20.066	68.6%	-8.9%	13.0%	-16.3%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	81.913	21.320	26.0%	60.593	74.0%	79.016	23.189	29.3%	55.827	70.7%	-3.5%	8.8%	-7.9%
331-332	Industrias metálicas	44.017	10.776	24.5%	33.241	75.5%	39.187	10.289	26.3%	28.898	73.7%	-11.0%	-4.5%	-13.1%
333-336	Maquinaria y equipo	15.239	3.379	22.2%	11.860	77.8%	12.238	3.166	25.9%	9.073	74.1%	-19.7%	-6.3%	-23.5%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	35.354	8.984	25.4%	26.371	74.6%	31.983	8.922	27.9%	23.061	72.1%	-9.5%	-0.7%	-12.6%
339	Otras industrias manufactureras	25.004	5.862	23.4%	19.142	76.6%	19.053	4.434	23.3%	14.619	76.7%	-23.8%	-24.4%	-23.6%
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielos y tabaco	21.680	1.478	6.8%	20.203	93.2%	17.082	1.635	9.6%	15.448	90.4%	-21.2%	0.0%	-23.5%
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielos y tabaco	24.467	3.831	15.7%	20.636	84.3%	20.456	4.461	21.8%	15.996	78.2%	-16.4%	16.4%	-22.5%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	27.316	2.863	10.5%	24.453	89.5%	24.821	2.799	11.3%	22.022	88.7%	-9.1%	-2.2%	-9.9%
51	Información en medios masivos	22.493	3.002	13.3%	19.491	86.7%	16.548	2.319	14.0%	14.229	86.0%	-26.4%	-22.8%	-27.0%
52	Servicios financieros y de seguros	20.020	1.660	8.3%	18.361	91.7%	15.110	1.438	9.5%	13.672	90.5%	-24.5%	-13.4%	-25.5%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	16.793	0.960	5.7%	15.834	94.3%	12.197	1.093	9.0%	11.104	91.0%	0.0%	0.0%	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	21.897	3.241	14.8%	18.657	85.2%	17.516	3.530	20.2%	13.986	79.8%	-20.0%	8.9%	-25.0%
55	Dirección de corporativos y empresas	20.129	3.756	18.7%	16.373	81.3%	16.124	4.383	27.2%	11.741	72.8%	-19.9%	0.0%	-28.3%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	24.834	2.037	8.2%	22.798	91.8%	21.568	2.178	10.1%	19.390	89.9%	-13.2%	6.9%	-14.9%
61	Servicios educativos	28.378	3.029	10.7%	25.349	89.3%	24.900	3.356	13.5%	21.544	86.5%	-12.3%	10.8%	-15.0%
62	Servicios de salud y de asistencia social	26.676	4.011	15.0%	22.665	85.0%	23.911	4.409	18.4%	19.502	81.6%	-10.4%	9.9%	-14.0%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	24.149	4.270	17.7%	19.879	82.3%	20.314	4.478	22.0%	15.836	78.0%	-15.9%	4.9%	-20.3%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	30.326	4.673	15.4%	25.653	84.6%	25.594	4.826	18.9%	20.768	81.1%	-15.6%	3.3%	-19.0%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	23.722	3.045	12.8%	20.677	87.2%	20.032	3.289	16.4%	16.743	83.6%	-15.6%	8.0%	-19.0%
93	Actividades del Gobierno	28.149	3.905	13.9%	24.244	86.1%	24.869	4.785	19.2%	20.084	80.8%	-11.7%	22.5%	-17.2%
Subtotal 5 sectores superiores		390.509	63.807	16.3%	335.037	85.8%	405.139	64.464	15.9%	349.626	86.3%	3.7%	1.0%	4.3%
Participación en la Intensidad de Emisión (5 superiores)		34.3%	34.2%		33.2%		39.1%	34.0%		41.3%				
Intensidad de Emisión de las 32 actividades productivas		1137.222	186.483	16.4%	950.740	83.6%	1036.780	189.502	18.3%	847.277	81.7%	-8.8%	1.6%	-10.9%

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 y 2018, WIOD Environmental Accounts 2013 y ENIGH 2014 y 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) y en verde claro los 3 más bajos.

Tabla E.1b Intensidades totales de emisiones de CO_{2e} de las actividades productivas por tipo de energético (tCO_{2e}/Millón \$), 2014 y 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	Diésel		Electricidad		Gasolina		Gas natural		Gas LP		Intensidad Total (IT) global		
		2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	2014	2018	TC IT
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	7.553	4.543	12.652	11.774	8.794	7.703	9.415	8.187	0.017	0.009	38.431	32.216	-16.2%
21P	Minería petrolera	2.352	1.515	12.878	16.382	1.717	1.200	23.017	24.199	0.021	0.013	39.985	43.309	8.3%
21NP	Minería no petrolera	2.352	1.509	13.993	14.349	1.734	1.182	26.174	23.601	0.026	0.013	44.278	40.654	-8.2%
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	2.351	1.380	48.362	51.455	1.801	1.161	123.050	147.917	0.027	0.013	175.591	201.925	15.0%
23	Construcción	3.818	2.460	9.803	8.583	3.629	3.103	10.004	8.242	0.062	0.035	27.316	22.422	-17.9%
311	Industria alimentaria	4.280	2.510	13.266	12.429	4.285	3.129	10.162	8.713	0.017	0.009	32.010	26.790	-16.3%
312	Industria de las bebidas y del tabaco	2.896	1.813	12.418	11.278	2.474	1.764	10.214	8.368	0.038	0.019	28.039	23.243	-17.1%
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	3.215	1.874	13.300	11.428	3.053	2.148	16.901	14.905	0.017	0.009	36.485	30.365	-16.8%
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	3.107	1.869	12.342	10.741	2.923	2.125	13.315	11.224	0.017	0.009	31.704	25.968	-18.1%
321	Industria de la madera	4.707	2.783	17.503	17.171	4.879	3.836	17.222	16.431	0.024	0.013	44.336	40.235	-9.2%
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	2.318	1.437	22.970	21.274	1.845	1.220	17.244	13.949	0.016	0.007	44.392	37.888	-14.7%
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; Industrias química, del plástico y del hule	2.146	1.309	10.776	11.195	1.544	0.969	17.598	15.753	0.034	0.019	32.097	29.245	-8.9%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	3.158	1.963	44.620	43.660	2.752	2.045	31.354	31.333	0.028	0.014	81.913	79.016	-3.5%
331-332	Industrias metálicas	2.342	1.437	18.511	17.090	1.806	1.198	20.318	18.756	1.041	0.707	44.017	39.187	-11.0%
333-336	Maquinaria y equipo	1.551	0.930	6.273	5.537	1.202	0.764	6.149	4.975	0.064	0.033	15.239	12.238	-19.7%
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	3.350	2.055	13.441	13.039	3.065	2.291	15.400	14.547	0.098	0.051	35.354	31.983	-9.5%
339	Otras industrias manufactureras	2.358	1.209	9.500	7.861	2.162	1.377	10.944	8.588	0.041	0.017	25.004	19.053	-23.8%
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	3.469	2.170	7.768	6.990	3.076	2.317	7.350	5.597	0.018	0.008	21.680	17.082	-21.2%
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	3.392	2.170	8.531	7.832	2.938	2.274	9.588	8.172	0.018	0.009	24.467	20.456	-16.4%
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	10.302	11.838	6.971	5.718	1.601	1.008	8.422	6.248	0.020	0.009	27.316	24.821	-9.1%
51	Información en medios masivos	3.089	2.026	9.147	7.403	1.795	1.071	8.439	6.039	0.022	0.009	22.493	16.548	-26.4%
52	Servicios financieros y de seguros	2.869	1.814	7.233	5.965	2.258	1.548	7.643	5.775	0.017	0.008	20.020	15.110	-24.5%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	2.268	1.403	5.886	4.564	1.569	0.937	7.053	5.286	0.017	0.008	16.793	12.197	0.0%
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2.875	1.805	7.774	6.895	2.208	1.338	9.022	7.468	0.019	0.009	21.897	17.516	-20.0%
55	Dirección de corporativos y empresas	2.458	1.579	7.063	5.972	1.723	1.070	8.869	7.496	0.016	0.008	20.129	16.124	-19.9%
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	3.108	2.111	10.265	10.154	2.413	1.789	9.028	7.505	0.020	0.010	24.834	21.568	-13.2%
61	Servicios educativos	4.540	3.026	9.447	9.427	4.309	3.681	10.061	8.756	0.020	0.010	28.378	24.900	-12.3%
62	Servicios de salud y de asistencia social	3.599	2.411	9.643	10.117	3.195	2.625	10.219	8.749	0.020	0.010	26.676	23.911	-10.4%
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	3.140	1.994	8.706	8.239	2.712	2.096	9.573	7.977	0.018	0.009	24.149	20.314	-15.9%
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	4.255	2.569	11.880	11.367	4.230	3.342	9.941	8.306	0.021	0.010	30.326	25.594	-15.6%
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	3.222	2.085	8.673	8.224	2.789	2.186	9.002	7.520	0.035	0.017	23.722	20.032	-15.6%
93	Actividades del Gobierno	4.208	2.775	9.721	9.640	3.896	3.213	10.305	9.231	0.020	0.010	28.149	24.869	-11.7%
Subtotal 3 sectores superiores		31.38	24.96	151.97	150.65	26.50	21.77	223.91	245.81	1.305	0.845	390.509	405.139	3.75%
Subtotal 10 sectores superiores		50.73	37.08	218.84	218.62	42.51	35.24	308.28	321.39	1.468	0.925	584.781	576.778	-1.37%
Participación en la Intensidad Total de Emisión (5 superiores)		28.36%	33.57%	36.07%	37.31%	29.32%	32.16%	43.65%	50.18%	69.17%	74.50%	34.34%	39.08%	
Participación en la Intensidad Total de Emisión (10 superiores)		45.85%	49.87%	51.94%	54.15%	47.04%	52.05%	60.09%	65.62%	77.78%	81.53%	51.42%	55.63%	
Intensidad Total de Emisión de las 32 actividades productivas		110.65	74.37	421.32	403.75	90.38	67.71	513.00	489.81	1.89	1.13	1137.22	1036.78	-8.83%

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 y 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2014 y 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) y en verde claro los 3 más bajos.

APÉNDICE F

INTENSIDADES DE EMISIÓN DE LOS HOGARES POR DECILES DE INGRESO

Tabla F.1a Intensidades totales de emisiones de CO₂e de los hogares por deciles (tCO₂e/Millón \$), 2014.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Total
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3.014	2.470	2.112	2.021	1.796	1.674	1.560	1.433	1.283	0.981	18.343
21P	Minería petrolera	1.607	1.343	1.234	1.180	1.119	1.085	1.053	1.014	0.991	0.856	11.481
21NP	Minería no petrolera	0.189	0.169	0.143	0.139	0.132	0.139	0.122	0.118	0.121	0.108	1.372
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	12.801	10.790	9.647	9.281	8.744	8.369	8.021	7.609	7.386	6.464	89.112
23	Construcción	0.044	0.038	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.031	0.031	0.029	0.338
311	Industria alimentaria	2.331	1.942	1.718	1.649	1.486	1.388	1.302	1.199	1.071	0.805	14.892
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.364	0.298	0.273	0.266	0.252	0.240	0.235	0.217	0.209	0.170	2.524
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.128	0.108	0.100	0.093	0.088	0.085	0.088	0.083	0.082	0.077	0.931
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.298	0.263	0.244	0.232	0.221	0.216	0.217	0.207	0.200	0.182	2.280
321	Industria de la madera	0.082	0.068	0.063	0.063	0.058	0.061	0.056	0.058	0.057	0.049	0.615
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.733	0.608	0.563	0.530	0.508	0.478	0.456	0.427	0.403	0.334	5.039
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	3.576	2.989	2.746	2.626	2.491	2.415	2.345	2.256	2.207	1.905	25.556
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.440	0.425	0.314	0.316	0.312	0.289	0.290	0.267	0.282	0.270	3.205
331-332	Industrias metálicas	0.487	0.442	0.379	0.363	0.343	0.369	0.317	0.319	0.341	0.304	3.662
333-336	Maquinaria y equipo	0.248	0.203	0.205	0.185	0.186	0.178	0.181	0.180	0.191	0.175	1.932
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.066	0.055	0.053	0.055	0.051	0.059	0.052	0.058	0.059	0.052	0.560
339	Otras industrias manufactureras	0.090	0.076	0.062	0.061	0.056	0.053	0.054	0.052	0.052	0.052	0.609
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.499	0.418	0.376	0.361	0.338	0.324	0.311	0.296	0.288	0.248	3.459
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1.685	1.399	1.230	1.175	1.074	1.016	0.969	0.905	0.841	0.681	10.975
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	2.406	2.059	1.937	1.878	1.756	1.744	1.679	1.539	1.494	1.257	17.747
51	Información en medios masivos	0.212	0.188	0.175	0.171	0.169	0.167	0.165	0.166	0.164	0.146	1.724
52	Servicios financieros y de seguros	0.170	0.131	0.119	0.114	0.120	0.125	0.123	0.125	0.136	0.165	1.327
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.072	0.060	0.054	0.053	0.060	0.050	0.050	0.049	0.051	0.056	0.555
55	Dirección de corporativos y empresas	0.010	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.070
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.357	0.301	0.272	0.263	0.253	0.247	0.239	0.233	0.234	0.238	2.638
61	Servicios educativos	0.745	0.692	0.661	0.679	0.641	0.625	0.636	0.615	0.627	0.709	6.629
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.641	0.493	0.377	0.398	0.389	0.353	0.354	0.356	0.410	0.403	4.174
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.050	0.057	0.041	0.042	0.041	0.046	0.046	0.049	0.053	0.063	0.488
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.726	0.643	0.626	0.605	0.587	0.600	0.564	0.585	0.612	0.601	6.149
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.260	0.225	0.213	0.199	0.193	0.188	0.185	0.196	0.225	0.272	2.156
93	Actividades del Gobierno	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.046
Subtotal 5 sectores superiores		24.13	20.25	18.16	17.45	16.27	15.59	14.91	14.03	13.44	11.463	165.651
Subtotal 10 sectores superiores		29.62	24.94	22.474	21.62	20.20	19.39	18.586	17.580	16.922	14.661	205.924
Participación en la Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (5 superiores)		70.27%	69.91%	69.89%	69.70%	69.22%	68.93%	68.66%	67.97%	66.83%	64.90%	68.85%
Participación en la Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (10 superiores)		86.28%	86.08%	86.49%	86.34%	85.94%	85.75%	85.60%	85.13%	84.14%	83.01%	85.59%
Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas		34.34	28.97	25.98	25.04	23.51	22.62	21.71	20.65	20.11	17.66	240.59

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013 a precios constantes 2018, WIOD Environmental Accounts 2013 y ENIGH 2014. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) y en verde claro los 3 más bajos.

**Tabla F.1b Intensidades totales de emisiones de CO₂e de los hogares por deciles
(tCO₂e/Millón \$), 2018.**

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Total
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2.315	1.928	1.706	1.686	1.517	1.421	1.293	1.220	1.081	0.723	14.891
21P	Minería petrolera	0.944	0.811	0.798	0.786	0.767	0.756	0.721	0.720	0.701	0.538	7.540
21NP	Minería no petrolera	0.102	0.096	0.084	0.084	0.082	0.085	0.077	0.077	0.083	0.068	0.837
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	12.079	10.112	9.481	9.319	8.928	8.569	7.957	7.715	7.347	5.493	87.000
23	Construcción	0.035	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	0.029	0.030	0.030	0.026	0.305
311	Industria alimentaria	2.153	1.842	1.728	1.716	1.584	1.493	1.375	1.305	1.156	0.754	15.106
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.311	0.260	0.254	0.257	0.251	0.242	0.235	0.224	0.217	0.156	2.406
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.080	0.069	0.069	0.066	0.064	0.063	0.066	0.064	0.065	0.056	0.661
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.215	0.197	0.196	0.192	0.189	0.188	0.189	0.187	0.182	0.151	1.886
321	Industria de la madera	0.058	0.049	0.049	0.051	0.049	0.053	0.048	0.052	0.052	0.041	0.501
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.502	0.426	0.424	0.409	0.407	0.386	0.361	0.348	0.328	0.238	3.828
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	1.850	1.590	1.563	1.540	1.503	1.482	1.414	1.411	1.374	1.055	14.783
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.335	0.353	0.256	0.270	0.281	0.261	0.264	0.248	0.278	0.254	2.799
331-332	Industrias metálicas	0.350	0.334	0.301	0.292	0.284	0.327	0.271	0.283	0.329	0.273	3.045
333-336	Maquinaria y equipo	0.207	0.167	0.201	0.167	0.179	0.187	0.211	0.206	0.282	0.259	2.066
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.061	0.052	0.054	0.059	0.056	0.069	0.059	0.071	0.073	0.058	0.612
339	Otras industrias manufactureras	0.087	0.077	0.065	0.066	0.061	0.057	0.060	0.059	0.057	0.055	0.643
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.269	0.231	0.221	0.218	0.208	0.202	0.191	0.186	0.182	0.139	2.048
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1.256	1.069	1.004	0.985	0.927	0.890	0.840	0.812	0.769	0.561	9.113
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	2.325	2.077	2.046	2.110	2.010	2.019	1.859	1.755	1.576	1.109	18.887
51	Información en medios masivos	0.175	0.161	0.162	0.164	0.169	0.171	0.167	0.177	0.176	0.142	1.665
52	Servicios financieros y de seguros	0.137	0.104	0.101	0.099	0.113	0.123	0.120	0.129	0.146	0.174	1.246
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.041	0.035	0.033	0.034	0.043	0.035	0.034	0.035	0.038	0.041	0.369
55	Dirección de corporativos y empresas	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.058
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.297	0.258	0.250	0.249	0.248	0.247	0.237	0.239	0.245	0.239	2.509
61	Servicios educativos	0.121	0.119	0.123	0.132	0.129	0.128	0.130	0.131	0.137	0.148	1.298
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.168	0.130	0.102	0.113	0.115	0.105	0.105	0.111	0.134	0.122	1.204
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.034	0.045	0.031	0.034	0.035	0.042	0.042	0.047	0.053	0.061	0.422
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.551	0.508	0.538	0.537	0.542	0.571	0.526	0.578	0.620	0.565	5.536
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.196	0.177	0.181	0.172	0.174	0.172	0.169	0.191	0.232	0.274	1.937
93	Actividades del Gobierno	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.042
Subtotal 5 sectores superiores		20.72	17.55	16.52	16.37	15.54	14.98	13.90	13.41	12.53	9.135	150.666
Subtotal 10 sectores superiores		23.76	20.19	19.411	18.92	18.02	17.43	16.220	15.758	14.893	11.346	179.727
Participación en la Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (5 superiores)		76.00%	75.26%	74.89%	74.93%	74.17%	73.51%	72.93%	72.01%	69.83%	66.29%	73.41%
Participación en la Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (10 superiores)		87.15%	86.57%	87.98%	86.62%	86.01%	85.52%	85.11%	84.64%	82.97%	82.33%	87.57%
2018: Intensidad Total de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas		27.27	23.32	22.06	21.85	20.95	20.38	19.06	18.62	17.95	13.78	205.24

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 10 valores más elevados (la flecha indica 5 valores superiores) y en verde claro los 3 más bajos.

**Tabla F.2a Intensidades Directas de emisiones de CO_{2e} de los hogares por deciles
(tCO_{2e}/Millón \$), 2014.**

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Total
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.644	0.491	0.357	0.333	0.264	0.233	0.203	0.170	0.133	0.074	2.901
21P	Minería petrolera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21NP	Minería no petrolera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	2.847	2.329	2.033	1.904	1.795	1.699	1.611	1.429	1.347	0.991	17.986
23	Construcción	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
311	Industria alimentaria	1.213	0.992	0.858	0.814	0.704	0.640	0.587	0.509	0.408	0.211	6.936
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.190	0.149	0.136	0.133	0.125	0.118	0.118	0.102	0.096	0.064	1.230
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.031	0.025	0.023	0.020	0.018	0.018	0.021	0.018	0.019	0.018	0.211
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Cuidado y acabado de cuero y piel	0.120	0.110	0.104	0.096	0.091	0.091	0.097	0.090	0.085	0.075	0.959
321	Industria de la madera	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.007	0.006	0.007	0.008	0.006	0.058
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.195	0.155	0.149	0.132	0.130	0.116	0.108	0.092	0.078	0.041	1.197
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	0.866	0.702	0.669	0.614	0.589	0.580	0.575	0.557	0.538	0.414	6.104
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.057	0.097	0.022	0.033	0.042	0.031	0.040	0.029	0.047	0.061	0.460
331-332	Industrias metálicas	0.082	0.096	0.059	0.058	0.051	0.080	0.042	0.047	0.062	0.049	0.626
333-336	Maquinaria y equipo	0.087	0.065	0.077	0.061	0.068	0.065	0.071	0.072	0.085	0.075	0.726
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.021	0.016	0.018	0.020	0.018	0.027	0.022	0.028	0.030	0.024	0.225
339	Otras industrias manufactureras	0.031	0.027	0.019	0.019	0.015	0.013	0.016	0.014	0.013	0.014	0.182
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.940	0.761	0.648	0.608	0.538	0.500	0.473	0.423	0.370	0.244	5.505
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	1.002	0.860	0.841	0.814	0.748	0.773	0.745	0.633	0.608	0.442	7.466
51	Información en medios masivos	0.056	0.054	0.053	0.052	0.055	0.057	0.059	0.062	0.061	0.049	0.558
52	Servicios financieros y de seguros	0.043	0.023	0.021	0.018	0.028	0.036	0.037	0.041	0.053	0.085	0.386
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.002	0.002	0.001	0.001	0.010	0.001	0.002	0.002	0.004	0.008	0.034
55	Dirección de corporativos y empresas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.005	0.005	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.007	0.022	0.067
61	Servicios educativos	0.214	0.238	0.245	0.274	0.257	0.255	0.280	0.267	0.287	0.391	2.707
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.324	0.222	0.130	0.157	0.160	0.133	0.143	0.149	0.207	0.214	1.838
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.006	0.020	0.006	0.009	0.009	0.016	0.017	0.020	0.024	0.036	0.162
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.212	0.203	0.223	0.212	0.213	0.240	0.218	0.248	0.281	0.291	2.338
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.053	0.048	0.052	0.042	0.043	0.043	0.047	0.061	0.092	0.149	0.630
93	Actividades del Gobierno	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.017
Subtotal 5 sectores superiores		6.87	5.645	5.050	4.755	4.374	4.193	3.991	3.550	3.270	2.528	43.998
Participación en la Intensidad Directa de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (5 superiores)		74.26%	73.35%	74.77%	73.87%	73.11%	72.57%	72.00%	69.93%	66.17%	62.39%	71.53%
Intensidad Directa de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas		9.25	7.70	6.75	6.44	5.98	5.78	5.54	5.08	4.94	4.05	61.51

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013, WIOD Environmental Accounts 2013 y ENIGH 2014. *Nota: por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados y en verde claro los 3 más bajos.

**Tabla F.2b Intensidades Directas de emisiones de CO_{2e} de los hogares por deciles
(tCO_{2e}/Millón \$), 2018.**

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Total
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.834	0.657	0.507	0.494	0.403	0.361	0.311	0.272	0.216	0.111	4.166
21P	Minería petrolera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21NP	Minería no petrolera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	4.328	3.352	3.002	2.882	2.691	2.488	2.224	1.993	1.722	0.911	25.593
23	Construcción	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
311	Industria alimentaria	1.317	1.112	1.022	1.010	0.902	0.829	0.754	0.683	0.556	0.266	8.450
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.194	0.156	0.152	0.154	0.151	0.143	0.142	0.129	0.123	0.076	1.419
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.028	0.023	0.022	0.020	0.019	0.019	0.022	0.020	0.021	0.019	0.213
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.110	0.104	0.104	0.101	0.099	0.100	0.105	0.102	0.098	0.080	1.003
321	Industria de la madera	0.006	0.005	0.006	0.007	0.006	0.010	0.008	0.010	0.011	0.008	0.078
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.188	0.153	0.158	0.145	0.148	0.133	0.123	0.109	0.094	0.046	1.297
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	0.634	0.530	0.537	0.513	0.509	0.507	0.498	0.503	0.494	0.351	5.075
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.063	0.111	0.027	0.042	0.055	0.041	0.052	0.039	0.065	0.079	0.575
331-332	Industrias metálicas	0.084	0.101	0.067	0.068	0.061	0.098	0.051	0.059	0.080	0.058	0.729
333-336	Maquinaria y equipo	0.065	0.042	0.077	0.044	0.057	0.067	0.096	0.089	0.163	0.156	0.858
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.025	0.020	0.024	0.028	0.026	0.039	0.031	0.042	0.045	0.034	0.315
339	Otras industrias manufactureras	0.046	0.041	0.030	0.031	0.026	0.023	0.028	0.025	0.023	0.024	0.298
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.764	0.636	0.582	0.564	0.517	0.488	0.463	0.431	0.397	0.252	5.094
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	1.230	1.115	1.106	1.170	1.092	1.118	1.011	0.902	0.742	0.417	9.903
51	Información en medios masivos	0.061	0.060	0.063	0.065	0.070	0.074	0.076	0.083	0.084	0.062	0.697
52	Servicios financieros y de seguros	0.047	0.026	0.025	0.023	0.036	0.048	0.048	0.055	0.072	0.108	0.488
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.002	0.002	0.001	0.001	0.010	0.001	0.002	0.002	0.004	0.008	0.033
55	Dirección de corporativos y empresas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.011	0.034	0.101
61	Servicios educativos	0.046	0.053	0.058	0.068	0.065	0.066	0.072	0.071	0.078	0.098	0.675
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.102	0.072	0.045	0.056	0.060	0.050	0.053	0.058	0.082	0.078	0.657
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.006	0.020	0.007	0.010	0.010	0.018	0.019	0.024	0.030	0.041	0.185
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.212	0.210	0.245	0.243	0.253	0.287	0.258	0.307	0.353	0.339	2.707
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.056	0.053	0.060	0.050	0.054	0.055	0.058	0.079	0.122	0.181	0.767
93	Actividades del Gobierno	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.019
Subtotal 5 sectores superiores		8.47	6.872	6.248	6.139	5.710	5.430	4.951	4.512	3.911	2.284	54.115
Participación en la Intensidad Directa de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (5 superiores)		81.03%	79.32%	78.76%	78.72%	77.91%	76.80%	75.98%	73.97%	68.76%	59.51%	75.80%
2018: Intensidad Directa de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas		10.46	8.66	7.93	7.80	7.33	7.07	6.52	6.10	5.69	3.84	71.39

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados y en verde claro los 3 más bajos.

**Tabla F.3a Intensidades Indirectas de emisiones de CO₂e de los hogares por deciles
(tCO₂e/Millón \$), 2014.**

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Total
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2.370	1.979	1.755	1.687	1.533	1.441	1.357	1.263	1.150	0.907	15.441
21P	Minería petrolera	1.607	1.343	1.234	1.180	1.119	1.085	1.053	1.014	0.991	0.856	11.481
21NP	Minería no petrolera	0.189	0.169	0.143	0.139	0.132	0.132	0.122	0.118	0.121	0.108	1.372
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	9.954	8.461	7.613	7.377	6.950	6.670	6.410	6.180	6.038	5.474	71.126
23	Construcción	0.044	0.038	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.031	0.031	0.029	0.338
311	Industria alimentaria	1.118	0.950	0.861	0.835	0.782	0.749	0.716	0.689	0.663	0.594	7.956
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.174	0.149	0.137	0.133	0.127	0.122	0.118	0.115	0.113	0.106	1.294
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.097	0.083	0.077	0.073	0.070	0.068	0.066	0.064	0.063	0.059	0.720
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.178	0.153	0.140	0.136	0.129	0.125	0.121	0.117	0.115	0.107	1.321
321	Industria de la madera	0.076	0.064	0.059	0.057	0.054	0.054	0.051	0.050	0.049	0.043	0.557
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.537	0.453	0.414	0.398	0.378	0.362	0.347	0.335	0.325	0.292	3.842
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, del plástico y del hule	2.710	2.287	2.077	2.012	1.902	1.835	1.770	1.699	1.669	1.491	19.452
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.383	0.328	0.292	0.283	0.269	0.257	0.250	0.238	0.235	0.209	2.745
331-332	Industrias metálicas	0.404	0.346	0.319	0.304	0.292	0.289	0.275	0.272	0.278	0.255	3.036
333-336	Maquinaria y equipo	0.162	0.138	0.128	0.123	0.118	0.114	0.110	0.107	0.106	0.100	1.206
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.045	0.039	0.035	0.035	0.033	0.032	0.030	0.030	0.029	0.027	0.335
339	Otras industrias manufactureras	0.059	0.049	0.043	0.043	0.041	0.039	0.038	0.038	0.039	0.038	0.427
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.499	0.418	0.376	0.361	0.338	0.324	0.311	0.296	0.288	0.248	3.459
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.745	0.638	0.582	0.566	0.536	0.516	0.496	0.483	0.472	0.436	5.470
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	1.404	1.198	1.095	1.064	1.008	0.971	0.934	0.906	0.886	0.815	10.280
51	Información en medios masivos	0.156	0.134	0.123	0.119	0.114	0.110	0.106	0.104	0.103	0.096	1.165
52	Servicios financieros y de seguros	0.126	0.108	0.098	0.096	0.092	0.089	0.086	0.084	0.083	0.080	0.941
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.069	0.058	0.053	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.048	0.048	0.521
55	Dirección de corporativos y empresas	0.010	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.070
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.353	0.296	0.268	0.259	0.249	0.242	0.234	0.227	0.227	0.216	2.571
61	Servicios educativos	0.530	0.455	0.416	0.405	0.385	0.370	0.356	0.347	0.340	0.318	3.922
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.317	0.271	0.247	0.241	0.229	0.220	0.212	0.207	0.203	0.190	2.336
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.044	0.038	0.034	0.034	0.032	0.031	0.030	0.029	0.029	0.027	0.326
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.515	0.441	0.403	0.393	0.373	0.360	0.347	0.338	0.332	0.309	3.811
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.207	0.177	0.162	0.157	0.150	0.144	0.139	0.135	0.133	0.123	1.526
93	Actividades del Gobierno	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.030
Subtotal 5 sectores superiores		18.04	15.27	13.77	13.32	12.51	12.00	11.52	11.06	10.74	9.54	127.782
Participación en la Intensidad Indirecta de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (5 superiores)		71.93%	71.78%	71.63%	71.59%	71.38%	71.27%	71.27%	71.03%	70.77%	70.11%	71.35%
Intensidad Indirecta de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas		25.09	21.27	19.23	18.61	17.53	16.84	16.17	15.57	15.17	13.61	179.08

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2013, WIOD Environmental Accounts 2013 y ENIGH 2014. *Nota: por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados y en verde claro los 3 más bajos.

Tabla F.3b Intensidades Indirectas de emisiones de CO₂e de los hogares por deciles (tCO₂e/Millón \$), 2018.

COD. SCIAN	Descripción SCIAN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Total
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1.481	1.272	1.199	1.192	1.114	1.061	0.981	0.948	0.865	0.612	10.725
21P	Minería petrolera	0.944	0.811	0.798	0.786	0.767	0.756	0.721	0.720	0.701	0.538	7.540
21NP	Minería no petrolera	0.102	0.096	0.084	0.084	0.082	0.085	0.077	0.077	0.083	0.068	0.837
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	7.751	6.760	6.479	6.437	6.237	6.081	5.733	5.722	5.625	4.582	61.407
23	Construcción	0.035	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	0.029	0.030	0.030	0.026	0.305
311	Industria alimentaria	0.836	0.730	0.707	0.706	0.682	0.663	0.621	0.623	0.600	0.488	6.655
312	Industria de las bebidas y del tabaco	0.117	0.104	0.102	0.102	0.100	0.099	0.093	0.095	0.094	0.080	0.987
313-314	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, excepto prendas de vestir	0.053	0.047	0.046	0.045	0.045	0.044	0.043	0.043	0.044	0.037	0.447
315-316	Fabricación de prendas de vestir; Curtido y acabado de cuero y piel	0.105	0.093	0.092	0.091	0.090	0.088	0.084	0.085	0.084	0.071	0.883
321	Industria de la madera	0.051	0.044	0.043	0.044	0.042	0.043	0.040	0.042	0.041	0.033	0.424
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.314	0.273	0.267	0.264	0.259	0.253	0.238	0.239	0.233	0.192	2.531
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industrias química, del plástico y del hule	1.216	1.060	1.026	1.027	0.994	0.975	0.916	0.908	0.881	0.705	9.708
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.272	0.242	0.229	0.228	0.225	0.219	0.211	0.209	0.213	0.175	2.224
331-332	Industrias metálicas	0.266	0.233	0.234	0.224	0.223	0.229	0.220	0.223	0.249	0.214	2.316
333-336	Maquinaria y equipo	0.142	0.125	0.125	0.123	0.121	0.120	0.115	0.116	0.119	0.103	1.208
337	Fabricación de muebles y productos relacionados	0.035	0.031	0.031	0.031	0.030	0.030	0.028	0.029	0.028	0.024	0.297
339	Otras industrias manufactureras	0.041	0.036	0.034	0.035	0.035	0.034	0.032	0.033	0.034	0.031	0.345
43	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.269	0.231	0.221	0.218	0.208	0.202	0.191	0.186	0.182	0.139	2.048
46	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.492	0.433	0.422	0.421	0.410	0.401	0.377	0.381	0.372	0.309	4.019
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	1.095	0.962	0.940	0.940	0.918	0.901	0.848	0.853	0.833	0.692	8.984
51	Información en medios masivos	0.114	0.101	0.099	0.099	0.099	0.097	0.092	0.094	0.093	0.080	0.968
52	Servicios financieros y de seguros	0.090	0.078	0.077	0.077	0.076	0.076	0.072	0.073	0.074	0.066	0.758
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.039	0.033	0.033	0.033	0.033	0.034	0.032	0.033	0.034	0.033	0.336
55	Dirección de corporativos y empresas	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.058
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.291	0.251	0.243	0.242	0.241	0.240	0.229	0.231	0.233	0.206	2.407
61	Servicios educativos	0.075	0.066	0.065	0.065	0.064	0.062	0.059	0.060	0.059	0.050	0.624
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.066	0.058	0.057	0.057	0.056	0.055	0.051	0.052	0.052	0.044	0.547
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.028	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.022	0.023	0.023	0.020	0.237
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.338	0.299	0.293	0.294	0.289	0.284	0.267	0.271	0.266	0.226	2.828
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.141	0.124	0.121	0.122	0.120	0.117	0.111	0.112	0.110	0.093	1.170
93	Actividades del Gobierno	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.023
Subtotal 5 sectores superiores		12.49	10.86	10.44	10.38	10.03	9.77	9.20	9.15	8.90	7.13	98.36
Participación en la Intensidad Indirecta de Emisión de los hogares ligada a las actividades productivas (5 superiores)		74.29%	74.13%	73.89%	73.89%	73.62%	73.42%	73.36%	73.10%	72.62%	71.69%	73.49%
2018: Intensidad Indirecta de Emisión de los hogares ligada a las 32 actividades productivas		16.81	14.66	14.13	14.05	13.62	13.31	12.54	12.52	12.26	9.94	133.85

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS 2018, WIOD Environmental Accounts y ENIGH 2018. *Nota: por columna en azul claro se indican los 5 valores más elevados y en verde claro los 3 más bajos.

APÉNDICE G

PRUEBAS DEL MODELO ECONOMETRICO.

Prueba de multicolinealidad.

Existe multicolinealidad si el promedio de todos los factores inflacionarios de la varianza (VIF por sus siglas en inglés) es superior a 10, o si alguna de las variables presenta un valor mayor a 10 (Bravo y Vásquez, 2008). Para la regresión estimada en ambos años de análisis, mediante MCO, se puede ver que no existe multicolinealidad en el modelo (ver Tabla G.1).

Tabla G.1 Prueba de multicolinealidad.

Variable	2014		2018	
	VIF	1/VIF	VIF	1/VIF
Ingreso (ln)	2.02	0.4959	1.93	0.5173
Tamaño del hogar	1.19	0.8388	1.25	0.8030
Ámbito	1.28	0.7841	1.24	0.8094
Gasto transporte público (ln)	1.18	0.8501	1.14	0.8771
Jefatura del hogar	1.07	0.9354	1.07	0.9358
Educación jefe	1.88	0.5333	1.78	0.5627
Edad jefe	1.33	0.7508	1.30	0.7695
Vehículo	1.40	0.7168	1.39	0.7171
Refrigerador	1.34	0.7478	1.27	0.7876
Estufa	1.33	0.7499	1.26	0.7959
Ventilador	1.20	0.8313	1.18	0.8479
Calentador de gas	1.41	0.7084	1.39	0.7219
Aire acondicionado	1.27	0.7895	1.27	0.7856
Calefacción	1.13	0.8816	1.15	0.8699
Mean VIF	1.36		1.33	

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

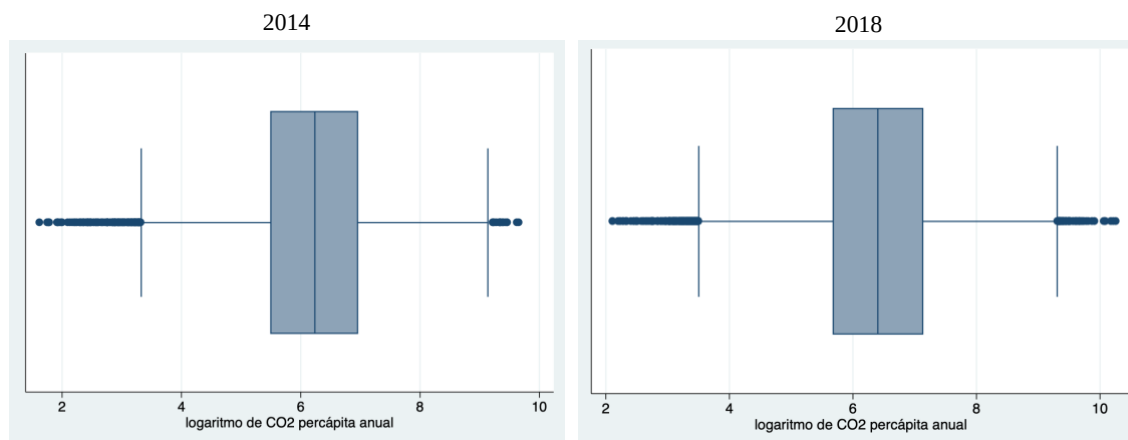
Identificando valores de influencia (outliers).

Para identificar algún posible valor de influencia se procedió de la siguiente manera. Una observación que tiene de manera conjunta unos residuos de Student > 2 , $LEVERAGE > 2(p/n)$ y/o $DFFITS > 2(p/n)^{1/2}$, si se cumplen conjuntamente al menos dos

criterios, esto indicará que se trata una observación de influencia. Para el modelo analizado tomando en consideración los siguientes valores críticos: en 2014, $DFITS = 0.07012$ y $LEVERAGE = 0.00246$; y en 2018, $DFITS = 0.03711$ y $LEVERAGE = 0.00069$. Se detectaron 76 valores de influencia en 2014, que representan el 0.6% del total de observaciones analizadas y en 2018, 271 valores de influencia que de igual forma representan el 0.6%.

En la siguiente gráfica se observan algunos valores alejados en ambos lados de los bigotes para los dos periodos analizados, esta registra los valores de la variable dependiente.

Gráfica G.1 Diagramas de caja y bigotes para la variable dependiente.



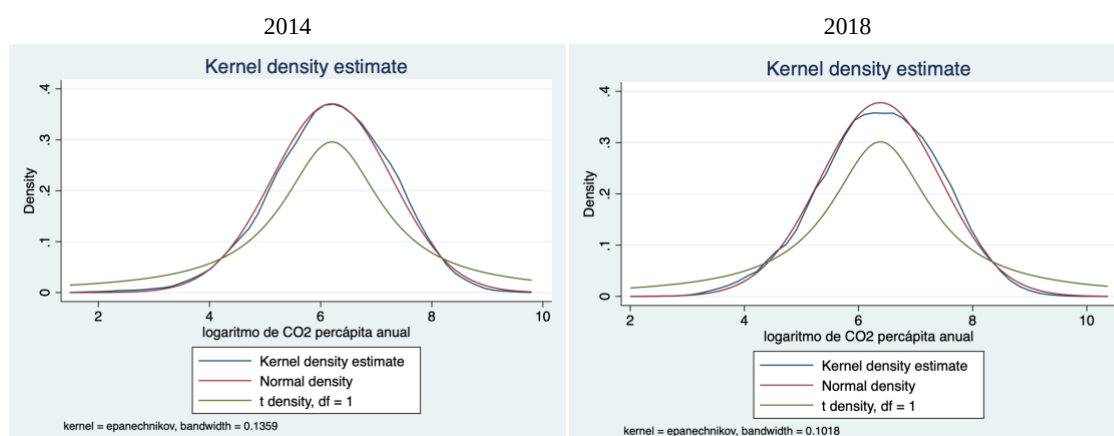
Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Prueba de normalidad sobre los errores.

En el supuesto de normalidad de los residuos, se supone que el término de error sigue la distribución normal (con media cero y varianza constante) (Gujarati y Porter,

2010), la principal sospecha se enfoca en observar si los datos tienden a ser asimétricos o tiene colas pesadas. La Gráfica G.2 muestra la distribución kernel en los datos de las emisiones per cápita anuales (variable dependiente). Aunque pareciera que en el ajuste de los datos se asemeja a una distribución normal, no se descarta la existencia de colas pesadas, es por ello que se ejecutan pruebas formales.

Gráfica G.2 Densidad de Kernel de las emisiones de CO_{2e} per cápita (ln).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk realizada sobre cada variable del modelo analizado, se encuentra que las únicas variables que cumplen con la hipótesis de normalidad en los datos son ámbito, jefatura del hogar, posesión de vehículo, ventilador y calentador de gas, porque tienen un p-valor superior a 0.05 (ver Tabla G.2).

Tabla G.2 Prueba de normalidad Shapiro-Wilk.

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data									
	2014					2018				
	Obs	W	V	z	Prob>z	Obs	W	V	z	Prob>z
Emisiones en KgCO ₂ e per cápita anual (ln)	18,403	0.996	35.678	9.716	0.000	70,747	0.998	51.046	10.968	0.000
Ingreso (ln)	18,462	0.997	21.809	8.379	0.000	70,984	0.997	68.830	11.802	0.000
Tamaño del hogar	18,464	0.972	238.148	14.878	0.000	70,992	0.972	666.598	18.135	0.000
Ámbito	18,464	1.000	1.251	0.608	0.272	70,992	1.000	0.175	-4.859	1.000
Gasto transporte público (ln)	12,225	0.982	105.719	12.543	0.000	43,668	0.980	334.280	16.081	0.000
Jefatura del hogar	18,464	1.000	1.936	1.796	0.036	70,992	1.000	1.181	0.463	0.322
Educación jefe	18,464	0.987	112.386	12.836	0.000	70,992	0.989	266.177	15.575	0.000
Edad jefe	18,464	0.981	159.313	13.785	0.000	70,992	0.984	388.798	16.632	0.000
Vehículo	18,464	1.000	0.136	-5.420	1.000	70,992	1.000	0.057	-8.014	1.000
Refrigerador	18,464	0.999	4.451	4.059	0.000	70,992	1.000	4.100	3.935	0.000
Estufa	18,464	0.999	6.690	5.167	0.000	70,992	1.000	5.232	4.616	0.000
Ventilador	18,464	1.000	0.048	-8.249	1.000	70,992	1.000	0.047	-8.545	1.000
Calentador de gas	18,464	1.000	0.400	-2.489	0.994	70,992	1.000	0.461	-2.160	0.985
Aire acondicionado	18,464	1.000	3.280	3.229	0.001	70,992	1.000	2.364	2.400	0.008
Calefacción	18,464	0.996	33.681	9.561	0.000	70,992	0.999	24.018	8.866	0.000

Note: The normal approximation to the sampling distribution of W is valid for $4 \leq n \leq 2000$.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Por lo anterior, en conjunto se procede a probar si los residuos de la regresión pasan la prueba de normalidad, se realizan las pruebas de Shapiro-Wilk W, la de Shapiro-Francia W, y la de Doornik-Hansen. En todas ellas, se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los errores (ver Tablas G3, G4 y G5). Lo anterior, aún cuando las gráficas de densidad de Kernel de valores ajustados de la regresión, y de los residuos, indiquen un ajuste aceptable hacia una distribución normal, según se puede observar en las Gráficas G.3 y G.4.

Tabla G.3 Prueba de normalidad de residuos Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk W test for normal data										
Variable	2014					2018				
	Obs	W	V	z	Prob>z	Obs	W	V	z	Prob>z
Residuos	12,223	0.999	8.834	5.863	0.000	43,665	0.998	35.209	9.854	0.000

Note: The normal approximation to the sampling distribution of W' is valid for $4 \leq n \leq 2000$.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Tabla G.4 Prueba de normalidad de residuos Shapiro-Francia

Shapiro-Francia W' test for normal data										
Variable	2014					2018				
	Obs	W'	V'	z	Prob>z	Obs	W'	V'	z	Prob>z
Residuos	12,223	0.998	10.179	6.203	0.000	43,665	0.998	47.560	11.134	0.000

Note: The normal approximation to the sampling distribution of W' is valid for $10 \leq n \leq 5000$ under the log transformation.

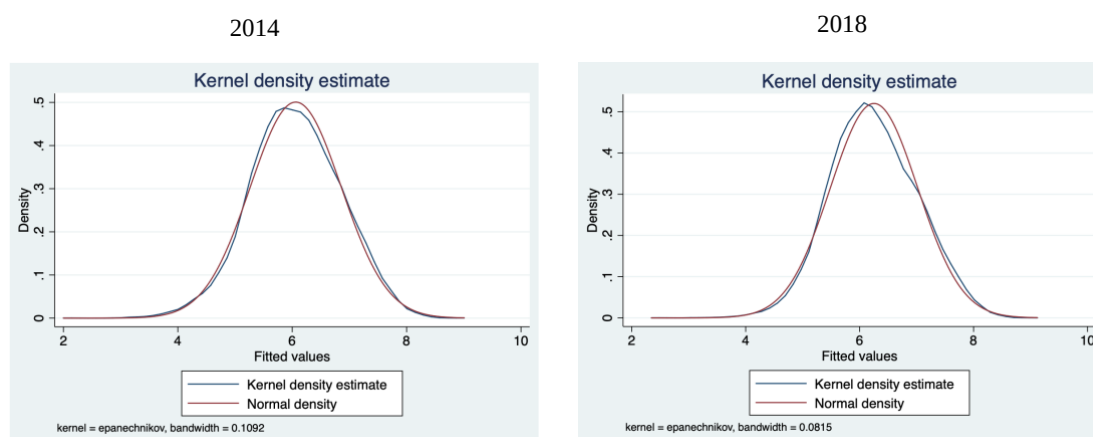
Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Tabla G.5 Prueba de normalidad multivariada.

Test for multivariate normality		
2014		
Doornik-Hansen	chi2(30) = 7.05e+05	Prob>chi2 = 0.0000
2018		
Doornik-Hansen	chi2(30) = 2.09e+06	Prob>chi2 = 0.0000

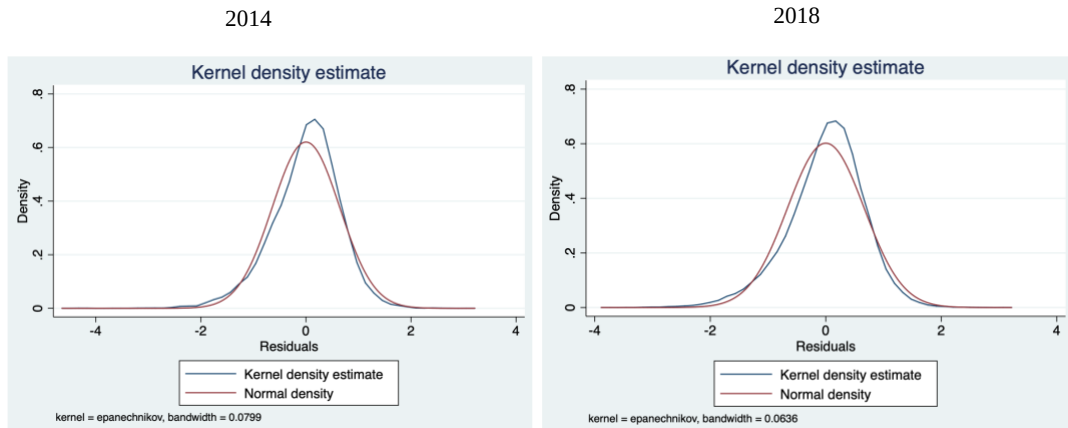
Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Gráfica G.3 Densidad de Kernel de valores ajustados.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

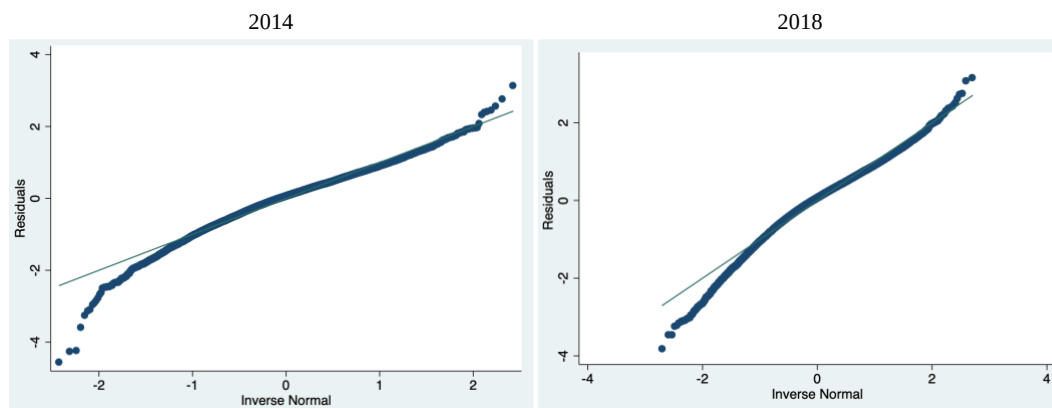
Gráfica G.4 Densidad de Kernel de residuos.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Para verificar la posible existencia de colas pesadas en los residuos, se elaboraron gráficas de QQPlot, estas confirman que efectivamente, existen colas pesadas, especialmente en la sección izquierda (ver Gráfica G.5). Este efecto de colas pesadas podría ser originado por la existencia de los valores de influencia, aunque las muestras para cada uno de los años son grandes.

Gráfica G.5 QQPlot de residuos de la regresión.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Prueba de heterocedasticidad.

La prueba de homocedasticidad se basa en hipótesis nula (H_0) de que los residuos tienen varianza constante a lo largo de la muestra (Catalán, 2016). La hipótesis nula asume que no existen problemas de heteroscedasticidad y la alternativa indica la presencia de problemas de heteroscedasticidad, por lo que, si el p-valor < 0.05 se rechaza H_0 , es decir, los errores tendrían una distribución heterocedástica. Para el modelo calculado, en la mayoría de las variables, se rechaza la hipótesis nula, es decir, las variables presentan heterocedasticidad (ver Tabla G.6).

Tabla G.6 Test de de heterocedasticidad.

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity								
Ho: Constant variance								
Variable	2014				2018			
	chi2	df	p		chi2	df	p	
Ingreso (ln)	164.060	1	0.000	#	64.720	1	0.000	#
Tamaño del hogar	7.420	1	0.007	#	1.820	1	0.177	#
Ámbito	76.910	1	0.000	#	34.260	1	0.000	#
Gasto transporte público (ln)	25.360	1	0.000	#	36.650	1	0.000	#
Jefatura del hogar	6.820	1	0.009	#	11.210	1	0.001	#
Educación jefe	71.370	1	0.000	#	35.620	1	0.000	#
Edad jefe	0.840	1	0.358	#	53.760	1	0.000	#
Vehículo	26.730	1	0.000	#	78.160	1	0.000	#
Refrigerador	187.080	1	0.000	#	148.830	1	0.000	#
Estufa	144.120	1	0.000	#	64.700	1	0.000	#
Ventilador	5.020	1	0.025	#	1.900	1	0.168	#
Calentador de gas	121.180	1	0.000	#	76.000	1	0.000	#
Aire acondicionado	9.630	1	0.002	#	118.060	1	0.000	#
Calefacción	2.840	1	0.092	#	7.310	1	0.007	#
Simultaneous	414.000	14	0.000		577.830	14	0.000	

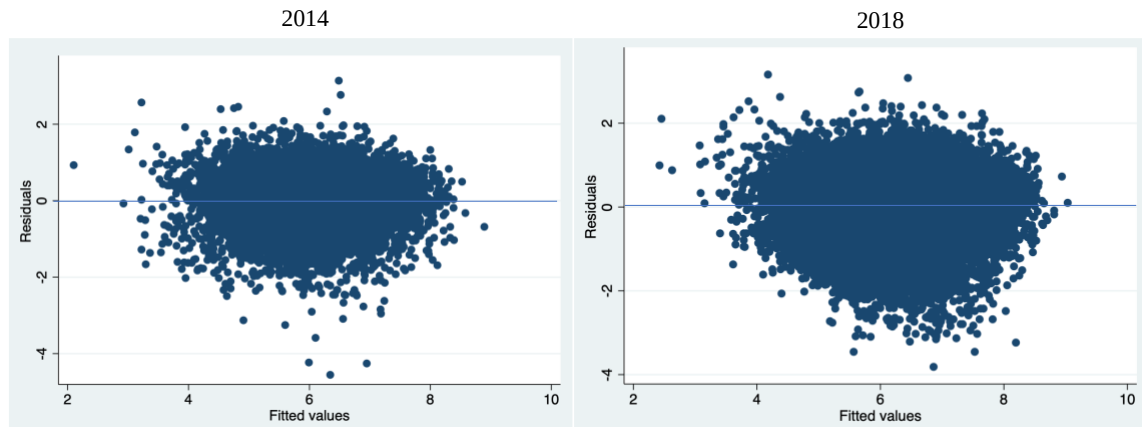
unadjusted p-values

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

Aunque la prueba formal permite concluir que existe heteroscedasticidad, en la Gráfica A1.6 de residuos vs valores ajustados, las observaciones se distinguen alrededor

de una línea horizontal, con una dispersión constante alrededor de una media igual a cero, pero con algunos valores separados los cuales pueden ser algunos puntos de influencia.

Gráfica G.6 Residuos vs valores ajustados.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH 2014 y 2018, SENER, CFE, PEMEX y DOF.

ANEXO 1
ACUERDOS POR LOS QUE SE ACTUALIZAN LAS CUOTAS APLICABLES A
LAS GASOLINAS Y AL DIÉSEL. IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y
SERVICIOS (IEPS)

DOF: 11/12/2013

DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto al Valor Agregado; de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios; de la Ley Federal de Derechos, se expide la Ley del Impuesto sobre la Renta, y se abrogan la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única, y la Ley del Impuesto a los Depósitos en Efectivo (Continúa en la Tercera Sección)

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

ENRIQUE PEÑA NIETO, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, D E C R E T A :

SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY DEL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO; DE LA LEY DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS; DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS, SE EXPIDE LA LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA, Y SE ABROGAN LA LEY DEL IMPUESTO EMPRESARIAL A TASA ÚNICA, Y LA LEY DEL IMPUESTO A LOS DEPÓSITOS EN EFECTIVO

LEY DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

ARTÍCULO TERCERO. Se reforman los artículos 1o., fracción I; 2o., fracciones I, incisos A), numerales 1 y 3, y C), tercer párrafo y II, inciso A); 2o.-A; 2o.-B; 3o., fracciones IX y X; 4o., segundo y tercer párrafos, y cuarto párrafo en su fracción II; 5o., segundo párrafo; 5o.-A, primer párrafo; 8o., fracciones I, inciso c), III, inciso a), y IV, inciso d), segundo párrafo; 10; 11, cuarto párrafo; 13, fracción I, segundo párrafo; 14, actual segundo párrafo; 19, fracciones I, II, primero, segundo, tercero y quinto párrafos, VI, VIII, primer párrafo, X, primer párrafo, XI y XIII, primer párrafo, y XXII, y 20, segundo párrafo; se adicionan los artículos 2o., fracción I, con los incisos G), H), I) y J); 3o., con las fracciones XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV y XXXVI; 5o., con un último párrafo; 5o.-D; 7o., con un sexto párrafo, pasando los actuales sexto y séptimo a ser séptimo y octavo párrafos; 8o., fracción I, con los incisos f), h) e i); 13, las fracciones VI, VII, VIII y IX; 14, con un segundo párrafo, pasando el actual segundo a ser tercer párrafo; 15, con un segundo párrafo, pasando los actuales segundo y tercer párrafos a ser tercer y cuarto párrafos; 15-A; 19, con una fracción XXIII; 19-A, y 20, con un quinto y sexto párrafos, y se derogan los artículos 7o., quinto párrafo; 8o., fracción I, incisos a) y g); 13, fracción IV, y 29, de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, para quedar como sigue:

La cuota a que se refiere este inciso se actualizará conforme a lo dispuesto por el sexto y séptimo párrafos del artículo 17-A del Código Fiscal de la Federación.

H) Combustibles Fósiles	Cuota	Unidad de medida
1. Propano	5.91	centavos por litro.
2. Butano	7.66	centavos por litro.
3. Gasolinas y gasavión	10.38	centavos por litro.
4. Turbosina y otros kerosenos	12.40	centavos por litro.
5. Diesel	12.59	centavos por litro.
6. Combustóleo	13.45	centavos por litro.
7. Coque de petróleo	15.60	pesos por tonelada.
8. Coque de carbón	36.57	pesos por tonelada.
9. Carbón mineral	27.54	pesos por tonelada.
10. Otros combustibles fósiles.....	39.80	pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible.

Artículo 2o.-A. Las personas que enajenen gasolina o diesel en territorio nacional estarán sujetas a las tasas y cuotas siguientes:

- I. La tasa aplicable en cada mes para la enajenación de gasolinas o diesel será la que resulte para cada Terminal de Almacenamiento y Reparto de Petróleos Mexicanos conforme a lo siguiente:
- a) Precio productor: Se determinará para las gasolinas y el diesel de uso automotriz, industrial de bajo azufre y en vehículos marinos, adicionando al precio de referencia ajustado por calidad, cuando proceda, que se determine para el combustible de que se trate de acuerdo con el inciso f) de esta fracción, así como el costo de manejo y el costo neto de transporte a la Terminal de Almacenamiento y Reparto de que se trate en el periodo señalado en el inciso f) de esta fracción, sin incluir el impuesto al valor agregado.
 - b) Costo de distribución y comercialización: Para los combustibles señalados en el inciso a) y para el periodo señalado en el inciso f) de esta fracción, se determinará para cada Terminal de Almacenamiento y Reparto, adicionando al margen comercial que haya fijado Petróleos Mexicanos para los expendios autorizados por el combustible de que se trate, en su caso, los costos netos de transporte del combustible de la Terminal de Almacenamiento y Reparto que corresponda al establecimiento del expendedor, ya sea realizado por Petróleos Mexicanos o por un tercero con el que el organismo tenga celebrado un contrato de Venta de Primera Mano y que cumpla la realización del transporte en los términos de la normatividad correspondiente. El monto obtenido se dividirá entre el volumen total facturado del combustible de que se trate.

Únicamente para las gasolinas, se considerará dentro del costo unitario de distribución y comercialización, el monto por concepto de mermas, que se determinará multiplicando el factor de 0.003375 por el valor total de las enajenaciones de gasolinas a las estaciones de servicio sin considerar lo señalado en la fracción II de este artículo, así como las señaladas en el inciso H) de la fracción I, del artículo 2o. de esta Ley, ni tampoco el impuesto al valor agregado, dividido por el volumen total del combustible en el periodo señalado en el inciso f) de esta fracción.
 - c) Precio neto de venta en la Terminal de Almacenamiento y Reparto: Se determinará, cuando se lleve a cabo la enajenación, descontando al precio de venta al público del combustible de que se trate, vigente en la zona geográfica correspondiente en el periodo citado, en el inciso f) de esta fracción, los montos de las cuotas señaladas en la fracción II de este artículo, multiplicado por el factor, redondeado a cuatro decimales, que resulte de la siguiente fórmula:

1
1+T

Donde T corresponde a la tasa del impuesto al valor agregado, expresado en decimales de conformidad con lo señalado en la Ley del Impuesto al Valor Agregado.

Al monto que resulte se le restarán las cuotas señaladas en el inciso H) de la fracción I del artículo 2o. de esta Ley, de acuerdo al combustible de que se trate.

- d) El monto que resulte conforme al inciso c) anterior, se disminuirá con las cantidades obtenidas conforme a los incisos a) y b) de esta fracción.
- e) La cantidad determinada conforme al inciso d) anterior, se dividirá entre el monto que se obtuvo conforme al inciso a) de esta fracción y el resultado se multiplicará por 100. El porcentaje que se obtenga será la tasa aplicable al combustible de que se trate que enajene la Terminal de Almacenamiento y Reparto correspondiente, durante el mes por el que se calcula la tasa.
- f) El precio de referencia para cada uno de los combustibles a que se refiere el inciso a) de esta fracción, será el promedio de las cotizaciones disponibles del día 21 del segundo mes anterior al día 20 del mes inmediato anterior a aquél por el que se calcula la tasa, convertidas a pesos con el promedio del tipo de cambio de venta del dólar de los Estados Unidos de América que publica el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación, para el mismo periodo, como sigue:
 - 1. Gasolinas: el promedio del precio spot de la gasolina de calidad equivalente, vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América, a la gasolina que se enajene en territorio nacional.
 - 2. Diesel para uso automotriz y diesel para uso industrial de bajo azufre: el promedio del precio spot (fuel oil) del diesel de calidad equivalente, vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América, al diesel que se enajene en territorio nacional.
 - 3. Diesel para uso en vehículos marinos: el promedio del precio spot (fuel oil) del diesel de calidad equivalente, vigente en Houston, Texas, de los Estados Unidos de América, al diesel que se enajene en territorio nacional en la Costa del Golfo de México; y el promedio del precio spot (fuel oil) del diesel de calidad equivalente, vigente en Los Ángeles, California, de los Estados Unidos de América, al diesel que se enajene en territorio nacional en la Costa del Pacífico.

Para la determinación de los montos señalados en los incisos a), b) y c), los volúmenes se expresarán en metros cúbicos.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, mediante reglas de carácter general basadas en criterios de eficiencia económica y saneamiento financiero, dará a conocer los elementos para determinar los precios de referencia, los ajustes por calidad, los costos netos de transporte, el margen comercial y el costo de manejo a los expendios autorizados a que se refiere esta fracción.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, requerirá a Petróleos Mexicanos la información necesaria para realizar mensualmente las operaciones aritméticas para calcular las tasas

aplicables en el mes de que se trate para cada combustible y en cada agencia de ventas, Terminal de Almacenamiento y Reparto de Petróleos Mexicanos y las publicará en el Diario Oficial de la Federación, a más tardar el último día del mes anterior, al mes en que aplicarán las tasas.

Se continuarán aplicando las tasas publicadas en el mes inmediato anterior hasta en tanto se haga la publicación a que se refiere el párrafo anterior.

II. Sin perjuicio de lo previsto en la fracción anterior, y en lo dispuesto en el artículo 2o., fracción I, inciso H), se aplicarán las cuotas siguientes:

- a) Gasolina Magna 36 centavos por litro.
- b) Gasolina Premium UBA 43.92 centavos por litro.
- c) Diesel 29.88 centavos por litro.

Los contribuyentes trasladarán en el precio, a quien adquiera gasolinas o diesel, un monto equivalente al impuesto establecido en esta fracción, pero en ningún caso lo harán en forma expresa y por separado.

Las cuotas a que se refiere este artículo no computarán para el cálculo del impuesto al valor agregado.

Los recursos que se recauden en términos de esta fracción, se destinarán a las entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales, conforme a lo establecido en la Ley de Coordinación Fiscal.

Para los efectos de lo dispuesto en esta fracción, en sustitución de las declaraciones informativas a que se refiere esta Ley, los contribuyentes presentarán a más tardar el último día hábil de cada mes la información correspondiente a los litros de las gasolinas y diesel enajenados por los que se haya causado el impuesto por cada expendio autorizado en cada una de las entidades federativas durante el mes inmediato anterior; tratándose de enajenaciones a distribuidores de gasolinas y diesel, la información se presentará de acuerdo a la entidad federativa en la que se ubique el punto de entrega convenido con cada distribuidor.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público hará la distribución que corresponda a las entidades federativas durante los primeros diez días hábiles del mes inmediato posterior al mes en que los contribuyentes hayan realizado el pago.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 11 de mayo de 2021 en la URL:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5325371&fecha=11/12/2013

ACUERDO 13/2014 por el que se actualizan las cuotas del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios aplicables a los combustibles fósiles.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2014

ARTÍCULO PRIMERO.- El factor de actualización aplicable para el año de 2015 a las cuotas de los combustibles fósiles establecidas en el artículo 2, fracción I, inciso H) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios es de 1.0416, resultado de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes de noviembre de 2014, que fue de 115.493 puntos entre el mencionado índice correspondiente al mes de noviembre de 2013, que fue de 110.872 puntos, conforme al procedimiento establecido por lo dispuesto en el artículo 17-A del Código Fiscal de la Federación.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles fósiles a que se refiere el artículo 2, fracción I, inciso H) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2015, son las siguientes:

Combustibles fósiles	Cuota	Unidad de medida
1. Propano	6.15	centavos por litro.
2. Butano	7.97	centavos por litro.
3. Gasolinas y gasavión	10.81	centavos por litro.
4. Turbosina y otros kerosenos	12.91	centavos por litro.
5. Diésel	13.11	centavos por litro.
6. Combustóleo	14.00	centavos por litro.
7. Coque de petróleo	16.24	pesos por tonelada.
8. Coque de carbón	38.09	pesos por tonelada.
9. Carbón mineral	28.68	pesos por tonelada.
10. Otros combustibles fósiles	41.45	pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible.

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor el 1 de enero de 2015.

Fuente: Diario Oficial de la Federación (DOF 2013), CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 3 de mayo de 2021 en la URL:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/78_241220.pdf

ACUERDO 017/2014 por el que se actualizan las cuotas aplicables a las gasolinas y al diésel establecidas en el artículo 2o.-A, fracción II de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de enero de 2015

ARTÍCULO ÚNICO.- Conforme al ajuste de 1.9% respecto de los precios vigentes en diciembre de 2014 aplicable a partir del 1 de enero de 2015 a los precios máximos de gasolinas Pemex Magna y Pemex Premium, así como al Diésel, se actualizan las cuotas establecidas en el artículo 2o.-A, fracción II de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, para quedar de la forma siguiente:

- a) Gasolina Magna **36.68** centavos por litro.
- b) Gasolina Premium UBA **44.75** centavos por litro.
- c) Diésel **30.44** centavos por litro.

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor el 1 de enero de 2015.

México, D.F., a 24 de diciembre de 2014.- Con fundamento en el artículo 105 del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en ausencia del C. Secretario de Hacienda y Crédito Público y del C. Subsecretario de Hacienda y Crédito Público, el Subsecretario de Ingresos, **Miguel Messmacher Linartas.-** Rúbrica.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 3 de mayo de 2021 en la URL:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/78_241220.pdf

ACUERDO por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 2016

ARTÍCULO PRIMERO.- El factor de actualización aplicable para el año de 2017 a las cuotas a las que se refieren los artículos 2o., fracción I, incisos D) y H), y 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, es de 1.0330, resultado de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes de noviembre de 2016, que fue de 121.953 puntos, y el mencionado índice correspondiente al mes de noviembre de 2015, que fue de 118.051 puntos, procedimiento establecido conforme a lo dispuesto por el artículo 17-A del Código Fiscal de la Federación.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles automotrices a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso D) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2017, son las siguientes:

1. Combustibles fósiles	Cuota	Unidad de medida
a. Gasolina menor a 92 octanos.....	4.30	pesos por litro.
b. Gasolina mayor o igual a 92 octanos	3.64	pesos por litro.
c. Diésel	4.73	pesos por litro.
2. Combustibles no fósiles	3.64	pesos por litro.

ARTÍCULO TERCERO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles fósiles a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso H) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2017, son las siguientes:

Combustibles Fósiles	Cuota	Unidad de medida
1. Propano	6.50	centavos por litro.
2. Butano	8.42	centavos por litro.
3. Gasolinas y gasavión	11.41	centavos por litro.
4. Turbosina y otros kerosenos	13.64	centavos por litro.
5. Diesel	13.84	centavos por litro.
6. Combustóleo	14.78	centavos por litro.
7. Coque de petróleo	17.15	pesos por tonelada.
8. Coque de carbón	40.21	pesos por tonelada.
9. Carbón mineral	30.28	pesos por tonelada.
10. Otros combustibles fósiles	43.77	pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible.

ARTÍCULO CUARTO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a las gasolinas y el diésel previstas en el artículo 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2017, son las siguientes:

Combustibles	Cuota	Unidad de medida
Gasolina menor a 92 octanos	38.00	centavos por litro.
Gasolina mayor o igual a 92 octanos	46.37	centavos por litro.
Diésel	31.54	centavos por litro.

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor el 1 de enero de 2017.

Ciudad de México, a 26 de diciembre de 2016.- Con fundamento en el artículo 105 del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en ausencia del C. Secretario de Hacienda y Crédito Público y del C. Subsecretario de Hacienda y Crédito Público, el Subsecretario de Ingresos, **Miguel Messmacher Linartas.-** Rúbrica.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 3 de mayo de 2021 en la URL:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/78_241220.pdf
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5467669&fecha=27/12/2016



ACUERDO por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 2017

ARTÍCULO PRIMERO.- El factor de actualización aplicable para el año de 2018 a las cuotas a que se refieren los artículos 2o., fracción I, incisos D) y H), y 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, es de 1.0663, resultado de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes de noviembre de 2017, que fue de 130.044 puntos, y el mencionado índice correspondiente al mes de noviembre de 2016, que fue de 121.953 puntos, procedimiento establecido conforme a lo dispuesto por el artículo 17-A del Código Fiscal de la Federación.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles automotrices a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso D) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2018, son las siguientes:

1. Combustibles fósiles.....	Cuota	Unidad de medida
a. Gasolina menor a 92 octanos	4.59	pesos por litro.
b. Gasolina mayor o igual a 92 octanos	3.88	pesos por litro.
c. Diésel	5.04	pesos por litro.
2. Combustibles no fósiles	3.88	pesos por litro.

ARTÍCULO TERCERO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles fósiles a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso H) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2018, son las siguientes:

Combustibles Fósiles	Cuota	Unidad de medida
1. Propano	6.93	centavos por litro.
2. Butano	8.98	centavos por litro.
3. Gasolinas y gasavión	12.17	centavos por litro.
4. Turbosina y otros kerosenos	14.54	centavos por litro.
5. Diésel	14.76	centavos por litro.
6. Combustóleo	15.76	centavos por litro.
7. Coque de petróleo	18.29	pesos por tonelada.
8. Coque de carbón	42.88	pesos por tonelada.
9. Carbón mineral	32.29	pesos por tonelada.
10. Otros combustibles fósiles	46.67	pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible.

ARTÍCULO CUARTO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a las gasolinas y el diésel previstas en el artículo 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2018, son las siguientes:

Combustibles	Cuota	Unidad de medida
Gasolina menor a 92 octanos	40.52	centavos por litro.
Gasolina mayor o igual a 92 octanos	49.44	centavos por litro.
Diésel	33.63	centavos por litro.

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor el 1 de enero de 2018.

Ciudad de México, a 13 de diciembre de 2017.- Con fundamento en el artículo 105 del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en ausencia del C. Secretario de Hacienda y Crédito Público y del C. Subsecretario de Hacienda y Crédito Público.- El Subsecretario de Ingresos, **Miguel Messmacher Linartas.-** Rúbrica.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 3 de mayo de 2021 en la URL:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/78_241220.pdf
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509505&fecha=29/12/2017

ACUERDO por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2019

ARTÍCULO PRIMERO.- El factor de actualización aplicable para el año de 2020 a las cuotas a las que se refieren los artículos 2o., fracción I, incisos D) y H), y 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, es de 1.0297, resultado de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes de noviembre de 2019, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 2019 que fue de 105.346 puntos, y el Índice Nacional de Precios al Consumidor correspondiente al mes de noviembre de 2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 2018 que fue de 102.303 puntos, procedimiento establecido conforme a lo dispuesto por el artículo 17-A del Código Fiscal de la Federación.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles automotrices a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso D) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2020, son las siguientes:

	Cuota	Unidad de medida
1. Combustibles fósiles		
a. Gasolina menor a 91 octanos.....	4.95	pesos por litro.
b. Gasolina mayor o igual a 91 octanos	4.18	pesos por litro.
c. Diésel	5.44	pesos por litro.
2. Combustibles no fósiles	4.18	pesos por litro.

ARTÍCULO TERCERO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a los combustibles fósiles a que se refiere el artículo 2o., fracción I, inciso H) de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2020, son las siguientes:

Combustibles Fósiles	Cuota	Unidad de medida
1. Propano	7.48	centavos por litro.
2. Butano	9.68	centavos por litro.
3. Gasolinas y gasavión	13.12	centavos por litro.
4. Turbosina y otros kerosenos	15.67	centavos por litro.
5. Diésel	15.92	centavos por litro.
6. Combustóleo	16.99	centavos por litro.
7. Coque de petróleo	19.72	pesos por tonelada.
8. Coque de carbón	46.23	pesos por tonelada.
9. Carbón mineral	34.81	pesos por tonelada.
10. Otros combustibles fósiles	50.32	pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible.

ARTÍCULO CUARTO.- Conforme al factor de actualización mencionado en el artículo Primero de este Acuerdo, las cuotas aplicables a las gasolinas y al diésel previstas en el artículo 2o.-A, fracciones I, II y III de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que estarán vigentes a partir del 1 de enero de 2020, son las siguientes:

Combustibles	Cuota	Unidad de medida
Gasolina menor a 91 octanos	43.69	centavos por litro.
Gasolina mayor o igual a 91 octanos	53.31	centavos por litro.
Diésel	36.26	centavos por litro.

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor el 1 de enero de 2020.

Ciudad de México, a 17 de diciembre de 2019.- En ausencia del Secretario de Hacienda y Crédito Público y con fundamento en el artículo 105 del Reglamento Interior de esta Secretaría, el Subsecretario de Hacienda y Crédito Público, **Gabriel Yorio González.-** Rúbrica.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 3 de mayo de 2021 en la URL:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/78_241220.pdf

DOF: 14/09/2018

ACUERDO por el que se dan a conocer los porcentajes y los montos del estímulo fiscal, así como las cuotas disminuidas del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles que se indican, correspondientes al periodo que se especifica.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Acuerdo 95/2018

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS PORCENTAJES Y LOS MONTOS DEL ESTÍMULO FISCAL, ASÍ COMO LAS CUOTAS DISMINUIDAS DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS APLICABLES A LOS COMBUSTIBLES QUE SE INDICAN, CORRESPONDIENTES AL PERIODO QUE SE ESPECIFICA

ALBERTO TORRES GARCÍA, Subsecretario de Ingresos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con fundamento en los artículos 31, fracción XXXIV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Primero del Decreto por el que se establecen estímulos fiscales en materia del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles que se indican, se dan a conocer los porcentajes y los montos del estímulo fiscal, así como las cuotas disminuidas del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles automotrices, correspondientes al periodo comprendido del 15 al 21 de septiembre de 2018.

ACUERDO

Artículo Primero. Los porcentajes del estímulo fiscal para el periodo comprendido del 15 al 21 de septiembre de 2018, aplicables a los combustibles automotrices son los siguientes:

Combustible	Porcentaje de Estímulo
Gasolina menor a 92 octanos	38.04%
Gasolina mayor o igual a 92 octanos y combustibles no fósiles	15.93%
Diésel	47.22%

Artículo Segundo. Los montos del estímulo fiscal para el periodo comprendido del 15 al 21 de septiembre de 2018, aplicables a los combustibles automotrices son los siguientes:

Combustible	Monto del estímulo fiscal (pesos/litro)
Gasolina menor a 92 octanos	\$1.746
Gasolina mayor o igual a 92 octanos y combustibles no fósiles	\$0.618
Diésel	\$2.380

Artículo Tercero. Las cuotas disminuidas para el periodo comprendido del 15 al 21 de septiembre de 2018, aplicables a los combustibles automotrices son las siguientes:

Combustible	Cuota disminuida (pesos/litro)
Gasolina menor a 92 octanos	\$2.844
Gasolina mayor o igual a 92 octanos y combustibles no fósiles	\$3.262
Diésel	\$2.660

TRANSITORIO

Único.- El presente acuerdo entrará en vigor el día de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Ciudad de México, a 13 de septiembre de 2018.- Con fundamento en el artículo Primero, último párrafo del Decreto por el que se establecen estímulos fiscales en materia del impuesto especial sobre producción y servicios aplicables a los combustibles que se indican, publicado el 27 de diciembre de 2016 y sus posteriores modificaciones, en ausencia del C. Subsecretario de Ingresos.- El Titular de la Unidad de Política de Ingresos

No Tributarios, **Eduardo Camero Godínez.-** Rúbrica

Fuente: Diario Oficial de la Federación, CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, consulta realizada el 12 de mayo de 2021 en la URL:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5537932&fecha=14/09/2018

ANEXO 2 FACTORES DE EMISIÓN DE CO_{2e}

Factores de emisión 2015

Gas natural			
Poder calorífico neto:			
38,563 kJ/m ³			
0.00038563 TJ/m ³			
Factor de emisión a CO _{2e} :			
56,100 kg CO ₂ /TJ			
56.1 ton CO ₂ /TJ			
	Número de MMBTU de gas natural:		ton CO ₂
	1		0.059188642
Factores de conversión:			
1.055056 kJ/btu			
0.002163384 ton CO ₂ /m ³		Número de m3 de gas natural:	ton CO ₂
36,550.66650 btu/m ³		28.28871729	0.061199367
Energía Eléctrica			
	Número de kWh:		ton CO ₂
0.4999 ton CO ₂ /MWh	23,052		11.5236948
0.0004999 ton CO ₂ /kWh			
Gasolina			
Poder calorífico neto:			
5,122 MJ/BL			
32.22 MJ/l			
3.22164E-05 TJ/l	0.03221641 TJ/m ³		
Factor de emisión a CO _{2e} :		Número de MMBTU de gasolina:	ton CO ₂
69,300 kg CO ₂ /TJ		1	0.073115381
69.3 ton CO ₂ /TJ			
0.002232597 ton CO ₂ /l	2.232597195 ton CO ₂ /m ³	Número de litros gasolina:	ton CO ₂
		5000	11.16298597
0.68 - 0.76 (aprox.) g/cm ³			
0.68 g/cm ³			
0.68 kg/l	680 kg/m ³	Número de m3 gasolina:	ton CO ₂
Factores de conversión:			
1.055056 kJ/btu			
30,535,260.44 btu/m ³		100	223.2597195
Fuente: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Tables 1.4 and 2.3			
Diesel			
Poder calorífico neto:			
5,715 MJ/BL			
35.95 MJ/l			
3.59463E-05 TJ/l	0.035946267 TJ/m ³		
Factor de emisión a CO _{2e} :		Número de MMBTU de diesel:	ton CO ₂
74,100 kg CO ₂ /TJ		1	0.07817965
74.1 ton CO ₂ /TJ			
0.002663618 ton CO ₂ /l	2.663618415 ton CO ₂ /m ³	Número de litros diesel:	ton CO ₂
		4080	10.86756313
0.82 - 0.89 (aprox.) g/cm ³			
0.85 g/cm ³			
0.85 kg/l	850 kg/m ³	Número de m3 diesel:	ton CO ₂
Factores de conversión:			
1.055056 kJ/btu			
34,070,482.90 btu/m ³		100	266.3618415

Gas licuado de petróleo			
Poder calorífico neto:			
4,124 MJ/BL			
25.94 MJ/l			
2.59392E-05 TJ/l	0.025939179 TJ/m3		
Factor de emisión a CO ₂ e:		Número de MMBTU de diesel:	ton CO ₂
63,100 kg CO ₂ /TJ		1	0.066574034
63.1 ton CO ₂ /TJ			
0.001636762 ton CO ₂ /l	1.636762182 ton CO ₂ /m3	Número de litros gas licuado:	ton CO ₂
		100	0.163676218
Factores de conversión:			
1.055056 kJ/btu		Número de m3 gas licuado:	ton CO ₂
24,585,594.31 btu/m3		100	163.6762182
Leña			
Poder calorífico neto:			
14,486 MJ/t			
14.49 MJ/kg			
0.000014486 TJ/kg	0.014486 TJ/t		
Factor de emisión a CO ₂ e:			
112,000 kg CO ₂ /TJ		Número de kg de leña:	ton CO ₂
112 ton CO ₂ /TJ		1000	1.622432
0.001622432 ton CO ₂ /kg	1.622432 ton CO ₂ /t		
		Número de ton de leña:	ton CO ₂
		1	1.622432
Combustóleo			
Poder calorífico neto:			
6,376 MJ/BL			
40.10 MJ/l			
4.01038E-05 TJ/l	0.040103832 TJ/m3		
Factor de emisión a CO ₂ e:		Número de MMBTU de combustóleo:	ton CO ₂
77,400 kg CO ₂ /TJ		1	0.081661334
77.4 ton CO ₂ /TJ			
0.003104037 ton CO ₂ /l	3.104036612 ton CO ₂ /m3	Número de litros combustóleo:	ton CO ₂
		100	0.310403661
Factores de conversión:			
1.055056 kJ/btu		Número de m3 de combustóleo:	ton CO ₂
38,011,093.43 btu/m3		108	335.2359541
Biogas			
Poder calorífico neto:			
19,930 kJ/m ³			
0.00001993 TJ/m ³			
Factor de emisión a CO ₂ e:			
54,600 kg CO ₂ /TJ		Número de MMBTU de biogas	ton CO ₂
54.6 ton CO ₂ /TJ		1	0.057606058
Factores de conversión:			
1.055056 kJ/btu		Número de m3 de biogas	ton CO ₂
0.001088178 ton CO ₂ /m ³		28.28871729	0.03078316
18,889.99257 btu/m3			

Fuente: Gobierno de México, consultado el Gobierno de México (2015). Recuperado el 29 de febrero de 2020 de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/235891/FACTORES_DE_EMISION_2015.pdf

ANEXO 3

PRECIOS AL PÚBLICO DEL GAS NATURAL Y GAS L.P. PARA 2014 Y 2018.

Cuadro 22. Promedio nacional anual de los precios de gas natural por sector
(pesos por GJ a precios constantes de 2014)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Variación porcentual (%) 2014/2013
Precio final¹												
Residencial	79.38	98.96	96.83	108.11	130.20	156.79	161.99	152.84	139.46	160.11	177.89	11.10
Industrial	46.06	62.07	57.28	63.88	83.66	104.99	97.57	80.68	56.08	71.26	85.03	19.32
Comercial	53.80	70.18	66.15	73.42	92.93	114.25	112.68	97.28	75.41	91.82	106.71	16.22

Fuente: SENER con información de precios diferenciados estimados por la CRE y no representan los precios aplicados a usuarios finales por parte de los permisionarios distribuidores. Se utilizó el INPC con base 2a. quincena de diciembre de 2010=100.

¹Los precios finales son estimados, incluyen IVA y se construyen a partir de los elementos y supuestos siguientes:

- El precio de vpm del gas natural en Reynosa o Ciudad Pemex, según corresponda, de conformidad con la "Directiva sobre la Determinación de los Precios del Gas Natural Objeto de Venta de Primera Mano", DIR-GAS-001-2009. Alternativamente, el precio del gas natural importado para las zonas geográficas que no reciben gas objeto de vpm.
- En los meses para los que el distribuidor respectivo haya realizado operaciones con instrumentos financieros de cobertura, el precio del gas se calcula tomando como base el precio de cobertura en sustitución del precio de referencia que corresponda (Henry Hub, Tetco, Waha, San Juan, Permian, SoCal, etc.).
- Para el caso de las ventas de primera mano se supone la modalidad de entrega Base Firme Mensual, y el costo de servicio respectivo.
- Los costos de transporte desde el origen del gas hasta la zona de distribución respectiva, considerando las tarifas máximas aprobadas por la CRE al permisionario involucrado en la entrega del gas (SNG inclusive), un factor de carga de 100 por ciento, así como la aplicación del cargo por gas combustible.
- Los costos de distribución, considerando las tarifas máximas de distribución con comercialización aprobadas por la CRE a los permisionarios para el servicio a usuarios industriales. Cuando dichas tarifas se dividen en bloques de consumo la estimación del precio final considera el promedio de las tarifas de dichos bloques.
- El tipo de cambio empleado para convertir tarifas definidas en pesos a dólares es el establecido en la "Directiva sobre la Determinación de los Precios Máximos del Gas Natural Objeto de Venta de Primera Mano", DIR-GAS-001-2009.

Fuente: Balance Nacional de Energía 2014 (SENER, 2015: 46).

Cuadro 22. Promedio nacional anual de los precios de gas natural por sector
(pesos por GJ a precios constantes de 2018)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Variación porcentual (%) 2018/2017
Precio final¹												
Residencial	116.25	139.99	144.64	136.46	124.52	142.95	158.83	149.60	167.51	205.04	146.59	-28.50
Industrial	74.70	93.75	87.11	72.04	50.07	63.62	75.92	63.71	73.95	96.93	57.77	-40.40
Comercial	82.97	102.00	100.61	86.86	67.33	81.98	95.28	83.77	99.61	128.69	81.88	-36.38

Fuente: SENER con información de precios diferenciados estimados por la CRE y no representan los precios aplicados a usuarios finales por parte de los permisionarios distribuidores.

Se utilizó el INPC con base 2a. quincena de diciembre de 2013=100.

¹Los precios finales son estimados, incluyen IVA y se construyen a partir de los elementos y supuestos siguientes:

- El precio de vpm del gas natural en Reynosa o Ciudad Pemex, según corresponda, de conformidad con la "Directiva sobre la Determinación de los Precios del Gas Natural Objeto de Venta de Primera Mano", DIR-GAS-001-2009. Alternativamente, el precio del gas natural importado para las zonas geográficas que no reciben gas objeto de vpm.
- En los meses para los que el distribuidor respectivo haya realizado operaciones con instrumentos financieros de cobertura, el precio del gas se calcula tomando como base el precio de cobertura en sustitución del precio de referencia que corresponda (Henry Hub, Tetco, Waha, San Juan, Permian, SoCal, etc.).
- Para el caso de las ventas de primera mano se supone la modalidad de entrega Base Firme Mensual, y el costo de servicio respectivo.
- Los costos de transporte desde el origen del gas hasta la zona de distribución respectiva, considerando las tarifas máximas aprobadas por la CRE al permisionario involucrado en la entrega del gas (SNG inclusive), un factor de carga de 100 por ciento, así como la aplicación del cargo por gas combustible.
- Los costos de distribución, considerando las tarifas máximas de distribución con comercialización aprobadas por la CRE a los permisionarios para el servicio a usuarios industriales. Cuando dichas tarifas se dividen en bloques de consumo la estimación del precio final considera el promedio de las tarifas de dichos bloques.
- El tipo de cambio empleado para convertir tarifas definidas en pesos a dólares es el establecido en la "Directiva sobre la Determinación de los Precios Máximos del Gas Natural Objeto de Venta de Primera Mano", DIR-GAS-001-2009.

Fuente: Balance Nacional de Energía 2018 (SENER, 2019: 45).

Precio al público de productos petrolíferos ^a						
(pesos por litro)						
	Gas licuado ^b	Gasolinas automotrices ^c		Turbosina ^f	Pemex Diesel ^c	Combustóleo ^g
		Resto del país ^d				
		Pemex Magna	Pemex Premium ^e			
2012	11.77	10.81	11.37	11.91	11.17	8.75
2013	12.94	12.13	12.69	12.29	12.49	8.70
2014	14.22	13.31	14.11	7.56	13.94	5.53
2015	14.49	13.57	14.38	6.53	14.20	3.37
Enero	14.49	13.57	14.38	6.92	14.20	4.38
Febrero	14.49	13.57	14.38	8.30	14.20	5.41
Marzo	14.49	13.57	14.38	7.55	14.20	5.20
Abril	14.49	13.57	14.38	9.17	14.20	5.34
Mayo	14.49	13.57	14.38	9.57	14.20	6.01
Junio	14.49	13.57	14.38	9.15	14.20	6.26
Julio	14.49	13.57	14.38	8.72	14.20	5.74
Agosto	14.49	13.57	14.38	8.21	14.20	4.77
Septiembre	14.49	13.57	14.38	8.24	14.20	4.61
Octubre	14.49	13.57	14.38	7.95	14.20	4.72
Noviembre	14.49	13.57	14.38	7.42	14.20	4.38
Diciembre	14.49	13.57	14.38	6.53	14.20	3.37
2016	13.39	13.98	14.81	10.86	14.63	6.60

a. Al cierre del periodo. Incluyen IVA.

b. Pesos por kilogramo. FUENTE: Comisión Reguladora de Energía.

c. A partir de enero de 2017 la SHCP establece y publica el precio máximo al público de estos productos para las 83 regiones de la República en el DOF. Pemex Magna corresponde a la gasolina menor a 92 octanos y la gasolina Pemex Premium a 92 octanos o más. Desde febrero los precios son ajustados por la SHCP de manera diaria, por lo que se dejarán de reportar en este documento.

d. Hasta diciembre de 2016, en la zona fronteriza norte aplicó la política de homologación de precios, con precios tope (precios máximos) para las gasolinas, que se publicaron en el DOF, y que fueron determinados por la SHCP.

e. Hasta diciembre de 2015, en las estaciones de servicio atendidas por las terminales de almacenamiento y despacho Cuernavaca, Pachuca, Toluca, Querétaro, Valle de México, Cuautla, Iguala y Tula, el precio fue de un centavo por litro superior al precio del resto del país. En 2016 el precio fue el mismo en todo el país, excepto en la frontera norte.

f. Aeropuerto de la Ciudad de México.

g. Libre a bordo (LAB), centros de venta.

Fuente: PEMEX. Estadísticas Petroleras. Precio al público de productos petrolíferos, fecha de consulta 22 de febrero de 2018, en la siguiente URL:
<http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/IndicadoresPetroleros.aspx>

Precio al público de productos petrolíferos^a
(pesos por litro)

	Gas licuado ^b	Gasolinas automotrices ^c		Turbosina ^f	Pemex Diesel ^e	Combustóleo ^g
		Resto del país ^d				
		Pemex Magna	Pemex Premium ^h			
2016	13.39	13.98	14.81	10.86	14.63	6.60
2017	18.82			12.41		7.41
2018	19.35			13.10		7.20
2019	18.26			12.11		5.26
Enero	19.17			13.50		7.70
Febrero	n.d.			14.12		9.09
Marzo	n.d.			14.11		8.51
Abril	19.16			14.19		8.73
Mayo	18.54			14.16		8.14
Junio	17.38			14.10		7.56
Julio	17.14			13.93		7.62
Agosto	17.02			14.18		5.72
Septiembre	17.22			12.20		7.40
Octubre	17.61			11.61		4.22
Noviembre	18.29			11.46		4.24
Diciembre	18.26			12.11		5.26
2020	20.88			8.95		6.05
Enero	17.76			10.21		5.38
Febrero	17.79			9.49		5.39
Marzo	17.84			7.57		2.77
Abril	18.01			5.23		1.64
Mayo	18.61			7.24		4.20
Junio	19.05			8.54		4.58
Julio	19.27			9.01		5.24
Agosto	19.41			8.90		6.00
Septiembre	19.28			8.11		5.28
Octubre	19.76			7.57		5.69
Noviembre	20.01			8.51		5.57
Diciembre	20.88			8.95		6.05
2021	23.34			10.90		7.92
Enero	22.60			9.41		6.58
Febrero	23.51			11.48		7.41
Marzo	23.87			10.69		7.47
Abril	23.34			10.90		7.92

a. Al cierre del periodo. Incluyen IVA.

b. Pesos por kilogramo. FUENTE: Comisión Reguladora de Energía.

c. A partir de enero de 2017 la SHCP establece y publica el precio máximo al público de estos productos para las 63 regiones de la República en el DOF. Pemex Magna corresponde a la gasolina menor a 92 octanos y la gasolina Pemex Premium a 92 octanos o más. Desde febrero los precios son ajustados por la SHCP de manera diaria, por lo que se dejarán de reportar en este documento.

d. Hasta diciembre de 2016, en la zona fronteriza norte aplicó la política de homologación de precios, con precios tope (precios máximos) para las gasolinas, que se publicaron en el DOF, y que fueron determinados por la SHCP.

e. Hasta diciembre de 2015, en las estaciones de servicio atendidas por las terminales de almacenamiento y despacho Cuernavaca, Pachuca, Toluca, Querétaro, Valle de México, Cuautla, Iguala y Tula, el precio fue de un centavo por litro superior al precio del resto del país. En 2016 el precio fue el mismo en todo el país, excepto en la frontera norte.

f. Aeropuerto de la Ciudad de México.

g. Libre a bordo (LAB), centros de venta.

n.d. = No disponible.

Fuente: PEMEX. Estadísticas petroleras abril 2021. Precio al público de productos petrolíferos.

Fecha de consulta 3 de junio de 2021 de la URL:

https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/epublico_esp.pdf

ANEXO 4

FACTORES DE CONVERSIÓN - GAS NATURAL

- Equivalencias de Volumen

Celda de cambio	Unidad base	Factor de conversión	Nueva unidad
1	metro cúbico	6.2898104	barriles
1	metro cúbico	35.31467	pies cúbicos
1	metro cúbico	1,000	litros
1	millón de metros cúbicos	6,289.80	miles de barriles
1	millón de pies cúbicos	178.107	miles de barriles
1	pie cúbico	0.0283168	metro cúbico
1	galón	0.0238	barriles
1	barril	42	Galones
1	barril	158.987304	litros

- Equivalencias Caloríficas

Celda de cambio	Unidad base	Factor de conversión	Nueva unidad
1	millón de toneladas de petróleo	40.4	BTU (10 ¹² unidades térmicas británicas)
1	tonelada de petróleo crudo equivalente	41.868	Gigajoules (10 ⁹ joules)
1	millón de toneladas de petróleo crudo equivalente	41.868	Petajoules (10 ¹⁵ joules)
1	tonelada métrica	7.33	barriles de petróleo
1	barril de petróleo	5,000	pies cúbicos de gas natural
1	millón de metros cúbicos de gas natural	0.9	miles de toneladas de petróleo crudo
1	millón de pies cúbicos de gas natural	0.026	miles de toneladas de petróleo crudo
1	metro cúbico de gas natural	8,460,000	Calorías (para efectos de facturación de gas seco)
1	metro cúbico de gas natural	8,967,600	Calorías (con un factor de corrección calorífica de 1.06)
1	metro cúbico de kerosina	8,841,586	Kilocalorías
1	metro cúbico de gas de alto horno	8,825,000	Calorías
1	metro cúbico de gas de coque	4,400,000	Calorías
1	barril de combustóleo pesado	1,593,000	Kilocalorías
1	barril de diesel *	1,469,600	Kilocalorías
1	tonelada de coque de petróleo	7,465,500	Kilocalorías
1	kilogramo de gas LP (mezcla nacional)	11,823.86	Kilocalorías
1	kilogramo de gas LP (mezcla de importación)	11,917.30	Kilocalorías
1	tonelada de bagazo	1,684,990	Kilocalorías
1	tonelada de carbón	4,662,000	Kilocalorías
1	tonelada de coque de carbón	6,933,000	Kilocalorías

* Factor aplicado a los combustibles que integran el grupo diésel

- Equivalencias Energéticas

Celda de cambio	Unidad base	Factor de conversión	Nueva unidad
1	pie cúbico	1.03	MBTU de gas natural
1	BTU	1,055.06	Joules
1	BTU	252	calorías
1	caloría	4.1868	Joules
1	kilocaloría	3.968254	BTU
1	petajoule (1 *10 ¹⁵)	0.94708	miles de barriles de petróleo crudo equivalente
1	Gigajoule	239,000,000	calorías
1	Petacaloría	132.76	megawatts
1	Watt hora	3,600	Joules

Fuente: Prospectiva Gas Natural y Gas LP 2015-2029. Fecha de consulta: 15 de enero de 2018.
De la URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116104/Factores_de_Conversi_n-Gas_Natural.pdf